

República del Perú
Autoridad Nacional del Agua

**Estudio Básico de la Demanda de
Control de Inundaciones en la República
del Perú**

Informe Final
Apéndice

Noviembre de 2017

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

CTI Engineering International Co., Ltd.

Tipo de cambio:

US\$ 1.00 = S/. 3.35 = JPY 111

En el presente Informe, la moneda nacional peruana se expresa como “S/.”,
y el dólar estadounidense como “US\$”.

Datos básicos sobre el Área del Estudio

Variables	Datos básicos de la República del Perú
Población* ¹	31,15 millones de habitantes (Instituto Nacional de Estadística e Informática, valor estimado a la fecha enero de 2015)
Superficie* ¹	129.000 km ²
Capital	Lima
Ciudad más grande	Lima
PIB* ³	202,9 miles de millones USD (Nominal del 2014)
Per cápita * ³	6.541 USD (2014)
INB* ³	1.932,68 millones de dólares (2014)
Per cápita* ³	6.360 dólares (2014)
Tasa de crecimiento económico * ⁴	2.35% (2014)
Balanza de cuenta corriente* ⁴	8.031,0 millones de dólares (2014)
Monto total de la asistencia recibida * ²	394 millones de dólares (2012)
Clasificación económica* ²	País de ingreso alto-medio (CAD, Banco Mundial)
Independencia* ¹	28 de julio de 1821
Moneda* ¹	Nuevo Sol 1 USD = 3.18 Nuevo Sol (julio de 2015)
Forma de gobierno* ¹	Sistema Republicano Constitucional
Composición racial* ¹	Indígenas 45%, mestizos 37%, caucásicos 15%, otros 3%
Lengua* ¹	Español (seguido por la lengua quechua, aymara y otros)
Religión* ¹	El catolicismo es la religión mayoritaria
Principales industrias* ¹	Industria manufacturera, minera, comercio, transporte y comunicaciones
Principales Índices de Desarrollo	
Personas que viven con menos de 1,9 dólares diarios * ³	3,7 % (2013)
Tasas de analfabetismo (entre 15 y 24 años de edad)* ³	98,7 % (2012)
Tasa de mortalidad infantil (por 1000 nacidos vivos)* ³	13,1 defunciones (2015)
Tasa de mortalidad materna (por 100.000 nacidos vivos)* ³	68 defunciones (2015)
Cobertura de servicio de agua potable * ³	86,7 % (2015)
Usuarios de instalaciones sanitarias mejoradas * ³	76,2 % (2015)

Fuente: *1 Página web del Ministerio de Relaciones Exteriores.

*2 Libro de Datos por País de la Asistencia Oficial para el Desarrollo (AOD) 2014

*3 Página web del Banco Mundial (<http://data.worldbank.org/country/peru>)

*4 Organización de Comercio Exterior de Japón (https://www.jetro.go.jp/world/cs_america/pe/stat_01.html)

Índice de Apéndices

Apéndice-1-1 : Contenido de la presentación hecho por el Equipo de Estudio (1er.Estudio de Campo en Perú).....	A1-1
Apéndice-1-2 : Minuta de la reunión entre ANA y el Equipo de Estudio (1er.Estudio de Campo en Perú).....	A1-53
Apéndice-1-3 : Minuta de la reunión entre ANA y el Equipo de Estudio (2do.Estudio de Campo en Perú).....	A1-73
Apéndice-1-4 : Minuta de la reunión entre ANA y el Equipo de Estudio (3er.Estudio de Campo en Perú).....	A1-81
Apéndice-1-5 : Minuta de la reunión entre ANA y el Equipo de Estudio (4ta.Estudio de Campo en Perú).....	A1-107
Apéndice-1-6 : Recopilación de materiales.....	A1-109
Apéndice-2-1 : Ejemplos de tabla de especificaciones para embalses y reservorio.....	A2-1
Apéndice-2-2 : Registro de gestión del Embalse de Poechos.....	A2-3
Apéndice-3-1 : Dato básico relacionado a evaluación de la vulnerabilidad de inundación.....	A3-1
Precipitación anual media	A3-2
Número de casos de daños por inundaciones desde 2003 hasta 2015	A3-3
Número de damnificados por inundaciones pasadas.....	A3-4
PBI (Agricultura, silvicultura y pesca)	A3-5
PBI (Minería).....	A3-6
PBI (Electricidad, gas, fabricación, construcción)	A3-7
PBI (Transporte, telecomunicaciones, servicios).....	A3-8
Población	A3-9
Ubicación de las principales ciudades	A3-10
Apéndice-4-1 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Biabo)	A4-1
Apéndice-4-2 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Locumba).....	A4-7
Apéndice-4-3 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Chancay-Lambayeque)	A4-13
Apéndice-4-4 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Huallaga)	A4-19
Apéndice-4-5 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Nanay)	A4-25
Apéndice-4-6 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Ramis).....	A4-31
Apéndice-4-7 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Rimac)	A4-37
Apéndice-4-8 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Chira)	A4-43
Apéndice-4-9 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Piura)	A4-49
Apéndice-4-10 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Urubamba).....	A4-55
Apéndice-4-11 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Ica)	A4-61
Apéndice-4-12 : Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Mantaro)	A4-67
Apéndice-4-13 : Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua.....	A4-73
Apéndice-4-14 : Ejemplos de cuencas de retardo en Japón.....	A4-87
Apéndice-4-15 : Análisis de Planes para proyectos de Control de Inundaciones en Japón.....	A4-89
Apéndice-5-1 : Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador).....	A5-1

Apéndice-6-1 : Sección transversal standard para el caso de Alternativa-1	A6-1
Apéndice-6-2 : Sección transversal standard para el caso de Alternativa-2	A6-49
Apéndice-7-1 : Informe de Soporte Consideraciones Ambientales y Sociales	A7-1
Apéndice-8-1 : Resultados detallados de cálculo de daños por cada cuenca de río seleccionada	A8-1
Apéndice-8-2 : Estimación de Daños Económicos por Activación de Quebradas	A8-15
Apéndice-8-3 : Estimación de costo de proyecto por cada cuenca de río	A8-29
Apéndice-8-4 : Resultado de Cálculo del TIRS, VANS y C/B para cada Cuencas de Río Modelo/Priorizadas	A8-69
Apéndice-8-5 : Características de los Resultados de Evaluación de Proyecto por Tipo	A8-131
Apéndice-8-6 : Asunción del costo del proyecto, el beneficio y la evaluación económica de cada cuenca.....	A8-141
Apéndice-8-7 : Comparación de la evaluación de 159 cuencas a través del presente Estudio y los daños reales de inundaciones	A8-147
Apéndice-9-1 : Presentación utilizada en el Seminario	A9-1
Apéndice-9-2 : Libro de texto preparado para el Taller	A9-23

Lista de Abreviaciones

Siglas	Denominación oficial (Inglés en el renglón de arriba y <i>Español en el renglón de abajo (letra en itálica)</i>)
AAA	<i>Autoridades Administrativas del Agua</i>
ACC	<i>Adaptación al cambio climático</i>
ALA	<i>Administraciones Locales de Agua</i>
ANA	<i>Autoridad Nacional del Agua</i>
ANP	<i>Áreas Naturales Protegidas</i>
BM	Ver la sigla “WB”
CAF	<i>Corporación Andina de Fomento</i>
CENEPRED	<i>Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres</i>
CEPIG	<i>Centro de Procesamiento de Información Geoespacial</i>
CEPLAN	<i>El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico</i>
CONAGERD	<i>El Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</i>
COP	Conference of Parties
C/P	Counterpart
CPS	Country Partnership Strategy
CRHC	<i>Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca</i>
CSP	Country Strategy Paper
DB	Database
DCPRH	<i>Dirección de Conservación y Planeamiento de los Recursos Hídricos</i>
DDO	Deferred Drawdown Option
DEE	<i>Declaratoria de Estado de Emergencia</i>
DesInventar	<i>Sistema de Inventario de Desastres</i>
DGAAA	<i>Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios</i>
DGCCI	<i>Dirección de Gestión de Conocimiento y Coordinación Interinstitucional</i>
DGIAR	<i>Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego</i>
DGIH	<i>Dirección General de Infraestructura Hidráulica</i>
DGIP	<i>Dirección General de Inversión Pública</i>
DGOT	<i>Dirección General de Ordenamiento Ambiental</i>
DGPHM	<i>Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales</i>
DHN	Directorate of Hydrography and Navigation <i>Dirección de Hidrografía y Navegación</i>
DS	<i>Decreto Supremo</i>
DSE	<i>Declaratoria de Situación de Emergencia</i>
EMAPE S.A.	<i>La Empresa Municipal Administradora de Peaje de Lima Sociedad Anónima</i>
ENFEN	<i>Estudio Nacional del Fenómeno El Niño</i>
EU	European Union
FVI	Flood Vulnerability Index
GDP	Gross Domestic Product
PBI	<i>Producto Bruto Interno</i>
GIS	Geographic Information System
GLCC	Global Land Cover Characterization, USGS
GNI	Gross National Income
GNP	Gross National Product
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite
GPS	Global Positioning System
GRD	<i>Gestión del Riesgo de Desastres</i>
GSMaP	Global Satellite Mapping of Precipitation
HFA	Hyogo Framework for Action
IDB	Inter-American Development Bank
IGP	Peru's Geophysical Institute <i>Instituto Geofísico del Perú</i>
INDECI	<i>Instituto Nacional de Defensa Civil</i>
INEI	<i>Instituto Nacional de Estadística e Informática</i>

Siglas	Denominación oficial (Inglés en el renglón de arriba y <i>Español en el renglón de abajo (letra en itálica)</i>)
INGEMMET	<i>Instituto Geológico Minero y Metalúrgico</i>
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency
JICA	Japan International Cooperation Agency
MGRH	<i>Modernización de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos</i>
MEF	<i>Ministerio de Economía y Finanzas</i>
MEM	<i>Ministerio de Energía y Minas</i>
MINAG/ MINAGRI	<i>Ministerio de Agricultura y Riego</i>
MINAM	<i>Ministerio del Ambiente</i>
NHC	National Hurricane Center
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OPI	<i>Oficina de Programación e Inversiones</i>
OPP	<i>Oficina de Planificación y Presupuesto</i>
OSITRAN	<i>Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público</i>
OSNIRH	<i>Oficina del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos</i>
OSSO	<i>Observatorio Sismológico del Sur Occidente</i>
PBI	Ver la sigla “GDP” <i>Producto Bruto Interno</i>
PCM	<i>Presidencia del Consejo de Ministros</i>
PDC	<i>Planes de Desarrollo Concertado</i>
PEOT	<i>El Proyecto Especial Olmos Tinajones</i>
PERPEC	<i>Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación</i>
PIA	<i>Presupuesto Institucional de Apertura</i>
PIM	<i>Presupuesto Institucional Modificado</i>
PIP	<i>Proyectos de Inversión Pública</i>
PLANAGERD	<i>Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</i>
PLANGRACC-A	<i>Plan de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático el Sector Agrario, Período 2012-2021</i>
PNRH	<i>Plan Nacional de Recursos Hídricos</i>
PNUD	Ver la sigla “UNDP”
POA	<i>Planes Operativos Anuales</i>
POT	<i>Plan de Ordenamiento Territorial</i>
PPRRD	<i>Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres</i>
PREVAED	<i>Programa de reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencia y desastres</i>
PRONAMACHIS	<i>Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos</i>
PSI	<i>Programa Subsectorial de Irrigaciones</i>
PVC	Pacific Vision Co.Ltd.
RRI	Rainfall-Runoff-Inundation model
SENACE	<i>Servicio Nacional de Certificación Ambiental</i>
SENAMHI	<i>Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología</i>
SERFOR	<i>Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre</i>
SERNANP	<i>Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i>
SINADECI	<i>Sistema Nacional de Defensa Civil</i>
SINAGERD	<i>Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</i>
SINANPE	<i>Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado</i>
SINPAD	<i>Sistema de Información para la Prevención y Atención de Desastres</i>
SNIP	<i>Sistema Nacional de Inversión</i>
TIRS (EIRR)	<i>Tasa Interna de Retorno Social</i>
UN	United Nations
UNDP PNUD	United Nations Development Programme <i>Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo</i>
UNESCO	UN Educational, Scientific and Cultural Organization

Siglas	Denominación oficial (Inglés en el renglón de arriba y <i>Español en el renglón de abajo (letra en itálica)</i>)
UNISDR	United Nations Secretariat for International Strategy for Disaster Reduction
URL	Uniform Resource Locator
USGS	United States Geological Survey
VANS	Valor Actual Neto Social
WB	World Bank
BM	<i>Banco Mundial.</i>
WMO	World Meteorological Organization
OMM	<i>Organisation Météorologique Mondiale</i>
WRF	Weather Research and Forecasting Model
W/S	Workshop

Apéndice-1-1

Contenido de la presentación hecho por el Equipo de Estudio (1er. Estudio de Campo en Perú)

- (1) Explicación del Informe de Inicio (ICR) (18 de abril, 2016) A1-2
- (2) Presentación sobre el manual de uso de los datos de satélites
(22 y 29 de abril, 2016) A1-17
- (3) Presentación del perfil de RRI (3 de mayo, 2016) A1-30
- (4) Técnicas de medidas de prevención de inundaciones (9 de mayo, 2016) A1-43



Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú

Abril de 2016



CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD. (CTII)

1

Capítulo 1 Descripción General del Estudio (Página 1-4)

1.1 Antecedentes de Estudio (1/3) (Página 1)

- **Perú es un país diverso y complejo, por su variedad ambiental que comprende sectores montañosos, áreas litorales y selvas húmedas susceptibles a desastres naturales como ser sismos, tsunamis, inundaciones y corrimiento de tierra, tales así que, las medidas contra estos riesgos es uno de los temas más apremiantes que enfrenta el gobierno peruano.**
- **A partir de dichos antecedentes, el gobierno de Perú ha venido trabajando en el mejoramiento de la vulnerabilidad ante inundaciones y de fortalecimiento de la gestión del riesgo de desastres, con el fin de mitigar el impacto negativo provocado por el fenómeno de El Niño y de lograr además un crecimiento constante y sostenible de la economía peruana.**

2

Capítulo 1 Descripción General del Estudio (Página 1-4)

1.1 Antecedentes de Estudio (2/3) (Página 1)

- Sin embargo, el proceso de descentralización impulsada durante la década del 2000 ha traído como consecuencia la transferencia de poderes del Gobierno Central hacia los Gobiernos Locales que albergan los ríos inundables en materia de planificación, diseño e implementación de planes y programas acerca de las medidas contra inundaciones, dando lugar a un sistema de programas de prevención de inundaciones por unidad de cuenca. Este hecho hace difícil de que se lleve a cabo una planificación y ejecución de medidas preventivas y mitigadoras contra inundaciones que aborden de manera panorámica la totalidad de las cuencas hidrográficas del país.
- La ANA ha elaborado en el 2013 el “Plan Nacional de Recursos Hídricos”, momento durante el cual las medidas contra las inundaciones eran llevadas a cabo de manera independiente por la AAA y la ANA. Tal es así que el Plan no contempla contenidos, costos y efectos de proyectos preventivos con enfoque integral y holístico de gestión de recursos hídricos.

3

Capítulo 1 Descripción General del Estudio (Página 1-4)

1.1 Antecedentes de Estudio (3/3) (Página 1)

- La JICA ha venido ofreciendo apoyo al sector de prevención de desastres del Perú, entre los que se citan: la conformación de diques secos y construcción de defensas ribereñas a través del “Proyecto de Protección contra Inundaciones en las Cuencas Hidrográficas del Litoral Peruano” (A/P firmado en noviembre de 2014), el Acuerdo de Cooperación firmado con la Presidencia del Consejo de Ministros a cargo de la gestión de desastres (marzo de 2014), así como el apoyo ofrecido a la gestión del riesgo de desastres de Perú para impulsar la transversalización de la prevención de desastres, éste último, a través del “Préstamo Stand-By para la Reconstrucción Post-Desastre” (A/P firmado en marzo de 2014).
- Con base al resultado del presente Estudio, la JICA prevé discutir con el lado peruano acerca del mejoramiento de políticas e instituciones relativas al fortalecimiento de la capacidad de prevención de inundaciones, y aún más, prevé utilizarlo eficazmente como material para elaborar la Matriz de Políticas que sirva para sacar el mejor provecho del “Préstamo Stand-By para la Reconstrucción Post-Desastre”. Es así que, se espera lograr apoyar el abordaje del gobierno peruano en materia de control y prevención de inundaciones haciendo uso de los resultados del presente Estudio.

4

Capítulo 1 Descripción General del Estudio (Página 1-4)

1.2 Resumen del Estudio (1/2) (Página 2)

- (1) Seleccionar de entre las 159 cuencas hidrográficas a las cuencas prioritarias (aproximadamente 5 cuencas) que requieran de medidas prioritarias para la prevención de las inundaciones.**
- (2) Tipificar las 159 cuencas en 5 tipologías de acuerdo con las características de las cuencas (topografía, condiciones naturales, historial de daños por inundaciones etc.) y seleccionar las cuencas modelo que representen a cada tipología.**
- (3) Plantear, previo estudio de campo, los proyectos necesarios (medidas estructurales) para la prevención de inundaciones y estimar el costo de los mismos en lo que respecta a las cuencas prioritarias seleccionadas en el precedente punto (1). Estimar además, el costo de los daños que se reducirá con la implementación de los proyectos de prevención de inundaciones.**
- (4) Aclarar el tipo de prevención de inundaciones (contenido, costo y duración del proyecto) necesario para las cuencas modelo a través de los datos y documentos disponibles. Estimar el costo total de los proyectos por tipología multiplicando el costo estimado de los proyectos de cada cuenca modelo por el número de cuencas que conforman cada tipología.**

5

Capítulo 1 Descripción General del Estudio (Página 1-4)

1.2 Resumen del Estudio (2/2) (Página 2)

- (5) Plantear 5 criterios técnicos estándar de prevención de inundaciones para cada modelo tipificado en los que se contemplen el contenido, cronograma y costo de las obras consideradas necesarias como proyectos de prevención de inundaciones de mediano plazo en el Perú, en función a lo descrito en el punto (1) al (4).**
- (6) Lograr a través de la realización de Talleres, la profundización de la comprensión del concepto teórico sobre la prevención de las inundaciones, primero, mediante el fortalecimiento de los conocimientos y habilidades de los técnicos adscritos a los órganos desconcentrados de la ANA como ser la AAA y la ALA sobre el mecanismo de generación de inundaciones, segundo, con el mejoramiento de la técnica de análisis de imágenes satelitales requerido en el estudio de las llanuras de inundaciones, y tercero, mediante la presentación del modelo de análisis de Japón así como los resultados obtenidos con dicho modelo.**
- (7) Socializar el contenido del Borrador del Informe Final mediante la organización de un seminario dirigidos a las organizaciones del lado peruano y Donantes Bilaterales.**

6

Capítulo 1 Descripción General del Estudio (Página 1-4)

1.3 Zona de intervención del Estudio (1/2) (Página 3)



Distribución espacial de las 159 cuencas hidrográficas
Fuente: PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS DEL PERÚ

- El Estudio recopilará las informaciones acerca de las 159 cuencas hidrográficas distribuidas en el territorio peruano y llevará a cabo los reconocimientos de campo necesarios en las cuencas prioritarias seleccionadas durante el proceso del presente Estudio.
- El Estudio clasificará en 5 tipologías las 159 cuencas del Perú de acuerdo con las características como ser la topografía, condiciones naturales o historial de daños por inundaciones entre otros factores y elaborará las Normas Técnicas (borrador) para la prevención de inundaciones a partir de datos y documentos disponibles.

7

Capítulo 1 Descripción General del Estudio (Página 1-4)

1.3 Zona de intervención del Estudio (2/2) (Página 3)



Distribución espacial de las 159 cuencas hidrográficas
Fuente: PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS DEL PERÚ

- Seguidamente se procederá, a partir de dichas Normas Técnicas (borrador), a elaborar el borrador de la propuesta estándar de prevención de inundaciones en las cuencas modelo que representan a cada tipología estimando el contenido, costo y duración de los proyectos necesarios, para finalmente estimar el costo de los proyectos por tipología multiplicando el número de cuencas que integran cada tipología por el costo de los proyectos estimados en las cuencas modelo.

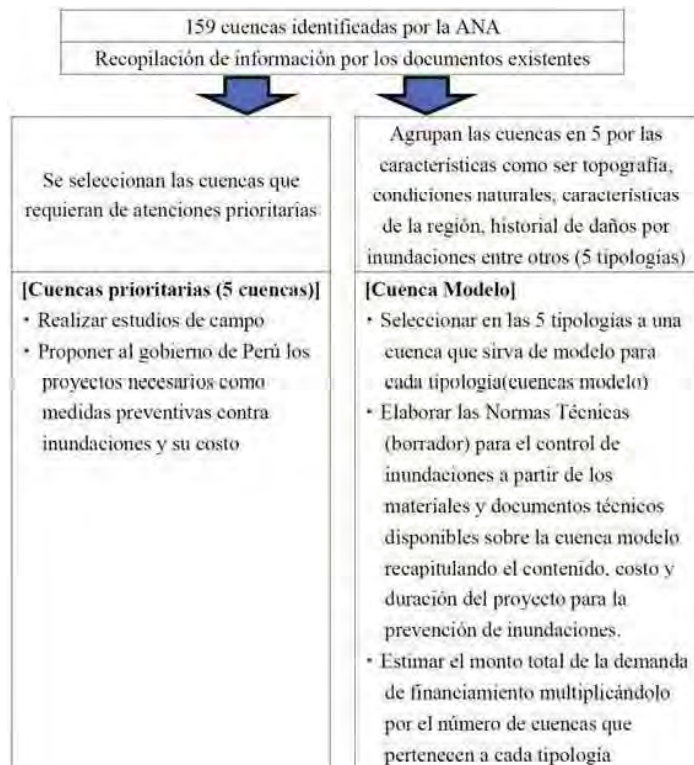
8

Capítulo 1 Descripción General del Estudio (Página 1-4)

1.4 Objetivo del Estudio (1/2) (Página 3)

(1) Seleccionar, de entre las 159 cuencas hidrográficas de Perú identificadas por la ANA como de alto riesgo de inundaciones, a las cuencas que requieran de atenciones prioritarias así como a 5 grupos de cuencas tipificados según sus características como ser topografía, condiciones naturales, características de la región, historial de daños por inundaciones entre otros.

(2) Cuencas prioritarias: identificar, a través de relevamientos de campo, análisis de inundaciones y la elaboración del borrador del Plan de Recuperación del Cauce, la demanda de prevención de inundaciones integral y de mediano plazo que comprendan también el contenido, costo y el efecto cuantitativo del proyecto para la prevención de las inundaciones.

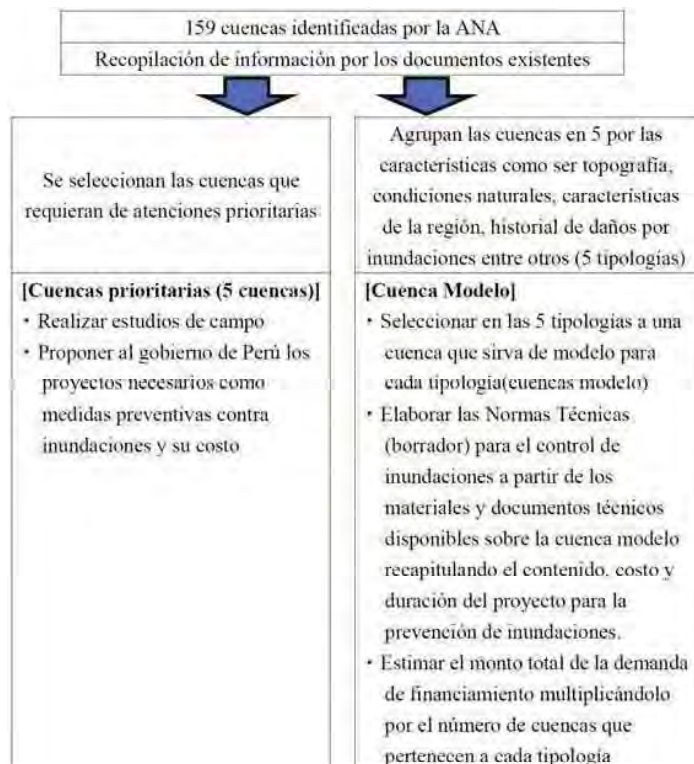


9

Capítulo 1 Descripción General del Estudio (Página 1-4)

1.4 Objetivo del Estudio (2/2) (Página 3)

(3) 5 tipologías: seleccionar en las 5 tipologías a una cuenca que sirva de modelo para cada tipología y recapitular el contenido, costo y duración del proyecto para la prevención de inundaciones a partir de los datos y documentos disponibles. Realizar además el análisis según las necesidades que se presenten, y verificar el contenido del proyecto verificando previamente las directrices técnicas tanto de Perú como las de Japón. Este resultado multiplicado por el número de cuencas que pertenecen a cada tipología, permite estimar el monto total de la demanda de financiamiento. Elaborar además las Normas Técnicas (borrador) para la prevención de inundaciones que tenga un enfoque de gestión integral del recurso hídrico, tomando como referencia los materiales y documentos técnicos disponibles y acumulados hasta la fecha en Japón.



10

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (1/13) (Página 8)

Lineamiento Técnico 1: Realizar un Estudio eficiente y eficaz haciendo uso efectivo del resultado de los estudios pasados, datos existentes y datos globales.

Para la evaluación de la vulnerabilidad de las 159 cuencas del país ante las inundaciones, se aprovecharán a lo máximo los datos disponibles en Perú, una vez comprobada la credibilidad de dichos datos.

Datos disponibles y método de su uso en el presente Trabajo (borrador)

No.	Nombre de los datos existentes	Método de utilización en el Estudio (borrador)
1	Estadística poblacional y demográfica y datos socioeconómicos (INEI).	Indicadores para la selección de las cuencas prioritarias. Indicadores de evaluación del efecto de prevención de inundaciones. (población afectada prevista). Pronóstico de las zonas de mayor riesgo de inundaciones etc.
2	Base de datos de desastres (Sistema de información para la Prevención y Atención de Desastres, SINPAD) (INDECI)	Identificación de zonas vulnerables a las inundaciones. Aclaración del mecanismo de generación de daños por inundaciones mediante el estudio del relacionamiento entre el inventario de desastre y los datos climáticos e hidrológicos.
3	Resultado del estudio de riesgos en el marco INDECI y UNDP.	Identificación de zonas vulnerables a las inundaciones. Identificación de la situación actual de la planificación urbana que tome en cuenta el riesgo de las inundaciones.
4	Diagnóstico de las zonas propensas a las inundaciones realizado por la ANA (llevado a cabo entre el 2011 y 2014)	Identificación de zonas vulnerables a las inundaciones. Evaluación del riesgo de inundaciones de la ANA mediante un estudio cuidadoso del método de diagnóstico y variables etc.
5	Resultado del estudio sobre el "Tratamiento de Cauces para la Prevención de Inundaciones" llevado a cabo por la ANA a partir del 2010. Actualmente se tiene elaborado acerca de 15 ríos (río Piura, río Chicama, etc.).	Identificación de zonas vulnerables a las inundaciones. Aclaración del mecanismo de generación de daños. Evaluación de riesgos de inundaciones de la ANA.
6	Carta Topográfica disponible en IGN.	Identificación de las características topográficas del Perú. Creación de un Modelo de Análisis de Inundaciones.
7	Carta Topográfica disponible en la ANA (Mapa Hidrográfico).	Identificación de las características topográficas del Perú. Identificación de las características de inundaciones. Creación de un Modelo de Análisis de Inundaciones.
8	Otros "Informe Final del Estudio Preparatorio sobre el Programa de Protección de Valles Rurales y Vulnerables ante Inundaciones en la República del Perú" (marzo de 2013).	Identificación de inundaciones en las cuencas de la vertiente del Pacífico y su utilización como material de referencia para la prevención de inundaciones.

11

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (2/13) (Página 9)

Lineamiento Técnico 1: Realizar un Estudio eficiente y eficaz haciendo uso efectivo del resultado de los estudios pasados, datos existentes y datos globales.

- El presente Estudio verificará la situación de las estaciones hidrológicas así como la disponibilidad de datos acerca de la topografía de Perú, y en caso de que surja la necesidad de complementar u obtener mayores datos, se utilizarán los datos globales.
- Estos datos pueden ser obtenidos gratuitamente desde la página web de los respectivos organismos.

Principales datos globales

No	Variables	Fuente de obtención	Especificaciones	Método de uso para la prevención de inundaciones
1	Precipitación	GSMaP 3B42RT	Resolución 10 km (GSMaP), 30 km (3B42RT) Frecuencia de observación cada hora (GSMaP) 3 horas (3B42RT)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de la distribución de la precipitación. • Datos de entrada de modelos de cálculo de escorrentía. • Escala de Diseño del proyecto (empleado como muestra de probabilidad y estadística).
2	Altitud (Digital Elevation Model, DEM)	GTOPO30 SRTM ASTER GDEM	Resolución 900 m (GTOPO30) 90 m (SRTM3), 30 m (SRTM1) 30 m (ASTER GDEM)	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de las características topográficas. • Construcción de un modelo distribuido de cálculo de la escorrentía. • Construcción de un modelo de análisis de crecidas. • Elaboración de mapas base y mapas de riesgo de inundaciones entre otros.
3	Uso de suelo	GLOBAL LAND COVER CHARACTERIZATION (GLCC)	Resolución 1 km	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación de la situación del uso de suelo. • Utilizado como datos básicos para la determinación de parámetros de uso de suelo del modelo de cálculo de la escorrentía.

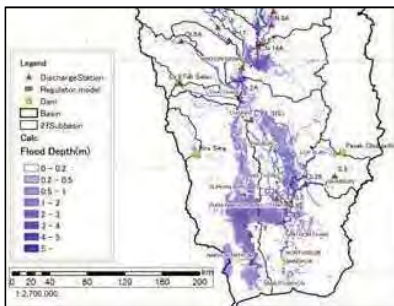
12

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (3/13) (Página 12)

Lineamiento Técnico 2: Realizar un eficiente análisis hidráulico y de crecidas así como una propuesta de control de inundaciones aplicando las experiencias y tecnologías de Japón.

- Lo importante en esta tarea es adoptar un modelo de análisis hidráulico y de crecidas que permita una adecuada representación de las características de las respectivas cuencas, debido a que las características de las cuencas de la vertiente del Pacífico, del Titicaca y la cuenca amazónica difieren en forma significativa entre sí.
- Se plantea como base el uso del Modelo de Lluvia-Escorrentía-Inundación (Modelo RRI) desarrollado y mantenido por el Centro Internacional de Desastres de Agua y Gestión de Riesgos (ICHARM) de Japón, con el cual se determina el hidrograma de descarga de los ríos considerados y el área de inundación aproximada de toda la cuenca.
- Si es difícil de aplicar Modelo RRI, se considera según la necesidad la adopción de un modelo de análisis que permita la reproducción de la escorrentía de la cuenca y las características de la inundación, partiendo de la premisa del consentimiento previo de la ANA.



Características del Modelo RRI:

- 1) Analiza el cauce en 1D y el área de tierra (zona de pendiente) en 2D. Aplicable en cuencas que incluyen zonas montañosas y llanuras.
- 2) Algoritmo numérico estable y de alta velocidad
- 3) Reflejo del proceso hidrológico complicado: considera el comportamiento de las aguas subterráneas, así como los cambios en el curso del río debido a construcciones artificiales como ser diques, represas y canales de descarga.
- 4) Paquete de herramientas que hace factible el modelamiento para la respuesta a emergencias: permite disponer de las herramientas y el manual para aplicar los datos de la precipitación por satélite y topográficos.
- 5) Actualmente, el ICHARM de Japón se encuentra desarrollando la Interfaz Gráfica de Usuario (GUI) el cual prevé ser proveído de manera gratuita.

13

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (4/13) (Página 15)

Lineamiento Técnico 2: Realizar un eficiente análisis hidráulico y de crecidas así como una propuesta de control de inundaciones aplicando las experiencias y tecnologías de Japón.

- Las “Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)” serán elaboradas con base a los documentos disponibles en el Perú. El Estudio, apoyado en las especificaciones de las construcciones contra inundaciones convencionales del Perú, realizará la presentación de la tecnología japonesa como una alternativa que merece ser considerada, y lo propone en el documento de las “Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)”, verificando previamente las tecnologías japonesas que puedan ser aceptadas por el lado peruano.
- También serán presentadas en el marco del Estudio y a petición de la ANA, las propuestas de la tecnología japonesa así como las demás tecnologías fluviales aplicables en las obras de restauración de las construcciones fluviales como las que se señalan en la tabla y que contribuyan al uso del Préstamo Stand-By.




14

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (5/13) (Página 15)

Lineamiento Técnico 2: Realizar un eficiente análisis hidráulico y de crecidas así como una propuesta de control de inundaciones aplicando las experiencias y tecnologías de Japón.

Tecnologías japonesas aplicables en el exterior

No	Tecnología (Objetivo)	Descripción general	
1	Bolsas rellenas para protección de estribos (Utilizable en la restauración urgente de la protección de riberas y de estribos luego de la inundación).		NETIS No. KT-980199-V Fuente: https://www.kyowa-inc.co.jp/product/civilengineering/ecogreen.html
2	Grandes bolsas de arena a prueba de intemperie (Aplicables en la restauración urgente de la construcción de cierres provisionales y carreteras temporales después de la inundación)		NETIS No. KT-060144-V Fuente: http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=KT-060144&TabType=2&nt=nt
3	Bloques de defensa ribereña con ángulo de talud variable (Permite la construcción de defensas ribereñas ajustadas a la corriente natural del río)		NETIS No. KK-050081-V Fuente: http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/Search/NtDetail1.asp?REG_NO=KK-050081&TabType=2&nt=nt

15

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (6/13) (Página 16)

Lineamiento Técnico 3: El trabajo de selección de las cuencas prioritarias y la tipificación de las 159 cuencas y las cuencas modelo basadas en los argumentos científicos y en la opinión de la ANA, se llevarán a cabo poniendo en claro el proceso de selección y en virtud de lo acordado con la ANA.

- Las cuencas prioritarias necesitan ser seleccionadas tomando en cuenta las políticas y lineamientos del gobierno peruano en materia de desarrollo territorial del país. Serán seleccionados previa discusiones con la ANA teniendo en cuenta las prioridades, la eficiencia económica así como la representatividad de las cuencas clasificadas y visualizadas por el gobierno peruano.
- La tipificación de las 159 cuencas en 5 tipologías y la selección de cuencas modelo que representen a cada tipología se harán considerando de manera integral las condiciones naturales del país como ser características topográficas y geológicas, el entorno natural y las características hidrológicas y de las precipitaciones, así como las características sociales, económicas e industriales, y el inventario de desastres registrados en el país como ser la escala y frecuencia de los daños causados por inundaciones pasadas y tipos de inundaciones.
- El análisis utiliza en lo posible indicadores cuantitativos y mantiene la transparencia del proceso, asegurando de esta manera su adecuada objetividad.

16

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (7/13) (Página 16)

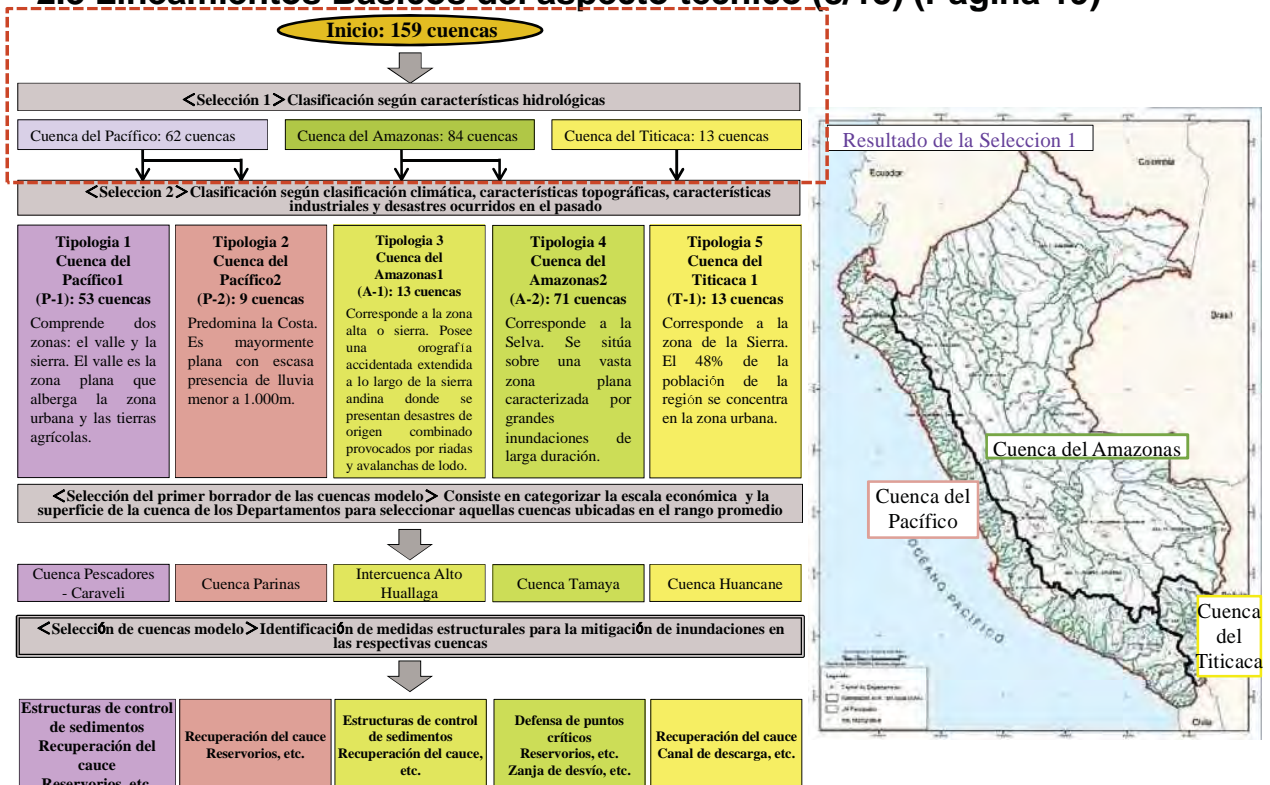
Lineamiento Técnico 3: El trabajo de selección de las cuencas prioritarias y la tipificación de las 159 cuencas y las cuencas modelo basadas en los argumentos científicos y en la opinión de la ANA, se llevarán a cabo poniendo el claro el proceso de selección y en virtud de lo acordado con la ANA.

- Por otro lado, la selección de las cuencas prioritarias, comparada con la clasificación de 5 tipologías, se realiza tomando más en cuenta las características sociales (impacto económico y social (consideraciones para la reducción de la pobreza, desarrollo igualitario)) y las prioridades establecidas por el gobierno peruano relacionadas también con las características sociales.
- En la Primera Etapa de Estudio en Perú se trabaja en la verificación de las cuencas bajo la percepción de “cuál de los ríos deben ser priorizados para la realización del control de inundaciones”. Se discutirá además sobre “cuáles serán los indicadores que el gobierno peruano adoptará para la priorización de los proyectos de control de inundaciones”. Durante la Segunda Etapa de Trabajo en Japón, el Equipo realizará el ordenamiento de la priorización hecha en el párrafo anterior y seleccionará, junto con la ANA, las cuencas prioritarias que resulten convincentes para el gobierno peruano.

17

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

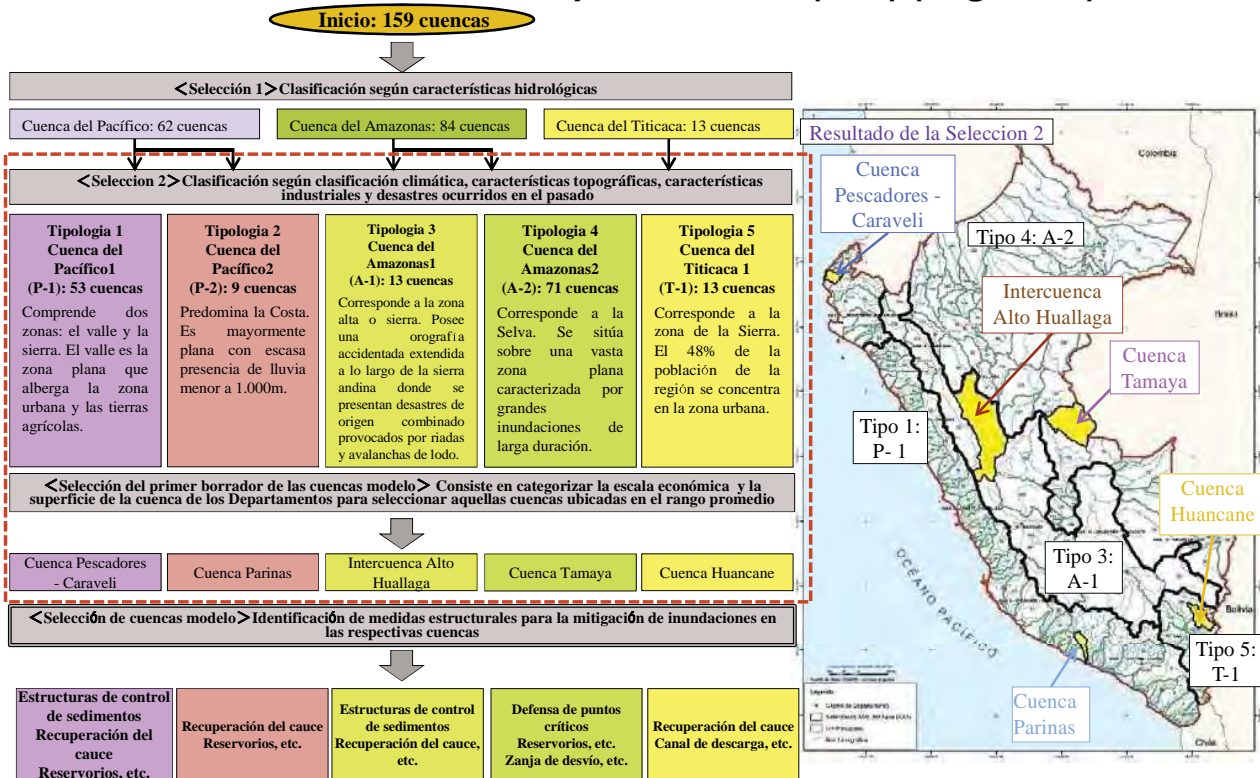
2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (8/13) (Página 19)



Flujo de las 5 tipificaciones y de la selección de las cuencas modelo (borrador) 18

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

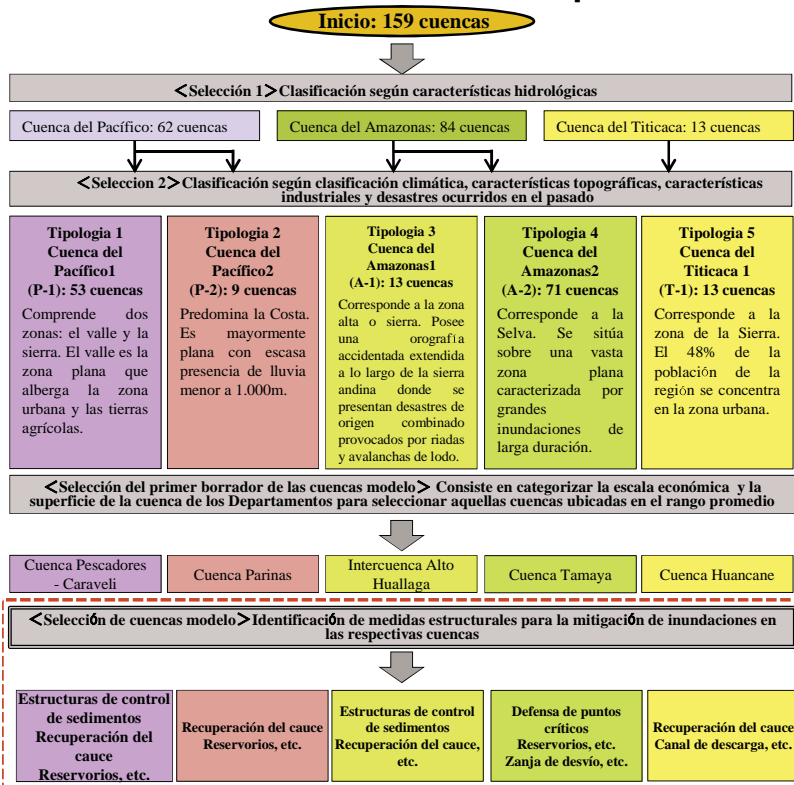
2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (9/13) (Página 19)



Flujo de las 5 tipificaciones y de la selección de las cuencas modelo (borrador) 19

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (10/13) (Página 20)

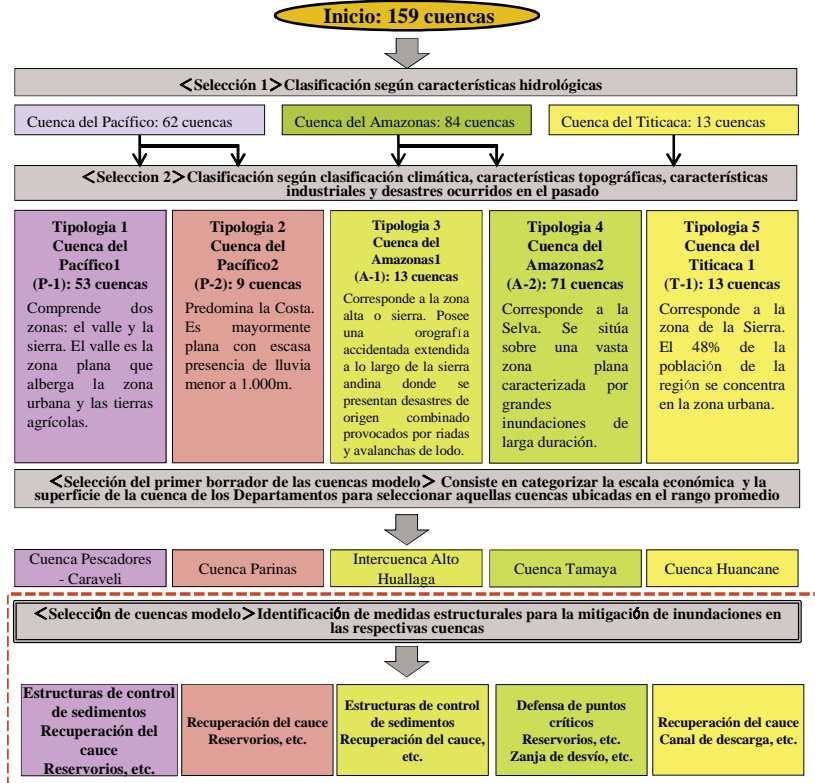


Flujo de las 5 tipificaciones y de la selección de las cuencas modelo (borrador) 20

- El contenido de los proyectos de prevención para las cuencas prioritarias y cuencas modelo será seleccionado sobre la base de las “Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)” (en adelante “Normas Técnicas (Borrador)”) a ser elaborado en el marco del presente Estudio.
- Este trabajo se basará también en las Directrices Técnicas existentes elaboradas en el Perú así como en las “Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Areas Agrícolas o Urbanas” (en adelante “Guía Metodológica para Inundaciones”) elaborado por el Ministerio de Economía y Finanzas del Perú.

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (11/13) (Página 20)



➤ Tal es así que el presente Estudio propondrá las medidas para el control de inundaciones con tecnología japonesa basadas en las Normas Técnicas (Borrador) y Directrices para la Restauración del Río arriba señaladas, a través de las discusiones a ser mantenidas con la parte peruana.

Flujo de las 5 tipificaciones y de la selección de las cuencas modelo (borrador) 21

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (12/13)

Tipo	Cuenca modelo	Propuestas para la prevención de inundaciones
Tipología 2 Cuenca del Pacífico2 (P-2): 9 cuencas	Cuenca Parinas	Recuperación del cauce Reservorios, etc.

Costo de los proyectos estimados en las cuencas modelo **Número de cuencas** **Monto total de la demanda de financiamiento**

188,570,000 **×** **9** **=** **1,697,130,000**

Recuperación del cauce	Longitud de las obras fluviales (km)	Costo unitario (S./.)	Costo del proyecto (S./.)
	10	1,757,000	17,570,000
Reservorios	Volumen de almacenamiento (MCM)	Costo unitario (S./.)	Costo del proyecto (S./.)
	3.0	57,000,000	171,000,000
Total			188,570,000

➤ La elaboración del costo de la obra se realiza de una manera ajustada a la realidad del país, con la adopción del costo unitario utilizado en las construcciones de infraestructuras llevadas a cabo en el pasado en Perú multiplicado por la tasa de aumento del precio.

➤ Si no se tiene algunos datos históricos de costo unitario en Perú, se aplica el ejemplo de otros países.

➤ Se calcula los costos estimados de mitigación a generarse con la implementación del proyecto de prevención estimando los costos respectivos de los daños ocasionados con o sin la implementación del proyecto, para estimar los beneficios cuantitativos del proyecto.

Periodo de Retorno	Daños Totales (miles de S./.)		Valor Promedio del Flujo de Daños (miles de S./.)
	Sin Proyecto	Con Proyecto	
2	223,000	18,000	298,000
5	427,000	39,300	
:	:	:	
100	938,000	560,000	

NPV	EIRR	B/C
374,000	23.55%	2.95

Imagen de la estimación de costos

Capítulo 2 Lineamientos de Ejecución del Trabajo (Página 5-22)

2.3 Lineamientos Básicos del aspecto técnico (13/13)

Imagen de salida del resultado del estudio

Prioridad	Cuenca	Tipo	Medidas de mitigación de inundaciones				Valor Promedio del Flujo de Daños (miles de S./.)	Costo del proyecto (miles de S./.)	Evaluación del proyecto		
			Recuperación del cauce (km)	Reservorios	Cauce de alivio (km)	...			NPV	EIRR	B/C
Cuenca prioritarias	1 Cuenca AAA	P-1	20	1	0	:	800,000	330,000	1,150,000	35.10%	6.50
	1 Cuenca BBB	P-1	30	1	0	:	700,000	420,000	982,000	34.82%	4.45
	1 Cuenca CCC	P-2	40	1	1	:	750,000	650,000	1,082,000	34.55%	5.35
	1 Cuenca DDD	A-1	50	0	1	:	500,000	450,000	893,000	33.87%	4.70
	1 Cuenca EEE	A-2	30	0	0	:	300,000	250,000	821,000	32.60%	4.10
2	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
3	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
4	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
5	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
50	Cuenca XXX	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Total (50 cuencas)	—	—	1,800	16	8	:	—	21,000,000	—	—	—
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
159	Cuenca ZZZ	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Total (159 cuencas)	—	—	5,500	49	22	:	—	65,000,000	—	—	—

23

Capítulo 3 Método de Ejecución del Trabajo (Página 23-32)

3.2 Plan de Trabajo (Página 30)

Ítems	AF2015												AF2016					AF2017										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	
[A] Primera Etapa de Trabajo en Japón																												
Consideraciones de todo el proceso de trabajo y ordenamiento de las variables de estudio a realizarse en Perú / Elaboración del Informe de Inicio	■																											
[B] Primera Etapa de Estudio en Perú																												
Explicación del Informe de Inicio a la Oficina de la JICA en Perú y a la ANA / Recopilación de datos necesarios para la evaluación de vulnerabilidad ante inundaciones en las 159 cuencas / Verificaciones de las normas técnicas para proyectos de prevención de inundaciones existentes en el país		■	■																									
[C] Segunda Etapa de Trabajo en Japón																												
Información del resultado del Primera Etapa de Estudio en Perú / Evaluación de vulnerabilidad ante inundaciones en las 159 cuencas / Selección de las cuencas prioritarias / Clasificación según características de la cuenca y selección de cuencas modelo / Elaboración de las Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Desastres (Borrador)						■	■																					
[D] Segunda Etapa de Estudio en Perú																												
Informe del resultado de la Segunda Etapa de Trabajo en Japón a la parte peruana y la consecución del consenso / Planteamiento de proyectos de prevención en las cuencas prioritarias y efectos de las medidas de prevención de inundaciones / Consenso sobre las Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Desastres (Borrador) / Discusiones con la ANA acerca de la organización del Taller																												
[E] Tercera Etapa de Trabajo en Japón																												
Estimación y elaboración del contenido, cronograma y costo de la obra para la prevención de inundaciones (estructurales y no estructurales) en las cuencas prioritarias / Estimación del costo del proyecto de prevención de inundaciones en las 5 tipologías y elaboración del cronograma / Elaboración del Informe de Avance y la explicación del mismo a la JICA / Preparativos del Taller																												
[F] Tercera Etapa de Estudio en Perú																												
Explicación y discusión sobre el Informe de Avance con la ANA y discusión, explicación y consenso sobre los puntos claves del Informe Final / Explicación y consenso del contenido del Taller a la ANA / Organización de Taller																												
[G] Cuarta Etapa de Trabajo en Japón																												
Elaboración, explicación y deliberación del Borrador del Informe Final																												
[H] Cuarta Etapa de Estudio en Perú																												
Organización del Seminario																												
[I] Quinta Etapa de Trabajo en Japón																												
Elaboración del Informe Final																												
La consulta y la presentación de informes programación																												
Epoca de presentación																												

Leyenda Duración del Estudio en Perú: ■ Duración del Trabajo en Japón: □ Explicaciones de los Informes (Japonés): ▲ Explicaciones de los Informes (Español): ▲ Taller y Seminario: ▽

24

Capítulo 3 Método de Ejecución del Trabajo (Página 23-32)

3.3 Personal del Estudio y plan de personal (Página 30)

Cód.	Funciones	Nombre	Organización perteneciente *1
a	Lider/ Control de inundaciones • Plan de mitigación de las inundaciones	Kazuto SUZUKI	CTII
b	Co-Lider/Análisis de inundaciones • Plan de control de Inundaciones	Emi SUGINO	CTII
c	Hidráulica • Medidas de prevención de inundaciones	Daisuke FUJITA	CTII
d*2	Consideraciones sociales y ambientales	Sebastian Jara	Personal local

Nota: *1 CTII: CTI Engineering International Co., Ltd.

*2 Expertos que se unen durante el Estudio en Perú

25

Capítulo 4 Materiales disponibles y recopilados en Perú (Página 33-35)

4.1 Materiales recopilados antes del inicio del Estudio (Página 33)

Fuente de información	Material	Tipo de material
Peru		
ANA	Mapa de cuencas hidrológicas	Datos electrónicos (shp/pdf)
	Mapa de areas jurisdiccionales de la ANA	Datos electrónicos (shp)
	Plan Nacional de Recursos Hídricos (PNRH)	Datos electrónicos (pdf/docx)
INDECI	Inventario de desastres	Datos electrónicos (csv)
MEF	Directrices para la evaluación del proyecto de mejoramiento del cauce del río	Datos electrónicos (pdf)
	Materiales relacionados al SNIP	Datos electrónicos (pdf)
INEI	Datos estadísticos	Datos electrónicos (xls)
Otros		
USGS	Límites administrativos	Datos electrónicos (shp)
	Altura del suelo	SRTM90m (GIS)
		ASTER30m (GIS)
	Pendiente de la superficie	Datos electrónicos (shp)
	Dirección del flujo de agua	
	Imágenes satelitales (LANDSAT)	Datos electrónicos (Datos de imagen)
GLCC	Datos electrónicos (Datps raster)	
	Uso de suelo	
JAXA	GSMaP	Datos electrónicos (csv)
Texas Univ.	Carta topográfica, etc.	Datos electrónicos (pdf)
PVC	Distribución de la población	Datos electrónicos (shp)
Land Scan		
DesInventar	Inventario histórico de desastres	Datos electrónicos(csv)

26

4.2 Planteamiento Básico de la Ejecución de Trabajo (Página 34)

Fuente de información	Nombre del documento	Observaciones (grado de prioridad)
ANA	Informe ● Diagnóstico nacional de zonas propensas a inundaciones (2011-2014) ● Tratamiento de Cauces para la prevención de Inundaciones	(Alto) Elaborado para 15 ríos (alto)
	Ubicación de los ríos.	Ríos de todo el país (alto)
	Datos básicos de los ríos	
	Datos de altura y caudal, Curva H-Q	Cuencas prioritarias y cuencas modelo (alto)
	Construcciones fluviales (diques, compuertas, etc.)	
	Plan de mejoramiento de ríos, etc.	
	Datos de represas	
	Datos de toma de agua	
	Datos del levantamiento de los ríos llevado a cabo	
	Altura del suelo	(Alto) (En caso de que disponga)
SENAMHI	Ubicación y área de las estaciones meteorológicas	De todo el país (alto)
	Precipitación	
	Velocidad del viento	Dentro de las cuencas prioritarias y cuencas modelo (bajo)
	Horas de luz solar	
	Temperatura	
	Cantidad de evaporación	
IGN	Carta topográfica (1:50.000)	Dentro de las cuencas prioritarias y cuencas modelo (alto)
	Imagen satelital	(Bajo) (En caso de que disponga)
	Geología superficial	Dentro de las cuencas prioritarias y cuencas modelo (bajo)
INDECI	Informe "Programa Ciudades Sostenibles"	(Alto)
	Inventario de desastres del SINPAD	A partir del 2014 (alto)
Gobiernos regionales	Plan de Ordenamiento Territorial (POT)	Dentro de las cuencas prioritarias y cuencas modelo (bajo)
Se desconoce la institución que tiene la información	Uso de Suelo Actual	Dentro de las cuencas prioritarias y cuencas modelo (alto)
	Datos del nivel del mar	Desembocaduras de las cuencas prioritarias y cuencas modelo (alto)

Capítulo 4 Materiales disponibles y recopilados en Perú (Página 33-35)

4.3 Solicitud del equipo de estudio (Página 34)

- Al Equipo de estudio le gustaría tener reuniones ordinarias con ANA, que podrían ser realizadas de forma regular una o dos veces por semana.
- En estas reuniones, el Equipo de estudio hará las presentaciones que figuran en la tabla de abajo.
- Además, al equipo de estudio le gustaría recibir las informaciones que ANA puede proveer y que guardan relación con el contenido de las presentaciones.

Contenido de la reunión ordinaria semanal con la ANA (Borrador)

Fecha	Contenido (contenido de la presentación realizada por el Equipo de Estudio)	Solicitudes a la ANA
1ra. semana	Explicación del contenido del Informe de Inicio	Programación de citas con los demás organismos para la recopilación de datos.
2da. semana	Datos de satélites disponibles de forma gratuita	Provisión de datos fluviales e hidrológicos disponibles en la ANA al Equipo de Estudio.
3ra. semana	Explicación del modelo de inundaciones de Japón (Modelo RRI, etc.)	Análisis del proyecto de control de inundaciones y de riesgos de la ANA, propuestas sobre cuencas prioritarias y cuencas modelo.
4ta. semana	Tecnología de control de inundaciones de Japón. Lineamientos futuros del Estudio.	Presentación de tecnologías de control de inundaciones de la ANA.

Thanks Acknowledgment

I would like to express our gratitude to your attention.

JICA Survey Team hopes to obtain the good conclusion for the relationship between Peru and Japan.



Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú

Datos de satélites disponibles de forma gratuita

Abril de 2016



CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD. (CTII)

1

Reunión Semanal Ordinaria

- En la tabla de abajo se indican el contenido a ser desarrollado durante las reuniones semanales
- Además, al equipo de estudio le gustaría recibir las informaciones que ANA puede proveer y que guardan relación con el contenido de las presentaciones.
- En el día de hoy, corresponde el desarrollo del contenido correspondiente a la segunda semana referentes a datos de satélites disponibles de forma gratuita

Contenido de la reunión ordinaria semanal con la ANA (Borrador)

Fecha	Contenido (contenido de la presentación realizada por el Equipo de Estudio)	Solicitudes a la ANA
1ra. semana	Explicación del contenido del Informe de Inicio	Programación de citas con los demás organismos para la recopilación de datos.
2da. semana	Datos de satélites disponibles de forma gratuita	Provisión de datos fluviales e hidrológicos disponibles en la ANA al Equipo de Estudio.
3ra. semana	Explicación del modelo de inundaciones de Japón (Modelo RRI, etc.)	Análisis del proyecto de control de inundaciones y de riesgos de la ANA, propuestas sobre cuencas prioritarias y cuencas modelo.
4ta. semana	Tecnología de control de inundaciones de Japón. Lineamientos futuros del Estudio.	Presentación de tecnologías de control de inundaciones de la ANA.

2

Lineamientos de Ejecución del Trabajo

Lineamiento Técnico 1: Realizar un Estudio eficiente y eficaz haciendo uso efectivo del resultado de los estudios pasados, datos existentes y datos globales.

- El presente Estudio verificará la situación de las estaciones hidrológicas así como la disponibilidad de datos acerca de la topografía de Perú, y en caso de que surja la necesidad de complementar u obtener mayores datos, se utilizarán los datos globales.
- Estos datos pueden ser obtenidos gratuitamente desde la página web de los respectivos organismos.

Principales datos globales

No	VARIABLES	Fuente de obtención	Especificaciones	Método de uso para la prevención de inundaciones
1	Precipitación	GSMaP 3B42RT	Resolución 10 km (GSMaP), 30 km (3B42RT) Frecuencia de observación cada hora (GSMaP) 3 horas (3B42RT)	<ul style="list-style-type: none">• Identificación de la distribución de la precipitación.• Datos de entrada de modelos de cálculo de escorrentía.• Escala de Diseño del proyecto (empleado como muestra de probabilidad y estadística).
2	Altitud (Digital Elevation Model, DEM)	SRTM ASTER GDEM	Resolución 90 m (SRTM3), 30 m (SRTM1) 30 m (ASTER GDEM)	<ul style="list-style-type: none">• Identificación de las características topográficas.• Construcción de un modelo distribuido de cálculo de la escorrentía.• Construcción de un modelo de análisis de crecidas.• Elaboración de mapas base y mapas de riesgo de inundaciones entre otros.
3	Uso de suelo	GLOBAL LAND COVER CHARACTERIZ ATION (GLCC)	Resolución 1 km	<ul style="list-style-type: none">• Identificación de la situación del uso de suelo.• Utilizado como datos básicos para la determinación de parámetros de uso de suelo del modelo de cálculo de la escorrentía.

3

LOS DATOS DE PRECIPITACIÓN

4

Introducción a los datos de lluvia por satélite

- i) GSMaP : Mapas de precipitaciones globales por hora, proporcionados por JAXA, Japón
- ii) 3B42RT : Datos de precipitación por satélite proporcionadas por la NASA, EE.UU.

Items	GSMaP	3B42RT
Desarrollador y proveedor	JAXA	NASA
Cobertura	N60° ~ S60°	N50° ~ S50°
Resolución	0.1° (a unos 10 km)	0.25° (a unos 30 km)
Tiempo de resolución	1 hora	3 horas
Lapso de tiempo	4 horas	10 horas
Sistema coordinado	WGS 1984	
Información histórica	desde marzo de 2000	desde diciembre de 1997

5

Introducción a los datos de lluvia por satélite

Cartografía global por satélite de la precipitación (GSMaP)

Como obtener datos

<http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index.htm>



GSMaP User Tentative Registration **Mensaje del administrador**

*This message is sent to you automatically.
If you do not know why you are receiving this message, please delete it.

Your account is currently tentatively registered to the GSMaP data use.
To complete your registration, please click the link below.

*Access to the following link, and click "OK" button to complete your registration.
Then, e-mail including access information will be sent to your registered email address.

URL:

[\[Redacted URL\]](#)

Haga clic en la URL para mover al próximo proceso

TRMM Realtime Office
TRMM Real-Time Office
Earth Observation Research Center,
Japan Aerospace Exploration Agency
2-1-1, Sengen, Tsukuba-city, Ibaraki 305-8505 Japan
Fax +81-29-868-2961
E-mail: trmm_real@jaxa.jp

Formulario de inscripción

registro de usuario

Rellene el formulario y envíarlo

User Registration (Input Check)

Step 1: Input Step 2: Input check **Step 3: E-mail check** Step 4: Completed

Your registration is NOT COMPLETED yet.
If you push "Complete Registration" button, user ID and password will be sent to your registered email address.
*If you do not push the "Complete Registration" button, user ID and password will not be issued.

Complete Registration

Haga clic para completar el registro

6

Introducción a los datos de lluvia por satélite

Cartografía global por satélite de la precipitación (GSMaP)

```
--
1. Name
Daisuke FUJITA

2. E-Mail
fujita@ctii.co.jp

3. Organization/Affiliation
CTI Enginller International Co., Ltd

4. Country
Japan

5. Category of data usage
Research

6. Field of interests
Meteorology
Hydrology
Floods

7. Purpose
I'm examining rainfall at the Indonesia, and I want to compare satellite rainfall data with ground observation data.
--

Followings are information of password protected ftp site
for GSMaP_NRT.
Since we may send announcements about processing information
and/or algorithm version-up to your e-mail address,
please notify us when you will change your e-mail address.

When you will access through ftp software;
Address: hokusai.eorc.jaxa.jp
UID: rainmap
PW: Niskur+1404

When you will access through web browser (IE, etc.):
ftp://rainmap:Niskur+1404@hokusai.eorc.jaxa.jp/
```

7

Introducción a los datos de lluvia por satélite

Cartografía global por satélite de la precipitación (GSMaP)

<ftp://rainmap:Niskur+1404@hokusai.eorc.jaxa.jp/>

ftp://rainmap@hokusai.eorc.jaxa.jp/ の一覧

上位のディレクトリへ移動

名前	サイズ	最終更新日時
now		2016/04/12 4:16:00
realtime ← <i>datos en tiempo real</i>		2015/06/26 0:00:00
reanalysis ← <i>los datos estándar entre marzo de 2000 y febrero de 2014</i>		2016/03/31 2:46:00
reanalysis_gauge <i>calibrada por el CPC (Centro de Predicción del Clima), EE.UU.</i>		2015/09/25 0:00:00
standard ← <i>los datos estándar desde marzo de 2014 para presentar</i>		2014/09/01 0:00:00
standard_gauge <i>calibrada por el CPC (Centro de Predicción del Clima), EE.UU.</i>		2014/09/01 0:00:00

8

Introducción a los datos de lluvia por satélite

Cartografía global por satélite de la precipitación (GSMaP)

versión 6 (v6) es la última se puede elegir datos horarios o diarios

ftp://rainmap@hokusai.eorc.jaxa.jp/standard_gauge/v6/txt/hourly/ の一覧

↑ 上位のディレクトリへ移動

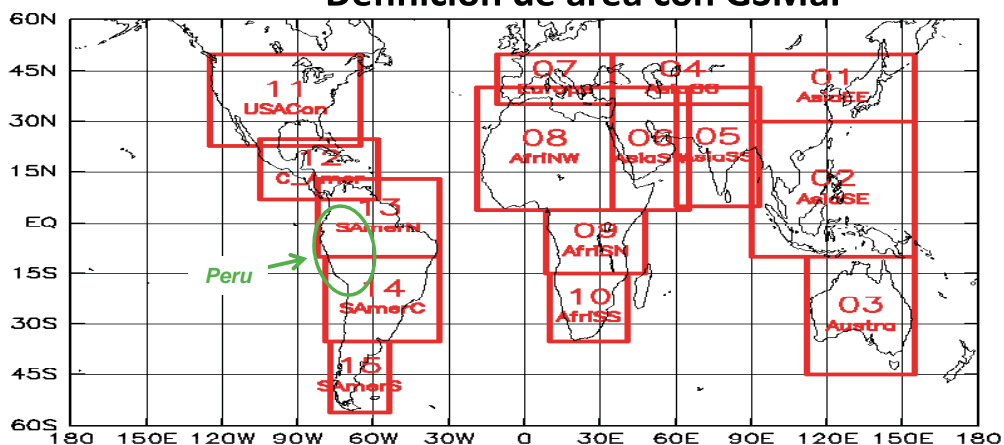
名前	サイズ	最終更新日時
01_AsiaEE		2016/01/05 12:38:00
02_AsiaSE		2016/01/05 12:38:00
03_Austra		2016/01/05 12:38:00
04_AsiaCC		2016/01/05 12:38:00
05_AsiaSS		2016/01/05 12:38:00
06_AsiaSW		2016/01/05 12:38:00
07_Europe		2016/01/05 12:38:00
08_AfriNW		2016/01/05 12:39:00
09_AfriSN		2016/01/05 12:39:00
10_AfriSS		2016/01/05 12:39:00
11_USACon		2016/01/05 12:39:00
12_C_Amer		2016/01/05 12:39:00
13_SAmerN		2016/01/05 12:39:00
14_SAmerC		2016/01/05 12:39:00
15_SAmerS		2016/01/05 12:39:00

9

Introducción a los datos de lluvia por satélite

Cartografía global por satélite de la precipitación (GSMaP)

Definición de área con GSMaP



Nombre del área	Longitud (W)	Longitud (E)	Latitud (S)	latitud (N)
01_AsiaEE	90	155	30	50
02_AsiaSE	90	155	-10	30
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
13_SAmerN	-82	-34	-10	13
14_SAmerC	-79	-34	-35	-10
15_SAmerS	-77	-54	-56	-35

Al norte de los 10 grados de latitud sur → 13

Al sur de los 10 grados de latitud sur → 14

10

Introducción a los datos de lluvia por satélite

Cartografía global por satélite de la precipitación (GSMaP)

ftp://rainmap@hokusai.eorc.jaxa.jp/standard_gauge/v6/txt/hourly/13_SAmern/2016/01/01/ の一覧

↑ 上位のディレクトリへ移動

名前	descargar	サイズ	最終更新日時
gsmag_mv641330_20160101_0000_13_SAmern.csv.zip		360 KB	2016/01/05 10:05:00
gsmag_mv641330_20160101_0100_13_SAmern.csv.zip		357 KB	2016/01/05 10:10:00
gsmag_mv641330_20160101_0200_13_SAmern.csv.zip		356 KB	2016/01/05 10:15:00
gsmag_mv641330_20160101_0300_13_SAmern.csv.zip		358 KB	2016/01/05 10:20:00
gsmag_mv641330_20160101_0400_13_SAmern.csv.zip		357 KB	2016/01/05 10:24:00
gsmag_mv641330_20160101_0500_13_SAmern.csv.zip		357 KB	2016/01/05 10:29:00
gsmag_mv641330_20160101_0600_13_SAmern.csv.zip		359 KB	2016/01/05 10:34:00
gsmag_mv641330_20160101_0700_13_SAmern.csv.zip		358 KB	2016/01/05 10:39:00
gsmag_mv641330_20160101_0800_13_SAmern.csv.zip		354 KB	2016/01/05 11:04:00
gsmag_mv641330_20160101_0900_13_SAmern.csv.zip		351 KB	2016/01/05 11:09:00
gsmag_mv641330_20160101_1000_13_SAmern.csv.zip		347 KB	2016/01/05 11:14:00
gsmag_mv641330_20160101_1100_13_SAmern.csv.zip		337 KB	2016/01/05 11:19:00
gsmag_mv641330_20160101_1200_13_SAmern.csv.zip		339 KB	2016/01/05 11:24:00
gsmag_mv641330_20160101_1300_13_SAmern.csv.zip		348 KB	2016/01/05 11:28:00
gsmag_mv641330_20160101_1400_13_SAmern.csv.zip		354 KB	2016/01/05 11:33:00
gsmag_mv641330_20160101_1500_13_SAmern.csv.zip		358 KB	2016/01/05 11:38:00
gsmag_mv641330_20160101_1600_13_SAmern.csv.zip		363 KB	2016/01/05 12:04:00
gsmag_mv641330_20160101_1700_13_SAmern.csv.zip		368 KB	2016/01/05 12:09:00
gsmag_mv641330_20160101_1800_13_SAmern.csv.zip		371 KB	2016/01/05 12:14:00
gsmag_mv641330_20160101_1900_13_SAmern.csv.zip		371 KB	2016/01/05 12:19:00
gsmag_mv641330_20160101_2000_13_SAmern.csv.zip		371 KB	2016/01/05 12:23:00
gsmag_mv641330_20160101_2100_13_SAmern.csv.zip		372 KB	2016/01/05 12:28:00

ftp://rainmap@hokusai.eorc.jaxa.jp/standard_gauge/v6/txt/daily/00Z-23Z/13_SAmern/2016/01/ の一覧

↑ 上位のディレクトリへ移動

名前	descargar	サイズ	最終更新日時
gsmag_mv641330_20160101_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		403 KB	2016/01/05 13:25:00
gsmag_mv641330_20160102_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		394 KB	2016/01/06 4:25:00
gsmag_mv641330_20160103_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		373 KB	2016/01/06 8:26:00
gsmag_mv641330_20160104_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		378 KB	2016/01/07 7:25:00
gsmag_mv641330_20160105_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		387 KB	2016/01/08 7:25:00
gsmag_mv641330_20160106_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		396 KB	2016/01/09 7:25:00
gsmag_mv641330_20160107_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		390 KB	2016/01/10 7:25:00
gsmag_mv641330_20160108_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		384 KB	2016/01/11 7:25:00
gsmag_mv641330_20160109_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		373 KB	2016/01/12 7:25:00
gsmag_mv641330_20160110_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		375 KB	2016/01/13 7:25:00
gsmag_mv641330_20160111_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		377 KB	2016/01/14 7:25:00
gsmag_mv641330_20160112_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		370 KB	2016/01/15 7:25:00
gsmag_mv641330_20160113_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		367 KB	2016/01/16 7:25:00
gsmag_mv641330_20160114_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		370 KB	2016/01/22 7:43:00
gsmag_mv641330_20160115_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		365 KB	2016/01/21 4:34:00
gsmag_mv641330_20160116_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		354 KB	2016/01/22 1:35:00
gsmag_mv641330_20160117_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		364 KB	2016/01/22 1:38:00
gsmag_mv641330_20160118_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		375 KB	2016/01/22 1:42:00
gsmag_mv641330_20160119_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		396 KB	2016/01/22 7:47:00
gsmag_mv641330_20160120_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		389 KB	2016/01/23 7:25:00
gsmag_mv641330_20160121_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		379 KB	2016/01/24 7:25:00
gsmag_mv641330_20160122_daily_00Z-23Z_13_SAmern.csv.zip		378 KB	2016/01/26 9:49:00

11

Introducción a los datos de lluvia por satélite

Cartografía global por satélite de la precipitación (GSMaP)

latitud longitud intensidad de lluvia (mm / hora) intensidad de lluvia calibrado (mm / hora)

Lat	Lon	RainRate	Gauge-calibratedRain
5.65	-52.95	0	0
5.55	-52.95	0	0
5.45	-52.95	0	0.26
5.35	-52.95	0.16	0.34
5.25	-52.95	0.28	0.38
5.15	-52.95	0	0.34
5.05	-52.95	0.08	0.35
4.95	-52.95	0.04	0.34
4.85	-52.95	0.03	0.36
4.75	-52.95	0.04	0.39
4.65	-52.95	0.05	0.39
4.55	-52.95	0.05	0.41
4.45	-52.95	0.36	0.49
4.35	-52.95	0.37	0.52
4.25	-52.95	0.37	0.58
4.15	-52.95	0.36	0.56
4.05	-52.95	0.41	0.52
3.95	-52.95	0.42	0.5
3.85	-52.95	0.45	0.56
3.75	-52.95	0.37	0.56
3.65	-52.95	0.29	0.54
3.55	-52.95	0.19	0.5
3.45	-52.95	0.05	0.48
3.35	-52.95	0.04	0.48
3.25	-52.95	0	0.46

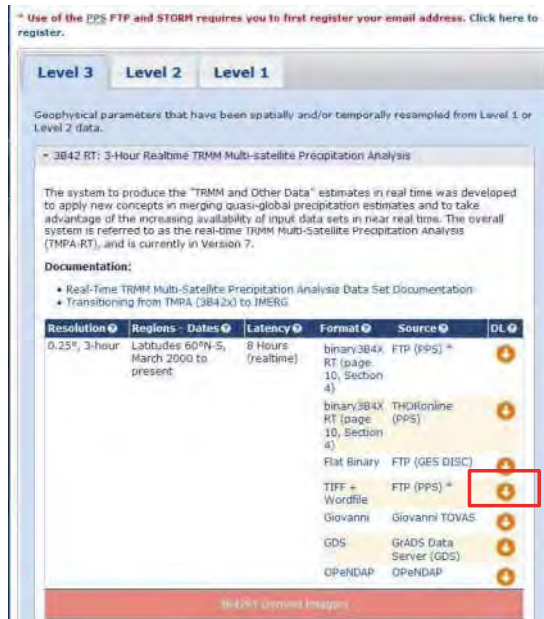
12

Introducción a los datos de lluvia por satélite

3B42RT

Como obtener datos

<http://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/trmm>



✓ no podemos obtener datos de texto directamente.

✓ Datos SIG (TIFF) está disponible.

13

Introducción a los datos de lluvia por satélite

3B42RT

Como obtener datos

<http://pmm.nasa.gov/data-access/downloads/trmm>

ftp://trmmopen.gsfc.nasa.gov/pub/gis/201601/ の一覧

↑ 上位のディレクトリへ移動

名前	サイズ	最終更新日時
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010100.7.03hr.tifw	1 KB	2016/01/05 19:28:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010100.7.03hr.tif	107 KB	2016/01/05 19:28:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010100.7.1day.tifw	1 KB	2016/01/05 19:28:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010100.7.1day.tif	282 KB	2016/01/05 19:28:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010100.7.3day.tifw	1 KB	2016/01/05 19:28:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010100.7.3day.tif	483 KB	2016/01/05 19:28:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010100.7.7day.tifw	1 KB	2016/01/05 19:28:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010100.7.7day.tif	697 KB	2016/01/05 19:29:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010103.7.03hr.tifw	1 KB	2016/01/05 19:34:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010103.7.03hr.tif	102 KB	2016/01/05 19:34:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010103.7.1day.tifw	1 KB	2016/01/05 19:34:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010103.7.1day.tif	283 KB	2016/01/05 19:34:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010103.7.3day.tifw	1 KB	2016/01/05 19:34:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010103.7.3day.tif	482 KB	2016/01/05 19:34:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010103.7.7day.tifw	1 KB	2016/01/05 19:35:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010103.7.7day.tif	697 KB	2016/01/05 19:35:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010106.7.03hr.tifw	1 KB	2016/01/05 19:37:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010106.7.03hr.tif	98 KB	2016/01/05 19:37:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010106.7.1day.tifw	1 KB	2016/01/05 19:39:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010106.7.1day.tif	284 KB	2016/01/05 19:39:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010106.7.3day.tifw	1 KB	2016/01/05 19:39:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010106.7.3day.tif	481 KB	2016/01/05 19:39:00
<input type="checkbox"/> 3B42RT.2016010106.7.7day.tifw	1 KB	2016/01/05 19:39:00
<input checked="" type="checkbox"/> 3B42RT.2016010106.7.7day.tif	696 KB	2016/01/05 19:39:00

✓ se puede descargar los datos por año, mes, día y hora.

año Mes día hora

3B42RT.YYYYMMDDHH.7.03hr.tif

3 horas precipitación total en el momento

3B42RT.YYYYMMDDHH.7.1day.tif

1 día precipitación total en el momento

3B42RT.YYYYMMDDHH.7.3day.tif

3 días precipitación total en el momento

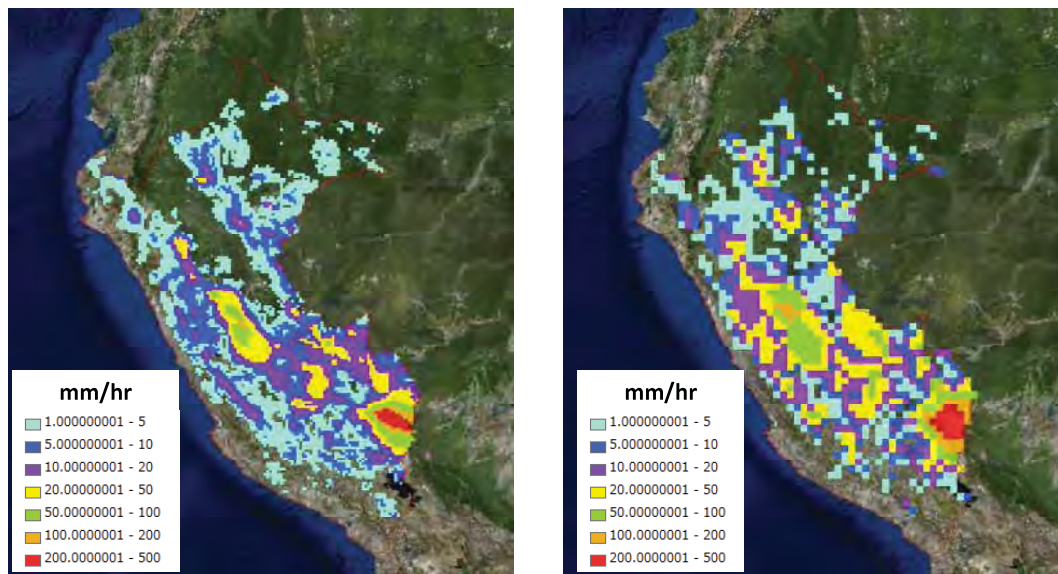
3B42RT.YYYYMMDDHH.7.7day.tif

7 días precipitación total en el momento

14

Introducción a los datos de lluvia por satélite

Comparación de los datos de lluvia del 27 de febrero del año 2016



GSMaP

3B42RT

15

Introducción a los datos de lluvia por satélite

Cómo utilizar los datos de satélite

- ✓ Complementar los datos sobre el terreno
- ✓ Los datos son usados para el desarrollo del modelo de escorrentía

En general, la exactitud de los datos de lluvia satélite es menor que la de los datos calibrados en el terreno.

Cuando se utilizan los datos de lluvia por satélite, es mejor compararlos con los datos calibrados en el terreno.

16

DATOS TOPOGRÁFICOS

17

Introducción a los datos topográficos por satélite

Tipo de datos topográficos por satélite

Productos	SRTM-1	SRTM-3	ASTER
Items			
Generación y Distribución	NASA / USGS		METI / NASA
Año de lanzamiento	2015	2003	2009
Intervalo espacial	30 m	90 m	30 m
Area de cobertura	N60° ~ S56°	N60° ~ S56°	N83° ~ S83°

18

Introducción a los datos topográficos por satélite

Como obtener los datos

<http://earthexplorer.usgs.gov/>

Login



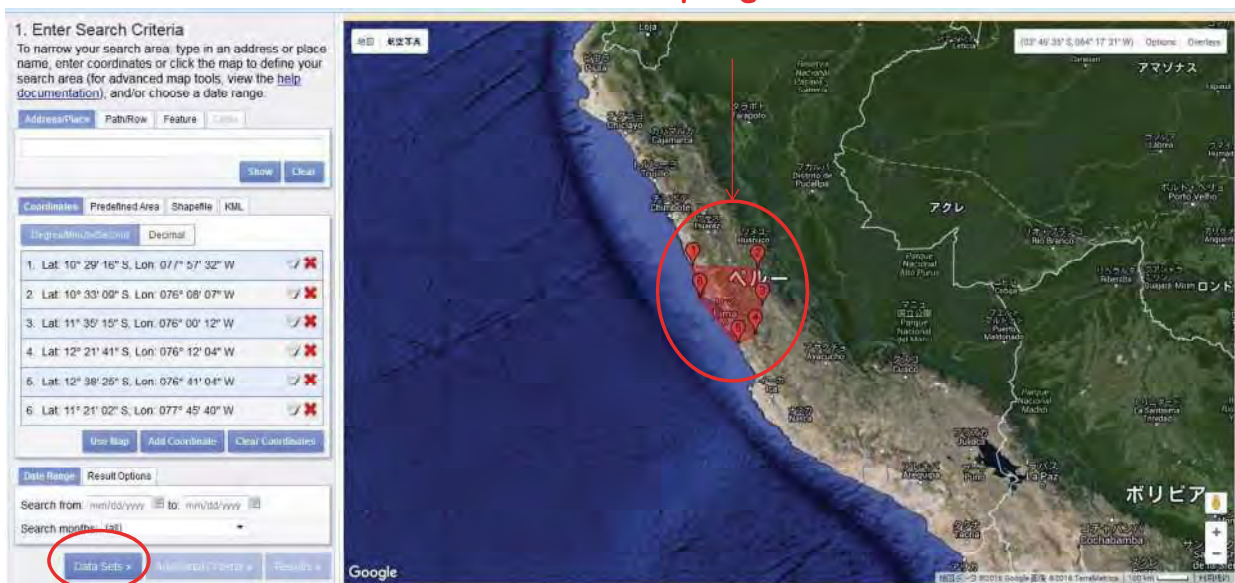
19

Introducción a los datos topográficos por satélite

Como obtener los datos

<http://earthexplorer.usgs.gov/>

dibujar un polígono



20

Introducción a los datos topográficos por satélite

Como obtener los datos

<http://earthexplorer.usgs.gov/>

When done selecting data set(s), click the *Additional Criteria* or *Results* buttons below. Click the plus sign next to the category name to show a list of data sets.

Use Data Set Prefilter (what's this?)

Data Set Search

- AVHRR
- CEOS Legacy
- Commercial Satellites
- Declassified Data
- Digital Elevation
 - ASTER GLOBAL DEM
 - CoNED 1BDEM
 - GMTED2010
 - GTOPO30
 - GTOPO30 HYDRO 1K
 - IFSAR Alaska
 - LIDAR
- SRTM
 - SRTM 1 Arc-Second Global
 - SRTM Non-Void Filled
 - SRTM Void Filled
 - SRTM Water Body Data
- Digital Line Graphs
- Digital Maps
- EO-1
- Global Fiducials
- Global Land Survey

Clear All Selected Additional Criteria Results

The up-to-date Google map is not for purchase or for download; it is to be used as a guide for reference and search purposes only.

21

Introducción a los datos topográficos por satélite

Como obtener los datos

<http://earthexplorer.usgs.gov/>

the dropdown to see the search results for each specific data set

Show Result Controls

Data Set Click here to expand your results

SRTM 1 Arc-Second Global

Displaying 1-4 of 4

- 1 Entity ID: SRTM1S12V078V3 Publication Date: 23-SEP-14 Resolution: 1-ARC Coordinates: 13, -78
- 2 Entity ID: SRTM1S12V077V3 Publication Date: 23-EP-14 Resolution: 1-ARC Coordinates: 2, -77
- 3 Entity ID: SRTM1S12V078V3 Publication Date: 23-EP-14 Resolution: 1-ARC Coordinates: 2, -78
- 4 Entity ID: SRTM1S13V077V3 Publication Date: 23-EP-14 Resolution: 1-ARC Coordinates: 3, -77

View from Basket Submit Standing Request

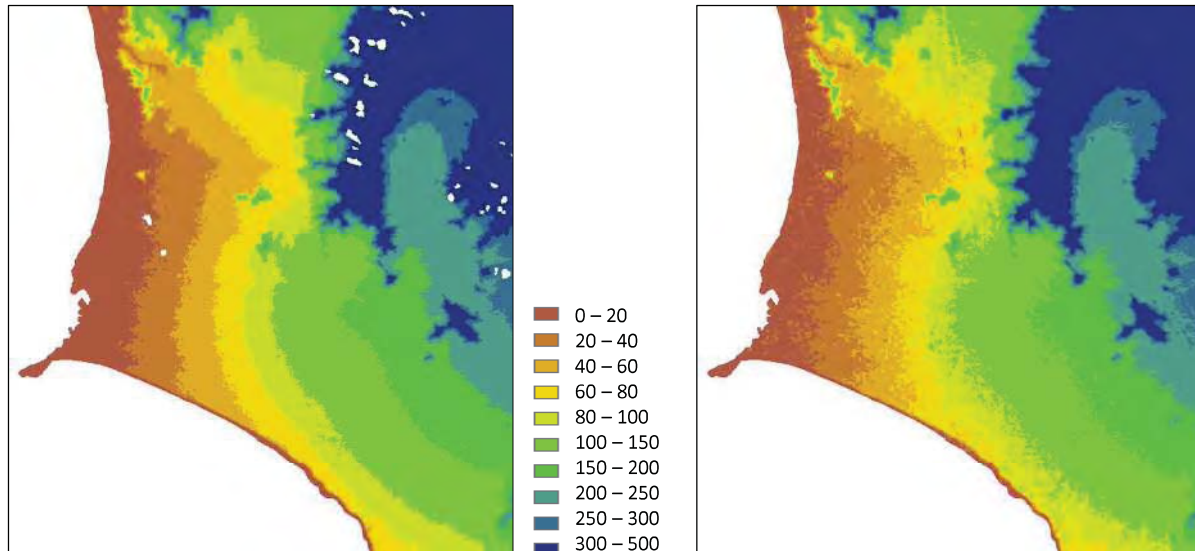
The up-to-date Google map is not for purchase or for download; it is to be used as a guide for reference and search purposes only.

descargar

22

Introducción a los datos topográficos por satélite

Comparación entre SRTM y ASTER



La precisión debe comprobarse con otro mapa topográfico o una fotografía aérea.

23

Introducción a los datos topográficos por satélite

Los datos de satélite se utilizan:

- ✓ Para comprender las características topográficas de la cuenca objetivo
- ✓ Como datos de entrada para el modelo de análisis de inundaciones
- ✓ Para comprender el riesgo de inundación (estimación del área propensa a inundaciones)

La precisión debe comprobarse con otro mapa topográfico o una fotografía aérea.

24

Introducción a los datos de población (digitales)

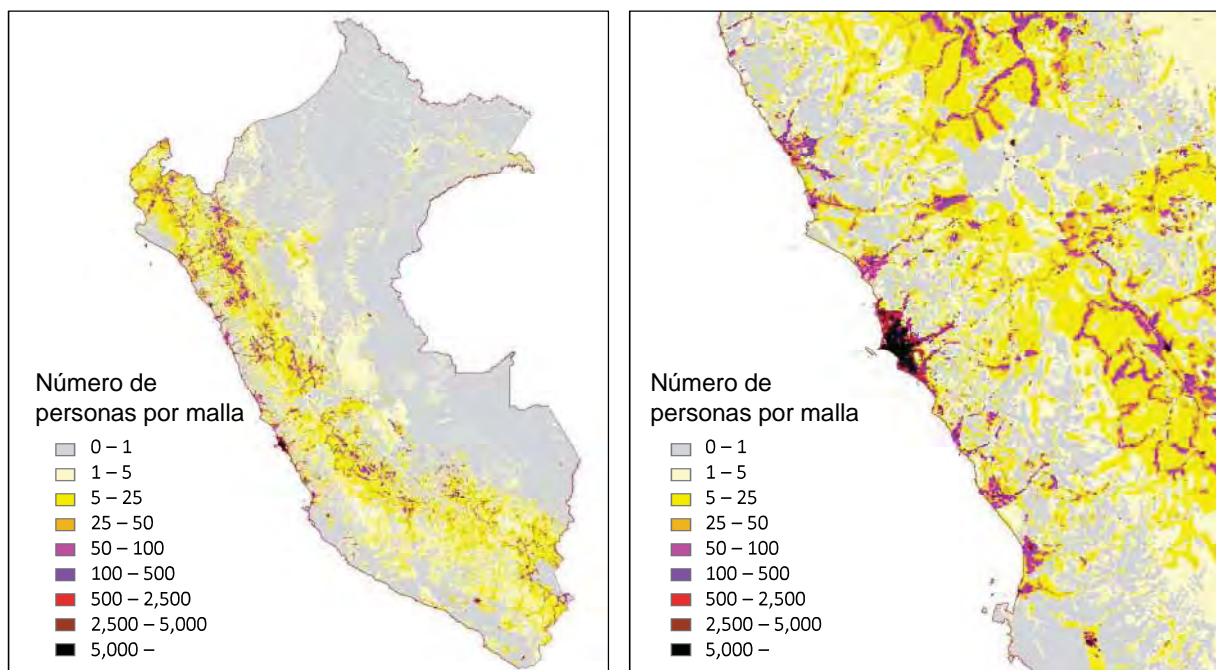
Landscan

- ✓ Preparado por el Laboratorio Nacional de Oak Ridge (ORNL), EE.UU..
- ✓ Datos de población en todo el mundo basado en la tecnología de teledetección
- ✓ La resolución es de aproximadamente 1 km
- ✓ Los datos se actualiza cada año
- ✓ El precio es de alrededor de 1.500 dólares
- ✓ Utilizable para la estimación de la población afectada por la inundación o la población vulnerable a la inundación

25

introducción de los datos de población digitales

Landscan



Población de Perú a partir de 2013 con Landscan

26



Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú

Modelo de Simulación de Inundaciones (Modelo RRI)

Mayo de 2016



CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD. (CTII)

1

Work Shop for Inundation Analysis

Parte- A

Esquema del modelo de Hidráulica e Hidrológico



2

El modelo de simulación es necesario para ...??

→ Evaluar de manera cuantitativa la influencia del daño ocasionado por las inundaciones.

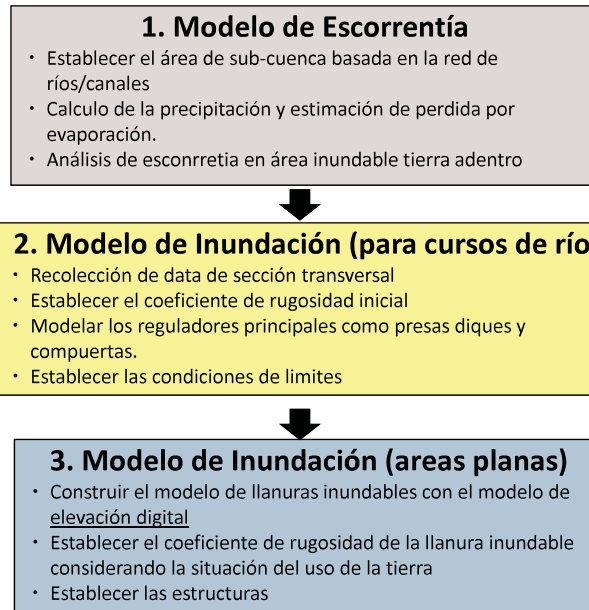


Fig-1 Diagrama de flujo del análisis de inundación

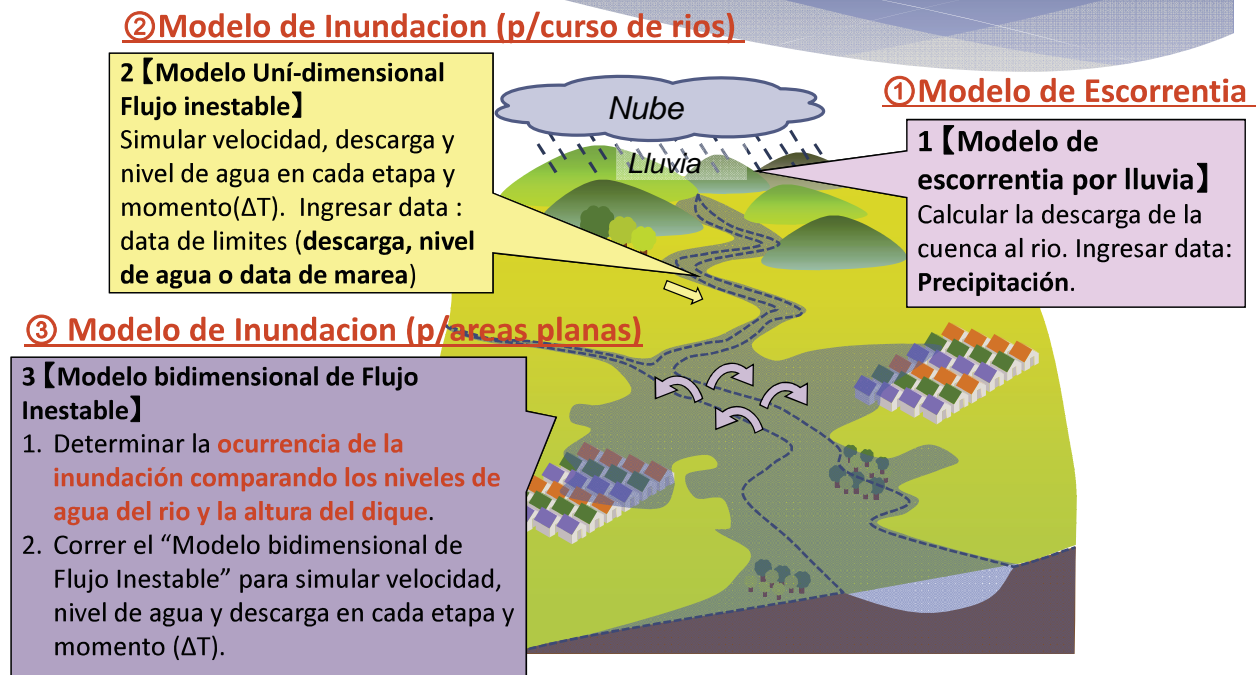
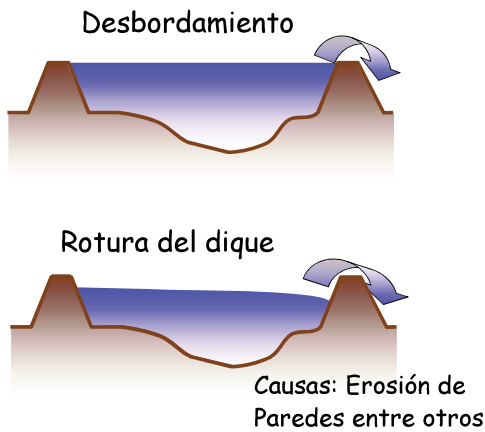


Fig-2 Imagen de análisis de inundación

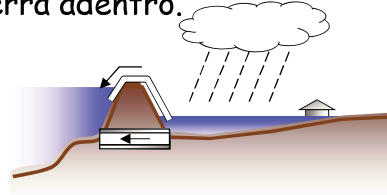
Que es el análisis de Inundación?

Es estimar el área/profundidad inundada usando modelos hidráulicos e hidrológicos.

[Desbordamiento del rio]
Nivel del agua sube y el agua del rio desborda a áreas protegidas.



[Inundaciones tierra adentro]
Si la lluvia local no es drenada hacia ríos o canales pueden ocurrir inundaciones tierra adentro.



Usualmente, el agua en tierra adentro es drenada a través de conductos y/o bombeada.

Fig- 3 Típico fenomeno de inundacion

A-4 Tipos de Inundación

Tabla-1 Formas Típicas de Inundación (inundación por desbordamiento)

Tipo de Inundación	Descripción
<p>Tipo Expandido</p>	<p>[Características Topográficas]</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pendiente de la tierra es baja/plana <input type="checkbox"/> Extensas áreas de zonas bajas <p>[Formas de Inundación]</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Agua de la inundación se expande en todas las direcciones(bi-dimensional) <input type="checkbox"/> Extensas áreas inundadas
<p>Tipo Almacenado</p>	<p>[Características Topográficas]</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pendiente de la tierra es baja. <input type="checkbox"/> Área inundable es regulada por diques, terraplenes de caminos/vías etc. <p>[Formas de Inundación]</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Agua de la inundación se expande en todas la direcciones (Bi-dimensional) <input type="checkbox"/> Área inundada es limitada, la profundidad del agua es mayor y el tiempo de inundación es largo
<p>Tipo de flujo hacia abajo</p>	<p>[Características Topográficas]</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Pendiente de la tierra es pronunciada. <input type="checkbox"/> Tierras bajas angostas y escasas <p>[Formas de Inundación]</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Aguas de la inundación corren de manera paralela al rio (Uni-dimensional) <input type="checkbox"/> Área inundable es angosta y la profundidad de la inundación es poca, sin embargo la velocidad del flujo del agua es alta.

El modelo de inundación debe de ser seleccionado y usado para el análisis de la inundación de acuerdo a las características topográficas y tipo de inundación del área en cuestión.

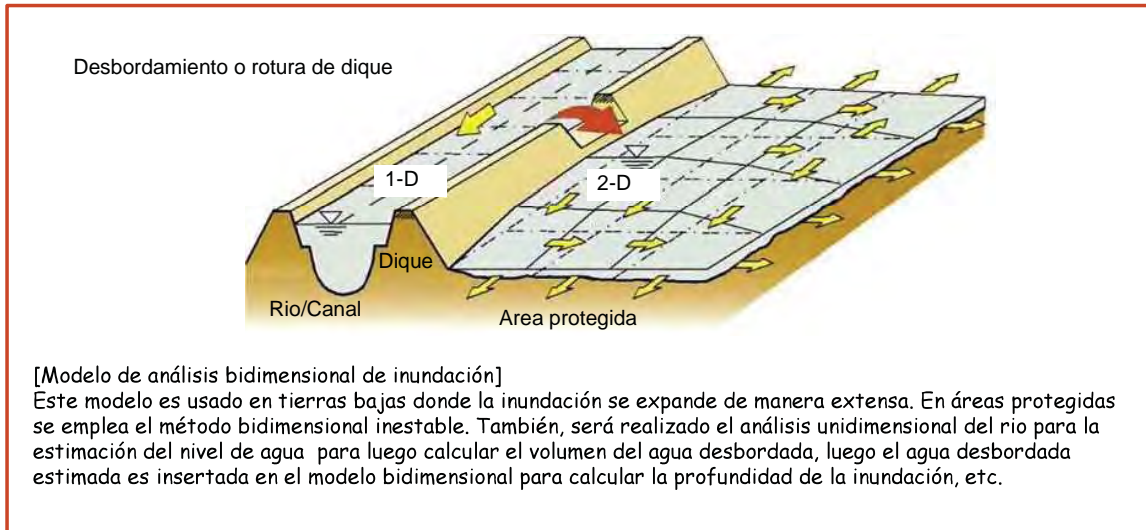


Fig-4 Modelo 2-D de análisis de Inundación

Tabla-2 Comparación de los Principales modelos Hidráulicos, Hidrológicos

Itemsh	RRI	HEC-RAS	FLO-2D	DHI MIKE-Series
Distribuidor	Global Center of Excellence for Water Hazard and Risk Management (ICHARM), Japan http://www.icharm.pwri.go.jp/index.html	United States Army Corps of Engineers, USACE, (USA) http://www.hec.usace.army.mil/software/hecras/	FLO-2D Software, INC http://www.flo-2d.com/flo2d-basic	DHI Water & Environment (Denmark) http://www.dhi.dk/
Descripción general	>>Modelo de Inundación/ Escorrentía / Hidráulico >>Modelo de escorrentía (Modelo de onda cinemática) >>modelo de inundación 2-dimensional, modelo hidráulico 1-dimensional para río (1-D flujo inestable) >>El análisis de la inundación se lleva a cabo combinando los modelos 1-dimensional y 2-dimensional >>Este software tiene una interface operativa. >>Precio/ Gratis	>>Modelo Hidráulico >>Modelo hidráulico 1-dimensional para río >>Software con interface de uso amigable, llenado de módulos/funciones para el análisis de inundaciones >>HEC-RAS no esta equipado con modulo de inundación 2-dimensional, pero en combinación con el FLO-2D (https://www.flo-2d.com/) obtenga versión gratuita), se pueden hacer análisis de inundaciones 2-dimensional. >>Este software se usa en todo el mundo >>Precio/ Gratis	>>Modelo de inundación/Escorrentía/ Hidráulico >>modelo de inundaciones 2-dimensional, modelo hidráulico 1-dimensión para río >>Análisis de la inundación se lleva a cabo combinando los modelos 1-dimensional y 2-dimensional >>Este software tiene una interface operativa. >>FLO-2D tiene una versión básica (gratis) y una versión profesional (paga) . En caso de la versión gratuita se tiene un numero limitado de cuadrículas de calculo >>Precio/ Gratis o Formato pagado US\$1,000(Ver.Pro)	>>Modelo hidrológico/ hidráulico >> La serie MIKE consiste en una serie de módulos incluyendo el modelo de escorrentía, modelo hidráulico 1-dimensional, modelo de inundación (2-dimensional) , balance de agua, calidad de agua, etc. >>Software con interface de uso amigable >> Este software puede simular inundaciones de corto y largo plazo. >>Este software se utiliza en todo el mundo para el manejo de agua. >>Precio/Formato pagado US\$ 30,000

Parte - B

Introducción al Modelo Rainfall-Runoff-Inundation (RRI) Precipitación-Escorrentia-Inundación

B-1 Esquema del Modelo RRI

Características/contenidos principales del modelo RRI son.....

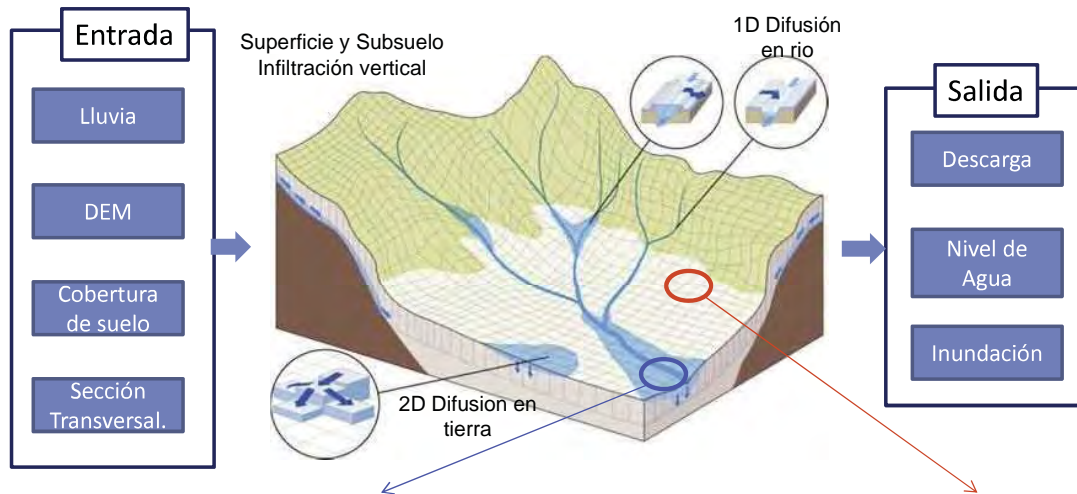
- ❑ RRI es la abreviación de **Precipitación-Escorrentia-Inundación**.
- ❑ RRI es el modelo hidrológico desarrollado por ICHRAM (Global Center of Excellence for Water Hazard and Risk Management ,Japan).
- ❑ Este modelo calcula la escorrentía procedente de las cuencas a los ríos y canales considerando la inundación (función de almacenaje) y la filtración del subsuelo.
- ❑ Este modelo puede ser construido contando solo con DEM (Digital Elevation Model ó Modelo de Elevación Digital), data de precipitaciones, cobertura de suelo y secciones transversales.

B-2 Esquema del Modelo RRI

Work Shop for Inundation Analysis

(1) Esquema del Modelo RRI (1/3)

La siguiente figura muestra un diagrama conceptual del modelo RRI. Básicamente el modelo RRI puede simular los niveles y descargas de un río y la zona de inundación.



Cuadrícula de cálculo en el curso del río tiene modelos de superficie y modelos de análisis de aguas subterráneas así como modelo de cauce de río.

Cada cuadrícula de cálculo esta equipada con modelos de análisis de superficie y análisis de aguas subterráneas

B-3 Esquema del Modelo RRI

Work Shop for Inundation Analysis

(1) Esquema del Modelo RRI (2/3)

El modelo de superficie puede ser categorizado en 1) modelo agrupado y 2) modelo distribuido.

El modelo RRI es un modelo distribuido

[Modelo Agrupado]

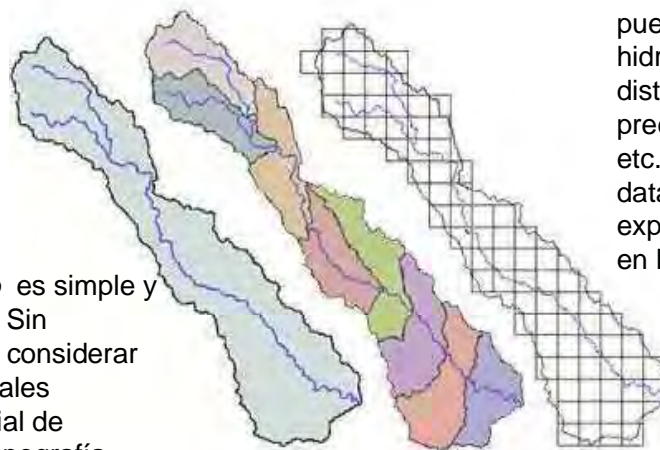


[Modelo Distribuido]

El modelo Distribuido

puede simular condiciones hidrológicas considerando distribuciones espaciales de precipitaciones y topografía, etc. pero requiere de mucha data/información así como experiencia y capacidades en hidrología.

Modelo Agrupado es simple y fácil de desarrollar. Sin embargo no puede considerar las condiciones locales (distribución espacial de precipitaciones y topografía etc.)



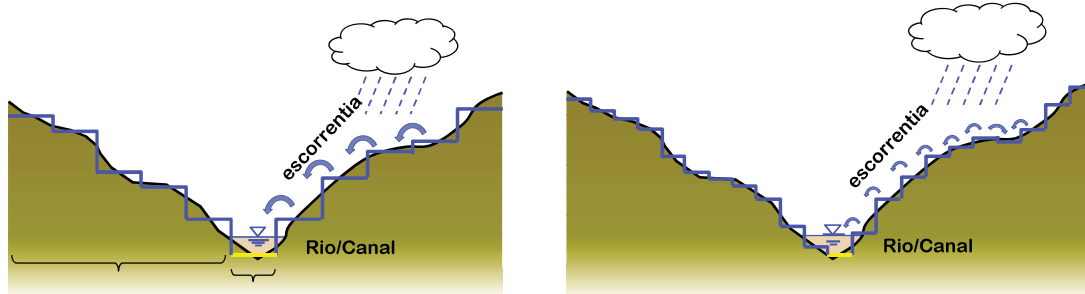
NOAA / NWS / The COMET Program

B-4 Outline of RRI Model

Work Shop for Inundation Analysis

(1) Esquema del Modelo RRI (3/3)

El modelo RRI describe la forma del suelo con una cuadrícula de elevación.(DEM)



Cuadrícula se calcula para cuenca de río equipada

- 1) Modelo de superficie
- 2) Modelo de aguas subterráneas.

Cuadrícula de calculo para el rio/canal cuenta con modelo de canal/rio (para el calculo de la descarga)

Si la cuadrícula de calculo se divide en partes mas pequeñas, el modelo puede expresar la forma del suelo de manera mas precisa. Sin embargo esto requiere de mucho mas tiempo de análisis debido al incremento en el numero de cuadrículas de calculo.

El modelo hidrológico distribuido es capaz de reflejar las características de la cuenca y detallar las características de escorrentía.



Japan International Cooperation Agency

13

B-5 Ingreso de data para el Modelo RRI

Work Shop for Inundation Analysis

□ Data de Lluvia

- **Lluvias registradas localmente**
(necesario convertirlas a data bidimensional) ⇒ Ver Slide No 16
- GSMaP
<ftp://rainmap:Niskur+1404@hokusai.eorc.jaxa.jp/>
- 3B42RT (producto satelital gratuito)
http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=rt_intercomp

□ Data de Elevación

- **Mapa Topográfico(local)**
- GTOPO30 (resolution:900m) <https://lta.cr.usgs.gov/GTOPO30>
- SRTM (resolution:90m) <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>
- ASTER GDEM (resolution:30m)
<http://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/GDEM/E/index.html>

□ Data de uso de tierra (opcional), data geológica (opcional)

- **Mapa Topográfico (local)**
- GLOBAL LAND COVER CHARACTERIZATION (GLCC)
<http://edc2.usgs.gov/glcc/glcc.php>
- Commission for the Geological Map of the World (CGWM)
http://ccgm.free.fr/cartes_monde_gb.html etc.

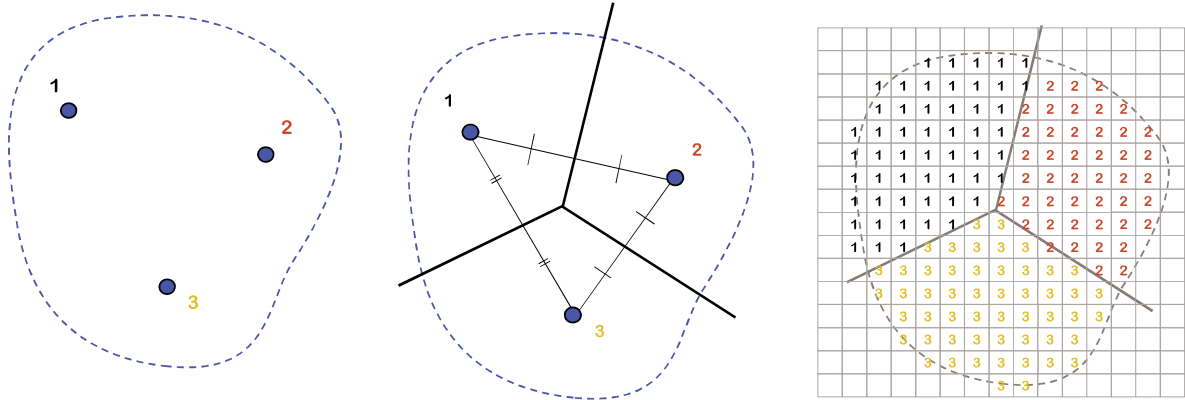


Japan International Cooperation Agency

14

Referencia: Conversión de data de punto a data bidimensional

El ingreso de data de precipitaciones para el Modelo RRI son series temporales de matrices de 2 dimensiones. Generalmente el método de Polígonos de Thiessen (movimiento de orillas) se emplea para convertir data de punto (estaciones de lluvia) en data plana (bidimensional).



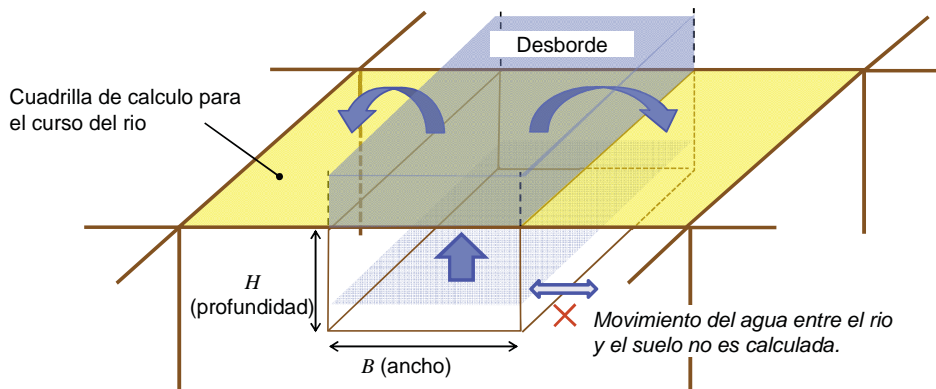
● : Estación de medición lluvia
 ---- : Limite de la cuenca

Para identificar la cobertura de cada una de las estaciones de medición se usa el "Método de Polígonos de Thiessen"

Para preparar la data de distribución de lluvia 2-dimensional.

B-7 Método de calculo del desborde

- ❑ Cuadrícula de calculo en el curso del rio es realizado con un modelo hidráulico.
- ❑ A esta cuadrícula de calculo se le da un modelo inestable 1-dimensional.
- ❑ Cuando el nivel de agua calculado ha sobrepasado H, empezara la inundación. Por otro lado, de ser la profundidad mayor que el nivel de agua del rio, el agua de la inundación se verterá en el rio.



B-8 Data necesaria para el modelo RRI

Work Shop for Inundation Analysis

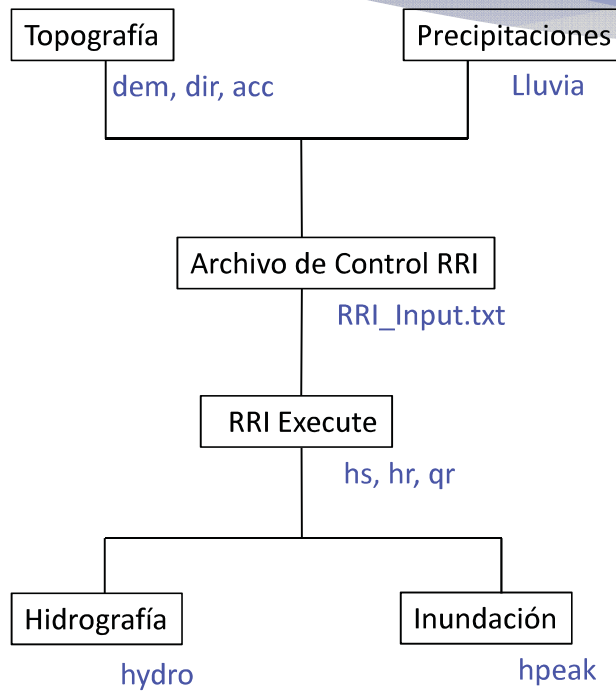


Fig-4 Pasos claves en el modelamiento RRI

B-9 Data necesaria para el modelo RRI

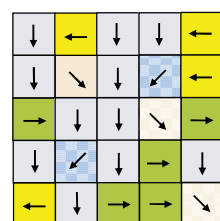
Work Shop for Inundation Analysis

Data Topográfica

- (1) Data de elevación
- (2) Data de dirección de flujo
- (3) Data de acumulación de flujo

En el modelo RRI, tres datos con el formato de data de ASCII deben de ser preparadas.

Data esencial!!



Dirección de flujo



1	0	0	1	0
2	0	1	3	0
3	4	7	0	0
0	5	8	0	2
7	0	9	10	14

Acumulación de flujo

- (4) Data de precipitaciones
- (5) Data del uso de tierra
- (6) Data de sección de río(Ancho, Profundidad)
- (7) Data de limites(rio arriba: afluencia, rio abajo :data de mareas)
- etc.

Data de precipitaciones debe de ser preparada.

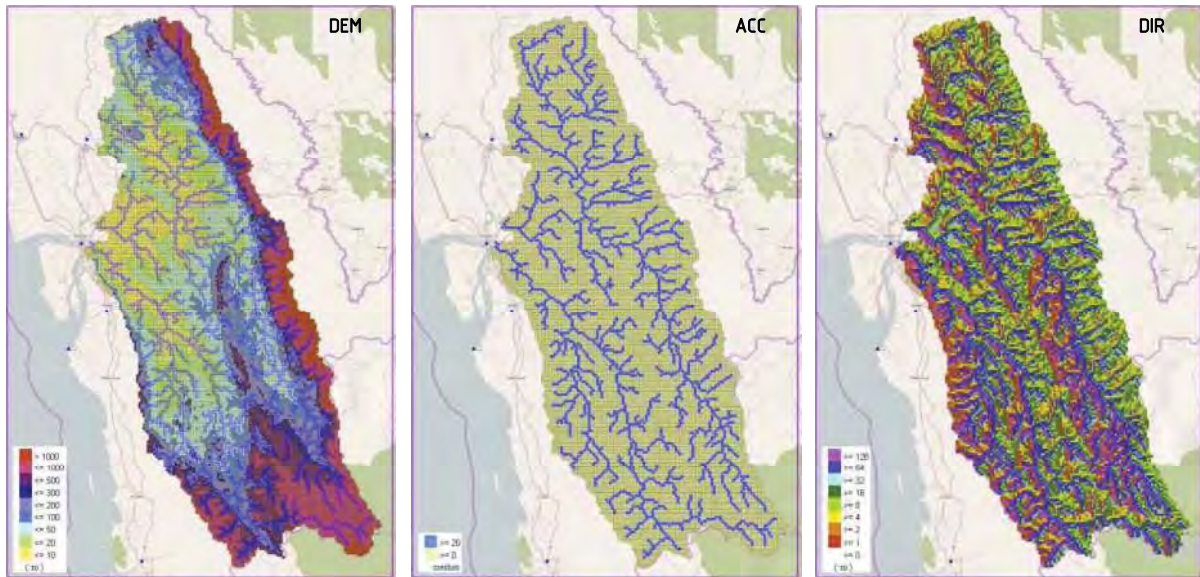
Data esencial!!

B-10 Data necesaria para el modelo RRI

Work Shop for Inundation Analysis

■ Ejemplo de data Topográfica.

(1) Data de elevación , Data de dirección de flujo , Data de acumulación de flujo



B-11 Data necesaria para el modelo RRI

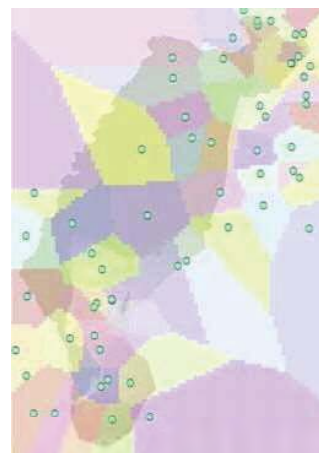
Work Shop for Inundation Analysis

Data de Lluvia
(ingreso)

Polígono de Thiessen
(salida)

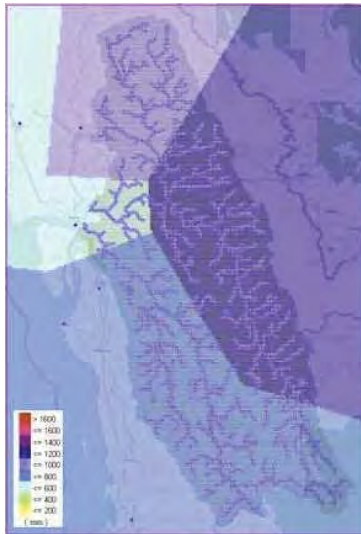
The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	93										
2	Lat	29.20	29.20	29.24	31.97	33.02	31.26	33.61	35.37	31.17	30.30
3	Long	75.61	75.47	75.47	71.04	70.36	73.08	73.12	73.66	72.10	72.36
4	h	0	0	0	100	0	0	0	0	0	100
5	304300	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0
6	172600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	289200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	349000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	432200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	818000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1048000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	691200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	777600	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	664200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	800400	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1308800	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	152200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



Preparar la data de lluvia con información de tiempos y locaciones (ej. el archivo de Excel que se muestra arriba y ejecutar el programa de rainThiessen.exe para crear el archivo de lluvia.

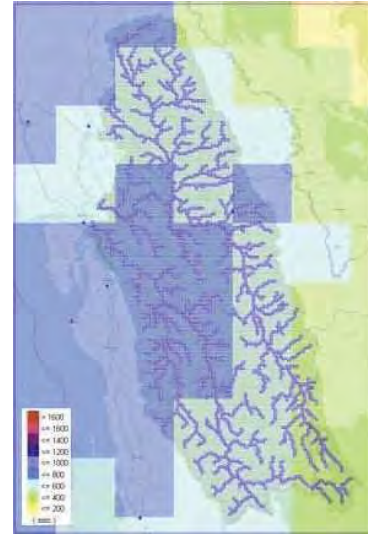
■ Ejemplo de data de precipitaciones



Calibrado en suelo
(Método Thiessen, basado en Data diaria)



GSMaP
(0.1°x0.1° cuadrícula de celdas, basada en data por horas)



3B42RT
(0.25°x0.25° cuadrícula de celdas, basada en data de cada tres horas)



Japan International Cooperation Agency

21

■ Muestra de data de la sección transversal

Fuente de la data: calculo basado en modelo de rio unidimensional.

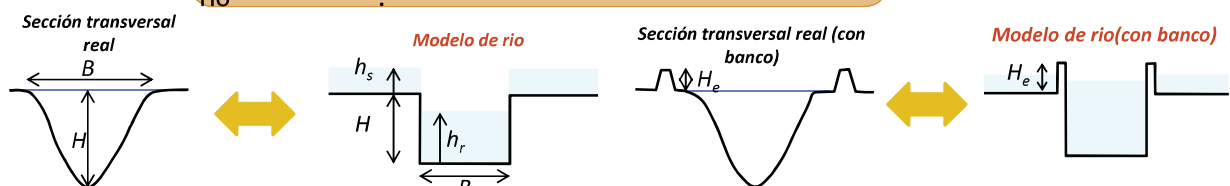
- ✓ Sección transversal rectangular es asumida.
- ✓ Estimar el ancho y profundidad del rio como función del área de drenaje (A) para cada celda de la cuadrícula del rio

Como aplicarlo:

- ✓ Abajo de describe el uso de ecuaciones
- ✓ Usar un parámetro empíricamente definido

Ancho del rio: $B = c_w A^{S_w}$
 Profundidad del rio: $H = c_d A^{S_d}$

c_w, S_w : parámetro de anchura
 c_d, S_d : parámetro de profundidad



Japan International Cooperation Agency

22

B-16 Ejemplo de la aplicación del modelo RRI

Sistema de pronóstico de inundación y escorrentía en tiempo real
Para la cuenca del río Chao Phraya basada en el modelo RRI
(desarrollada por JICA/FRICS y operada bajo RID, Tailandia)



http://floodinfo.rid.go.th/index_en.html



jica Japan International Cooperation Agency



Work Shop for Inundation Analysis

Gracias por su atención !!



Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú

“Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)”

Mayo de 2016



CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD. (CTII)

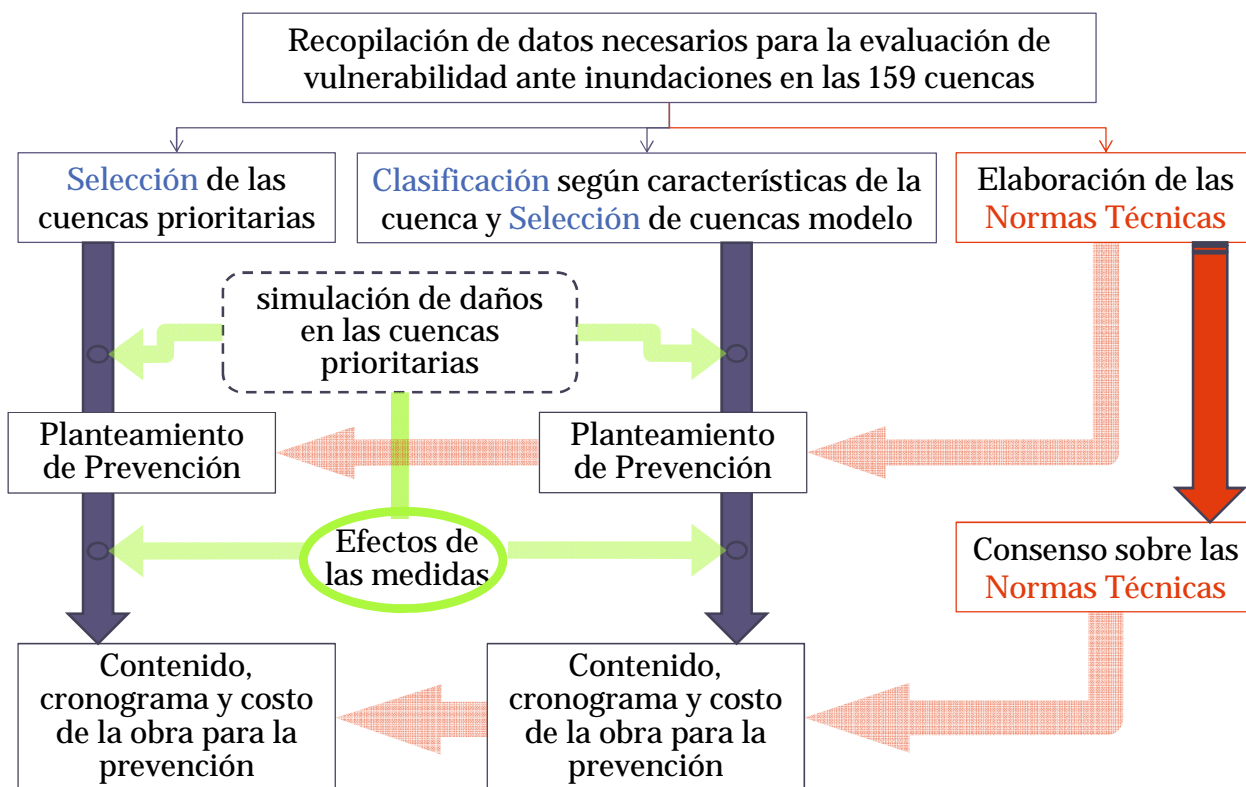
1

2

1. Introducción

Las “Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)” serán elaboradas con base a los documentos disponibles en el Perú. El Estudio, apoyado en las especificaciones de las construcciones contra inundaciones convencionales del Perú, realizará la presentación de la tecnología japonesa como una alternativa que merece ser considerada, y lo propone en el documento de las “Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)”, verificando previamente las tecnologías japonesas que puedan ser aceptadas por el lado peruano.

2. Flujo del Estudio



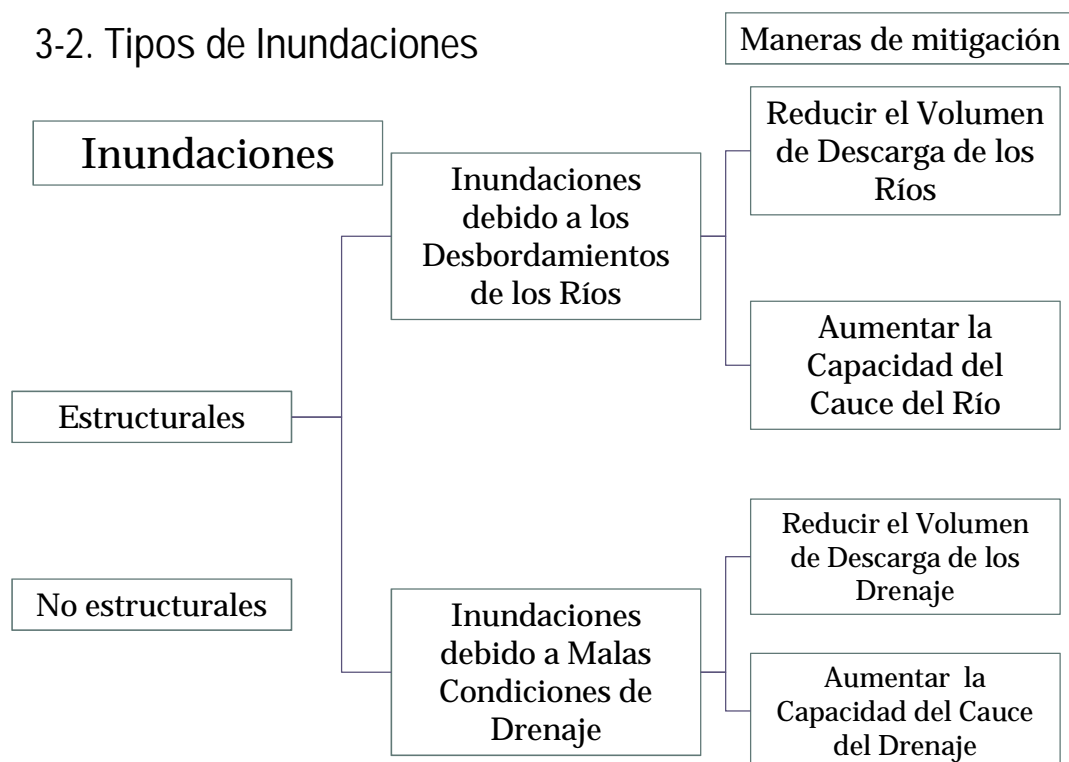
3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-1. Gestión del Riesgo de Desastres para la Cuenca del Río



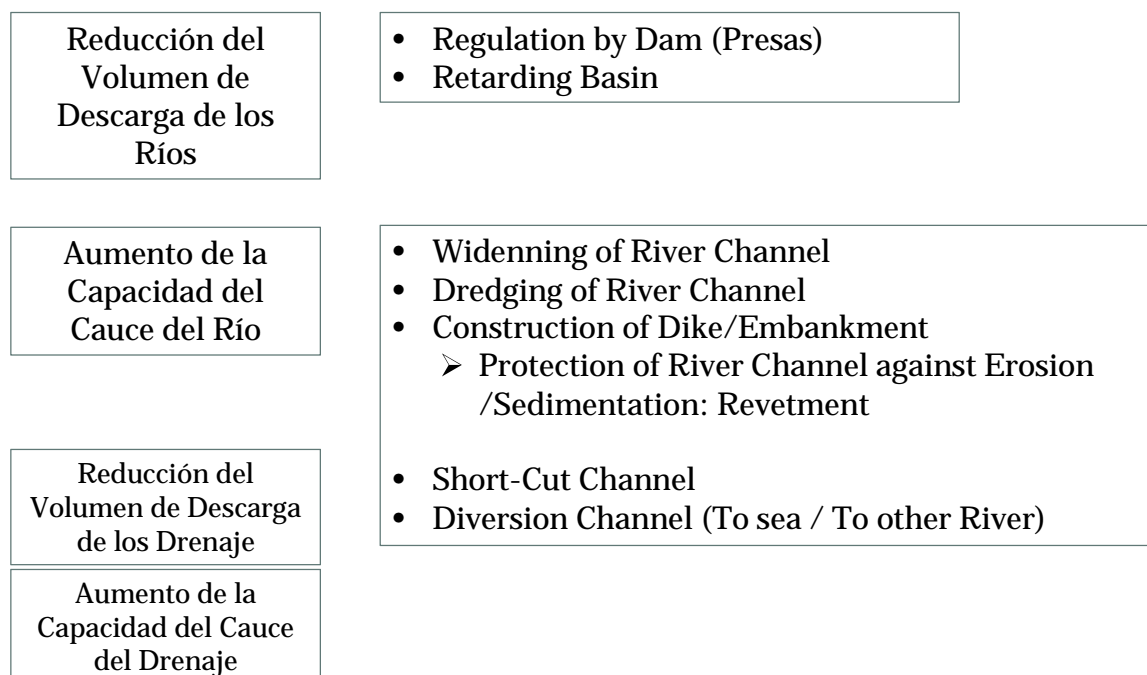
3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-2. Tipos de Inundaciones



3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

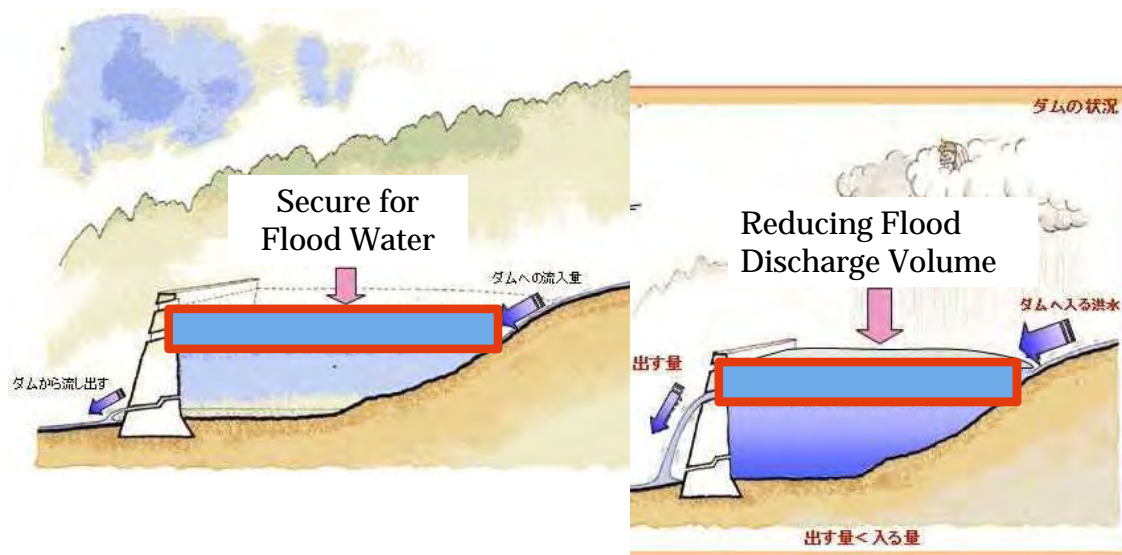
3-3. Medidas de Mitigación y Prevención



3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-3. Medidas de Mitigación y Prevención

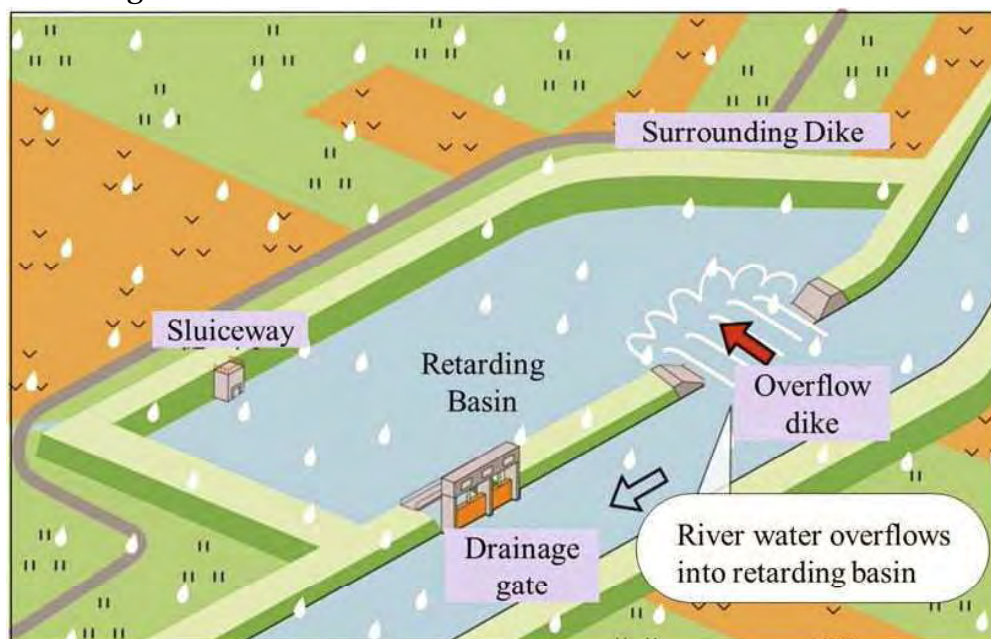
- Regulation by Dam (Presas)



3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-3. Medidas de Mitigación y Prevención

- Retarding Basin /



3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-3. Medidas de Mitigación y Prevención

- Retarding Basin



3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-3. Medidas de Mitigación y Prevención

- Widening / Dredging of River Channel



3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-3. Medidas de Mitigación y Prevención

- Widening / Dredging of River Channel



3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

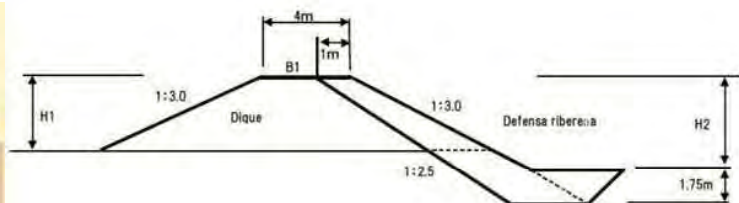
3-3. Medidas de Mitigación y Prevención

- Construction of Dike/Embankment

In Case of No Dike...



After Dike is constructed...



Proposed Typical Cross Section
of Dike under JICA Fund
(Caniete ~ Chincha ~ Pisco)

3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-3. Medidas de Mitigación y Prevención

- Construction of Dike/Embankment

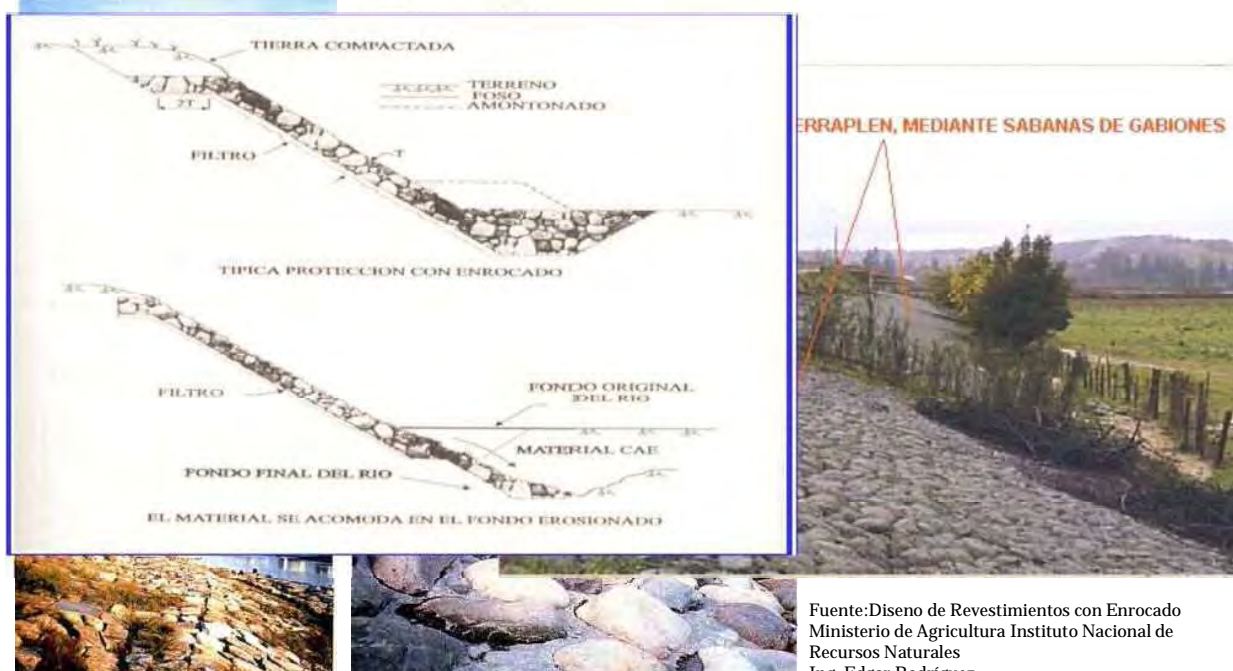


大淀大橋から下流方向を望む。特殊堤とともに、イベント広場を設置した橋公園も新

3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-3. Medidas de Mitigación y Prevención

- Protection of River Channel against Erosion /Sedimentation: Revetment



Fuente: Diseño de Revestimientos con Enrocado
Ministerio de Agricultura Instituto Nacional de
Recursos Naturales
Ing. Edgar Rodríguez

3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-3. Medidas de Mitigación y Prevención

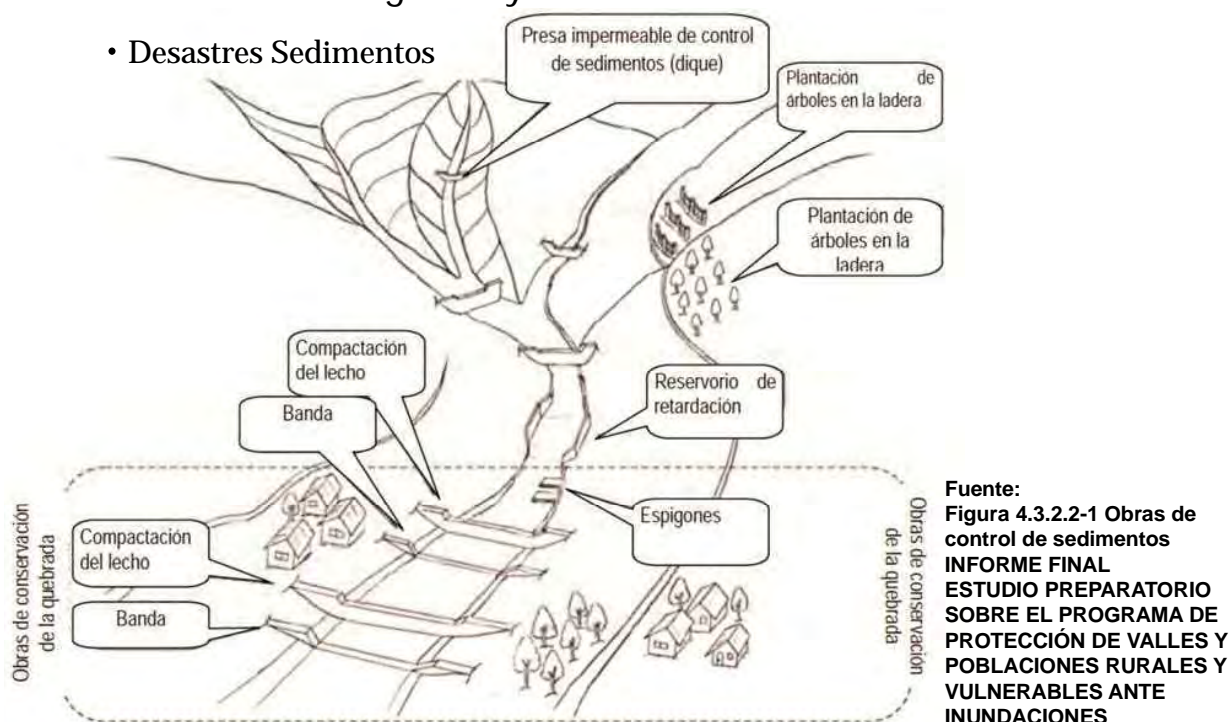
- Short-Cut and Flood Diversion Channel



3. Proyecto de Prevención de Inundaciones

3-3. Medidas de Mitigación y Prevención

- Desastres Sedimentos



4. Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones

CONTENIDO (Borrador)

1. Introducción
2. Tipos de Desastres de la Cuenca del Ríos
3. Gestión del Riesgo de Desastres para la Cuenca del Río
4. Tipos de las medidas estructurales para reducir el riesgo de inundación
5. Diseño básico de medidas estructurales para la protección contra las inundaciones
 - 5-1. Dique / Revestimiento, 5-2. Puente, 5-3. Espigones (Groins)
 - 5-4. Banda para cauce del río (Riverbed girdles)
 - 5-5. Otros (Río Arriba): Presas, Hillside preservation works (Overview / Hillside works/ Hillside conservation works) / Erosion control dikes / Consolidation works / Anti-erosion works / Torrent-preservation works / Torrent-preservation works / Training dikes), etc.
 - 5-6. Otros (Río Abajo) : Estación de bombeo de Inundaciones
6. Evaluación económica de proyectos de protección contra inundaciones

Gracias por su atención !!

Apéndice-1-2

Minuta de la reunión entre ANA y el Equipo de Estudio (1er.Estudio de Campo en Perú)

Minuta de Entendimiento para el Estudio de la JICA

1. Primer Trabajo en Perú del Equipo de Estudio de la JICA

El Equipo de Estudio de la JICA ha comenzado su trabajo en Perú desde el 17 de Abril, 2016. En primer lugar el Equipo ha explicado a la ANA el contenido, la programación y resultados esperados del presente “Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú” que contribuirán a las discusiones entre ambos países en materia de manejo de riesgos de desastres. El Equipo de Estudio trabajará en Perú hasta el 14 de Mayo dentro del Primer Trabajo en Perú y saldrá para Japón el día 15 de Mayo, 2016.

2. Perfil de los logros obtenidos por la ANA y el Equipo de Estudio en el Primer Trabajo en Perú

2-1. Contraparte del Estudio de la JICA

La Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales (DEPHM) de la ANA encabezado por su titular el Ing. Tomás Alfaro y otros profesionales que él indique se constituyen en contrapartes técnicos asignados al Equipo de Estudio de la JICA

2-2. Informe de Inicio

El Equipo de Estudio de la JICA ha explicado el Informe de Inicio y la programación esperada del Estudio. La DEPHM de la ANA ha confirmado los contenidos y la programación del Estudio de la JICA.

2-3. Recolección de Datos

El Equipo de Estudio de la JICA en Perú, durante su estadía, ha recolectado informaciones y datos de la ANA y de las entidades relacionadas al Estudio, como son MINAGRI, INDECI, MINAM, INGEMMET, MEF, Universidad Nacional Agraria La Molina, así como de una ONG.

La mayor parte de los datos recolectados por el Equipo de Estudio de la JICA fueron gracias al esfuerzo de la ANA.

Los datos remanentes a ser recolectados para realizar los estudios en las Cuencas Priorizadas y en las Cuencas Modelos de cada tipo de Cuenca serán obtenidas durante el Segundo Trabajo en Perú.

2-4. Selección Preliminar de las 5 Cuencas Prioritarias y las Cuencas Modelos

En base de los materiales recolectados, documentos y datos, la DEPHM de la ANA y el Equipo de Estudio de la JICA han discutido sobre 5 Cuencas Prioritarias y las Cuencas Modelos durante el Primer Trabajo en Perú.

Las discusiones fueron realizadas tomando en cuenta aspectos hidrológicos y socio-económicos y las tendencias de desastres hidro-meteorológicos ocurridas en el pasado.

Como resultado, la DEPHM de la ANA ha recomendado que las siguientes ocho (8) cuencas



sean consideradas como una de las cinco (5) Cuencas Prioritarias.

Ocho (8) Cuencas a ser consideradas como Cuencas Prioritarias

Cuencas recomendadas por ANA como Cuencas Prioritarias		
Pacífico	Amazonas	Titicaca
1. Rímac	3. Huallaga	8. Ramis
2. Piura-Chira	5. Mantaro	
4. Tumbes	6. Urubamba	
7. Ica		

El número mencionado con nombres de cuencas corresponden a las puntuaciones de prioridad dada por ANA

La DEPHM de la ANA ha comprendido también que el Equipo de Estudio de la JICA hará un escrutinio tentativo utilizando un criterio de evaluación preparado por el Equipo de Estudio de la JICA (Anexo-1) para la finalización de la selección de cinco (5) cuencas prioritarias sujetos a las instrucciones/direcciones de la JICA

En cuanto a los Tipos y las Cuencas Modelos que representan a las Cuencas, la DEPHM de la ANA estuvo de acuerdo con las ideas básicas del Equipo de Estudio de la JICA y que se muestran en la tabla de abajo y en el Anexo -2 y que serán utilizados como materiales de más discusiones durante el Segundo Trabajo en Perú.

Idea Tentativo para la Selección de Tipos/Modelos de Cuencas

Tipo	3 Principales Cuencas	Gradiente de Río*1	Lluvia *2	Economía *3	Geo-peligro *4	No. de Cuencas	Cuencas Candidato *5
P-1	Pacífico	Muy empinado	Pequeña	No Pequeño	No Alto	52	Rímac
P-2		Muy empinado	Pequeña	No Pequeño	Alto	6	Santa
P-3		No empinado	Pequeña	No Pequeño	No Alto	3	Chira
P-4		No empinado	Pequeña	No Pequeño	Alto	1	Piura
A-1	Amazonas	Empinado	Pequeña	No Pequeño	No Alto	5	Crisnejas
A-2		Empinado	Pequeña	No Pequeño	Alto	6	Mantaro
A-3		Empinado	Grande	Muy Pequeño	No Alto	5	Aguayta
A-4		Empinado	Grande	Muy Pequeño	Alto	2	Biabo
A-5		Empinado	Grande	No Pequeño	No Alto	14	Pachitea
A-6		Empinado	Grande	No Pequeño	Alto	6	Urubamba
A-7		Gradual	Grande	Very Small	No Alto	9	Huallaga
A-8		Gradual	Grande	No Pequeño	No Alto	37	Nanay
T-1	Titicaca	Empinado	Pequeña	No Pequeño	No Alto	12	Coata
T-2		Gradual	Pequeña	No Pequeño	No Alto	1	Ramis

- Note: *1 : Pacífico: Muy empinado: mas de 1/100; No empinado: mas suave que 1/100
 Amazonas / Titicaca: Empinado: mas que 1/1,000; No empinado: mas suave que 1/1,000
 *2 : Pequeño: menos que 1,500 mm/año Grande: más que 1,500mm/año
 *3 : No pequeño: Densidad poblacional : más que 10/km2 ó PBI : más que S/.10,000/persona
 Muy pequeño: Densidad poblacional : menos que 10/km2 y PBI : menos que S/.10,000/persona
 *4 : No Alto: número de geo-peligro dado por INGEMMET: menos que 50 eventos
 Alto: número de geo-peligro dado por INGEMMET: mas que 50 eventos
 *5 : El nombre de la Cuenca en rojo está recomendada por ANA como cuenca prioritaria.



El Equipo de Estudio de la JICA realizará las discusiones con la Oficina Central de la JICA en relación a las cuencas priorizadas y modelos de cuenca a los efectos de finalizar la lista de nombres de cuencas selecta para el Estudio. Inmediatamente después de la finalización del listado de cuencas, el Equipo de Estudio de la JICA informará a la ANA los nombres de las cuencas seleccionadas tan pronto como sea posible.

3. Preocupaciones y Observaciones acerca del Estudio

3-1. Medidas Estructurales para Desastres por Sedimentos

La ANA ha confirmado que el Equipo de Estudio de la JICA realizará los análisis de simulaciones de inundaciones para las cuencas metas. En estas simulaciones, no se incluirá el modelo para desastres por sedimentos.

Sin embargo, el Equipo de Estudio de la JICA puede considerar las medidas para los desastres por sedimentos para la estimación del costo de cada Cuenca (cuencas priorizadas y cuencas modelos) en base a estudios previos de medidas de prevención/mitigación de desastres por sedimentos elaboradas por las agencias concernientes.

3-2. “Normas Técnicas para Proyectos de Inundaciones”


El Equipo de Estudio de la JICA preparará no solo el modelo de simulación de inundaciones sino también “Normas Técnicas para Proyectos de Inundaciones” en base a criterios de diseño y estándares de ambos países (Japón y Perú) tomando en consideración las lecciones aprendidas en el pasado tal como se ha descrito en el Informe de Inicio.

3-3. Software a ser utilizado para la Simulación de Inundaciones en el Estudio

El Equipo de Estudio de la JICA ha explicado que el software RRI será utilizado básicamente para las simulación de inundaciones en caso de no existir datos de secciones transversales de las cuencas prioritarias y cuencas modelo. Por otro lado, Flow-2D con HEC-RAS ó MIKE-Flood pueden ser también utilizados a los efectos de obtener resultados más confiables en caso de que existan datos de ríos y de topografía para las cuencas meta.

Sr. Kazuto SUZUKI
Líder/ Control de Inundaciones /
Plan de Mitigación de las Inundaciones
Equipo de Estudio de la JICA

May. 13, 2016



Tomás Alfaro Abanto
Director de Estudios de Proyectos
Hidráulicos Multisectoriales
Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Tentatively Prioritized River Basins for the Study (Draft)

09/05/2016

1. Parameters and Indexes to be considered for the Selection of Prioritized River Basins

The below table shows the parameters and indexes proposed for the selection of prioritized river basins. In addition the table shows the reasons for selecting such parameters

Table-1 Parameter and Indexes for the Selection of Prioritized River Basins (Draft)

Parameter	Reasons as Parameter for Selection	Index to be utilized		Source
		Nº	Description of the Index	
Disaster Records	High Risk River Basin shall be selected as Prioritized River Basin in the Study	1	The number of Inundation Disaster in the Past	INDECI (2003-2015)
		2	Number of Affected People by the Floods in the Past	ANA (2014 survey result)
Recommendation from INDECI	The INDECI has already selected Prioritized River Basins for the Study in accordance with the request from JICA Study Team and ANA.	3	11 River Basins recommended by the INDECI	INDECI
Recommendation from ANA	The ANA has already selected Prioritized River Basin for another study.	4	3 River Basins recommended by ANA	ANA
Scale of Economy	The River Basin in which the scale of economy is large relatively has high vulnerability to disasters	5	PBI(Agriculture, forestry and fisheries)	Department PBI by INEI (2013) and Distribution to River Basins by the Study Team
		6	PBI(Mining)	
		7	PBI(Electricity, gas, manufacturing and construction industry)	
		8	PBI(Transport and communications and service industries)	
Other Factors	Other factors may be considered for the selection through the discussion between ANA and the Study Team	9	Population	INEI
		10	Population Density	
		11	Major city	CEPLAN (Plan Bicentenario/El Peru hacia el 2021)

2. Scoring Policies of Indexes

Tentatively, prioritized river basins have been selected based on the eleven (11) indexes mentioned in above table.

2-1. Policy-1: Maximum Score and Minimum Score for each Index

Each River Basin will be scored between values 1 to 4 by each index mentioned in Table-1 except index N°3 , N°4 and N°11.

Regarding The index N°3, each River Basin will be scored with:

value "0" which correspond to all river basins not recommended by INDECI; and score of "1" for the same index, will be given for the eleven (11) river basins recommended by INDECI.

Regarding The index N°4, each River Basin will be scored with:

value "0" which correspond to all river basins not recommended by ANA; and

score of "1" for the same index, will be given for the three (3) river basins recommended by ANA. Regarding The index N°11, each River Basin will be scored with: Score "4" which shows "Metropolitan Area", Score "3" which shows "Largest City", Score "2" shows "intermediate city", Score "1" which shows "Lesser city" and Score "0" which correspond to all river basins not categorized by CEPLAN.

2-2. Policy-2: Allocation Method for Score for each Index

159 River Basins will be sorted by "Descending Order" of value of Index.

As for Index N° 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9 and 10.

- Top 40 River Basins will be given Score "4";
- Top 80 River Basins will be given Score "3";
- Top 120 River Basins will be given Score "2"; and
- River Basins less than Top 120 will be given Score "1".

As for Index N°3 (Recommendation from INDECI),

- 11 River Basins recommended from INDECI as Candidate Prioritized River Basin will be given Score "1"; and
- Other 148 River Basins not recommended from INDECI will be given Score "0".

As for Index N° 4 (Recommendation from ANA),

- 3 River Basins recommended from ANA as Candidate Prioritized River Basin will be given Score "1"; and
- Other River Basins not recommended from ANA will be given Score "0".

2-3. Policy-3: Final Evaluation as Prioritized River Basin for the Study (Draft)

After scoring the indexes for each river basin, the eleven (11) scores have been summed up as "Total Score".

Therefore, the range of Total Score is between

- ◇ "5" as the lowest score at minimum and
- ◇ "21" as full score at maximum.

The scoring policies for each index are summarized as follows:

Table-2 Scoring Policies and Indexes for Parameter (Draft)

Parameter	Index		Evaluated Value Range		Data source
	Nº	Description of Index	Min	Max	
Disaster	1	Inundation disaster number	1	4	Database of INDECI
	2	Affected people	1	4	
INDECI	3	INDECI priority River Basins	0	1	INDECI
ANA	4	ANA priority River Basins	0	1	ANA
Economy	5	PBI: Agriculture, forestry and fisheries	1	4	INEI,2013
	6	PBI: Mining	1	4	
	7	PBI: Electricity, gas, manufacturing and construction industry	1	4	
	8	PBI: Transport and communications and service industries	1	4	
Population	9	Total Population	1	4	INEI and Landscan Data
	10	Population Density	1	4	
	11	Major City	0	4	
Total Score			8	38	

3. Scoring Results

The tentative results are obtained from the calculation based on the evaluation policies described above. The summary of the evaluation results is tabulated below.

After consultation with the ANA, 7 river basins were selected as prioritized river basins.

Table-3 Tentative Results of the Selection for Prioritized River Basins (11 Indexes)

Rank	Name	Score from Index Value											Total
		Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5	Nº6	Nº7	Nº8	Nº9	Nº10	Nº11	
1	Cuenca Piura	4	4	1	1	4	4	4	4	4	4	3	37
2	Cuenca Rimac	4	4	1	0	4	3	4	4	4	4	4	36
3	Cuenca Quilca - Vitor - Chili*	3	4	0	0	4	4	4	4	4	4	4	35
3	Cuenca Urubamba	4	3	1	1	4	4	4	4	4	3	3	35
5	Cuenca Chira	4	4	0	0	4	4	4	4	4	4	2	34
6	Huallaga	4	4	0	1	4	4	4	4	4	3	1	33
6	Cuenca Mantaro	4	3	1	0	4	4	4	4	4	4	1	33
8	Cuenca Ica	1	3	0	0	4	4	4	4	4	4	2	32
8	Cuenca Santa	3	4	0	0	4	4	4	4	4	3	2	32
8	Cuenca Crisnejas	4	3	1	0	4	4	3	3	4	4	2	32
8	Cuenca Perene	4	4	1	0	4	4	4	4	4	3	0	32
8	Intercuenca Alto Apurimac	4	4	0	0	4	4	4	4	4	3	1	32

 : Prioritized River Basin (Preliminary)

<Result of total evaluate value for Top 25>

Rank	Name	Score from Index Value											Total
		Nº1	Nº2	Nº3	Nº4	Nº5	Nº6	Nº7	Nº8	Nº9	Nº10	Nº11	
1	Cuenca Piura	4	4	1	1	4	4	4	4	4	4	3	37
2	Cuenca Rimac	4	4	1	0	4	3	4	4	4	4	4	36
3	Cuenca Quilca - Vitor - Chili*	3	4	0	0	4	4	4	4	4	4	4	35
3	Cuenca Urubamba	4	3	1	1	4	4	4	4	4	3	3	35
5	Cuenca Chira	4	4	0	0	4	4	4	4	4	4	2	34
6	Huallaga	4	4	0	1	4	4	4	4	4	3	1	33
6	Cuenca Mantaro	4	3	1	0	4	4	4	4	4	4	1	33
8	Cuenca Ica	1	3	0	0	4	4	4	4	4	4	2	32
8	Cuenca Santa	3	4	0	0	4	4	4	4	4	3	2	32
8	Cuenca Crisnejas	4	3	1	0	4	4	3	3	4	4	2	32
8	Cuenca Perene	4	4	1	0	4	4	4	4	4	3	0	32
8	Intercuenca Alto Apurimac	4	4	0	0	4	4	4	4	4	3	1	32

*1: Huallaga river basin contains No.92(Intercuenca Bajo Huallaga), No.94 (Intercuenca Medio Bajo Huallaga), No.96 (Intercuenca Medio Huallaga), No.98 (Intercuenca Medio Alto Huallaga) and No.100 (Intercuenca Alto Huallaga).

*2: Ramis River basin contains No.157 (Intercuenca Ramis), No.158 (Cuenca Pucera) and No.159 (Cuenca Azangaro).

Fig-1 Annual Rainfall (mm/year)

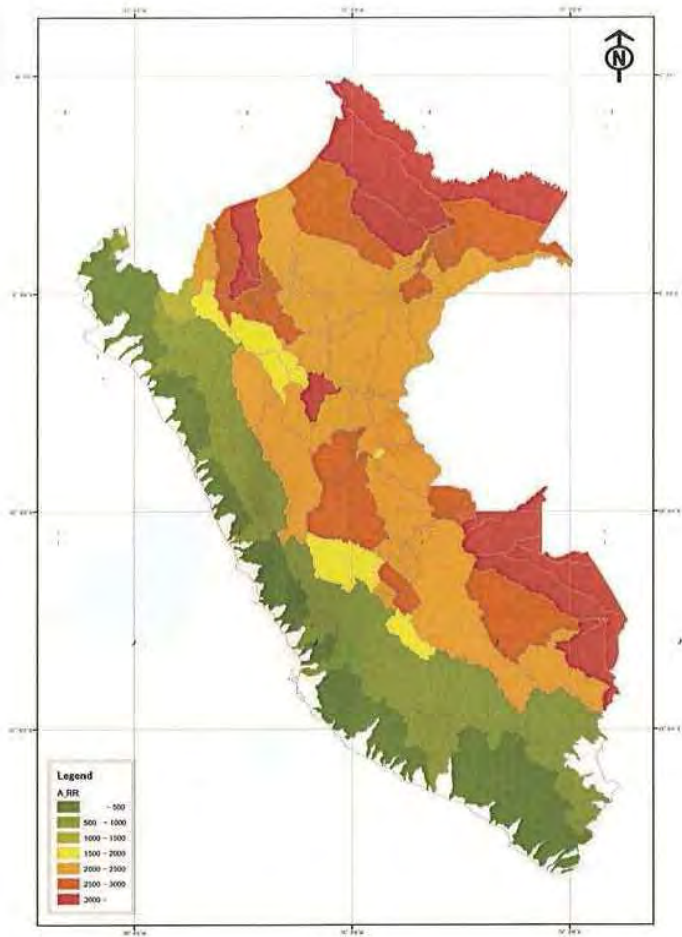


Fig-2 Total Population Number

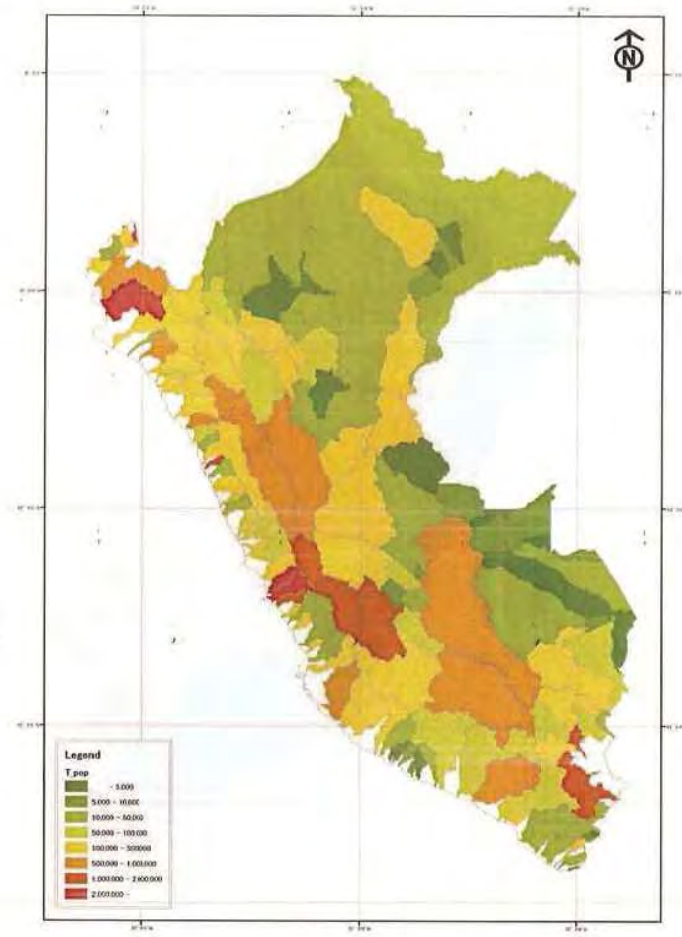
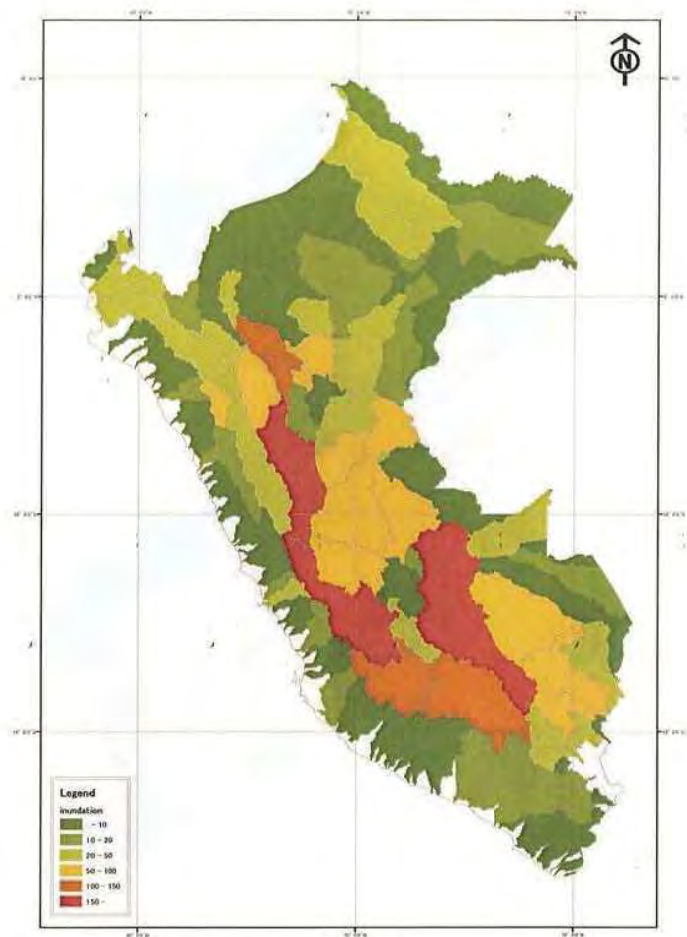
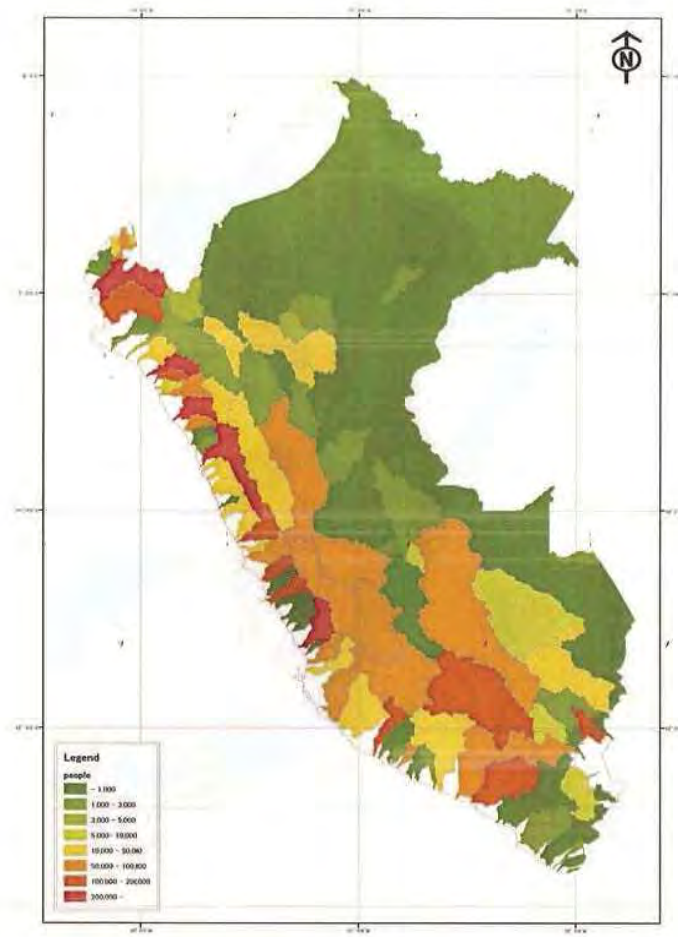


Fig-3 Inundation Disaster Number (2003-2015)



A1-60

Fig-4 Affected People



Note: Affected people were estimated using ANA study family number result which was made for principal river stream. The calculation formula is; Affected people = affected family × 5 (person)

Fig-5 PBI of Agriculture, forestry and fisheries (millions of Nuevo Soles)

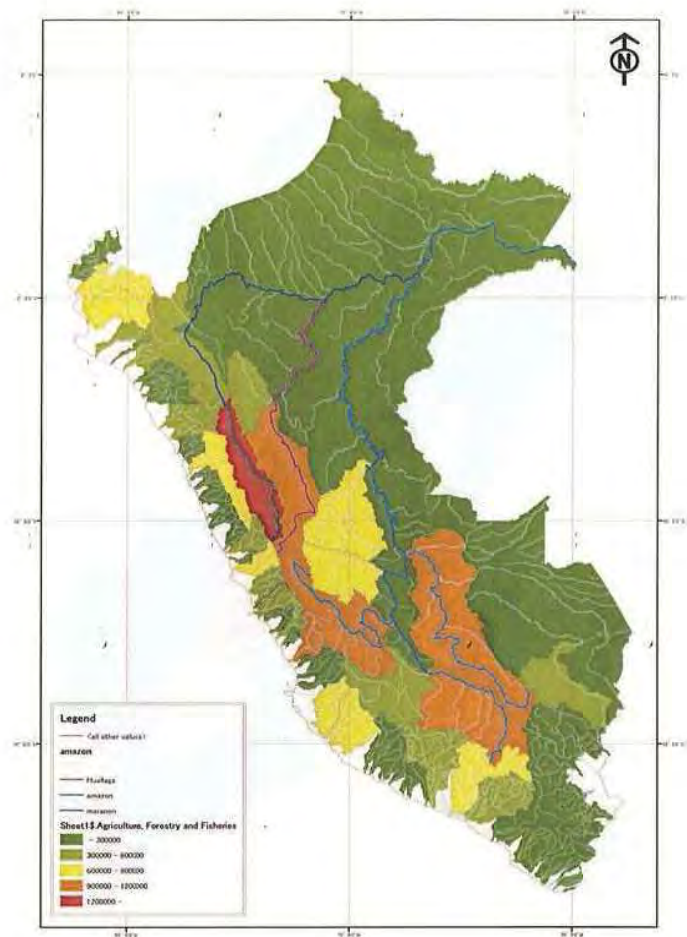


Fig-6 PBI of Mining (millions of Nuevo Soles)

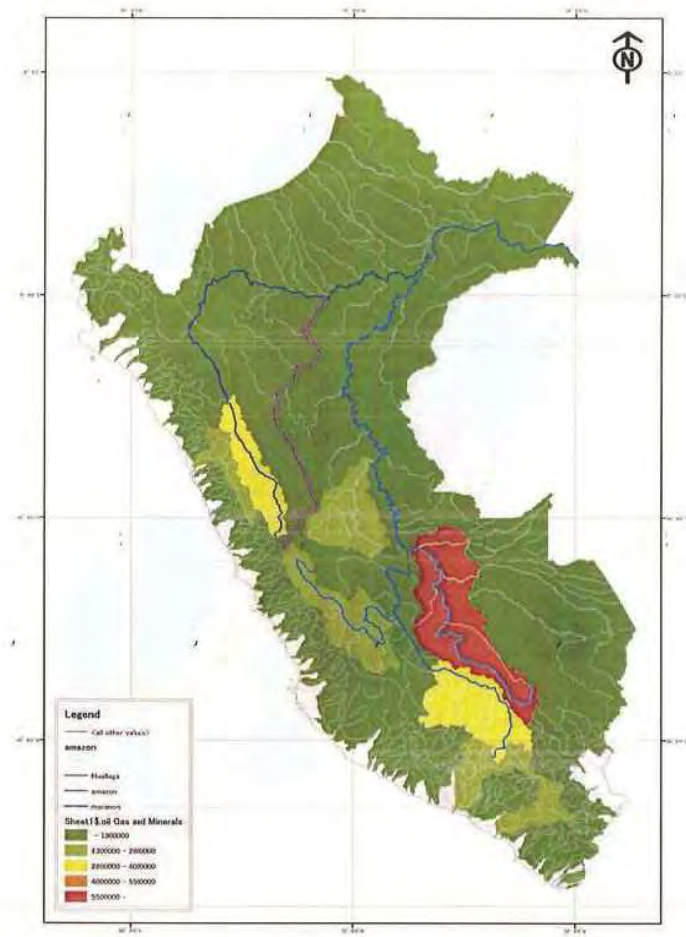


Fig-7 PBI of Electricity, gas, manufacturing and construction industry (millions of Nuevo Soles)

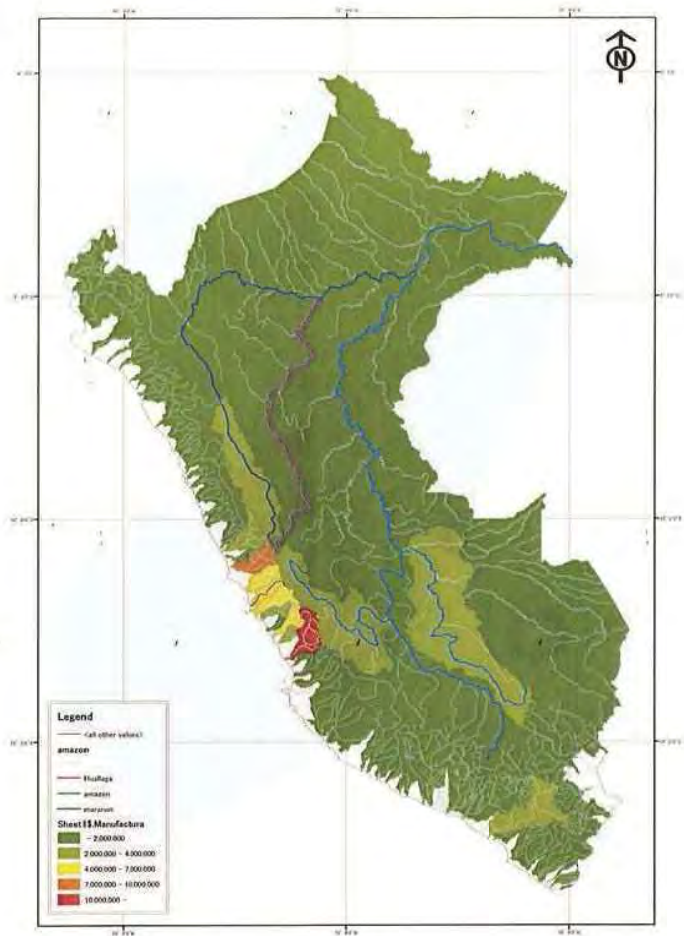


Fig-8 PBI of Transport and communications and service industries (millions of Nuevo Soles)

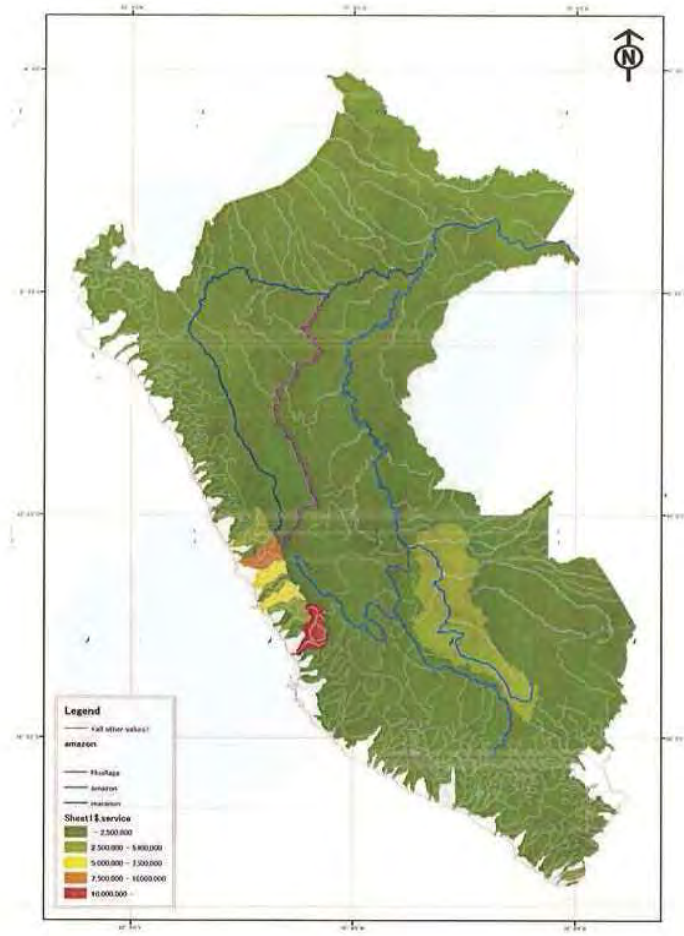
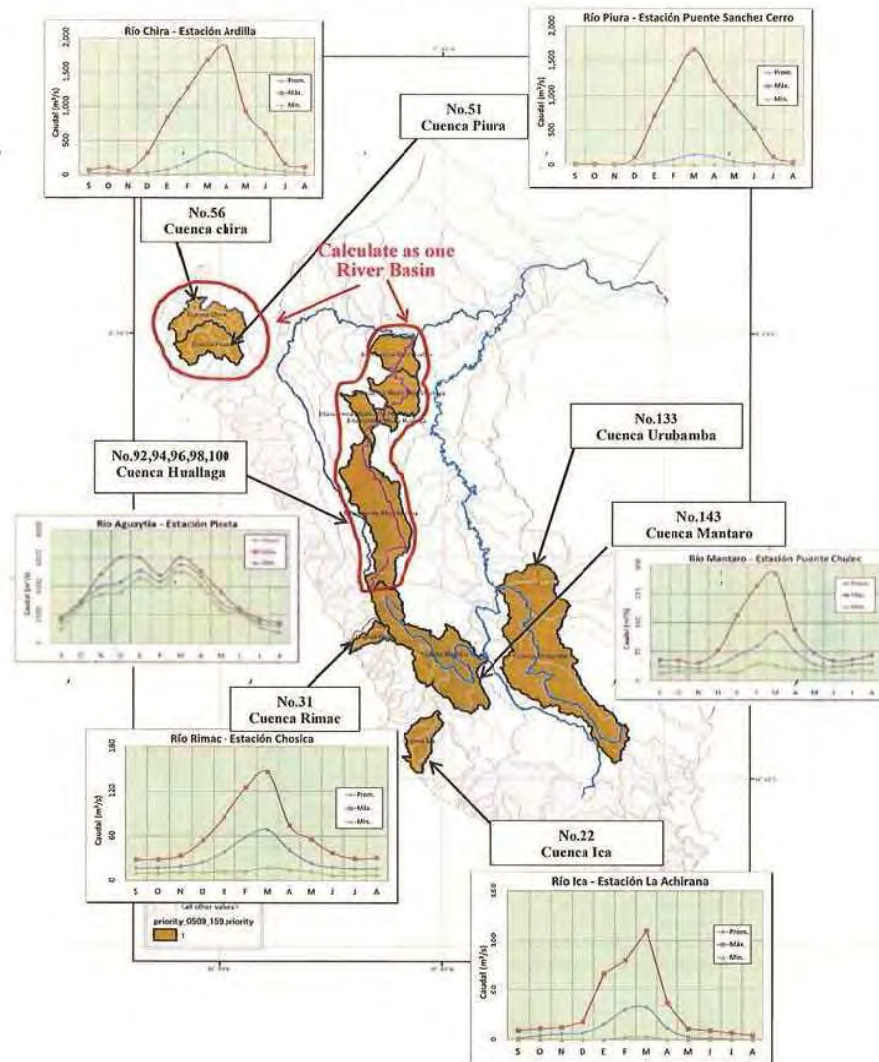


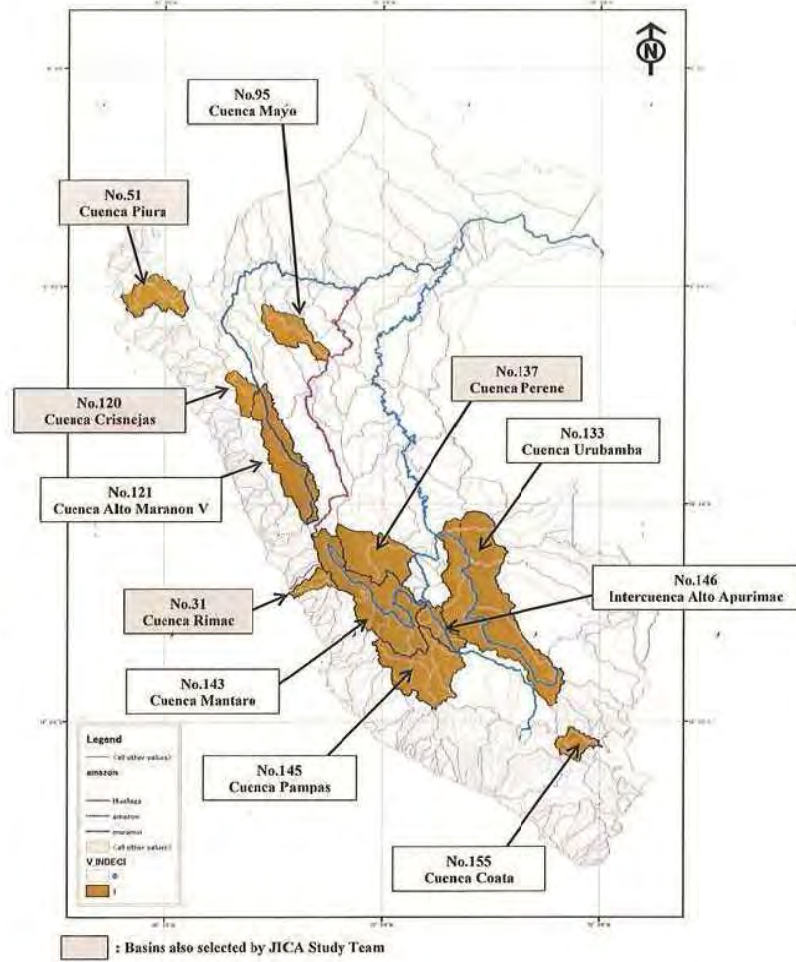
Fig-9 Maps of Major Cities



Fig-10 Priority River Basin (Preliminary Draft)



Reference figure 11 Priority River Basins selected by INDECI



A1-64

Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú

Draft Idea for Categorization of Peru's River Basins

Mayo de 2016

CTI CTI ENGINEERING INTERNATIONAL CO., LTD. (CTII)

A1-65

(1) Proposed Criteria for Categorization into Types

A) Basic Classification into 3 Basins (Pacífico, Amazon, Titicaca)



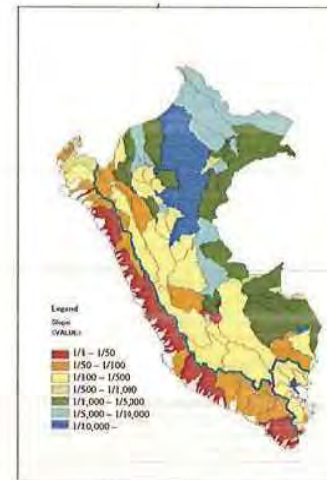
Source
Three Classification:
PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS DEL PERÚ
Elevation:
ASTER GDEM

(1) Proposed Criteria for Categorization into Types

Criteria	Reason for Using as Criteria	Categorization Method	
A	Basic Classification into 3 Basins	ANA's Basic River Basin Division	1. Pacifico
			2. Amazon
			3. Titicaca
B	River Gradient	Topographic Characteristics of the Basins and Indicator of River Flow Behavior	Pacifico
			1. 1/1 to 1/100 (Very Steep)
			2. Milder than 1/100 (Not Steep)
			Amazon
1. 1/1 to 1/1,000 (Steep)			
2. Milder than 1/1,000 (Mild or Plain)			
C	Annual Rainfall	Hydrological Characteristics	Pacifico
			1. Less than 1,500mm/year (Small)
			Amazon
2. More than 1,500mm/year (Large)			
D	Population Density and PBI per capita	Residence Situation and Economic Activity of the Basin	Pacifico
			1. Population Density is lower than 10 people/km ² and PBI per capita is less than 10,000 Nuevo Soles (Neither residence nor economic activity)
			Amazon
2. Population Density is more than 10 people/km ² or PBI per capita is more than 10,000 Nuevo Soles (At least either residence or economic activity)			
E	INGMMET's Geohazard Information	Mass Movement Characteristics of the Basin	Pacifico
			1. Less than 50 emergency events (Not High)
			Amazon
2. More than 50 emergency events (High)			
Titicaca			

(1) Proposed Criteria for Categorization into Types

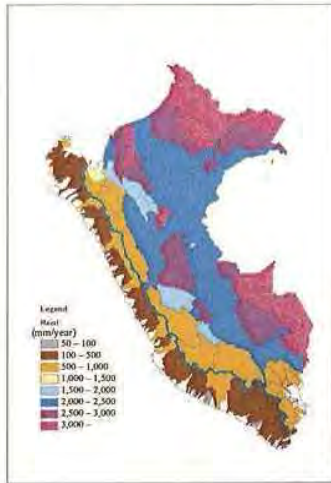
B) River Gradient (Topographic Characteristics of the Basins)



Source: ASTER GDEM

(1) Proposed Criteria for Categorization into Types

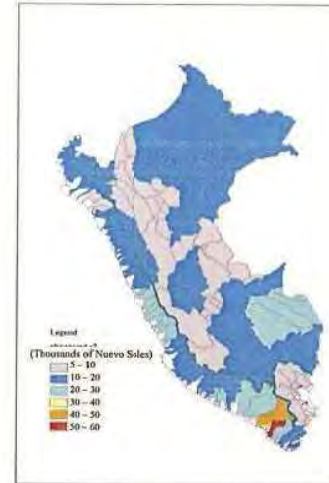
C) Annual Rainfall of 2011 (Hydrological Characteristics)



Source:
Scanned Isohyet graph of "PLAN NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS DEL PERÚ"

(1) Proposed Criteria for Categorization into Types

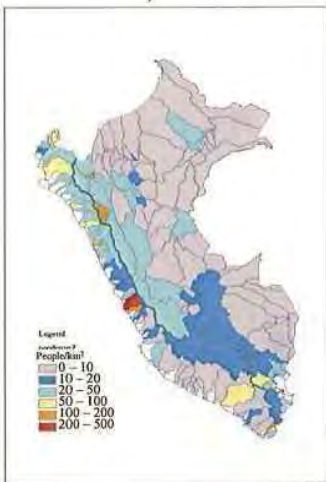
E) PBI per capita as of 2013 (Economic Activity)



Source:
Producto Bruto Interno Por Departamentos 2007-2013, INEI
Note: Indicated with Current Price

(1) Proposed Criteria for Categorization into Types

D) Population Density as of 2013 (Residence Situation)



Source:
Landscan Data

(1) Proposed Criteria for Categorization into Types

G) INGGMET'S Geohazard Information (Mass Movement Characteristics)



Source:
JPG data of "Mapa de peligros geológicos, INGGMET"
(<http://www.ingemmet.gob.pe/base-datos-arg>)

(2) Draft Idea of Categorization

Criteria A: Basic Classification into Three Basins

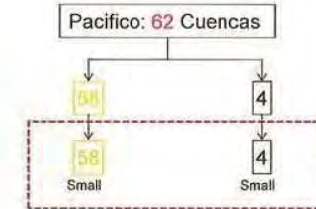


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Pacifico Cuencas

Criteria C: Annual Rainfall

1. 0 mm to 1,500mm (Small)
2. More than and 1,500mm (Large)



(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Pacifico Cuencas

Criteria B: River Gradient

1. 1/1 to 1/100 (Very Steep)
2. Milder than 1/100 (Not Steep)

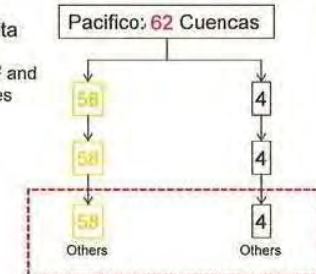


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Pacifico Cuencas

Criteria D: Population Density & PBI per capita

1. Population Density is Less than 10 people/km² and PBI per capita is Less than 10,000 Nuevo Soles
2. Others

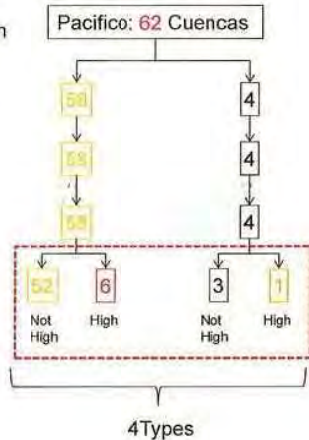


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Pacifico Cuencas

Criteria E: INGMET's Geohazard Information

- 0 to 50 events (Not high)
- More than 50 events (High)

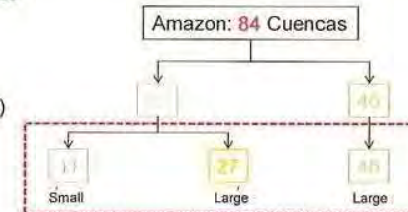


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Amazon Cuencas

Criteria C: Annual Rainfall

- 0 mm to 1,500mm (Small)
- More than and 1,500mm (Large)

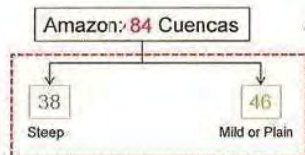


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Amazon Cuencas

Criteria B: River Gradient

- 1/1 to 1/1,000 (Steep)
- Milder than 1/1,000 (Mild or Plain)

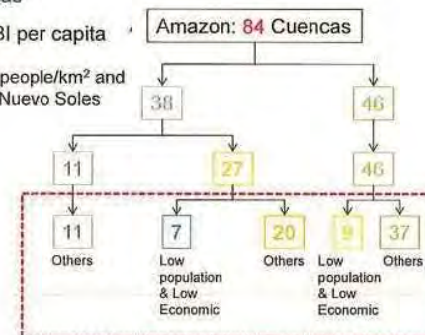


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Amazon Cuencas

Criteria D: Population Density & PBI per capita

- Population Density is Less than 10 people/km² and PBI per capita is Less than 10,000 Nuevo Soles
- Others

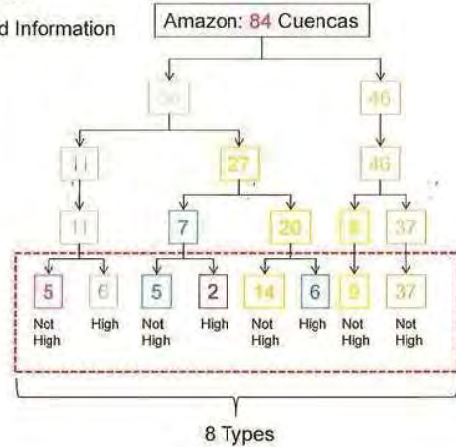


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Amazon Cuencas

Criteria G: INGMMET's Geohazard Information

- 0 to 50 events (Not high)
- More than 50 events (High)

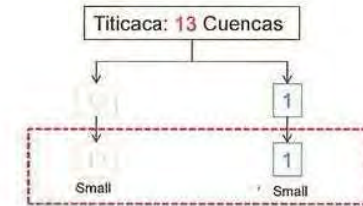


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Titicaca Cuencas

Criteria C: Annual Rainfall

- 0 mm to 1,500mm (Small)
- More than and 1,500mm (Large)

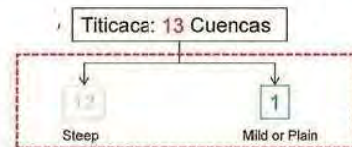


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Titicaca Cuencas

Criteria B: River Gradient

- 1/1 to 1/1,000 (Steep)
- Milder than 1/1,000 (Mild or Plain)

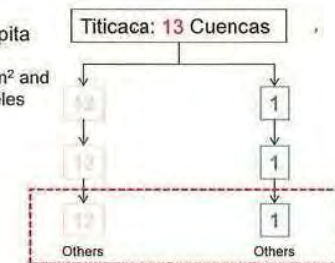


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of Titicaca Cuencas

Criteria D: Population Density & PBI per capita

- Population Density is Less than 10 people/km² and PBI per capita is Less than 10,000 Nuevo Soles
- Others

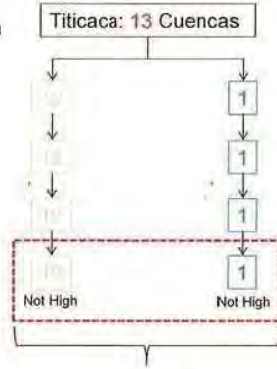


(2) Draft Idea of Categorization

Categorization of **Titicaca Cuencas**

Criteria G: INGMET's Geohazard Information

1. 0 to 50 events (Not high)
2. More than 50 events (High)



(3) Summary

Summary

Cuenca	Type Name	Topography	Rainfall	Residence or Economy	Geohazard	Number of Cuencas
Pacífico 4 Types	P1	Very Steep	Small	Not Small	Not High	52
	P2	Very Steep	Small	Not Small	High	6
	P3	Not Steep	Small	Not Small	Not High	3
	P4	Not Steep	Small	Not Small	High	1
Amazon 8 Types	A1	Steep	Small	Not Small	Not High	5
	A2	Steep	Small	Not Small	High	6
	A3	Steep	Large	None or Very Small	Not High	5
	A4	Steep	Large	None or Very Small	High	2
	A5	Steep	Large	Not Small	Not High	14
	A6	Steep	Large	Not Small	High	6
	A7	Mild or Plain	Large	None or Very Small	Not High	9
	A8	Mild or Plain	Large	Not Small	Not High	37
Titicaca 2 Types	T1	Steep	Small	Not Small	Not High	12
	T2	Mild or Plain	Small	Not Small	Not High	1

(4) Selection of Model Basin

How to Select Model Basin

1. If a prioritized river basin is included in the Type, it is selected as Model Basin.



2. If the basin recommended by INDECI is included in the Type, it is selected as Model Basin.



3. The basin which has most rainfall stations is selected as Model Basin since most reliable hydrological analysis is expected.

➤ The basins located along the national border are excluded due to the difficulty to confirm other countries' topographical/hydrological conditions.

(4) Selection of Model Basin

Result

Cuenca	Type Name	Number of Cuencas	Model Basin
Pacífico 4 Types	P1	52	Cuenca Rimac*
	P2	6	Cuenca Santa
	P3	3	Cuenca Chira*
	P4	1	Cuenca Piura*
Amazon 8 Types	A1	5	Cuenca Crisnejas**
	A2	6	Cuenca Mantaro*
	A3	5	Cuenca Aguayta
	A4	2	Cuenca Biabo
	A5	14	Cuenca Pachitea
	A6	6	Cuenca Urubamba*
	A7	9	Intercuenca Medio Bajo Huallaga*
	A8	37	Cuenca Nanay
Titicaca 2 Types	T1	12	Cuenca Coata**
	T2	1	Intercuenca Ramis*

* Draft Idea of Prioritized River Basins

** INDECI's Recommendation

Apéndice-1-3

Minuta de la reunión entre ANA y el Equipo de Estudio (2do. Estudio de Campo en Perú)

Minuta de Entendimiento para el Estudio de la JICA

1. Trabajo en Perú del Equipo de Estudio de la JICA

El Equipo de Estudio de la JICA (de aquí en adelante “Equipo”) para el Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú” (de aquí en adelante “Estudio de la JICA”) ha llegado a Perú en fecha 07 de Agosto, 2016 y ha comenzado el Segundo Trabajo de Campo en Perú desde el 8 de Agosto, 2016 conjuntamente con los Ingenieros de la ANA-DEPHM, siendo 1.5 meses el tiempo asignado para esta etapa.

A la fecha de 13 de Setiembre, el Equipo y ANA-DEPHM ya han realizado un progreso en los trabajos de acuerdo a la programación tentativa, y el Equipo ha reportado su progreso a la ANA-DEPHM por medio de una serie de reuniones como resultado de los 1.5 meses.

La ANA-DEPHM básicamente ha aceptado las actividades realizadas por el Equipo incluyendo la programación del Estudio de la JICA a ser realizado en el futuro y descrita en esta Minuta.

Como referencia y explicación del Estudio de la JICA, se anexa, la Minuta firmada en Mayo 2016 entre el Equipo y la ANA-DEPHM.

2. Perfil de los logros obtenidos por la ANA y el Equipo de Estudio durante el Trabajo en el Perú

2-1. Cuencas Objetivo Prioritarios y Tipos de Cuencas con Cuencas Modelo

El Equipo y la ANA-DEPHM han revisado las cuencas prioritarias y los tipos de cuenca en Perú con la selección de las cuencas modelo.

Como resultado de la revisión, las cuencas mencionadas en la Tabla 1 han sido seleccionadas

Tabla 1 Tipo de Cuenca con sus Ríos Modelo y Ríos Prioritarios Seleccionados para el Estudio

Tipo	Características	No. de Rivers	Río Modelo por Tipo
Tipo 1	Población pequeña y PBI per capita pequeño	57	Biabo
Tipo 2	Población pequeña y PBI per capita grande. El sector económico secundario es el típico	30	Locumba
Tipo 3	Cuencas del Pacífico. Población grande y PBI per capita pequeño. Poca lluvia y pendiente del río pronunciada	7	Chancay-Lamba y que *3
Tipo 4	Cuencas del Pacífico. Población grande y PBI per capita pequeño. Poca lluvia y pendiente del río suave. El sector económico terciario es típico.	3	Piura*1 Chira*2
Tipo 5	Cuencas del Pacífico. Población grande y PBI per capita grande. Poca lluvia y pendiente del río pronunciada.	24	Rimac*1 Ica*1
Tipo 6	Cuencas del Amazona. Población grande y PBI per capita pequeño. Poca lluvia y pendiente del río pronunciada.	9	Mantaro*1
Tipo 7	Cuencas del Amazona. Población grande y PBI per capita pequeño. Mucha lluvia y pendiente del río pronunciada.	8	Huallaga*1
Tipo 8	Cuencas del Amazona. Población grande y PBI per capita pequeño. Mucha lluvia y pendiente del río suave.	7	Nanay
Tipo 9	Cuencas del Amazona. Población grande y PBI per capita grande. Pendiente del río pronunciada. El sector económico secundario es el típico.	4	Urubamba*1
Tipo 10	Cuencas del Titicaca. Población grande y PBI per capita pequeño. Poca lluvia y pendiente del río pronunciada. El sector económico primario es el típico.	6	Ramis*3

Nota: *1: Cuencas Prioritarias *2: Considerado junto con el Río Piura
*3: Cuencas recomendadas como “Río Prioritario” al inicio del Estudio de la JICA

En el Tercer Trabajo en Japón, el Equipo va a preparar el Informe de Progreso para los ríos objetivos mostrados en la Tabla 1 y se entregará a la ANA dicho informe en este año de acuerdo a la programación del Estudio.

Los contenidos a ser incluidos en el Informe de Progreso son como sigue:

Ríos Prioritarios: Áreas Objetivo Prioritarios a ser protegidos contra el Desastre de Inundación, Resumen de las Medidas de Prevención/Mitigación, Costo Estimado Preliminar del Proyecto, Beneficios Cuantitativo del Proyecto, Plan de Implementación del Proyecto Asumido

Ríos Modelo: Dirección o Política Básica de las Medidas de Prevención/Mitigación como Modelo Típico de Casos, Estimación de Costo Asumido, Beneficios Estimados y Esperados con la implementación de Proyectos de Control de Inundación en el Perú.

2-2. “Normas Técnicas” para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)

La ANA-DEPHM ha confirmado los contenidos de las “Normas Técnicas” para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador) que está siendo preparado por el Equipo y acordó seguir revisando el documento borrador.

La ANA-DEPHM informará al Equipo si existieren preguntas, comentarios y sugerencias en el borrador de “Normas Técnicas” para el mejoramiento de la calidad del documento borrador por medio de e-mail u otras formas.

La ANA-DEPHM estuvo de acuerdo con el concepto del Estudio de que las Normas Técnicas (borrador) serán las bases de las Normas Técnicas Autorizadas y endorsadas por el Jefe de la ANA en el futuro. En este sentido, la ANA-DEPHM y el Equipo acordaron que capítulos adicionales incluyendo estudio de casos de diseños de estructuras de control de inundaciones serán incluidas en las Normas Técnicas (Borrador) como Capítulo 7 para llegar a un documento mas comprensible. Los contenidos del capítulo adicional debería incluir el diseño de las siguientes estructuras:

- Dique
- Revestimientos/Protección de la Pendiente y del Pie del Dique
- Espigones
- Cuencas de Retardo
- Modificación de Operación de Embalse para el Control de la Inundación

2-3. Manejo de Datos recolectados y desarrollados por el Estudio de la JICA

Los datos recolectados y desarrollados por el Estudio de la JICA incluyendo los resultados de análisis hidrológicos y de inundación serán apropiadamente mantenidos y actualizados por la ANA-DEPHM. Además, todos los datos serán proporcionados a la Oficina del Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos (OSNIRH) de la ANA para que cualquier persona relacionada a ANA y otros usuarios puedan acceder y confirmar todos los datos desarrollados por el Estudio de la JICA. La ANA-DEPHM colaborará con la OSNIRH en este aspecto.

Los siguientes datos e informaciones a ser desarrollados por el Estudio de la JICA serán compartidos a través de la OSNIRH pero no limitados a:

Tabla 2 Datos Básicos recolectados por el Estudio de la JICA a ser compartido y actualizado bajo la OSNIRH

Clasificación	Contenidos	Formato del Dato	Fuente (Fuente Original)	OSNIRH*
Topografía	Límites Administrativos	GIS (shp file)	ANA, DEPHM	•
	Ciudades principales	GIS (shp file)	ANA, DEPHM	•
	Caminos, Línea ferroviaria	GIS (shp file)	ANA, DEPHM	•
	Límites de ALA, AAA	GIS (shp file)	ANA, DEPHM	•
	Mapa Topográfico(1/100,000)	ecw.file	ANA, DEPHM (IGN)	•
Datos de Elevación	SRTM (90m)	Raster data	USGS*1	•
	ASTER (30m)	Raster data	ANA, DEPHM (USGS)	•
	2m DSM**	Raster data	Study team	•
Rio	Cuencas de Rio	GIS (shp file)	ANA, SNIRH	
	Sistema de Rio (línea del curso del rio)	GIS (shp file)	ANA, SNIRH	
Uso de la Tierra	Cobertura de tierra (1km)	ASCII data	GLCC*2	•
Población	Población, 2013	GIS (Meta data)	Equipo de Estudio (Landsat)	•
	Poblacion data ,2013	GIS (tiff)	INEI	•
	PBI per capita, 2013	GIS (tiff)	INEI	•
Area de Inundación	Puntos Criticos de inundación	GIS (shp file)	ANA, DEPHM	•
Hidrologia	Locacion de estaciones	GIS (shp file)	ANA, SNIRH	
	Lluvia Diaria	excel	ANA, SNIRH	
	Lluvia Horaria	excel	ANA, SNIRH	
	Descarga Diaria /Nivel de agua	excel	ANA, SNIRH	
	Isoyeta	GIS (shp file)	ANA, SNIRH	
Embalse	Locacion	GIS (shp file)	ANA, DEPHM	•
	Inventario de Embalses	PDF	ANA, DEPHM	•

* Datos a compartirse con ANA, OSNIRH por el Estudio (al final del Estudio) • Estos datos serán mantenidos por la OSNIRH en el futuro

** DSM data serán comprados solo para algunas cuencas (como ser Rimac, Ica, y otros)

*1 USGS:U.S. Geological Survey

*2 GLCC:GLOBAL LAND COVER CHARACTERIZATION,USGS

Tabla 3 Datos desarrollados por el Estudio de la JICA a ser compartido y actualizado bajo la OSNIRH

Clasificación	Contenidos	Formato del Dato	Fuente	SNIRH*1	
Datos de Entrada	Elevacion	ASTER (30m)	Raster data	ANA (Fuente Original; USGS)	•
		2m DSM	Raster data	Equipo de Estudio	•
	Cobertura de tierra	Cobertura de tierra	ASCII	GLCC	•
	Suelo	Mapa Geologico	ASCII	CGWM	•
	Dato de rio	Dirección del Flujo	ASCII	Creado con datos de elevación	•
		Acumulación del Flujo	ASCII	Creado con datos de elevación	•
		Profundidad del Rio	ASCII	Modelo RRI	•
		Ancho del Rio	ASCII	Modelo RRI	•
Altura del Banco (orilla)		ASCII	Modelo RRI	•	
Dato de Lluvia	Lluvia media de la cuenca	ASCII, excel	Creado con lluvia diaria	•	
Datos de Salida *	Profundidad Maxima de inundación	Profundidad Maxima en area terrestre	ASCII	Resultado de simulación con el modelo RRI	•
	Profundidad de Inundación	Profundidad de agua en el area terrestre/ Pasos del calculo	ASCII,	Resultado de simulación con el modelo RRI	•
	Descarga de Rio	Descarga del Rio	ASCII,	Resultado de simulación con el modelo RRI	•
	Nivel del Rio	Nivel del Rio	ASCII,	Resultado de simulación con el modelo RRI	•

* Datos a compartirse con ANA, OSNIRH por el Estudio (al final del Estudio) • Estos datos serán mantenidos por la OSNIRH en el futuro

2-4. Idea borrador del Taller y Seminario bajo el Estudio de la JICA

ANA-DEPHM y el Equipo han discutido los delineamientos a ser consideradas para el Taller y Seminario a ser realizadas en el 2017 bajo el Estudio de la JICA en Perú.

Como resultado, se presentan en la Tabla 4 y 6 los contenidos y programaciones tentativos para el taller y seminario.

Tabla 4 Perfil del Seminario (Borrador)

Ítem	Descripción	Remarks	
Fecha:	semana de Abril, 2017	Medio día	
Lugar:	Auditorium de ANA	Cost: a ser estimado	
Hora	Contenido	Presentador	Time
9:00	Palabras de bienvenida-1	Representante de ANA	10 minutes
	Palabras de bienvenida-2	Embajada de Japón / JICA	10 minutes
	Presentación de Actividades de ANA en el área de control de inundaciones	DEPHN	15 minutes
10:00	- Coffee Break -		15 minutes
10:15	Presentación del Resultado del Estudio	El Equipo	45 minutes
	Preguntas y respuestas		30 minutes
11:15	Comentarios al Estudio y Desafíos del Control de Inundaciones en Peru	Academia (UNI, La Molina, etc.)	45 minutes
	Palabras de cierre	JICA Perú	10 minutes
13:00	Almuerzo y Fin.		
Otros	Preparación de varias pizarras blancas para los comentarios, desafíos y sugerencias sobre el control de inundaciones en Perú a ser llenados por los participantes En la sesión de comentarios al Estudio, los mismos comentarios, desafíos y sugerencias son también presentados. <u>Maestro de Ceremonia:</u> a definirse		
Invitación	BM (1~2), BID (1~2) , CAF (1~2), PNUD (1~2), AAA (10~15), INDECI (1~2), CENEPRED (1~2), INGEMMET (1~2), MEF (1~2), CEPLAN (1~2), ANA (10~15), MinAGRI (PSI/DGIAR/OPP) (4~5), MinAM (1~2), Lado Japonés (2~3), Otros (Holanda, China, Alemania, etc.) : 50 en total		
Presupuesto compartido	El Equipo: coffee break y almuerzo (como premisa sujeto a aprobación por la Oficina Central de JICA en Tokyo) ANA: Costo de lugar del evento		

En la Sesión referente a “Comentarios al Estudio y Desafíos del Control de Inundaciones en Peru” a ser presentado por profesores universitarios, se presentan en la Tabla de abajo los nombres de los candidatos en orden de prioridad que podrían estar disponibles para el efecto.

Tabla 5 Profesores Candidatos para la Presentación en el Seminario

N	Candidato	Afiliado a
1	Dr. Julio M. Kuroiwa Zevallos	UNI
2	Ing. Abel Mejías	UNALM
3	Dr. Cayo Ramos	UNALM

Tabla 6 Perfil del Taller

Item	Descripción	Observaciones	
Fecha:	____ semana de Marzo/Abril, 2017 (1 semana antes del Seminario)	Taller de 4-días	
Lugar:	Sala de Conferencia de ANA, Piso 6	Costo: a ser estimado	
Propósito:	<ul style="list-style-type: none"> ● Incrementar la capacidad del Staff de ANA/AAA en referencia al conocimiento sobre inundaciones; ● Adquirir el conocimiento sobre cómo obtener datos topográficos y de lluvia desde Satélite por el Staff de ANA/AAA; and ● Comprender la teoría conceptual acerca de la planificación del control de inundaciones por el Staff de ANA /AAA 		
Resumen del Taller:	(1) Introducción al Modelo RRI incluyendo la descarga e instalación del software; (2) Practica de RRI-1: descarga e ingreso de datos topográficos e hidrológicos; (3) Practica de RRI-2: Simulación de la inundación en condiciones existentes; (4) Practica de RRI-3: Simulación de la inundación con Proyecto; y (5) Confirmación de Beneficios de los Proyectos basados en los resultados de simulaciones de inundación		
Dia-1			
Hora	Contenido	Presentador/Moderador	Tiempo asumido
10:00	Palabras de bienvenida-1	Representative of ANA	10 minutos
	Palabras de bienvenida -2	El Equipo	10 minutos
	Presentación del resultado del Estudio-1	El Equipo	45 minutos
11:05	- Coffee Break -		15 minutos
11:20	Presentación del resultado del Estudio -2	El Equipo	60 minutos
12:20	Preguntas y respuestas sobre los resultados del Estudio	El Equipo	40 minutos
13:00	- Lunch -		90 minutos
14:30	Introducción al Taller	El Equipo	30 minutos
15:00	Introducción a RRI	Explanation of RRI	30 minutos
Dia-2			
10:00	Apertura	El Equipo	15 minutos
10:15	Practice of RRI -1: Descarga de datos topograficos de Satellite Descarga de datos hidrológicos de Satellite Preguntas y respuestas	El Equipo	150 minutos
12:45	- almuerzo -		
14:00	Practica de RRI -2: Calculo de RRI bajo condiciones existentes Preguntas y respuestas	El Equipo	180 minutos
Dia-3			
10:00	Apertura	El Equipo	15 minutos
10:15	Practice of RRI -3: Ingreso de datos para el Plan de control de inundación dentro de RRI (incremento del ancho del canal del rio, Construcción de Dique y/o cuenca de Retardo) con preguntas y respuestas	El Equipo	165 minutos
13:00	- almuerzo -		60 minutos


Item	Descripción	Observaciones
14:00	Practica de RRI -3 (continua): El Equipo Confirmación de los resultados del calculo Comparación de los resultados de Simulación entre sin-Proyecto y con-Proyecto	180 minutos
Dia-4		
10:00	Apertura El Equipo	15 minutos
10:15	Confirmación de Beneficios del Proyecto basado en los resultados de simulación de inundación hecho con RRI: Revisión de actividades del Dia-1 (Calculo de beneficios cuantitativos)	165 minutos
13:00	- almuerzo -	60 minutos
14:00	Conclusión del Taller El Equipo	
	Preguntas y respuestas a lo largo del taller Preparación para los nuevos desafíos y el camino por delante de los participantes	
Ambiente necesario	Computadora Personal por persona (a ser preparado por cada participante) Acceso a internet banda ancha para la descarga de datos de satellite y de software	
Participantes	AAA(14), ALA (10), ANA (6) : 30 participants in total	
Presupuesto compartido	El Equipo: coffee break y almuerzo (como premisa sujeto a aprobación por la Oficina Central de JICA en Tokyo) ANA: Costo de lugar del evento	


Los aspectos no considerados en esta minuta serán finalizadas entre ambas partes por medio de comunicación vía e-mail en el futuro

2-5. Explicación del Informe de Progreso a ser entregado por el Equipo en Diciembre

ANA-DEPHM ha solicitado la explicación de los contenidos del Informe de Progreso antes o en el momento de entrega del mismo por el Equipo.

El Equipo ha respondido que los comentarios de ANA-DEPHM serán discutidos y tomados en consideración. El Equipo también ha respondido que la decisión final en este tema será informado a la ANA por correo electrónico luego de la consulta con la oficina central de la JICA en Tokio.


 Sr. Kazuto SUZUKI 2016-09-13
 Líder/ Control de Inundaciones /
 Plan de Mitigación de las Inundaciones
 Equipo de Estudio de la JICA


 Ing. Tomas Alfaro Abanto
 Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos
 Multisectoriales
 Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Apéndice-1-4

Minuta de la reunión entre ANA y el Equipo de Estudio (3er. Estudio de Campo en Perú)

Minuta de Entendimiento para el Estudio de la JICA

1. Tercer Trabajo en Perú del Equipo de Estudio

El Equipo de Estudio ha realizado su trabajo en Perú desde el 4 de Diciembre, 2016 a fin de explicar los contenidos del Informe de Progreso, los resultados esperados como también el borrador de las normas técnicas, preparados bajo el “Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú”.

2. Explicación y Materiales de Discusión

En este Tercer Trabajo del Equipo de Estudio en Perú, fueron presentados a la DEPHM-ANA y al MEF los documentos y materiales explicativos. Los materiales presentados y explicados están en Anexos a esta minuta.

3. Entendimiento Básico y Aprobación para preparar el Informe de Progreso

La DEPHM-ANA básicamente ha entendido los contenidos y explicaciones a ser incluidos en el Informe de Progreso y ha aprobado la preparación del Informe de Progreso.

Una vez que el Informe de Progreso es completado, será entregado por el Equipo de Estudio a la JICA en su Oficina Central en Tokio, quien finalmente enviará a la DEPHM-ANA in Perú.

El Informe de Progreso será compartido por la DEPHM-ANA con las instituciones relacionadas.

La DEPHM-ANA seguirá haciendo comentarios adicionales sobre el contenido del Informe de Progreso después de la presentación de JICA si es necesario.

4. Explicación Adicional y Presentación del Informe de Progreso por el Equipo de Estudio de la JICA

Luego de la entrega del Informe de Progreso, el Equipo de Estudio de la JICA explicará en forma adicional el Informe de Progreso en detalle antes del Taller y Seminario programado dentro del Estudio.

5. Designación de un nuevo Coordinador Nacional para el Estudio de la JICA

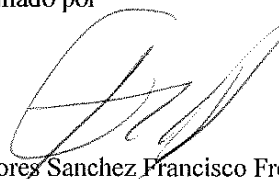
Se designa al Ing. Carlos Perleche Fuentes como nuevo Coordinador Nacional quien será el enlace entre la DEPHM y el Equipo de Estudio de la JICA.

Preparado por



Sr. Kazuto SUZUKI
Lider/ Control de inundaciones /
Plan de mitigación de las inundaciones
El Equipo de Estudio informa a la JICA

Confirmado por



Ing. Flores Sanchez Francisco Freddy
Director de Estudios de Proyectos Hidraulicos
Multisectoriales
Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Progress of JICA Study

Discussion Materials for Technical Issues

Dec. 15

JICA Study Team

Tabla de contenido

Punto-1: Diseño de Revestimiento

**Punto-2: Lista de Diseño de Diques y Revestimientos para
Ríos Priorizados (Escala del proyecto: 50 años)**

Punto-3: Tasas unitarias para estimar el costo del proyecto

Punto-4: Tasas unitarias para estimar los beneficios del proyecto

Punto-5: Control de Erosión (Revestimiento)

Tasas unitarias para estimar el costo y Asunción de Beneficio

Punto-1: Diseño de Revestimiento

Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)

5. Conceptos básicos del diseño de estructuras de río para el control y mitigación del riesgo de inundaciones

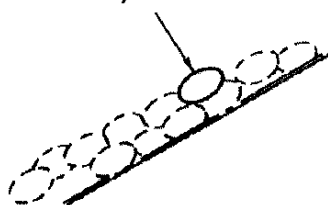
5.1 Dique/ Revestimiento

5.1.2 Diseño de Revestimiento

(3) Diseño del Revestimientomiento

Tipo-4: Diseño de revestimiento de Instalación Compuesta (combinación débil) contra Desmoronamiento

Individually Movable



Para el caso en que la integridad entre las piezas del revestimiento no es muy fuerte, este tipo de revestimiento ha sido diseñado bajo la siguiente fórmula. Esta fórmula está basada en investigación hecha por la *US Army Corp of Engineers*. Las bases de la siguiente fórmula se confirman desde la relación de expresiones entre la velocidad del agua del río y el peso de las piedras naturales en el lecho del río. También se toma como base el hecho de que la fuerza de tracción del flujo del río no exceda el límite del movimiento de las piedras naturales del lecho.

Punto-1: Diseño de Revestimiento

$$D_m = \frac{1}{E_1^2 \cdot 2g \left[\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1 \right]} V_0^2 K \quad (\text{Unit: m})$$

$$K = \frac{1}{\cos \theta \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \phi}}}$$

Donde

D_m : Diámetro Promedio de las rocas a ser utilizadas como Revestimiento (m)

V_0 : Velocidad representativa del agua del Río (m/s)

ρ_s : Densidad de la roca ($\text{kgf} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$ o kg/m^3)

ρ_w : Densidad del Agua ($\text{kgf} \cdot \text{s}^2/\text{m}^4$ o kg/m^3)

E_1 : Coeficiente basado en data experimental expresando la intensidad de turbulencia del flujo

Usualmente $E_1=1.2$

En caso de que la Intensidad de turbulencia sea grande, $E_1 = 0.86$

g : Aceleración de la gravedad (m/s^2)

K : Coeficiente de la gradiente de la pendiente donde se instalaran las rocas

θ : Gradiente de la pendiente ($^\circ$ o Rad)

ϕ : Angulo de reposo de las Rocas en el agua ($^\circ$ o Rad)

(en caso de rocas naturales 38° , Grava: 41°)

Punto-1: Diseño de Revestimiento

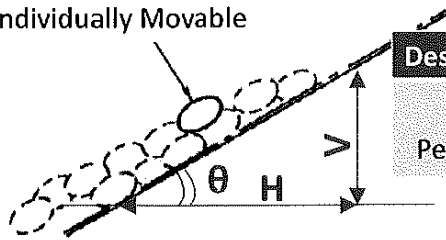
Ejemplos de Cálculo

Tabla 9.3.1 Río Piura Objetivo-1 (Aguas Arriba: Cura Mori Aguas abajo: El Tallan)

Descripción	Probabilidad de Inundación (Período de Retorno)					
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Descarga (m ³ /s)	304	1,070	1,498	1,672	3,012	3,105
Ancho del Río (m)	131 a 131 (40)					
Altura del Dique (m) (N.L. exceder distancia)	Min	0	0	0	0	0
	Prom	0	0	0.7	1.5	1.7
	Max	0	0	1	2.5	3.1
Longitud del Dique (km)	0	2.0	5.0	7.0	8.0	8.0
Velocidad promedio de Flujo (m/s)	1.7	2.8	3.1	3.8	4.0	4.0
Ancho de Corona de Dique (m)	3	4	4	5	5	5
Gradiente de Pendiente de Dique (V:H)	1:2.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0	1:3.0
	0.5	0.5	0.5	0.5	0.9	0.9

A. Gradiente de Pendiente de Dique

Individually Movable



Descripción	V:H	θ	Adopción
Gradiente de Pendiente de Dique	1:2.0	26.565°	
	1:3.0	18.435°	✓

B. Angulo de reposo de las Rocas en el agua

Descripción	Tipo	φ	Adopción
Angulo de reposo de las Rocas en el agua	Rocas Naturales	38°	✓
	Grava	41°	

C. Coeficiente de la gradiente de la pendiente donde se instalaran las rocas

$$K = \frac{1}{\cos\theta \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \phi}}}$$

$$K = \frac{1}{\cos 18.435^\circ \sqrt{1 - \frac{\tan^2 18.435^\circ}{\tan^2 38^\circ}}}$$

$$K = \frac{1}{0.9487 \sqrt{1 - \frac{0.1111}{0.6104}}}$$

$$K = 1.1655$$

C. Coeficiente de la gradiente de la pendiente donde se instalaran las rocas

Descripción	Velocidad promedio de Flujo (m/s) V_0	Factor de Seguridad α	Adopción (m/s) $V_m \cdot \alpha$
Velocidad representativa del agua del Rio (m/s) V_0	4.8	1.2	4.8 ✓

D. Densidad

Descripción	Densidad (kg/m ³)	$\frac{\rho_s}{\rho_w}$	Adopción
ρ_s : Densidad de la roca	2,650	2.65	✓
ρ_w : Densidad del Agua	1,000		

E. Coeficiente basado en data experimental expresando la intensidad de turbulencia del flujo

Descripción	Condición	E1	Adopción E1
Coeficiente basado en data experimental expresando la intensidad de turbulencia del flujo: E1	Usualmente	E1=1.2	E1=1.0 ✓
	En caso de que la Intensidad de turbulencia sea grande	E1 = 0.86	

F. Diámetro Promedio de las rocas a ser utilizadas como Revestimiento (Dm)

$$D_m = \frac{1}{E_1^2 \times 2 \times g \times \left(\frac{\rho_s}{\rho_w} - 1 \right)} \times V_0^2 \times K (m)$$

$$D_m = \frac{1}{1.0^2 \times 2 \times 9.8 \times (2.65 - 1)} \times 4.8^2 \times 1.1655 (m)$$

$$D_m = 0.8303 (m) \xrightarrow{\text{say}} 0.9m$$

Punto-2: Lista de Diseño de Diques y Revestimientos para Ríos Priorizados (Escala del proyecto: 50 años)

Río	Sección Objetivo	Descarga del diseño (m ³ /s)	Velocidad de flujo (m/s)	Longitud del Dique (km)	Ancho del Río (m)	Altura de los diques (m)	Diámetro para Revestimiento (m)
Piura	1	3,050	4.0	8.0	120	1.7	0.9
	3	2,800	4.7	6.0	95	2.2	1.2
	4	3,250	4.6	5.0	80	2.2	1.4
	5	2,350	4.9	5.0	70	2.9	1.6
Chira	1	2,600	3.2	5.0	120	1.5	0.6
Pímac	1	90	4.8	0.4	26	2.1	1.2
	2	125	5.0	0.2	35	2.5	1.1
	3	135	5.3	0.4	35	1.3	1.5
	4	170	5.5	-	40	-	1.6
	5	500	6.7	-	45	-	2.4
	6	500	5.6	0.2	50	2.4	1.7
	7	500	4.3	-	125	-	1.0

Río	Sección Objetivo	Descarga del diseño (m ³ /s)	Velocidad de flujo (m/s)	Longitud del Dique (km)	Ancho del Río (m)	Altura de los diques (m)	Diámetro para Revestimiento (m)
Ica	1	550	2.4	3.0	50	3.2	0.4
	2	600	2.5	4.0	60	2.8	0.5
	3	600	2.1	-	100	-	0.3
	4	550	2.2	1.0	75	1.3	0.4
	5	500	2.1	4.0	65	1.4	0.5
	6	500	1.7	1.0	65	1.1	0.3
	7	500	2.3	9.0	50	2.0	0.4
	8	500	2.4	1.0	75	1.0	0.4
	9	500	3.4	-	75	-	0.6
Huallaga	1	6,500	1.1	91.0	380	2.2	0.3
	2	3,300	0.8	124.0	200	2.3	0.3
	3	1,300	0.7	36.0	70	1.3	0.3
	4	11,500	1.5	50.0	400	2.5	0.3
	5	3,300	1.2	37.0	100	1.5	0.3

Río	Sección Objeto	Descarga del diseño (m ³ /s)	Velocidad de flujo (m/s)	Longitud del Dique (m)	Ancho del Río (m)	Altura de los diques (m)	Diámetro para Pavedmento (m)
Mantaro	1	550	2.4	8.5	125	1.4	0.4
	2	400	1.9	26.4	130	3.2	0.3
	3	250	2.8	-	65	-	0.6
	4	150	2.2	-	50	-	0.4
Urubamba	1	1,350	3.1	19.2	66	4.9	0.5
	2	450	1.1	18.0 (Right)	57	3.4	0.3
	3	450	1.7	17.5	56	2.7	0.3
	4	550	1.5	25.0	52	3.9	0.3
	5	250	1.1	6.0	46	2.6	0.3
	6	250	2.8	18.0	30	2.8	0.5
Blabo	1	2,100	3.2	5.0	150	2.2	0.3
Locumba	1	300	5.2	1.0	20	0.9	1.4

Río	Sección Objeto	Descarga del diseño (m ³ /s)	Velocidad de flujo (m/s)	Longitud del Dique (m)	Ancho del Río (m)	Altura de los diques (m)	Diámetro para Pavedmento (m)
Chancay-Lambayeque	1	460	3.8	4.0	30	1.0	0.8
	2	1,300	4.0	42.0	60	1.9	0.9
	3	1,000	2.7	20.0	60	2.4	0.4
Nanay	1	2,200	2.1	18.0	60	3.7	0.3
Ramis	1	700	2.1	21.0	120	4.0	0.3
	2	150	4.3	4.0	20	1.4	0.9
	3	550	3.0	15.0	160	2.5	0.5
	4	1,000	2.1	19.0	200	2.8	0.3
	5	500	3.2	3.0	90	2.4	0.6

Punto-3: Tasas unitarias para estimar el costo del proyecto

Tabla 10.4.1 Componentes de Ítems para el Cálculo de Costo de Proyecto de Obras Civiles

Ítems	Method	Specific Items	Ratio *1
Costo total del Proyecto		1.86 + adquisición de terrenos	
Componentes estructurales			1.74
Construcción			1.55
① Costos directos de obras	A + B + C	A. River Works (Obras provisionales de preparación Actural Works) B. obra de compensación C. medidas ambientales + desarrollo de capacidades	1.05
			1.00
			0.02
			0.03
② Gastos generales			0.16
③ Beneficios	① × 10%		0.10
④ Costo de ejecución de obras	① + ② + ③		1.31
⑤ IGV	④ × 18%		0.24
⑥ Construcción	④ + ⑤		1.55
Costos del servicio de consultoría			0.19
⑦ año detallado			0.08
⑧ Supervisión de obras			0.11
⑨ Costos del servicio de consultoría	⑦ + ⑧		0.19
1) Costos de las medidas estructurales	⑥ + ⑨		1.74
adquisición de terrenos			(0.06)
2) adquisición de terrenos			(0.06)
costo de administración de las unidades ejecutoras			0.07
3) costo de administración de las unidades ejecutoras			0.07
Costo total del Proyecto	1) + 2) + 3)	1.86 + adquisición de terrenos	
Costo de operación y mantenimiento			0.01

*1: Ratio de Costo de cada Item al de Obras en Rio

Punto-3: Tasas unitarias para estimar el costo del proyecto

Tabla 10.4.2 Precios Unitarios Aplicados a Mano de Obra y Maquinaria de Construcción

Ítems	Unidad	Precios Unitarios Aplicados (S/.)	Notas
Trabajador Perforador	hora	15-16	
Capataz	hora	17-18	
Trabajador profesional	hora	15-16	Salario, Seguro, y otros beneficios están incluidos
Trabajadores	hora	13-14	
Trabajadores Otros	hora	11-12	
Retroschavadora	hora	120-130	150HP / PC220
Volquete	hora	100-120	6x4 / 115-135HP / 10-12M3
Pala mecánica	hora	150-160	160-155 HP 3.5 YD3

Punto-3: Tasas unitarias para estimar el costo del proyecto

Tabla 10.4.3 Costo Y Cantidad de Obras Generales en Rio

Rio	Código	Costo de Construcción (\$)	Diqne (m ²)	Revestimiento (m ²)	Dragado de Canal de Rio (m ³)	Trabajos de Protección de Revestimiento (m ²)	Bocatoma (L.S. / m ²)	Porcentaje de Obras de Revestimiento a Diqne
Rio A	A-1	1,007,424		2,330		5,430		Ninguna
	A-2	1,457,362	113,700	28,200				25%
	A-3	1,695,057	1,630	16,730	60,200			
	A-4	1,819,416	20,150	7,300	34,400			56%
	A-5	1,097,045	95,175	14,000				15%
Rio B	B-1	1,869,704	60,160	23,700				35%
	B-2	1,533,655	5,560	13,700	20,000			21%
	B-3	5,533,669	20,350	7,400			1 / 8,500	56%
	B-4	5,179,938	49,900	37,000				74%
	B-5	6,490,309	17,700	12,200	121,500			55%
Rio C	C-1	1,703,661	92,900	12,200				55%
	C-2	5,252,054	42,530	25,000	74,900			59%
	C-3	1,992,859	33,900	12,600				37%
	C-4	1,163,750	17,400	8,000				45%
	C-5	2,757,593	29,000	10,600	67,600			35%
	C-6	12,178,280	117,600	93,000	496,000			55%
Rio D	MC-1	3,130,313	155,700	44,300				28%
	MC-2	2,776,927	43,100	18,300				42%
	MC-3	10,540,430	169,000	59,000				35%
Rio E	MC-4	2,861,268	75,300	17,700				24%
	MC-5	7,711,419	179,000	39,400				22%
	MC-6	5,075,444	135,000	51,400				22%
	MC-7	6,862,786	32,300	27,500				25%

Punto-3: Tasas unitarias para estimar el costo del proyecto

Tabla 10.4.4 Precios Unitarios para Obras en Rio aplicadas en este Estudio

Tipo de Obra	Unid	Unit Prices Applied	Remark
Diqne	m ²	\$/. 20	
Revestimiento	m ²	\$/. 110	
Dragado de Canal de Rio (Pequeña Escala)	m ³	\$/. 18	
Dragado de Canal de Rio (Gran Escala)	m ³	\$/. 10	Obras provisionales y Obras de preparación están incluidas.
Obras de Protección del Revestimiento	m ²	\$/. 180	
Bocatoma (Obras de Cabecera)	1 locación	\$/. 8,000,000	
(Componentes y obras anexas están incluidas)	m ² (Concreto)	\$/. 900	

Punto-3: Tasas unitarias para estimar el costo del proyecto

Tabla 10.4.5 Precios Unitarios para construcción de Presa aplicados en el Estudio

Nombre de la Presa	Volumen de Almacenaje del Orzoto	Costo	Año Estimado	Costo de Construcción por Im ²	Fuente
Presa Marjón Cruz de Celaya	6.0 MMC	S/. 30 Millón	2011	S/. 5	Estados e Nivel de Perú
La presa La Peñita	80 MMC	S/. 300 Millón	2013	S/. 4	Diario http://www.ambito.com
Afianzamiento de la presa Porchico	400 MMC *	S/. 250 Millón	2013	S/. 1	Diario http://www.ambito.com
Presa Chonta	10 MMC	S/. 500 Millón	2013	S/. 50	BNAmericas http://www.bnamericas.com
Precio Unitario aplicado en el Estudio				S/. 10	

Punto-4: Tasas unitarias para estimar los beneficios del proyecto

(1) Precios Unitarios de Montos de Daño

(a) Precios Unitarios par la Estimación de Daños de Viviendas

Tabla 10.3.1 Proporción del Tipo de Vivienda por Región

Tipo de Vivienda	%		
	Sierra	Selva	Costa
Adobe	45	5	10
Material Noble	52	25	85
Madera	3	70	5

Tabla 10.3.2 Cantidad Unitaria de Daño en Casa por Tipo de Vivienda y Región

Tipo de Vivienda	Tipo de Construcción		
	Sierra	Selva	Costa
Adobe	S/. 18,296.40	S/. 25,250.40	S/. 23,380.00
Material Noble	S/. 24,131.50	S/. 34,068.00	S/. 34,390.00
Madera	S/. 21,125.50	S/. 16,533.00	S/. 18,370.00

Tabla 10.3.3 Precio Unitario Básico para Daño de Casa en cada Cuenca Modelo/Priorizada

Region	Cuenca de Rio	Monto Unitario de daño (S/.)	Region	Cuenca de Rio	Monto Unitario de daño (S/.)
Sierra	Biabo	21,589	Costa	Chancay	27,388
	Mantaro*			Lambayeque	
	Huallaga*			Piura-Chira	
	Urubamba*			Rimac	
Selva	Ramés**	20,353		Ica	
	Naney			Lucumbá	

Punto-4: Tasas unitarias para estimar los beneficios del proyecto

(1) Precios Unitarios de Montos de Daño

(b) Precios Unitarios para la estimación de Daños de Enseres Domésticos

Tabla 10.3.4 Precio Unitario Básico por Daños de Enseres Domésticos

Enseres Domésticos	Unidad	Precio Unitario
TV	S/	1,000
Lavadora	S/	1,500
Refrigeradora	S/	1,500
Ventilador	S/	150
Aire	S/	1,000
Calentador	S/	500
Cocina a Gas	S/	500
Total		S/ 6,150

Tabla 10.3.5 Precio Unitario Básico por Daños de Enseres en cada Cuenca

Nombre del Río	PBI per Capita	Unidad Básica		Nombre del Río	PBI per Capita	Unidad Básica	
		Ratio de PBI (%)	Cantidad			Ratio de PBI (%)	Cantidad
Blanco	6.9	30%	S/ 1,800	Piura	12.3	50%	S/ 3,000
Mantaro	9.6	30%	S/ 1,800	Rimac	22.6	100%	S/ 6,000
Huallaga	7.9	30%	S/ 1,800	Ica	18.8	70%	S/ 4,200
Urbambamba	16.7	70%	S/ 4,200	Locumba	26.5	100%	S/ 6,000
Ramis	7.8	30%	S/ 1,800	Nanay	10.1	50%	S/ 3,000
Chicoy-Limay	9.9	30%	S/ 1,800				

(1) Precios Unitarios de Montos de Daño

(c) Precios Unitarios para la estimación de Monto de Daños en la Agricultura

Tabla 10.3.6 Siembra y ventas de los principales cultivos (Tabla de Referencia)

Cultivo	Unidades	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
Avena	Rendimiento unitario (kg/Ha)	0.552	0.764	0.785	0.588	0.751
	Precio unitario (S/./kg)	0.81	0.93	1.12	0.76	0.81
Plátano	Rendimiento unitario (kg/Ha)	44,406	41,787	41,608	42,453	43,064
	Precio unitario (S/./kg)	0.40	0.55	0.63	0.67	0.63
Caña de Azúcar	Rendimiento unitario (kg/Ha)				138,969	139,859
	Precio unitario (S/./kg)				0.07	0.07
Uvina	Rendimiento unitario (kg/Ha)	31,856	42,454	38,238	31,034	31,500
	Precio unitario (S/./kg)	0.26	0.43	0.64	0.46	0.58
Mango	Rendimiento unitario (kg/Ha)	47,125	48,377	54,648	52,276	
	Precio unitario (S/./kg)	0.07	0.08	0.10	0.10	
Mango	Rendimiento unitario (kg/Ha)	35,100	38,855	26,550	26,510	28,297
	Precio unitario (S/./kg)	0.42	0.29	0.71	0.65	0.44
Frijoles	Rendimiento unitario (kg/Ha)	1,399	1,480	1,745	1,780	1,560
	Precio unitario (S/./kg)	1.77	1.87	1.98	2.04	2.00
Maíz	Rendimiento unitario (kg/Ha)	7,313	7,363	6,996	7,010	7,543
	Precio unitario (S/./kg)	0.64	0.68	0.80	0.84	0.82
Papa	Rendimiento unitario (kg/Ha)	45,874	57,169	46,483	77,790	75,268
	Precio unitario (S/./kg)	0.15	0.19	0.15	0.20	0.20
Papas Mame mameceda	Rendimiento unitario (kg/Ha)	1,898	1,780	2,100	2,347	
	Precio unitario (S/./kg)	0.84	1.12	1.11	0.99	
Total	Sup. sembrada (Ha)	31,328	35,446	37,275	35,524	37,887
	Ventas (S/.)	264,515,787	373,088,415	465,716,915	362,398,113	405,029,444

(1) Precios Unitarios de Montos de Daño

(c) Precios Unitarios para la estimación de Monto de Daños en la Agricultura

Tabla 10.3.7 Precios Unitarios para Daños Agrícolas en cada Cuenca Modelo/Priorizada

Tipo	Cuenca de Río Modelo	Bases para la estimación de Daños Agrícolas		
		Sembrío Típico	Productividad (kg/ha)	Precio Unitario Producto (\$/kg)
Tipo 1	Baños	Rice	9,700	1.00
Tipo 2	Locumba	Rice	9,700	1.00
Tipo 3	Chancay-Lambayeque	Rice	9,700	1.00
Tipo 4	Piura-Chira	Rice	9,700	1.00
Tipo 5	Rimac	Rice	9,700	1.00
Tipo 6	Ica	Grape	18,000	1.00
Tipo 7	Mantaro	Rice	9,700	1.00
Tipo 8	Huallaga	Rice	9,700	1.00
Tipo 9	Nariño	Rice	9,700	1.00
Tipo 10	Urubamba	Corn	50,000	0.10
Tipo 11	Ramis	Rice	9,700	1.00

(2) Ratio de Daño por Inundación

Tabla 10.3.8 Rango de Daños por Casa/Edificio por profundidad de Inundación

Cuencas Aplicadas	Gradiente Topográfica	Profundidad de Inundación (metros)					Profundidad de Sedimento largo de Inundación Suspecta	
		< 0.50m	0.50m-0.99m	1.00m-1.99m	2.00m-2.99m	>3.00m	<0.50m	>0.50m
Todas	< 1/1000	0.092	0.119	0.266	0.580	0.894		
	1/1000-1/500	0.126	0.176	0.343	0.647	0.870	0.43	0.785
	>1/500	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888		

Tabla 10.3.9 Rango de Daños Enseres Domésticos por Profundidad de Inundación

Cuencas Aplicadas	Item	Profundidad de Inundación (m)				
		<0.50m	0.50-0.99m	1.00-1.99m	2.00-2.99m	>3.00m
Todas	Rango de Daño	0.145	0.326	0.508	0.828	0.991

(2) Ratio de Daño por Inundación

Tabla 10.3.10 Tabla de Referencia para la Estimación de Daños Agrícolas y la relación entre la Profundidad de la Inundación y los Días de Duración de Esta

Cuencas	Profundidad de Inundación (m)												
	0.5m				0.5-0.99m				> 1.0m				
	1*	3*	5*	>7	1*	3*	5*	>7	1*	3*	5*	>7	
1. Bisbo	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
2. Locumba	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
3. Chancay-Lambayeque	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
4. Pisco-Chira	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
5. Rimac	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
6. Ica	Uva*1	22	30	42	56	31	38	51	100	40	50	63	100
7. Mantaro	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
8. Huallaga	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
9. Nayav	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74
10. Urubamba	Maiz*2	23	41	54	67	30	44	60	73	40	50	68	81
11. Ramis	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74

(3) Monto del Daño en Instalaciones de Obras Publicas n

Tabla 10.3.11 Monto del Daño y Costo de Recuperación y Rehabilitación por Sector en el Cuzco durante la Inundación del 2010

Sector	Monto del Daño / Costo de Recuperación y Rehabilitación (S/.)	Sub-total	Ratio
Vivienda	179,393,798 (Costo de Recuperación y Rehabilitación)	Vivienda + Agricultura S/ 201,610,399	Definido como 1
Agricultura	22,217,401 (Costo de Recuperación y Rehabilitación)		
Salud	11,017,000 (Costo de Recuperación y Rehabilitación)	Otros S/ 414,263,076	Ratio de "Otros" para "Vivienda + Agricultura" 2.05
Educación	21,931,041 (Costo de Recuperación y Rehabilitación)		
Cultura	1,624,760 (Monto de Daño)		
Agua	3,730,000 (Costo de Recuperación y Rehabilitación)		
Saneamiento	338,512,613 (Costo de Recuperación y Rehabilitación)		
Transporte	6,043,480 (Costo de Recuperación y Rehabilitación)		
Energía	1,056,800 (Costo de Recuperación y Rehabilitación)		
Asociación	468,120 (Costo de Recuperación y Rehabilitación)		
Industria	29,851,462 (Costo de Recuperación y Rehabilitación)		
Turismo			

Punto-5: Control de Erosión (Revestimiento)

Tasas unitarias para estimar el costo y Asunción de Beneficio

(4) Monto del Daño por Erosion

(a) Situacion del Daño por Erosión en el Rio Cisa en la Cuenca del Huallaga

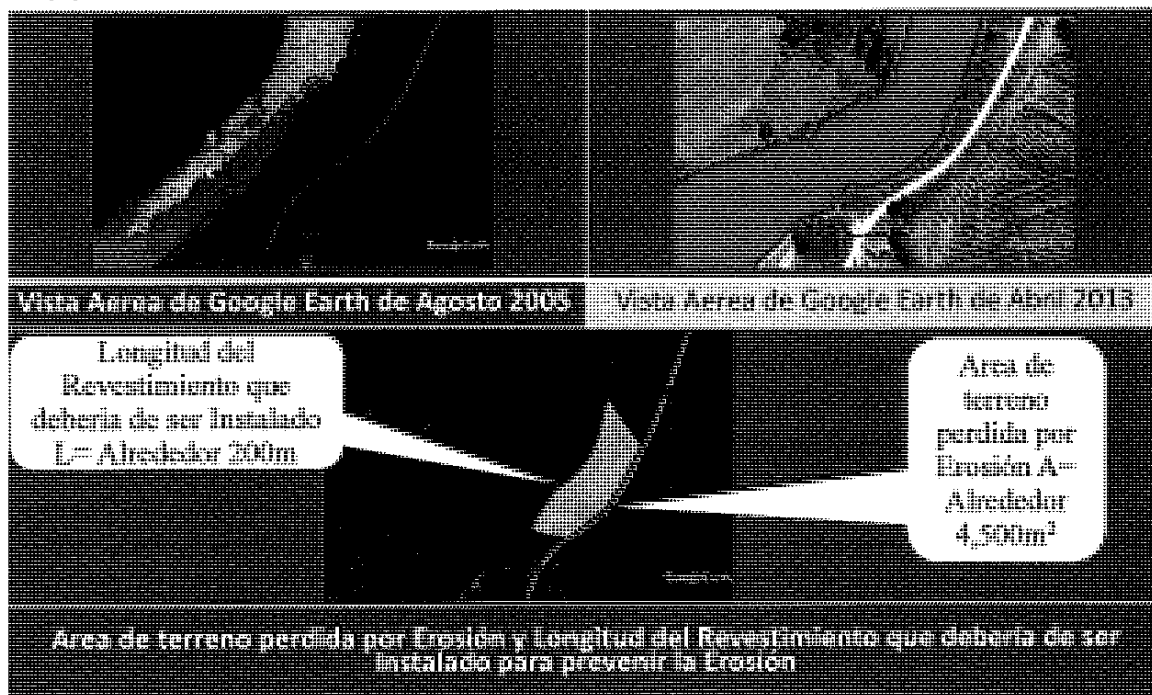


Figura 10.3.1 Situación de Erosión en el Rio Cisa en la Cuenca del Huallaga (1)

(4) Monto del Daño por Erosion

(a) Situacion del Daño por Erosión en el Rio Cisa en la Cuenca del Huallaga

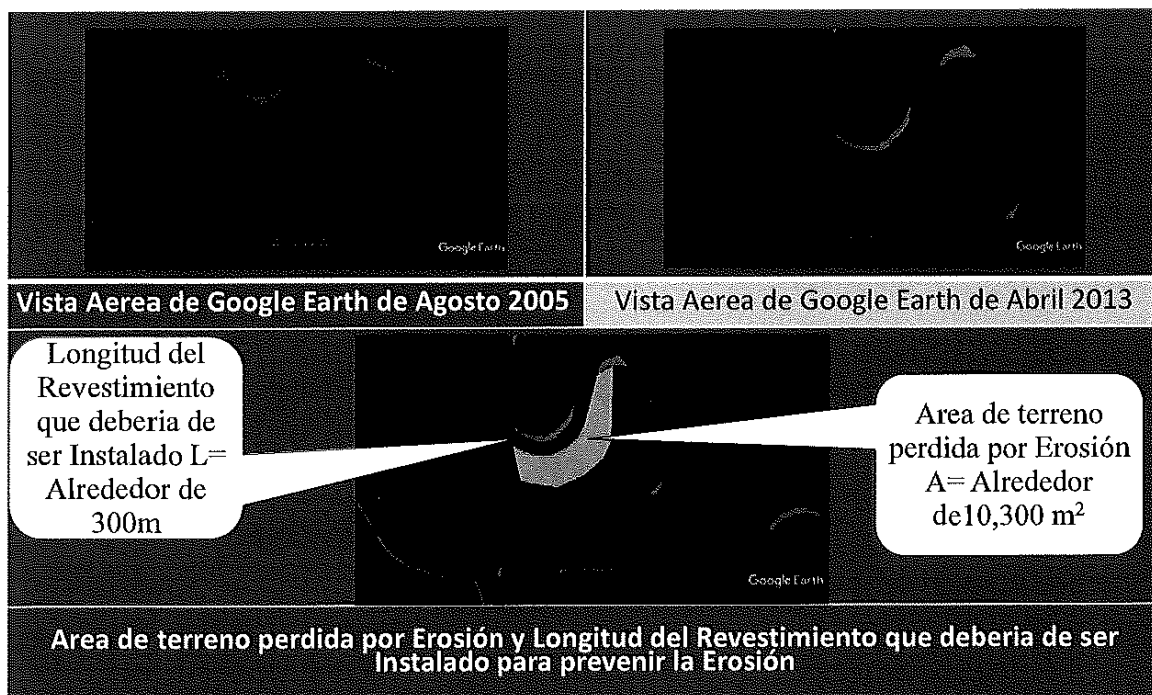


Figura 10.3.2 Situación de Erosión en la Cuenca del Rio Sisa (2)

(4) Monto del Daño por Erosion

(b) Supuestos para el Calculo de Daños por erosión

Tabla 10.3.12 Relación entre una Situación de Erosión Confirmada a través de Reconocimiento de Campo y la Distancia Necesaria de Revestimiento

Rio	Districto	Duración Confirmada de la Erosión	Area Erosionada	Longitud Necesaria	Notas
Rio Lisa	Yuris Yacu	Alrededor de 8 años	4,500 m ²	200m	Sección CURUS Erosión en
	C.P. Carhuapoma	Alrededor de 8 años	10,300 m ²	300m	Progreso
Supuestos sobre el area protegida por Revestimiento en el Estudio			Notas de Revestimiento por 1m pueden prevenir la Erosión de 3m ² por año *1		

Notas: *1: $(4,500\text{m}^2 + 10,300\text{m}^2) \div (200\text{m} + 300\text{m}) \div 8 \text{ años} = 3.7\text{m}^2/\text{m}/\text{año}$ Aprox.

(4) Monto del Daño por Erosion

(b) Supuestos para el Calculo de Daños por erosión

Tabla 10.3.13 Condiciones para el Cálculo de Daño por Erosión ara Estimar la Efectividad de las Obras de Revestimiento

Items Básicos	Cantidades Básicas
Duración de la Erosión	10 años
Condición del Uso de la Tierra	Tierra de Cultivo (Sambro de Arroz)
Precio Unitario del a Tierra	S/ 5/Año (*1)
Productividad por Unidad de Tierra	9,700kg/ha (*2)
Items Calculados	Cantidades Correspondientes a 1m de Obras de Revestimiento
Area de Tierra a ser Protegida	3m ² /año
Máxima de Area de Tierra a ser Protegida	300m ²
Area de Tierra Perdida por Erosión	300m ²
Obras	Obras
Valor de Tierra de sembrío recientemente generada al otro lado del rio	Se presume que luego de 5 años de manifestada la Erosión, nueva area disponible se empieza a formar en la otra parte del rio cada año. La proporción del tiempo de generacion de este nuevo espacio para sembrar es el mismo que el de la Erosión del lado opuesto.
Valor de Tierra de sembrío recientemente generada al otro lado del rio.	Se presume que luego de 5 años de manifestada la Erosión, nueva area disponible se empieza a formar en la otra parte del rio cada año. La proporción del tiempo de generacion de este nuevo espacio para sembrar es el mismo que el de la Erosión del lado opuesto.

(4) Monto del Daño por Erosion
(b) Supuestos para el Calculo de Daños por erosión

Table 10.3.14 Calculo del Monto del Daño por Erosión para Estimar la Efectividad de las Obras de Revestimiento (Por 1m de obra de revestimiento)

Años despues de la instalacion del revestimiento	Daños por Perdida de Tierra (S/.)	Daños por Reducción de Productividad (S/.)	Daños Totales por Años (S/.)	Daño Total Acumulado (S/.)
1	$5 \times 30 = 150$	$(30 \times 1) \times 0.97 = 29$	179	179
2	$5 \times (30 \times 1) = 150$	$(30 \times 2) \times 0.97 = 58$	208	387
3	$5 \times (30 \times 1) = 150$	$(30 \times 3) \times 0.97 = 87$	237	625
4	$5 \times (30 \times 1) = 150$	$(30 \times 4) \times 0.97 = 116$	266	891
5	$5 \times (30 \times 1) = 150$	$(30 \times 5) \times 0.97 = 145$	295	1,187
6	$5 \times (30 \times 1) \times 0 = 0$	$(30 \times 6) \times 0.97 = 29 = 146$	146	1,332
7	$5 \times (30 \times 1) \times 0 = 0$	$(30 \times 7) \times 0.97 = 58 = 146$	146	1,478
8	$5 \times (30 \times 1) \times 0 = 0$	$(30 \times 8) \times 0.97 = 87 = 146$	146	1,623
9	$5 \times (30 \times 1) \times 0 = 0$	$(30 \times 9) \times 0.97 = 116 = 146$	146	1,769
10	$5 \times (30 \times 1) \times 0 = 0$	$(30 \times 10) \times 0.97 = 146 = 146$	146	1,914
Total	S/ 750	S/ 1,164	S/ 1,914	1,914

(4) Monto del Daño por Erosion
(b) Supuestos para el Calculo de Daños por erosión

Tabla 10.3.15 Supuestos aplicados para la Estimación del Costo y la Efectividad de Obras de Control de Erosión

Items	Supuestos Aplicados en el Estudio
Rango Objetivo para Obras de Control de Erosion	Letra limitada a dentro de las areas objetivo para la mitigación de inundaciones indicada en el Capitulo 9. Los rangos objetivos par alas obras de control de Erosion for erosion son los Puntos Criticos designados por ALA localizados dentro del área objetivo de la mitigación de inundación.
Longitud de Obras de Control de Erosion	Basado en el Reporte de ALA. Si no hay informacion la longitud es establecida en 200 m.
Altura Necesaria de Obras de Revestimiento	Basicamente la misma que la altura del flujo bajo del canal. En caso la altura del flujo bajo del canal sea desconocida, la altura se establece a 5m. Usando como ejemplo el Rio Ciza.El Costo el revestimiento del canal de flujo bajo se agraga al del revestimiento del Dique.
Longitud Necesaria de Obras de Revestimiento	La misma que la longitud del Dique para la mitigación de inundación.

Punto-5: Control de Erosión (Revestimiento)
Tasas unitarias para estimar el costo y Asunción de Beneficio

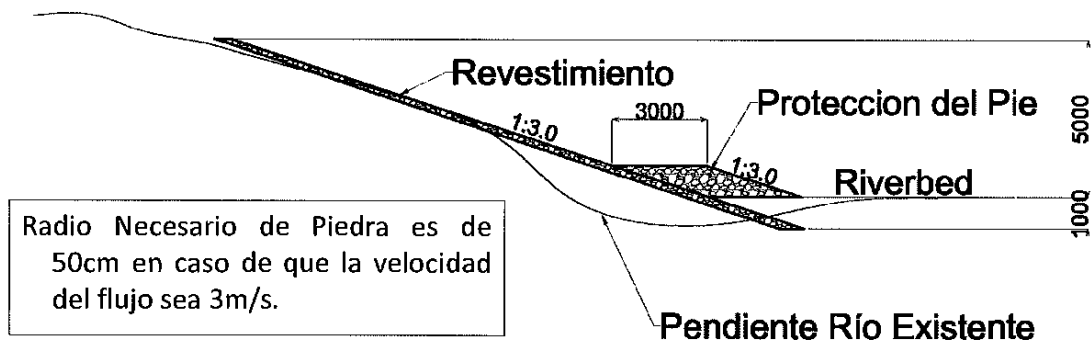


Figura 10.4.1 Dibujo De Sección Transversal Estandar con Revestimiento y Obras de Protección de Pie (Borrador)

Punto-5: Control de Erosión (Revestimiento)
Tasas unitarias para estimar el costo y Asunción de Beneficio

Tabla 10.4.10 Costo Unitario para Obras de Control de Erosión

Tipo de Obra	Items / Unidad	Cantidad / Costo	Remark
Revestimiento	A (m ²)	4	Radio Necesario de Roca: 50cm
	L (m)	1	
	V (m ³)	4	
	Tarifa (\$/m ²)	110	
	Costo (\$/.)	429	
Proteccion del Pie	A (m ²)	2.975	Radio Necesario de Roca: 50cm
	L (m)	1	
	V (m ³)	3	
	Tarifa (\$/m ²)	110	
	Costo (\$/.)	327	
Sub-Total	Costo (\$/.)	756	
Project Cost-EC		1,407	1.26 veces

Punto-6: Metodología para el Cálculo del Volumen de Agua Requerido para la Planificación del Cambio de la Operación de la Presa y Construcción de la Cuenca de Retardo

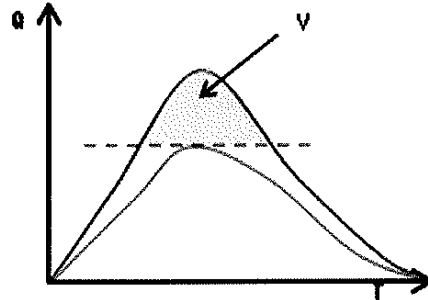
Metodología-1

1. Determinación del hidrograma de diseño (RRI o HEC-RAS, etc...)

2. Determinación del hidrograma objetivo (100-año → 50-año)

3. Estimación del exceso de volumen de agua (V)

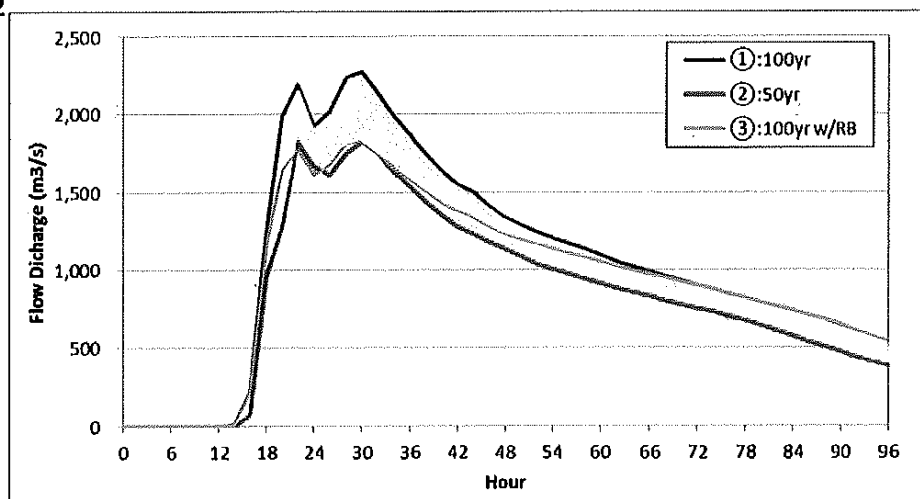
4. $V \times 120\% =$
Volumen Provisional de Agua por Operación de la Presa



Punto-6: Metodología para el Cálculo del Volumen de Agua Requerido para la Planificación del Cambio de la Operación de la Presa y Construcción de la Cuenca de Retardo

Metodología-2

Rio Biabo

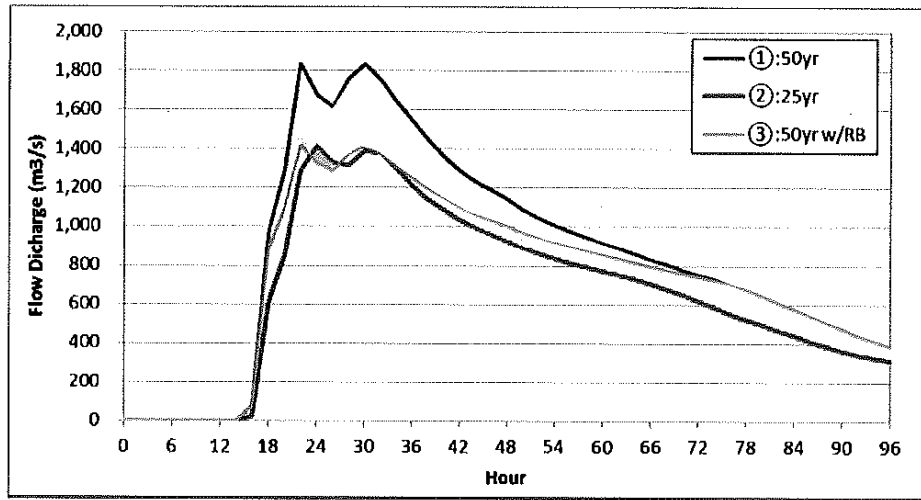


- A) $69.9 \text{ MCM} = V1(\text{■}) - V2(\text{□})$
- B) $35.1 \text{ MCM} = V2(\text{■}) - V3(\text{■})$
- C) $\text{Ratio} = B) \div A) = 50\%$

Punto-6: Metodología para el Cálculo del Volumen de Agua Requerido para la Planificación del Cambio de la Operación de la Presa y Construcción de la Cuenca de Retardo

Metodología-2

Rio Biabo

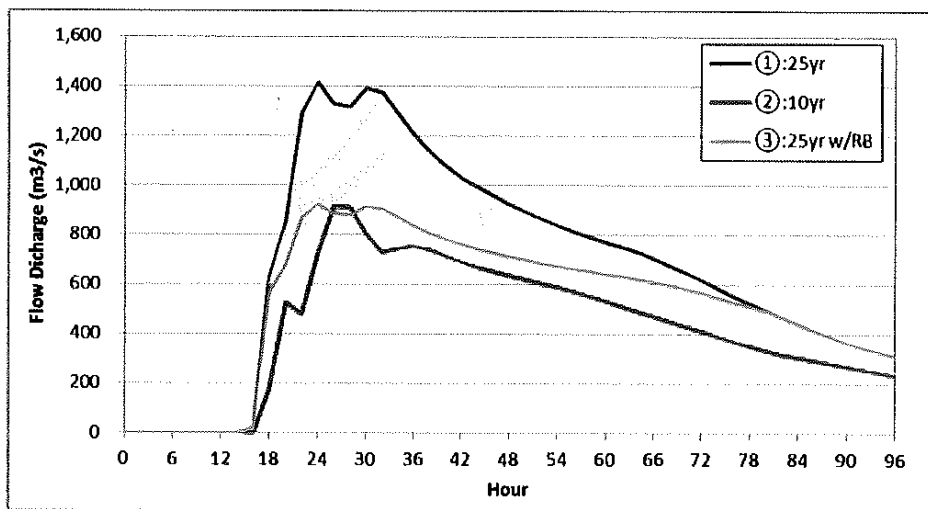


- A) 62.7 MCM = V1() - V2()
- B) 36.3 MCM = V2() - V3()
- C) Ratio = B) ÷ A) = 58%

Punto-6: Metodología para el Cálculo del Volumen de Agua Requerido para la Planificación del Cambio de la Operación de la Presa y Construcción de la Cuenca de Retardo

Metodología-2

Rio Biabo

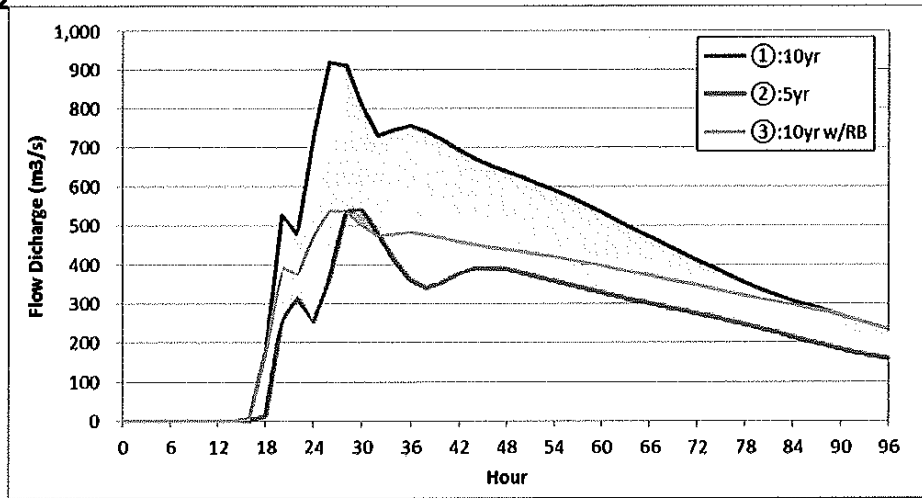


- A) 84.2 MCM = V1() - V2()
- B) 49.6 MCM = V2() - V3()
- C) Ratio = B) ÷ A) = 59%

Punto-6: Metodología para el Cálculo del Volumen de Agua Requerido para la Planificación del Cambio de la Operación de la Presa y Construcción de la Cuenca de Retardo

Metodología-2

Rio Biabo

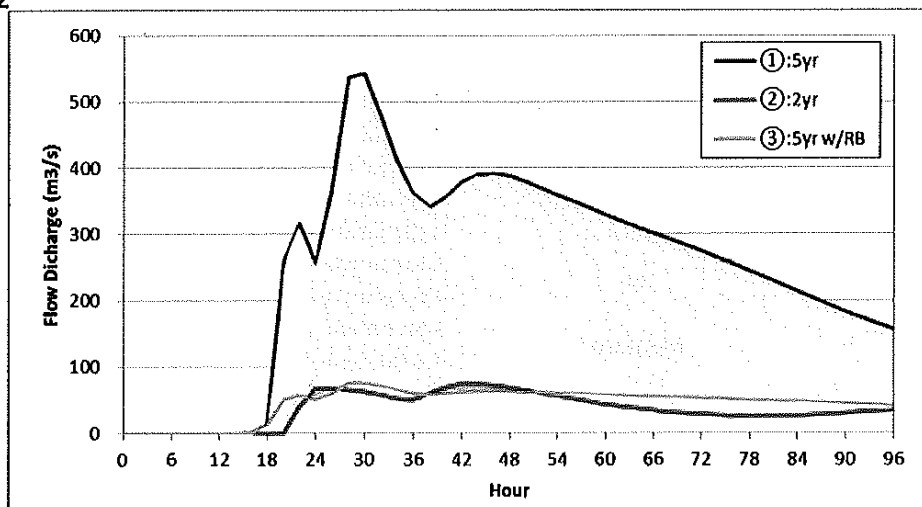


- A) 62.1 MCM = V1(■) - V2(□)
- B) 39.4 MCM = V2(■) - V3(■)
- C) Ratio = B) ÷ A) = 63%

Punto-6: Metodología para el Cálculo del Volumen de Agua Requerido para la Planificación del Cambio de la Operación de la Presa y Construcción de la Cuenca de Retardo

Metodología-2

Rio Biabo



- A) 75.1 MCM = V1(■) - V2(□)
- B) 71.9 MCM = V2(■) - V3(■)
- C) Ratio = B) ÷ A) = 96%

Punto-7: Alternativa

Anexo-1

Tipo	No. de Rios	Modelo de Rio por Tipo	Alternativa	Medidas de Flood Control			
				R.I	R.B.	C.D.O.	R.R.
1	57	Biabo	Alternativa-1	✓			
			Alternativa-2	✓	✓		
2	30	Locumba	Alternativa-1	✓			
			Alternativa-2	✓			
3	7	Chancay-Lambayeque	Alternativa-1	✓			
			Alternativa-2	✓		✓	
4	3	Piura*1	Alternativa-1	✓			
			Alternativa-2	✓	✓		
5	24	Ica	Alternativa-1	✓			
			Alternativa-2	✓	✓		
6	9	Mantaro*1	Alternativa-1	✓			
			Alternativa-2	✓		✓	
7	8	Huallaga*1	Alternativa-1	✓			
			Alternativa-2	✓	✓		
8	7	Nanay	Alternativa-1	✓			
			Alternativa-2	✓			✓
9	4	Urubamba*1	Alternativa-1	✓			
			Alternativa-2	✓	✓		
10	6	Ramis	Alternativa-1	✓			
			Alternativa-2	✓	✓		

Punto-7: Alternativa

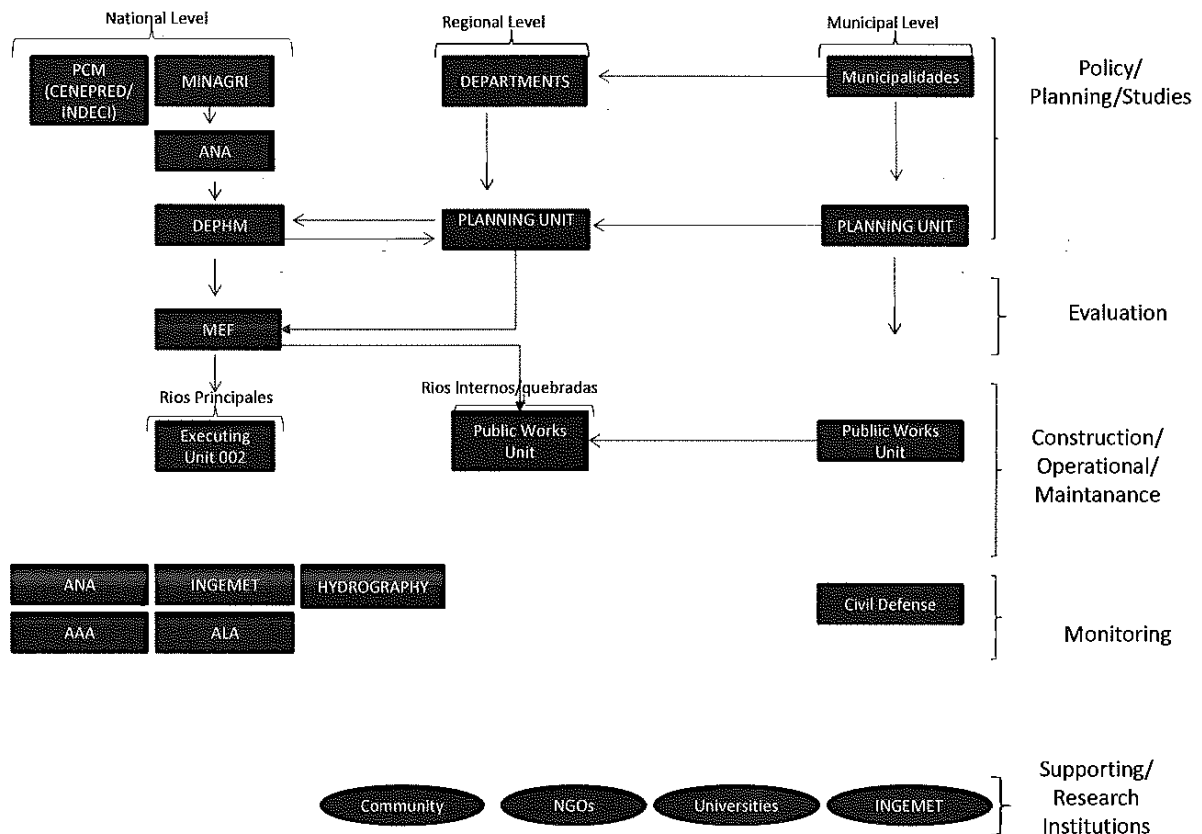
Tipo	No. de Rios	Modelo de Rio por Tipo	Alternativa	Costo del proyecto (million)	
				50-año	100-año
1	57	Biabo	Alternativa-1	21M	33M
			Alternativa-2	343M	356M
2	30	Locumba	Alternativa-1	2M	4M
			Alternativa-2	167M	209M
3	7	Chancay-Lambayeque	Alternativa-1	283M	298M
			Alternativa-2	241M	582M
4	3	Piura-Cira	Alternativa-1	964M	1,044M
			Alternativa-2	2.62M	3.07M
5	24	Ica	Alternativa-1	39M	137M
			Alternativa-2	94M	116M
6	9	Mantaro	Alternativa-1	91M	119M
			Alternativa-2	130M	144M
7	8	Huallaga	Alternativa-1	835M	906M
			Alternativa-2	1,943M	2,007M
8	7	Nanay	Alternativa-1	95M	104M
			Alternativa-2	346M	376M
9	4	Urubamba	Alternativa-1	398M	484M
			Alternativa-2	462M	617M
10	6	Ramis	Alternativa-1	213M	259M
			Alternativa-2	744M	784M

Categoría	Resultados del estudio	Recomendaciones
Formulación de un Plan de Control de Inundaciones	Lista de los ríos prioritarios	Necesidad de una Urgente Formulación de un Plan de Control de Inundaciones Propio para Proyectos de Alto Potencia Necesidad de creación de métodos para la estimación de Beneficios Indirectos de Proyectos de Control de Inundación

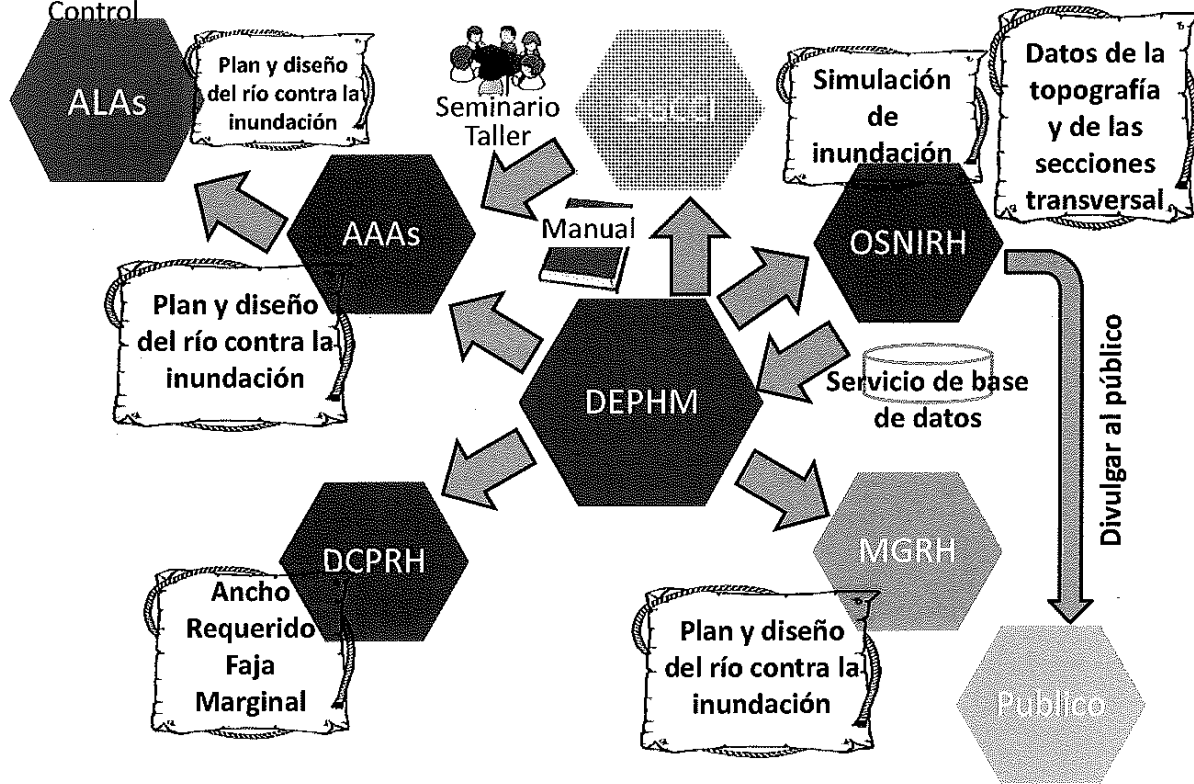
Categoría	Resultados del estudio	Recomendaciones
Manejo Adecuado de un Río	Simulación de inundaciones y Diseño de Dique	Necesidad de Fortalecimiento de la Regulación del Desarrollo en zonas de Planicies Inundables y Riberas de Ríos Necesidad de Conservación de zonas pantanosas y zonas bajas en la cuenca del río como extensiones para aliviar el exceso de volumen de descarga de inundación Conducción de las Obras Adecuadas de Mantenimiento de Río

Categoría	Resultados del estudio	Recomendaciones
Creación de un Sistema Implementación Aprobado para Proyectos de Control de Inundaciones	Presupuesto para el control de las inundaciones en el pasado Resultado de las encuestas de sitio	Estableciendo un Sistema Básico de Implementación Necesidad del Desarrollo de Capacidades de los Gobiernos Locales, Regionales, AAA y ALA La Pronta Preparación de los Lineamientos Aprobados para la Implementación de Proyectos de Control de Inundaciones bajo el Nuevo SNIP

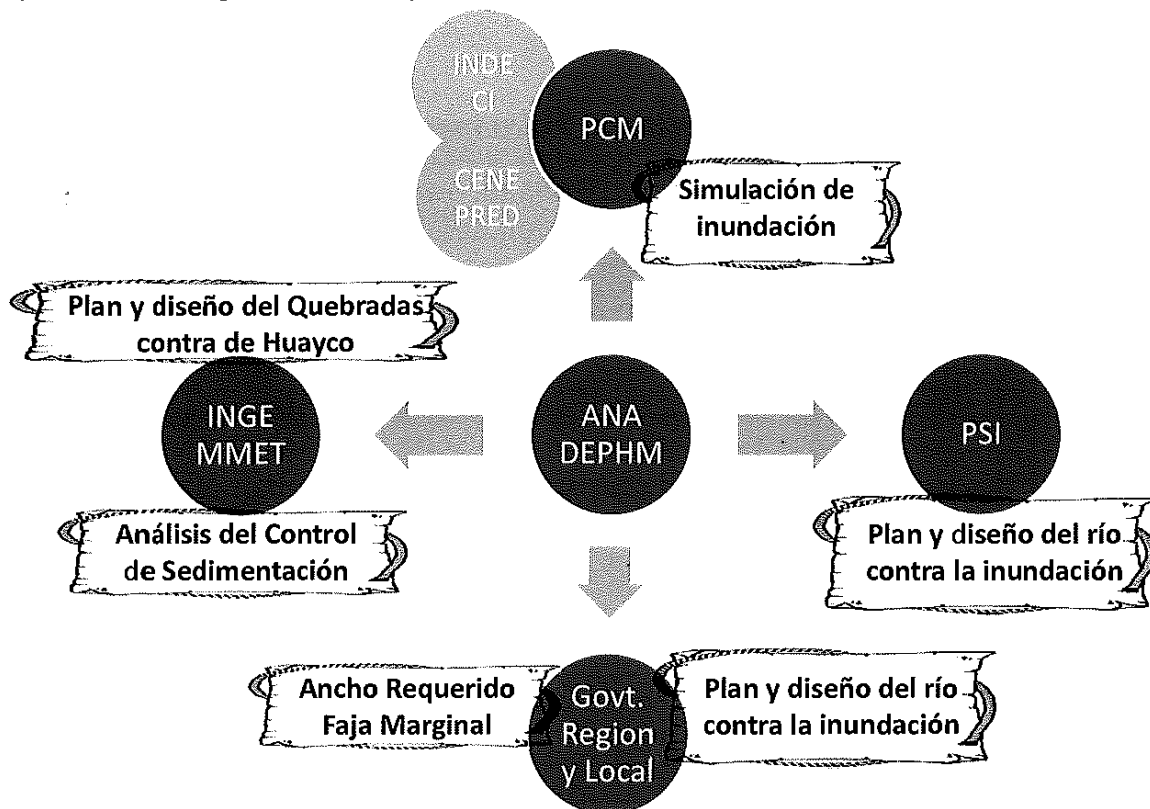
Peruvian Institutional Framework for Flooding Mitigation



Based on the Formulation of Flood Control Plans for River Basin, DEPHM shall provide Other Direccions and Oficinas in ANA with Reports, Data and Information related Flood Control



Based on the Formulation of Flood Control Plans for River Basin, ANA (DEPHM) shall provide Other Agencies with Reports, Data and Information related Flood Control



Categoría	Resultados del estudio	Recomendaciones
Cuestiones Técnicas sobre la Formación de un Plan de Control de Inundaciones	Análisis de la precipitación y Análisis de la Inundación-Escorrentia	Recolección de Datos Modelo de Análisis de Inundación (Adquisición de Técnicas de Análisis de acuerdo a las características de inundación propia de la Cuenca) Modelo de Análisis de inundación (Utilización de Datos Satelitales para Superar la Falta de Datos) Modelo de Análisis de Inundación (Adquisición de Técnicas para el Análisis Cuantitativo de Sedimentos)

Categoría	Resultados del estudio	Recomendaciones
Otros	Análisis de la precipitación y Análisis de la Inundación-Escorrentia	Introducción de un Sistema de Alerta y Pronóstico de Inundaciones Datos a ser ingresados en el SNIRH Modelo de Análisis de Inundación (Utilización de Datos Satelitales para Superar la Falta de Datos)

Apéndice-1-5

Minuta de la reunión entre ANA y el Equipo de Estudio (4ta Estudio de Campo en Perú)

Minuta de Entendimiento para el Estudio de la JICA

1. Cuarto Trabajo en Perú del Equipo de Estudio

El Equipo de Estudio ha trabajado en Perú desde el 29 de Enero, 2017 a los efectos de explicar el contenido del Informe de Progreso al Jefe de la ANA y a los Directores Generales, y también para comenzar a preparar el taller y el seminario a ser realizado dentro del “Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú”.

2. Explicación y Materiales de Discusión

El Informe de Progreso fué presentado al Jefe de la ANA y Directores Generales de la ANA en fecha 2 de Febrero de 2017. Los materiales presentados están en el Anexo-1.

3. Taller para los Técnicos de la ANA

A fin de fortalecer la capacidad técnica de la ANA, el Equipo de Estudio de la JICA ha comenzado con los preparativos para la realización de un taller de cuatro días conjuntamente con la DEPHM. En principio, se ha acordado realizar el taller desde el 2 de Mayo al 5 de Mayo del 2017. Los participantes serán técnicos de las ALAs y de la sede central de la ANA. La instalación a ser utilizada como lugar del taller será equipado con los elementos necesarios por la ANA.

El objetivo, contenido y lugar del taller se muestra en la Agenda en el Anexo-2

4. Preparación del Borrador del Informe Final

ANA-DEPHM, ha solicitado 2-3 días de dialogo directo adicionales al Equipo de Estudio antes de la preparación del borrador del informe final. En relación a esto, el Equipo de Estudio de la JICA discutirá sobre este asunto con la JICA en su sede Central.

5. Difusión del Borrador del Informe Final por el Equipo de Estudio de la JICA

Está programada la realización de un Seminario en el Perú, en principio en fecha 11 de Mayo de 2017, con el propósito de difundir el Borrador del Informe Final por el Equipo de Estudio de la JICA. La lista de participantes al Seminario será preparada por la ANA considerando las instituciones relevantes al Estudio.

El borrador del programa del Seminario está en el Anexo-3

Prepared by

Sr. Kazuto SUZUKI
Lider/ Control de inundaciones /
Plan de mitigación de las inundaciones
El Equipo de Estudio de la JICA

Confirmed by



Francisco Freddy Flores Sanchez
Director de Estudios de Proyectos
Hidráulicos Multisectoriales
Dirección Nacional del Agua (ANA)

Apéndice-1-6

Recopilación de materiales

Tabla A1-6-1 Recopilación de materiales (1/3)

No.	Document Name (Remarks, Usage in the Study, etc..)	Related River Basins	Contents	Data Provider
1	<ul style="list-style-type: none"> • Narrowing of the Rimac River due to Anthropogenic Causes-Final Paper.pdf • Narrowing of the Rimac River due to Anthropogenic - Kuroiwa_WebRes.pdf • Ft Collins_Rock Ramp_Kuroiwa_paper.pdf • Mitigacion de Erosion Aguas abajo de Bocatoma Huachipa_5A140.pdf • Tampa_De_la_Cruz_Arias_Kuroiwa_Comparison_Erosion_Control_Methods_Steep_Slopes.pdf 	Rimac	Provided by Dr. Kuroiwa • Study on riverbed lowering, river narrowing, river erosion	Dr.Kuroiwa Universidad Nacional de Ingeniería
2	FORMATOS DE PREVENCIÓN 2014.xls (Number of critical points is about 1,000. The information is used as one of the parameters for estimation of benefit and cost of entire river basins in Peru.)	Whole Country	• All critical points of entire country in Peru • Study on countermeasures, project costs, target areas for some rivers.	ANA
3	Technical assistance on early warning systems and flood risk management in relation to El Niño and advice on specific concerns near Ecuadorian/ Peruvian border.doc (The report can be used as referential information for hydrological / hydraulic analysis and study of flood mitigation measures especially for selection of target areas, since 3 river basins out of 4 river basins surveyed in the document is candidates of prioritized river basin in the Study)	Rimac Chira/Piura Tumbes Huallaga	• Finding report on flood risk for 4 river basins • <u>In the report, Dutch government is considering to install early warning system.</u>	ANA (with support of Dutch Government)
4	NIVEL DEL MAR DE ESTACIONES MAREOGRÁFICAS PATRONES.doc (Although JICA Study Team has requested more detailed data, no additional information is not provided yet as of December 2016. In the Study, the provided tidal information is evaluated on a safe side considering its uncertainty.)	—	• Summary of tidal observation result	DHN (Directorate of Hydrography and Navigation)
5	reglamento_delimitacion.pdf (The information explained in the report is used as issues to be considered when carrying out flood mitigation measures in protected areas. So far in the Study, the project areas are not overlapped with protected areas.)	Whole Country	• Regulation in the Protected Area	ANA
6	EXPO HUAYCOLORO HUACHIPA.pptx (Referred to when considering flood mitigation measures in the Study)	Rimac	• Rehabilitation works for Quebrada Huaycoloro in Rimac river basin	ALA
7	ESTUDIO RIMAC (wordfile_each Capter) (Referred to when considering flood mitigation measures in the Study)	Rimac	• Study and planning for flood control and erosion control	ALA
8	<ul style="list-style-type: none"> • Exposicion17.08.2016.pptx • Indication of natural retarding area at Casablanca district (shp.file) • SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DEFINITIVO Y EXPEDIENTE TÉCNICO DEL PROYECTO “CONTROL DE DESBORDES E INUNDACIONES EN EL RÍO ICA Y QUEBRADA CANSAS/CHANCHAJALLA • Dron_18.08.16 (Referred to when considering flood mitigation measures for Rimac river basin)	Ica	• Identification of flood prone area in Ica river basin • Identification of natural retarding area at Casablanca, upper area of Ica river basin • Project report on “TAMBO CCARACOCHA” • Drone aerial video in Ica river basin	ALA

Tabla A1-6-2 Estado de recopilación de materiales (2/3)

No.	Document Name (Remarks, Usage in the Study, etc..)	Related River Basins	Contents	Data Provider
9	<ul style="list-style-type: none"> • FICHA DE INTERVENCION DE ZONA VULNERABLE REVISADA final.xls • FORMATO DE PREVENION ZONAS CRITICAS - ALA MANTARO.xls • prevencion zonas de emergencia 2015 (Addendum documents to that mentioned in No.2) (Basis for estimation of project costs) 	Mantaro	<ul style="list-style-type: none"> • Summary of flood vulnerable areas in Mantaro river basin • Indication of critical areas to be taken urgently as of 2015 	ALA
10	<ul style="list-style-type: none"> • Resumen Puntos Criticos 2015/2016 da tranferencia.xlsx • Document regarding project costs in ALA Cusco, ALA la Convencion, ALA Sicuani (Addendum documents to that mentioned in No.2) (Basis for estimation of project costs) 	Urubamba	<ul style="list-style-type: none"> • Critical point,2016 • Unit prices and quantities for flood mitigation works 	AAA Urubamba
11	<ul style="list-style-type: none"> • INDECI_1999-2012 Disaster Evaluation (pdf file) • INDECI_2010_Cusco_Flood Impact Evaluation (Basis for estimation of annual average expected amount of damage reduction in Urubamba river basin) (The information might be applied to other river basins since no other reliable damage report which is as detailed as this one exists.) 	Urubamba	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluation of disaster situation during 1999 to 2012 • Impact assessment of 2010 flood 	INDECI
12	<p>FICHAS DE IDENTIFICACION DE ZONAS VULNERABLES ANTE INUNDACION (Hard Copy)</p> <p>(Addendum documents to that mentioned in No.2)</p> <p>(Basis for estimation of project costs)</p>	Nanay, Itaya, Amazon	<ul style="list-style-type: none"> • Report on critical points and proposed countermeasures including necessary quantities and costs for Nanay, Itaya and other adjacent rivers 	ALA Amazonas
13	<p>National Compendium of Statistics on Water Resources (Hard Copy: Book)</p> <p>(Referred to for validation of runoff-inundation analysis to be conducted. However, it should noted that the maximum flow rate indicated in the book is not based on variation on hourly basis.)</p> <p>(Referred to for estimation of flood control capacity of dam operation when considering flood mitigation measures)</p>	Whole Country	<ul style="list-style-type: none"> • Summary of river flow condition and water use situation in major river basins in Peru as of 2014 	ALA Amazonas
14	<p>PROTECCION CON ENROCADO EN LA MARGEN DERECHA DEL RIO LOCUMBA SECTOR CHAUCALANA Y DESCOLMATACION DEL RIO SECTOR MAL PASO Y COCOTEA DISTRITO DE LOCUMBA, PROVINCIA DE JORGE BASADRE, DEPARTAMENTO DE TACNA (PDF)</p> <p>(Addendum documents to that mentioned in No.2)</p> <p>(Basis for estimation of project costs)</p>	Locumba	<ul style="list-style-type: none"> • Report on critical points and proposed countermeasures including necessary quantities and costs for Locumba 	ANA
15	<p>Construccion de la Defensa Ribereña del Rio Llallimayo Margen Derecha Sector Ccotamamani Alto – Distrito Umachiri (PDF)</p> <p>(Addendum documents to that mentioned in No.2)</p> <p>(Basis for estimation of project costs)</p>	Ramis	<ul style="list-style-type: none"> • Report on critical points and proposed countermeasures including necessary quantities and costs for Ramis 	ANA
16	<p>REGLAMENTO PARA LA DELIMITACION Y MANTENIMIENTO DE FAJAS MARGINALES EN CURSOS FLUVIALES Y CUERPOS DE AGUA NATURALES Y ARTIFICIALES (PDF)</p> <p>(Referred to when considering flood mitigation measures)</p>	-	<ul style="list-style-type: none"> • Regulation on the responsibility of setting river boundary. According to the regulation, it is AAA's responsibility. • It was issued by ANA on May 2011. 	ANA

Tabla A1-6-3 Estado de recopilación de materiales (3/3)

No.	Document Name (Remarks, Usage in the Study, etc..)	Related River Basins	Contents	Data Provider
17	LEY No 28221 LEY QUE REGULA EL DERECHO POR EXTRACCION DE MATERIALES DE LOS AL VEOS O CAUCES DE LOS RIOS POR LAS MUNICIPALIDADES (PDF) (Referred to when considering flood mitigation measures)	-	<ul style="list-style-type: none"> Regulation on the extraction of river bed materials by local governments. *The document is published through ANA's homepage.	AAA-Mantaro
18	Drone aerial video in Rimac river basin Reports and photo images including their location information for Rimac, Ica, Huallaga, Mantaro, Urubamba and Nanay prepared by JICA Study Team through field reconnaissance			JICA Study Team
19	Resolution on river boundaries designated by AAA/ALA (Referred to confirm the current situation of river boundary designation)	Nationwide About 1,700 points	Resolution on river boundaries designated by AAA/ALA About 6GB	ANA-DCPRH
20	Draft resolution on the designation of protected river area prepared by ANA F_M_RJ153-2016-ANA.docx (Referred to when considering flood mitigation measures and their locations)		Draft resolution	ANA-DCPRH
21	Evaluación de Recursos Hídricos en la Cuenca Draft river basin management plan prepared in cooperation with Spain government	12 river basins below: Casma Crisnejas Ene-Perene Huallaga Majes Colca Mala Ormas Chilca Mantaro Maranon Ocona Pativilca Santa Urubamaba	About 7 GB	ANA-DEPHM
22	Monitoreo de las Aguas Subterráneas en el Acuífero Chancay Lambayeque MONITOREO DEL ACUIFERO DEL VALLE ICA Monitoreo y evaluación del acuífero del valle del Medio y Bajo Piura-abril 08 MONITOREO DE AGUAS SUBTERRANEAS ATDR-Ramis NOVI-2008 (Referred to when conducting hydrological and hydraulic analysis)	Chancay Lambayeque Ica Piura Ramis	Underground water survey in Chancay-Lambayeque, Ica, Piura and Ramis river basin	ANA-DCPRH
23	ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO MEJORAMIENTO Y REGULACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA DEL SISTEMA DE RIEGO EN LA CUENCA DEL RÍO YURA, PROVINCIA DE AREQUIPA, DEPARTAMENTO DE AREQUIPA (Referred to grasp the outline of "Perfil Study")	Yura	Perfil Study report on water use management project planned by DEPHM	ANA-DEPHM

Apéndice-2-1

Ejemplos de tabla de especificaciones para embalses y reservorios

FICHA TECNICA DE LA PRESA

DATOS GENERALES

Nombre de la Presa	LOS EJIDOS
Propietario de la Presa	Proyecto Especial CHIRA PIURA
Autoridad Administrativa del Agua	Jequetepeque Zarumilla
Autoridad Local del Agua	Medio y Bajo Piura
Consultor Ingeniería	IECO SALGITTER LAGESA
Empresa Constructora	ENERGOPROJEKT
Año fin de construcción	1985
Características especiales	Sin alterar, no ha sufrido cambios en su historia (U)

UBICACION GEOGRAFICA

Departamento	Piura			
Provincia	Piura			
Distrito	Castilla / Piura			
Zona	17 M	Este	Norte	Altitud
Coordenadas UTM. Corona, Estribo Izquierdo	Ver planta	Ver planta	Ver planta	Ver planta
Coordenadas UTM. Corona, Estribo Derecho	Ver planta	Ver planta	Ver planta	Ver planta

DATOS DE LA CUENCA HIDROGRAFICA Y DEL RESERVORIO

Unidad Hidrográfica	Cuenca Piura
Cuenca Hidrográfica. Área de la cuenca (Km ²)	10,872.09
Río en el que se ubica la presa	Piura
Finalidad(es) o Uso(s) del reservorio	Agrícola, Piscícola y recreacional (I/X/R)
Superficie del reservorio (10 ³ m ²)	2,900.00
Longitud del reservorio (km)	16.00
Volumen total del reservorio (10 ³ m ³)	39,000.00
Volumen útil del reservorio (10 ³ m ³)	4,800.00
Nivel máximo de agua en el almacenamiento (m.s.n.m.)	30.70

DATOS DE LA PRESA

Tipología de la presa	Presa Derivadora
Elevación del cauce en la presa (m.s.n.m.)	No disponible
Elevación de la cresta (m.s.n.m.)	30.70
Altura sobre el basamento (m)	10.00
Longitud de corona (m)	270.00
Volumen del cuerpo de presa (10 ³ m ³)	12,000.00
Elemento impermeable	Concreto (c)
Fundación (Basamento, Cimentación)	No disponible
Aliviadero. Tipología	Tipo compuertas radiales (07), canal de limpia (02)
Aliviadero. Capacidad (m ³ /s)	1,550.00
Instrumentación	No disponible

Figura Información general de la presa de Ejidos

Apéndice-2-2

Registro de gestión del Embalse de Poechos

GOBIERNO REGIONAL PIURA

GERENCIA GENERAL DEL PROYECTO ESPECIAL

CHIRA - PIURA

DIRECCIÓN DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
SECTOR POECHOS CANAL DE DERIVACIÓN

INFORME DIARIO

Grupo de Operación del Equipo Electromecánico

FECHA, _____ 201_____

INFORME DIARIO CANAL DE DERIVACIÓN

GOBIERNO REGIONAL PIURA
PROYECTO CHIRA - PIURA
POECHOS

TURNO	HORA	CANAL DERIVACIÓN			CHECK 29+900			CURIMULY			FIRMA
		ABERTURA COMPUERTAS	NIVEL Km. 1+900	CAUDAL	COMPUERTAS RADIALES	NIVEL AGUAS	CAUDAL LLUVA	COTA	CAUDAL LLUVA		
I	1	m.	m.	m³/s	1	m.	m³/s	2	m.	m³/s	m.m.
	2	m.	m.	m³/s	2	m.	m³/s	3	m.	m³/s	m.m.
	3	m.	m.	m³/s	3	m.	m³/s	4	m.	m³/s	m.m.
	4	m.	m.	m³/s	4	m.	m³/s	5	m.	m³/s	m.m.
	5	m.	m.	m³/s	5	m.	m³/s	6	m.	m³/s	m.m.
	6	m.	m.	m³/s	6	m.	m³/s	7	m.	m³/s	m.m.
	7	m.	m.	m³/s	7	m.	m³/s	8	m.	m³/s	m.m.
II	1	m.	m.	m³/s	9	m.	m³/s	10	m.	m³/s	m.m.
	2	m.	m.	m³/s	10	m.	m³/s	11	m.	m³/s	m.m.
	3	m.	m.	m³/s	11	m.	m³/s	12	m.	m³/s	m.m.
	4	m.	m.	m³/s	12	m.	m³/s	13	m.	m³/s	m.m.
	5	m.	m.	m³/s	13	m.	m³/s	14	m.	m³/s	m.m.
	6	m.	m.	m³/s	14	m.	m³/s	15	m.	m³/s	m.m.
	7	m.	m.	m³/s	15	m.	m³/s	16	m.	m³/s	m.m.

TURNO	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DE REGISTRO	HORA DE		FIRMA
			ENTRADA	SALIDA	
I					
II					

INFORME DIARIO - PRESAS

GOBIERNO REGIONAL PIURA
PROYECTO CHIRA - PIURA
POECHOS

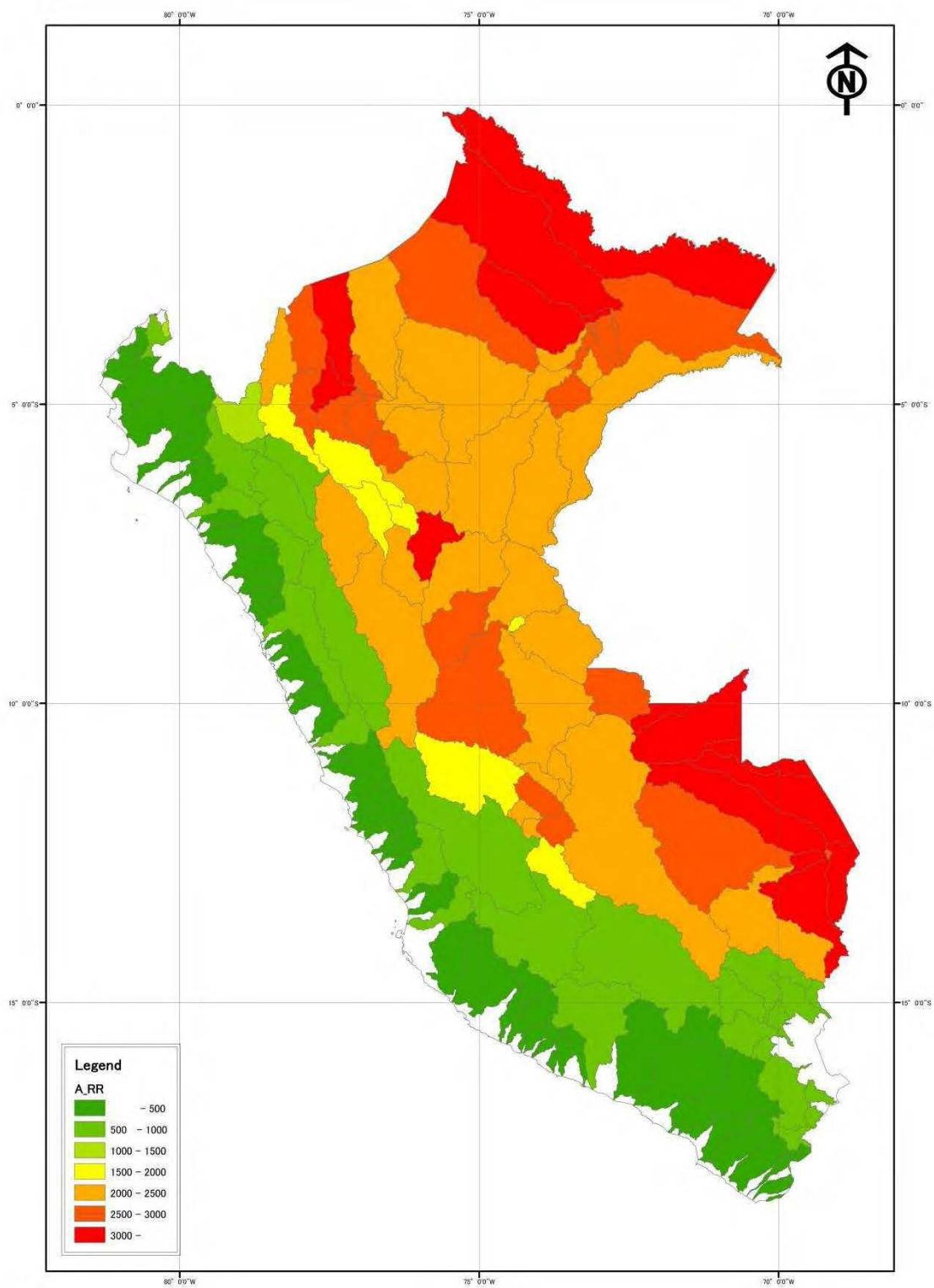
TURNO	HORA	RESERVORIO			DESCARGA			PRESA SULLANA			PRESA EJIDOS		
		NIVEL DIGITAL	MIRA VAR	EMBASE VOLUMEN	ΔV / t	TOTAL	APORTE RIO	COTA m.s.n.m.	CANAL	RO	COTA m.s.n.m.	CANAL	RO
I	1	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	2	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	3	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	4	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	5	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	6	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	7	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
II	1	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	2	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	3	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	4	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	5	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	6	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s
	7	m.s.n.m.	cm	M.M.C.	m³/s	m³/s	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s	m.m.	m³/s

TURNO	HORA	SALIDA DE FONDO			ALVIADERO DE COMPUERTAS			FIRMA
		TUNEL 4.5 m diám.	REGAL	ABRETI	ASESORIA	COMPUERTAS	COMPUERTAS	
I	1	m³/s	m³/s	m³/s	1	m.	m³/s	m³/s
	2	m³/s	m³/s	m³/s	2	m.	m³/s	m³/s
	3	m³/s	m³/s	m³/s	3	m.	m³/s	m³/s
	4	m³/s	m³/s	m³/s	4	m.	m³/s	m³/s
	5	m³/s	m³/s	m³/s	5	m.	m³/s	m³/s
	6	m³/s	m³/s	m³/s	6	m.	m³/s	m³/s
	7	m³/s	m³/s	m³/s	7	m.	m³/s	m³/s
II	1	m³/s	m³/s	m³/s	8	m.	m³/s	m³/s
	2	m³/s	m³/s	m³/s	9	m.	m³/s	m³/s
	3	m³/s	m³/s	m³/s	10	m.	m³/s	m³/s
	4	m³/s	m³/s	m³/s	11	m.	m³/s	m³/s
	5	m³/s	m³/s	m³/s	12	m.	m³/s	m³/s
	6	m³/s	m³/s	m³/s	13	m.	m³/s	m³/s
	7	m³/s	m³/s	m³/s	14	m.	m³/s	m³/s

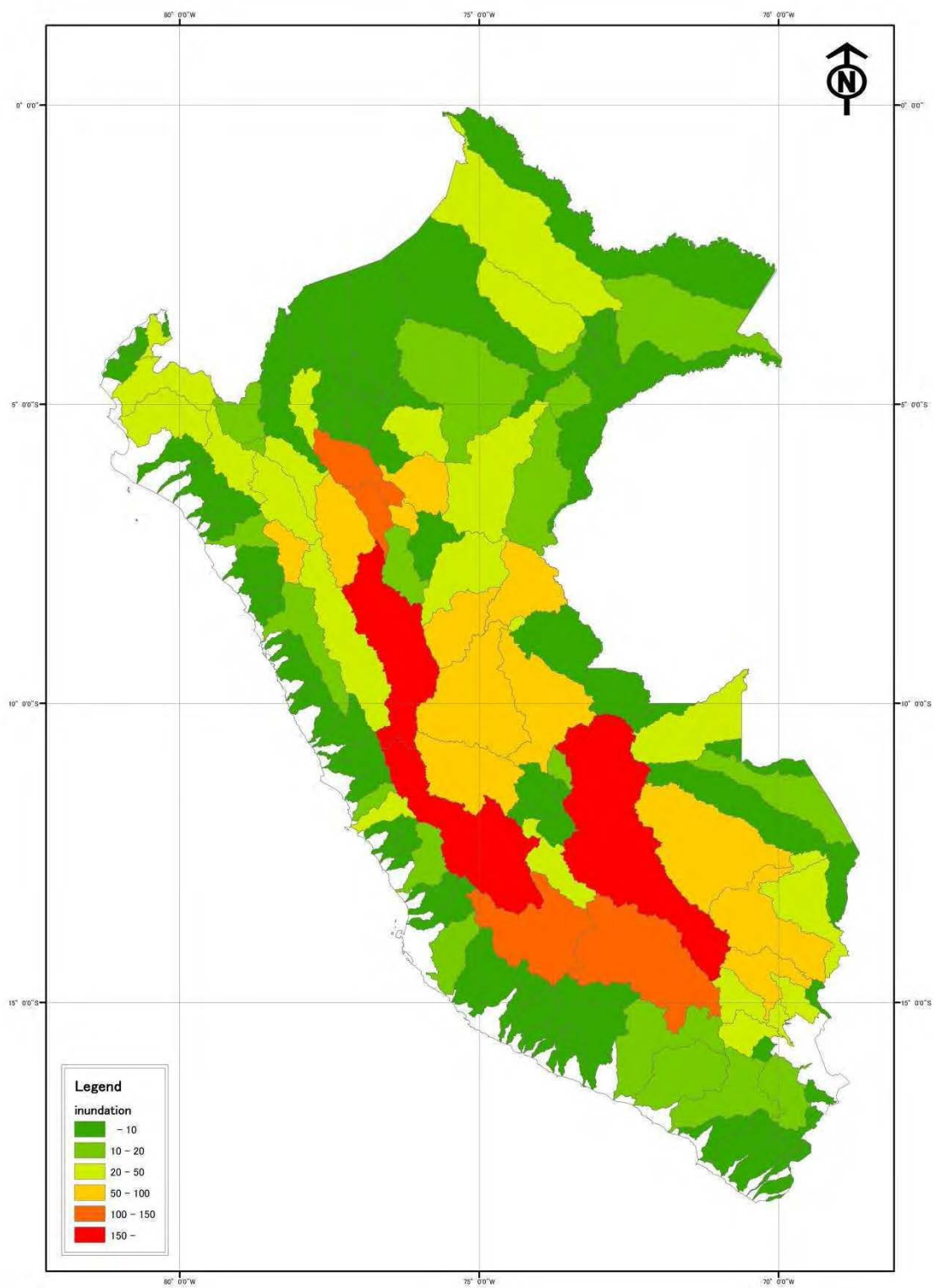
TURNO	NOMBRES Y APELLIDOS	N° DE REGISTRO	HORA DE		FIRMA
			ENTRADA	SALIDA	
I					
II					

Apéndice-3-1

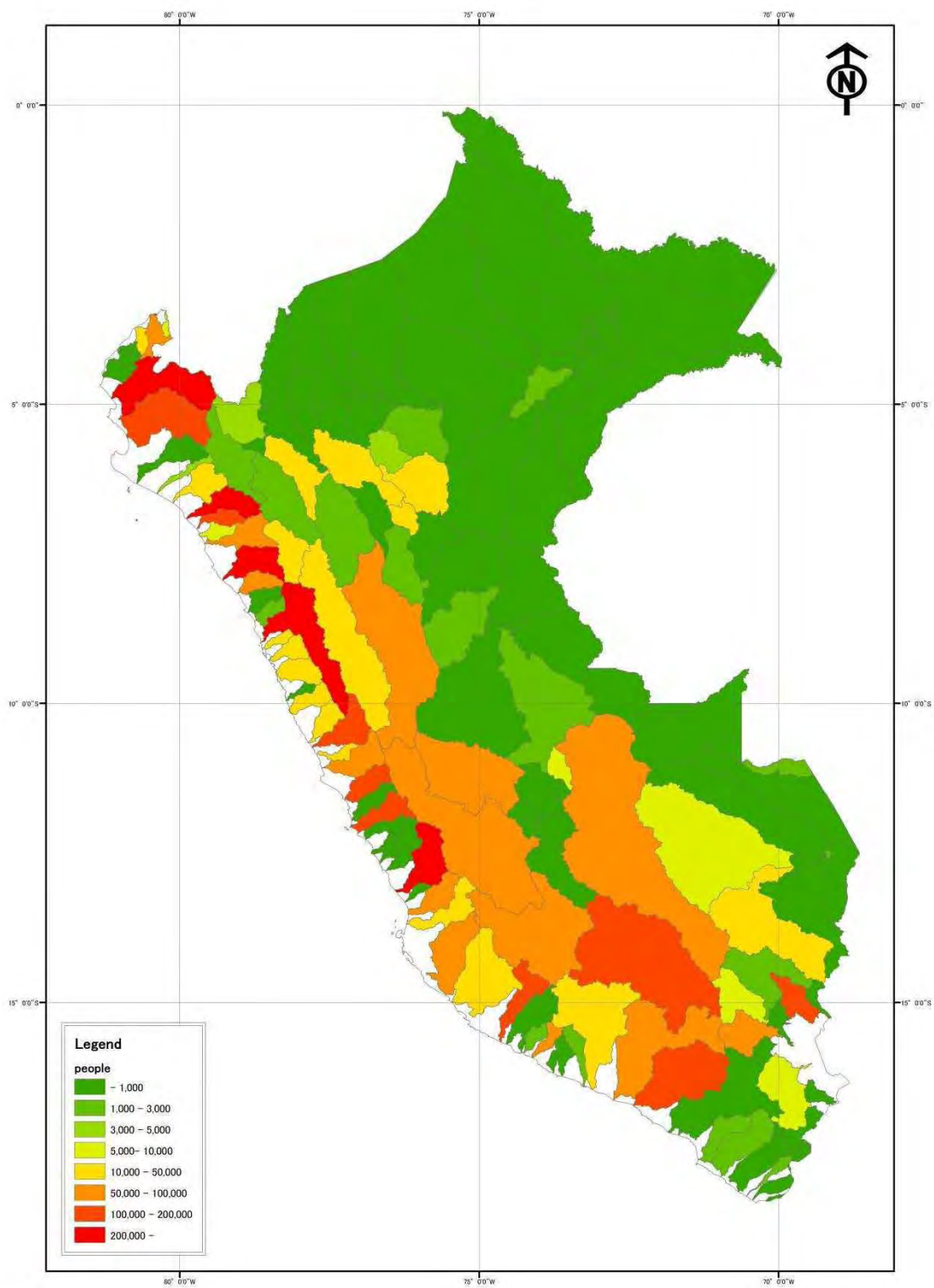
Dato básico relacionado a evaluación de la vulnerabilidad de inundación



MAPA 3-1 Precipitación anual media (mm/año)

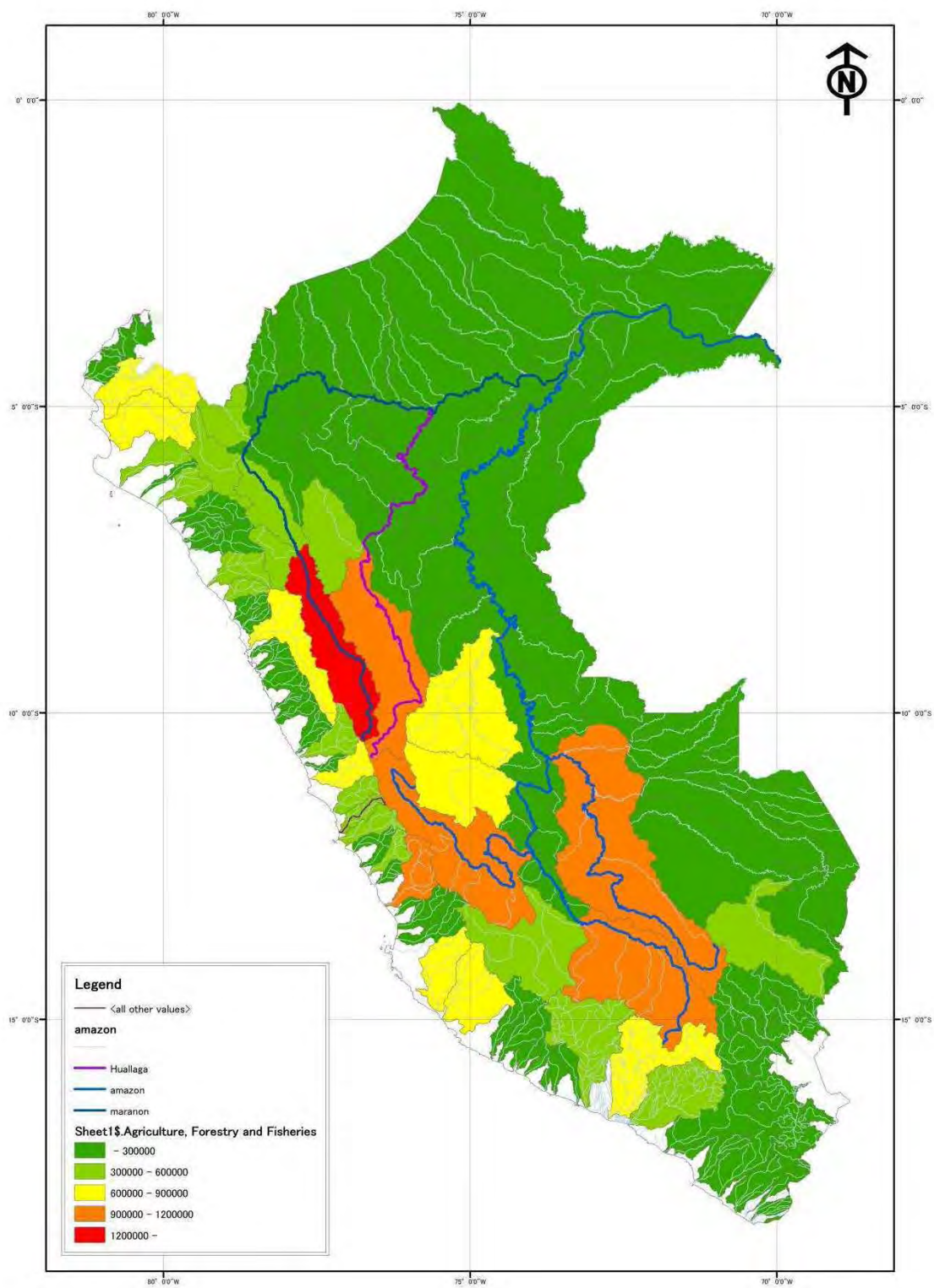


MAPA 3-2 Número de casos de daños por inundaciones desde 2003 hasta 2015

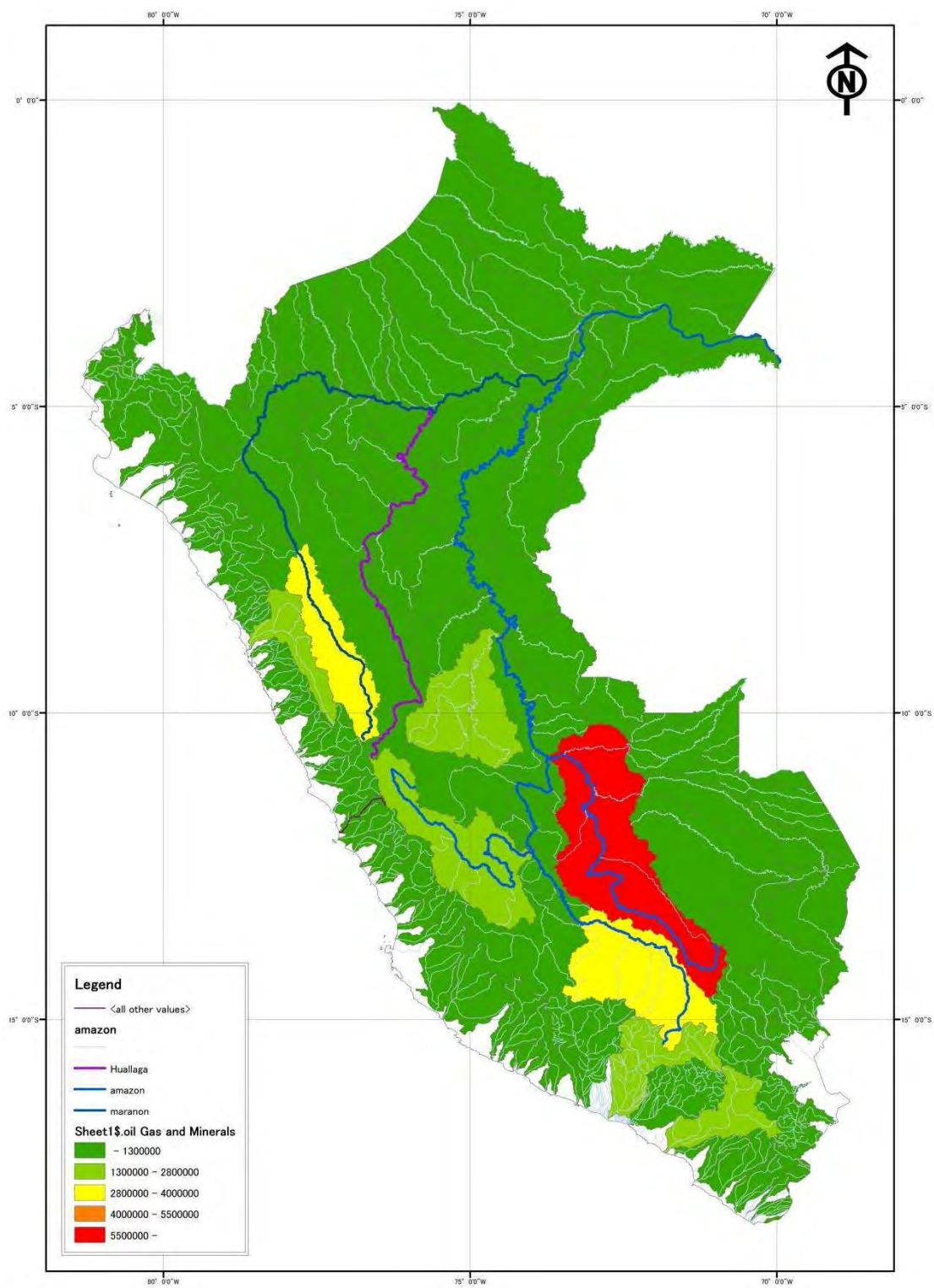


Note: Affected people were estimated using ANA study family number result which was made for principal river stream. The calculation formula is; Affected people = affected family × 5 (person)

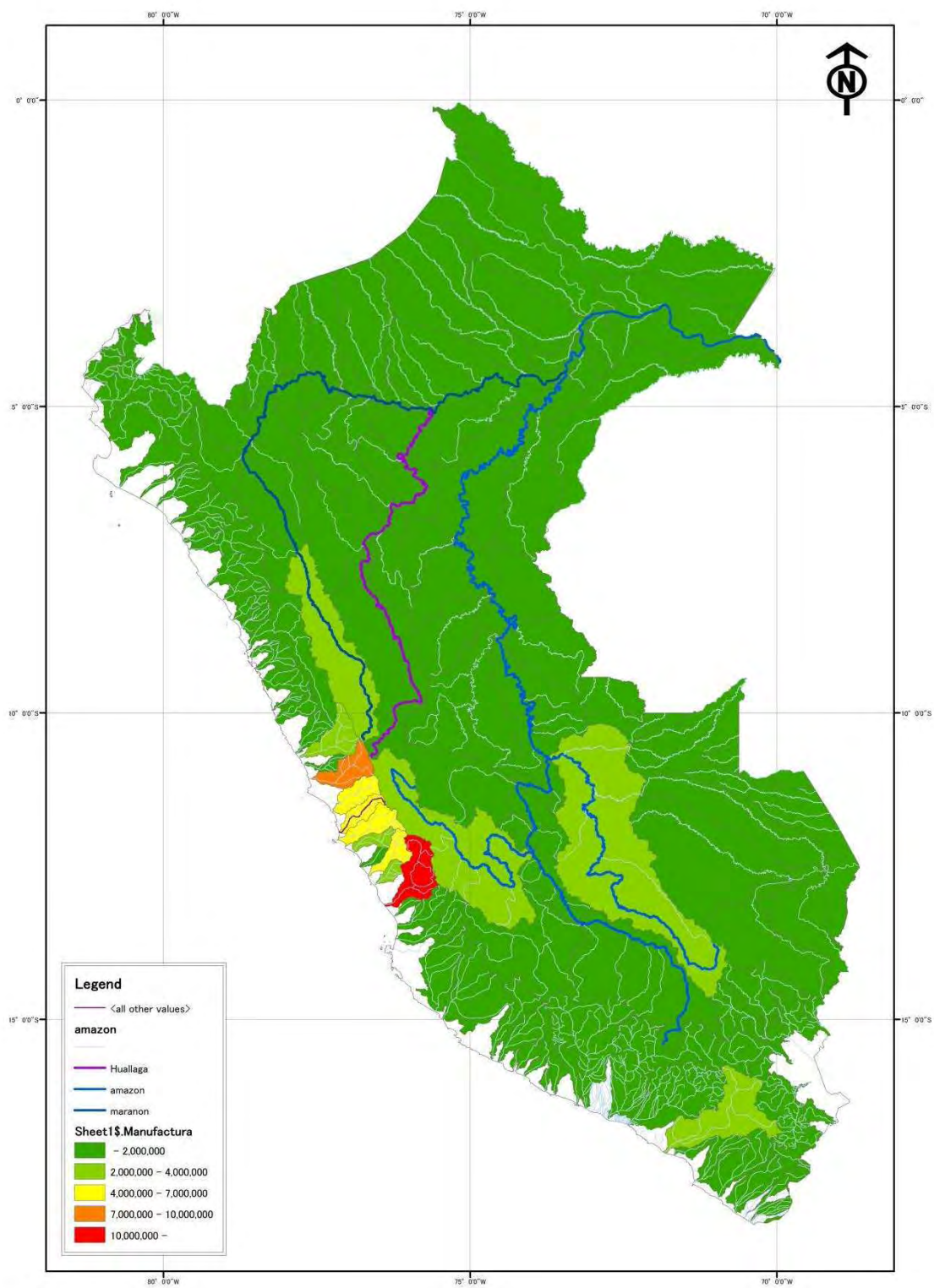
MAPA 3-3 Número de damnificados por inundaciones pasadas



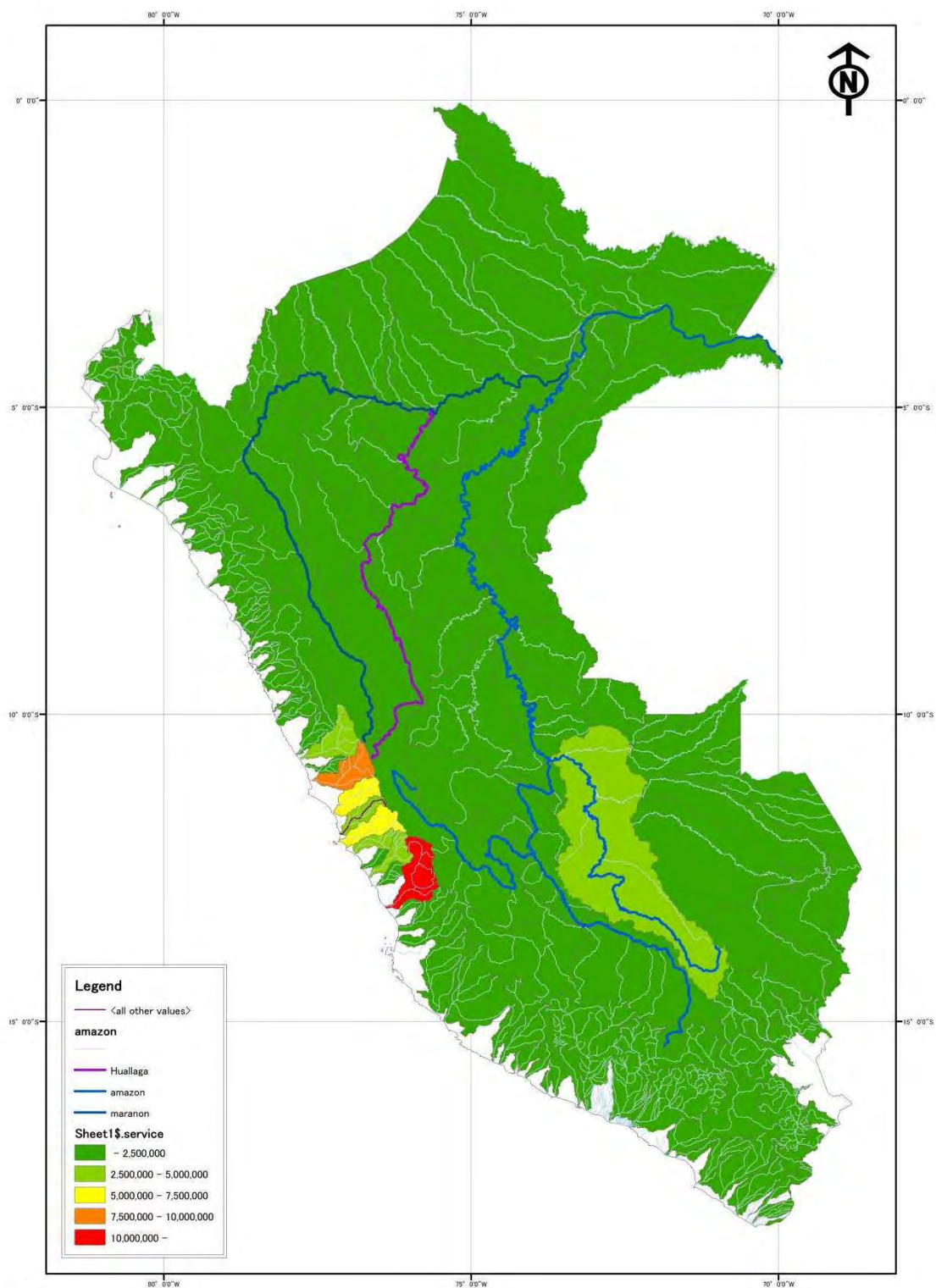
MAPA 3-4 PBI (Agricultura, silvicultura y pesca) (Millones de Soles)



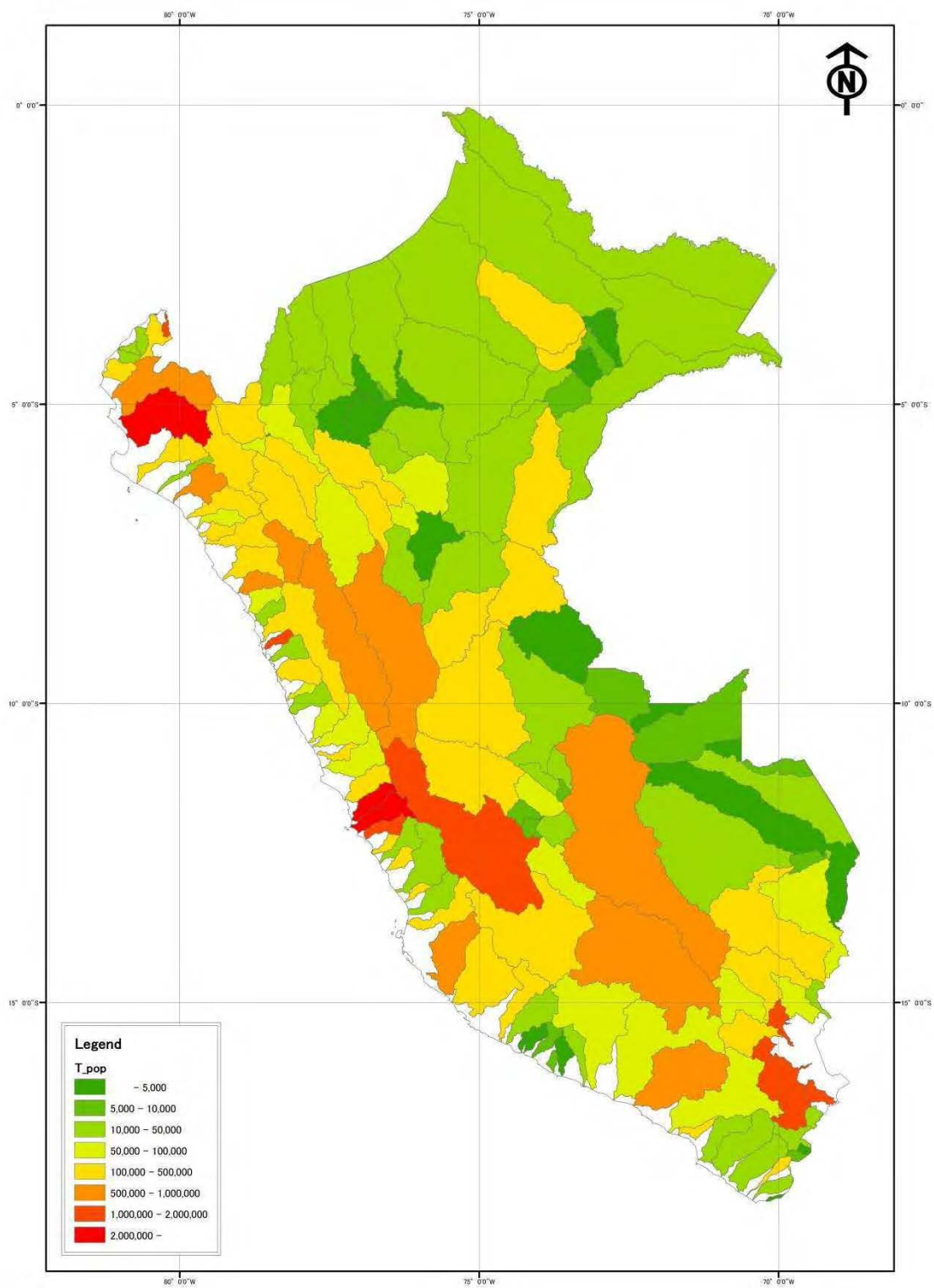
MAPA 3-5 PBI (Minería) (Millones de Soles)



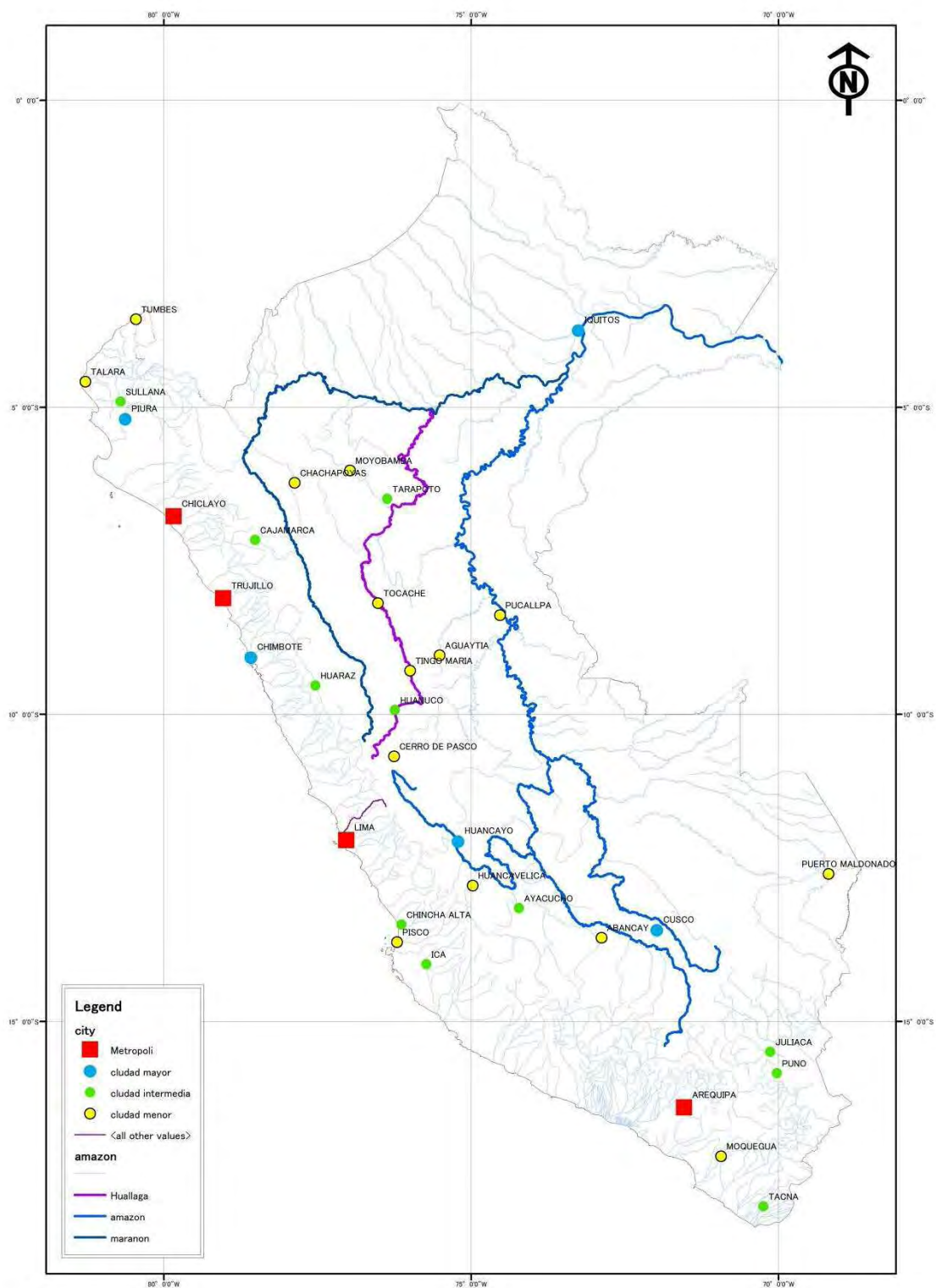
MAPA 3-6 PBI (Electricidad, gas, fabricación, construcción) (Millones de Soles)



MAPA 3-7 PBI (Transporte, telecomunicaciones, servicios) (Millones de Soles)



MAPA 3-8 Población



MAPA 3-9 Ubicación de las principales ciudades

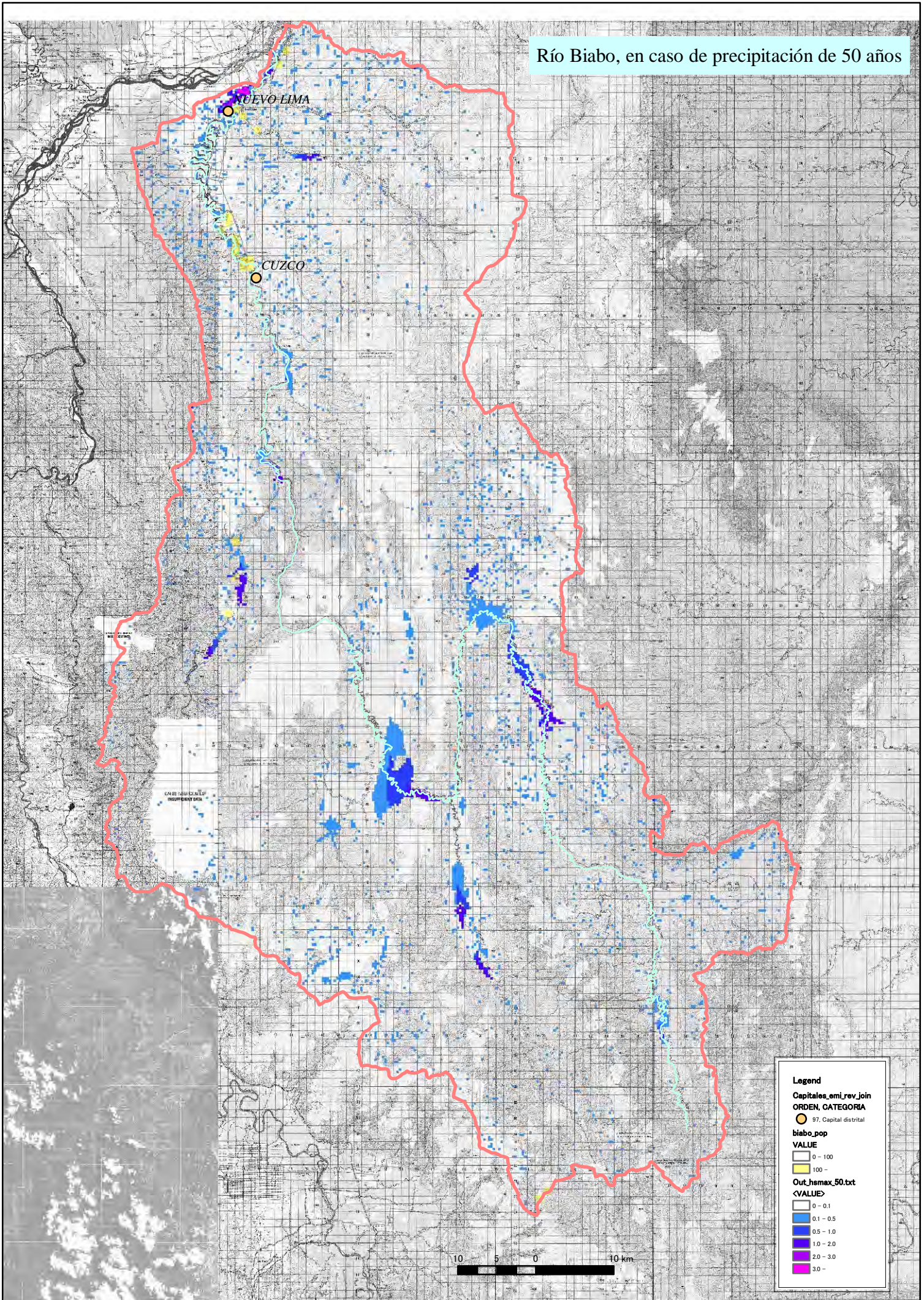
Resultados de la evaluación de la vulnerabilidad de inundación (más de 23 puntos)

No	Basin	Area km2	Disaster		Population				PBI (Miles de nuevos soles)				Cities	Score of Flood Vulnerability									Total Score	Rank
			All Disaster number	inundation disaster number	Total Population	Population density	affected family	Affected people	Agriculture, Forestry and Fisheries	Oil Gas and Minerals	Manufactura	Service		Inundation disaster number	Affected people	No.3	No.4	No.5	No.6	No.7	No.8	No.9		
																Agriculture, Forestry and Fisheries	Oil Gas and Minerals	Manufatura	Service	Total Population	Population density	Cities		
55	Cuenca Piura	11,019	604	34	4,719,581	428	34,500	172,500	804,252	913,745	1,813,290	1,660,901	ciudad mayor	4	4	4	4	4	4	4	4	3	35	1
31	Cuenca Rimac	3,504	503	36	5,578,951	1,592	22,210	111,050	576,164	343,966	6,654,180	7,094,989	Metropoli	4	4	4	3	4	4	4	4	4	35	1
10	Cuenca Quica - Vitor - Chili	13,549	422	11	990,804	73	22,125	110,625	496,234	1,209,100	1,408,488	1,313,269	Metropoli	3	4	4	4	4	4	4	4	4	35	1
56	Cuenca Chira	10,679	435	24	510,886	48	721,115	3,605,575	778,914	884,958	1,756,162	1,608,574	ciudad intermedia	4	4	4	4	4	4	4	4	2	34	4
133	Cuenca Urubamba	59,071	1811	192	961,127	16	13,990	69,950	1,058,733	6,883,402	2,636,354	2,703,308	ciudad mayor	4	3	4	4	4	4	4	3	3	33	5
100	Huallaga	55,109	2786	479	1,077,244	20	20,065	100,325	1,503,360	813,148	1,449,489	1,605,643	ciudad menor	4	4	4	4	4	4	4	3	1	32	6
143	Cuenca Mantaro	34,547	4842	253	1,681,326	49	14,235	71,175	1,079,958	1,485,916	2,280,633	1,996,557	ciudad menor	4	3	4	4	4	4	4	4	1	32	6
22	Cuenca Ica	7,341	241	12	570,601	78	14,795	73,975	664,598	749,338	1,722,785	831,989	ciudad intermedia	3	3	4	4	4	4	4	4	2	32	6
43	Cuenca Santa	11,662	420	12	327,010	28	56,320	281,600	755,731	2,658,691	1,496,050	1,219,424	ciudad intermedia	3	4	4	4	4	4	4	3	2	32	6
146	Intercuenca Alto Apurimac	34,734	3956	104	513,699	15	30,575	152,875	917,291	2,943,720	1,816,034	1,559,927	ciudad menor	4	4	4	4	4	4	3	1	32	6	
120	Cuenca Crisnejas	4,940	525	52	526,598	107	7,330	36,650	355,761	839,286	490,172	451,842	ciudad intermedia	4	3	4	4	3	3	4	2	31	11	
137	Cuenca Perene	18,352	557	63	387,382	21	17,350	86,750	646,650	911,087	965,158	1,277,033		4	4	4	4	4	4	3	0	31	11	
121	Intercuenca Alto Maranon V	21,669	1011	24	559,365	26	6,200	31,000	1,418,715	3,305,686	2,386,726	2,121,623		4	3	4	4	4	4	3	0	30	13	
145	Cuenca Pampas	23,236	3086	108	412,824	18	10,400	52,000	577,134	726,035	769,599	506,553		4	3	4	4	4	4	3	0	30	13	
47	Cuenca Chicama	4,529	132	10	115,025	25	136,850	684,250	542,945	818,301	832,494	774,663		3	4	4	4	4	3	3	0	29	15	
61	Cuenca Tumbes	1,832	296	31	156,283	86	14,835	74,175	160,586	139,914	237,095	317,609	ciudad menor	4	4	3	3	3	3	4	1	28	16	
155	Cuenca Coasta	4,933	241	33	277,512	56	13,850	69,250	166,452	79,070	155,207	173,928	ciudad intermedia	4	3	3	2	3	3	4	2	28	16	
11	Cuenca Camana	17,153	692	13	92,629	5	16,020	80,100	623,755	1,543,958	1,739,231	1,642,870		3	4	4	4	4	3	2	0	28	16	
33	Cuenca Chancay - Huaral	3,067	14	0	305,977	100	20,235	101,175	503,127	300,422	5,809,249	6,194,146		1	4	4	4	4	4	3	2	0	28	16
46	Cuenca Moche	2,132	80	5	965,016	453	18,205	91,025	300,804	395,317	471,813	439,857		2	4	4	4	3	3	4	0	28	16	
69	Cuenca Inambari	20,411	417	52	136,496	7	6,350	31,750	573,982	994,695	704,537	766,410		4	3	4	4	4	4	3	2	0	28	16
118	Cuenca Chamava	8,139	761	29	265,859	33	380	1,900	496,729	1,124,877	795,392	779,161		4	1	4	4	4	4	3	0	28	16	
119	Intercuenca Alto Maranon IV	10,306	654	47	373,371	36	500	2,500	575,729	1,273,713	711,159	654,212		4	2	4	4	4	4	3	0	28	16	
157	Ramis	16,045	670	113	1,894,508	118	1,575	7,875	541,252	257,111	504,686	565,563	0	4	2	4	3	3	4	4	0	28	16	
95	Cuenca Mayo	9,774	647	124	459,951	47	6,805	34,025	283,990	13,768	221,329	218,293	ciudad menor	4	3	4	1	3	3	4	1	27	25	
26	Cuenca Canete	6,049	104	14	48,361	8	42,860	214,300	994,942	594,012	11,490,653	12,251,488		3	4	4	4	4	4	2	2	27	25	
32	Cuenca Chillón	2,222	65	11	24,436,544	10,996	0	0	365,482	218,185	4,221,115	4,500,739		3	1	4	3	4	4	4	0	27	25	
34	Cuenca Huaura	4,334	51	3	84,479	19	13,070	65,350	712,651	425,836	8,231,864	8,777,071		2	3	4	4	4	4	3	3	0	27	25
36	Cuenca Pativilca	4,602	63	1	50,592	11	39,450	197,250	427,695	840,598	3,781,402	3,940,995		2	4	4	4	4	4	3	2	0	27	25
51	Cuenca Chancay-Lambaveque	4,061	120	5	194,221	48	42,640	212,300	266,039	461,241	432,636	555,975		2	4	3	4	4	4	3	2	0	27	25
114	Cuenca Chinchipe	6,680	279	12	200,937	30	650	3,250	377,240	1,063,874	511,665	467,700		3	2	4	4	3	4	4	3	0	27	25
21	Cuenca Grande	11,050	182	5	105,183	10	5,900	29,500	747,840	899,984	1,788,582	923,386		2	3	4	4	4	4	3	2	0	26	32
30	Cuenca Lurin	1,643	49	5	1,434,613	873	0	0	270,369	161,375	3,123,329	3,330,201		2	1	4	3	4	4	4	0	26	32	
35	Cuenca Supe	1,021	10	2	329,775	323	5,430	27,150	168,089	100,327	1,941,779	2,070,391		2	3	3	2	4	4	4	0	26	32	
52	Cuenca Motupe	3,694	162	5	976,160	264	2,450	12,250	307,936	83,107	630,502	975,601		2	2	4	2	4	4	4	0	26	32	
131	Cuenca Pachitea	28,648	263	78	150,507	5	0	0	666,110	2,205,200	757,338	782,554		4	1	4	4	4	4	3	2	0	26	32
152	Cuenca Ilave	7,889	151	11	1,696,420	215	1,365	6,825	266,229	126,765	248,778	278,228		3	2	4	3	3	3	4	0	26	32	
12	Cuenca Ocona	15,998	566	5	60,512	4	3,200	16,000	507,342	1,102,008	1,186,610	1,094,732		2	2	4	4	4	4	3	2	0	25	38
37	Cuenca Fortaleza	2,353	11	0	65,962	28	9,900	49,500	151,510	509,187	920,803	916,784		1	3	3	4	4	4	3	3	0	25	38
42	Cuenca Lacramarca	842	39	1	1,486,697	1,765	7,500	37,500	38,215	201,207	88,105	66,247	ciudad mayor	2	3	2	3	2	2	4	3	25	38	
48	Cuenca Jequetepeque	3,969	342	13	124,404	31	10,950	54,750	237,733	663,538	308,810	283,048		3	3	3	4	3	3	3	3	0	25	38
54	Cuenca Cascajal	3,993	65	9	114,525	29	0	0	316,233	191,718	692,058	846,951		3	1	4	3	4	4	3	3	0	25	38
9	Cuenca Tambo	13,073	539	12	71,156	5	100	500	200,105	1,767,084	3,057,661	613,347		3	1	3	4	4	4	3	2	0	24	43
20	Cuenca Acari	4,316	99	0	450,385	104	23,615	111,930	210,772	181,251	159,891		1	4	3	3	2	2	4	4	0	24	43	
49	Cuenca Chaman	1,356	15	1	267,329	197	1,150	5,750	151,624	242,455	229,941	213,771		2	2	3	3	3	3	4	0	24	43	
50	Cuenca Zana	1,763	45	2	69,326	39	23,640	118,200	126,893	149,440	226,253	315,015		2	4	3	3	3	3	3	3	0	24	43
65	Cuenca Tambopata	13,467	86	44	63,141	5	0	0	271,312	241,593	264,155	307,864	ciudad menor	4	1	2	3	2	3	3	2	1	24	43
83	Cuenca Nanay	16,706	277	33	375,454	22	0	0	43,262	127,266	53,958	115,017	ciudad mayor	2	1	4	3	3	2	4	3	3	24	43
128	Intercuenca 49917	13,668	234	72	351,309	26	0	0	68,337	40,118	156,095	176,464	ciudad intermedia	4	1	2	2	3	3	3	2	2	24	43
144	Intercuenca Bajo Apurimac	6,763	459	30	89,074	13	0	0	155,800	596,000	267,482	251,532		4	1	3	4	3	4	3	2	23	50	
23	Cuenca Pisco	4,231	268	3	157,946	37	4,210	21,050	260,385	302,020	665,243	291,982		2	2	3	3	4	3	3	0	23	50	
24	Cuenca San Juan	3,353	188	6	40,421	12	11,775	58,875	222,832	256,691	573,076	258,861		3	3	3	3	4	3	2	0	23	50	
27	Cuenca Omas	1,117	9	1	146,662	131	0	0	183,871	109,747	2,124,099	2,264,787		2	1	3	2	4	4	3	4	0	23	50
28	Cuenca Mala	2,332	36	5	42,543	18	140	700	383,855	229,112	4,434,341	4,728,047		2	1	4	3	4	4	2	3	0	23	50
29	Cuenca Chicla	783	1	0	198,576	253	0	0	128,958	76,971	1,489,743	1,588,415		1	1	3	2	4	4	4	0	23	50	
40	Cuenca Casma	2,991	31	0	127,233	43	3,290	16,450	135,662	714,274	312,770	235,172		1	2	3	4	3	3	3	4	0	23	50
45	Cuenca Viru	1,926	24	1	98,203	51	0	0	271,802	357,203	426,323	397,449		2	1	4	3	3	3	3	4	0	23	50
116	Cuenca Utcubamba	6,650	1139	43	215,420	32	4,500	22,500	187,021	25,536	10													

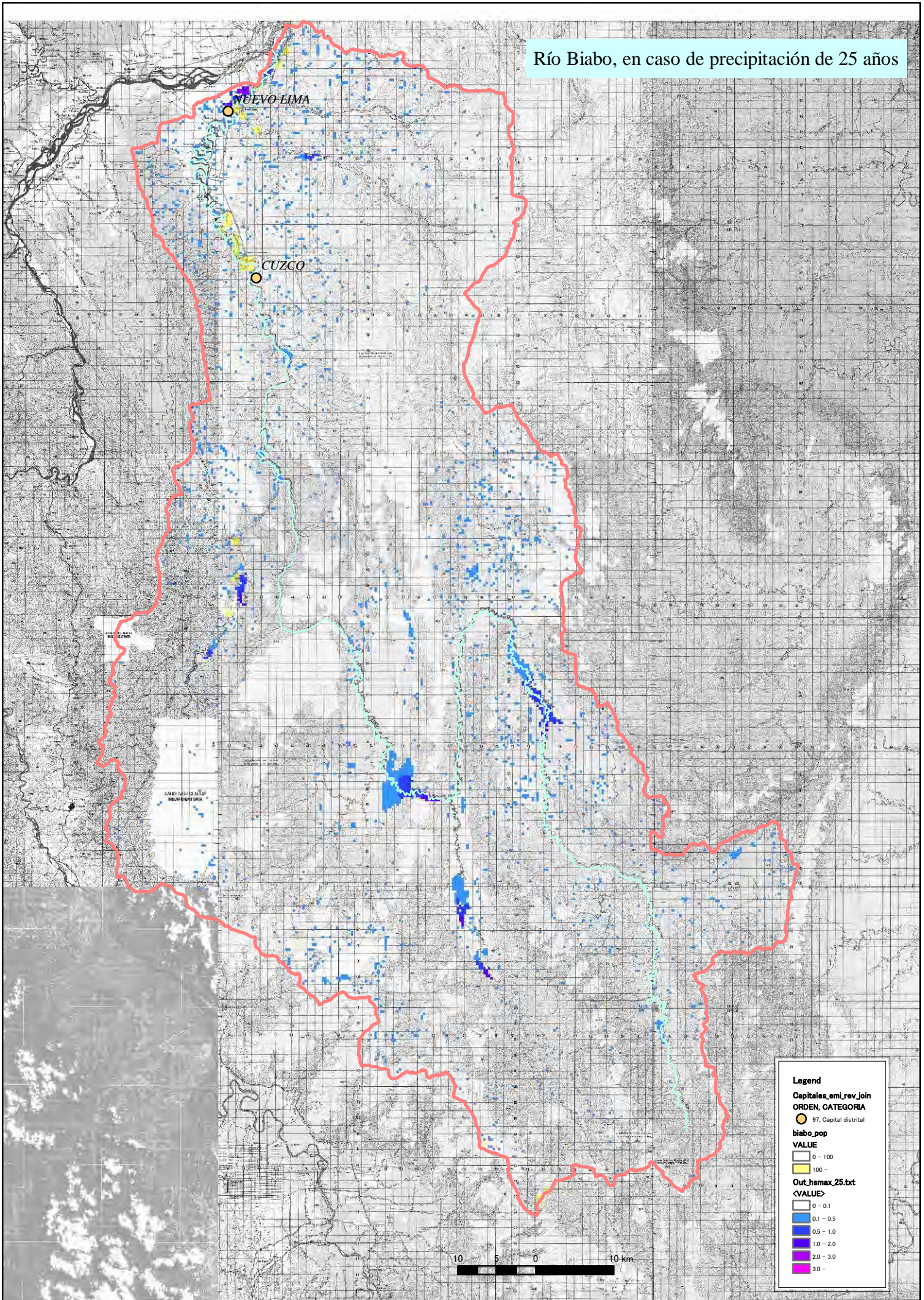
Apéndice-4-1

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Biabo)

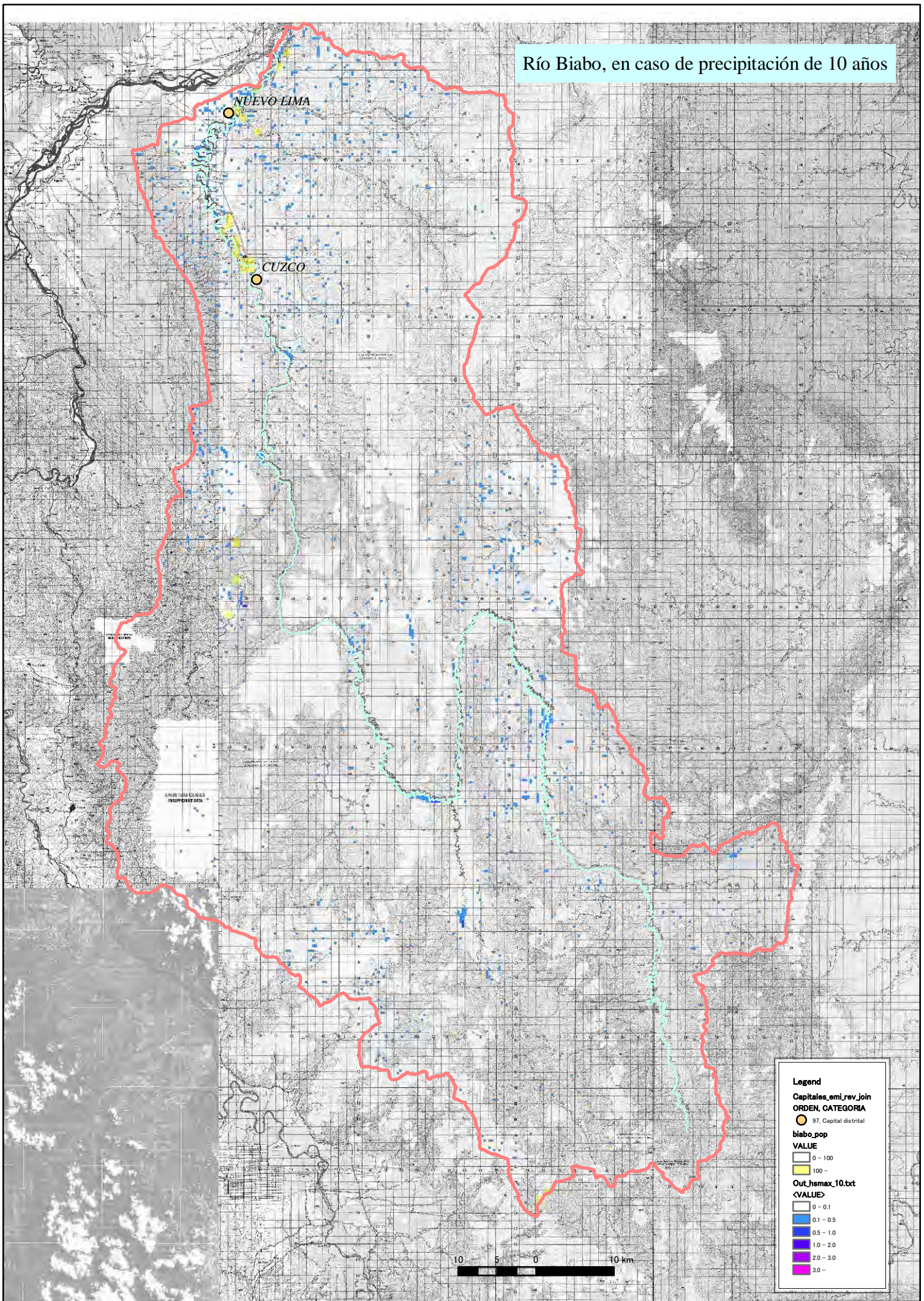
Río Biabo, en caso de precipitación de 50 años



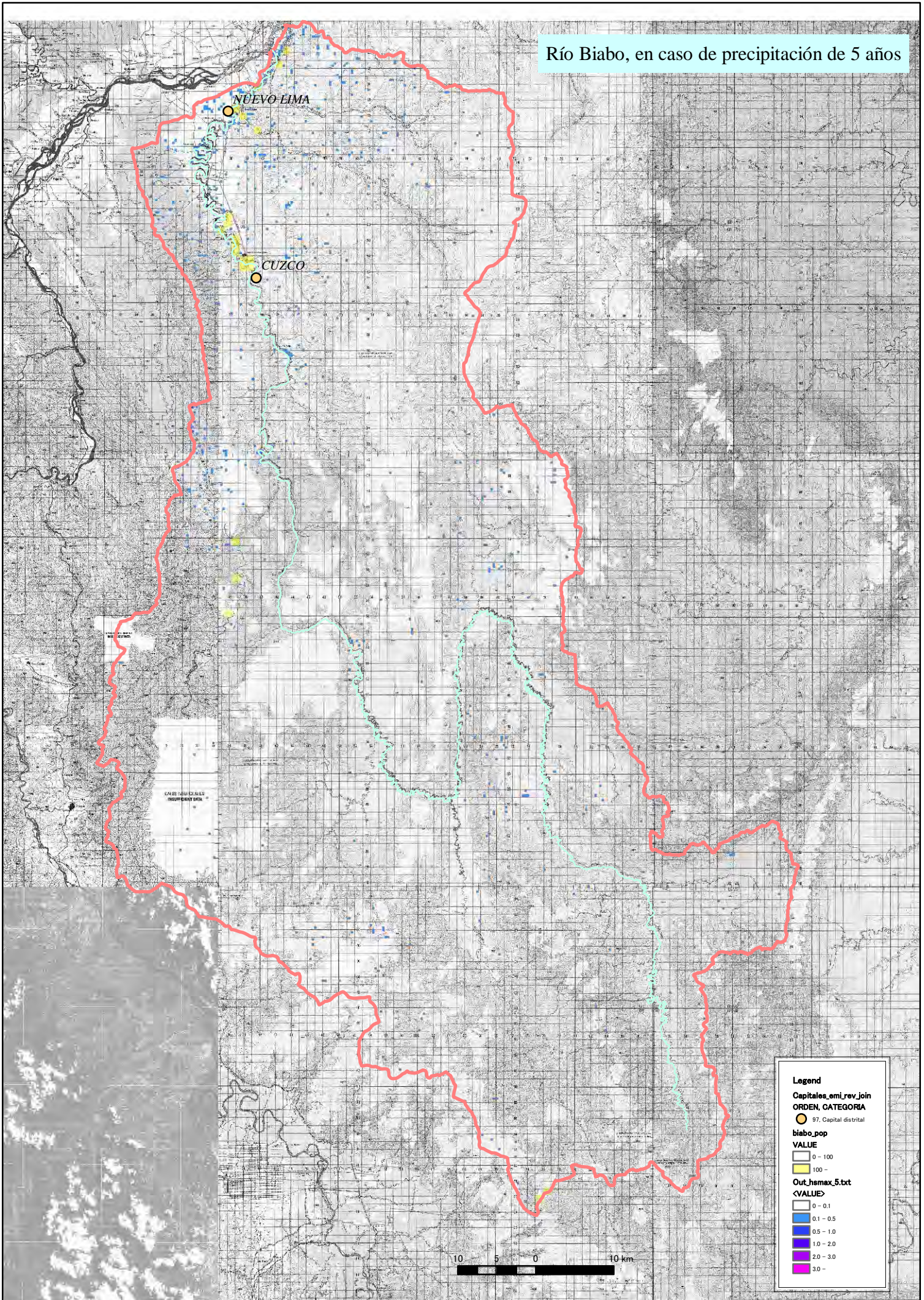
Río Biabo, en caso de precipitación de 25 años



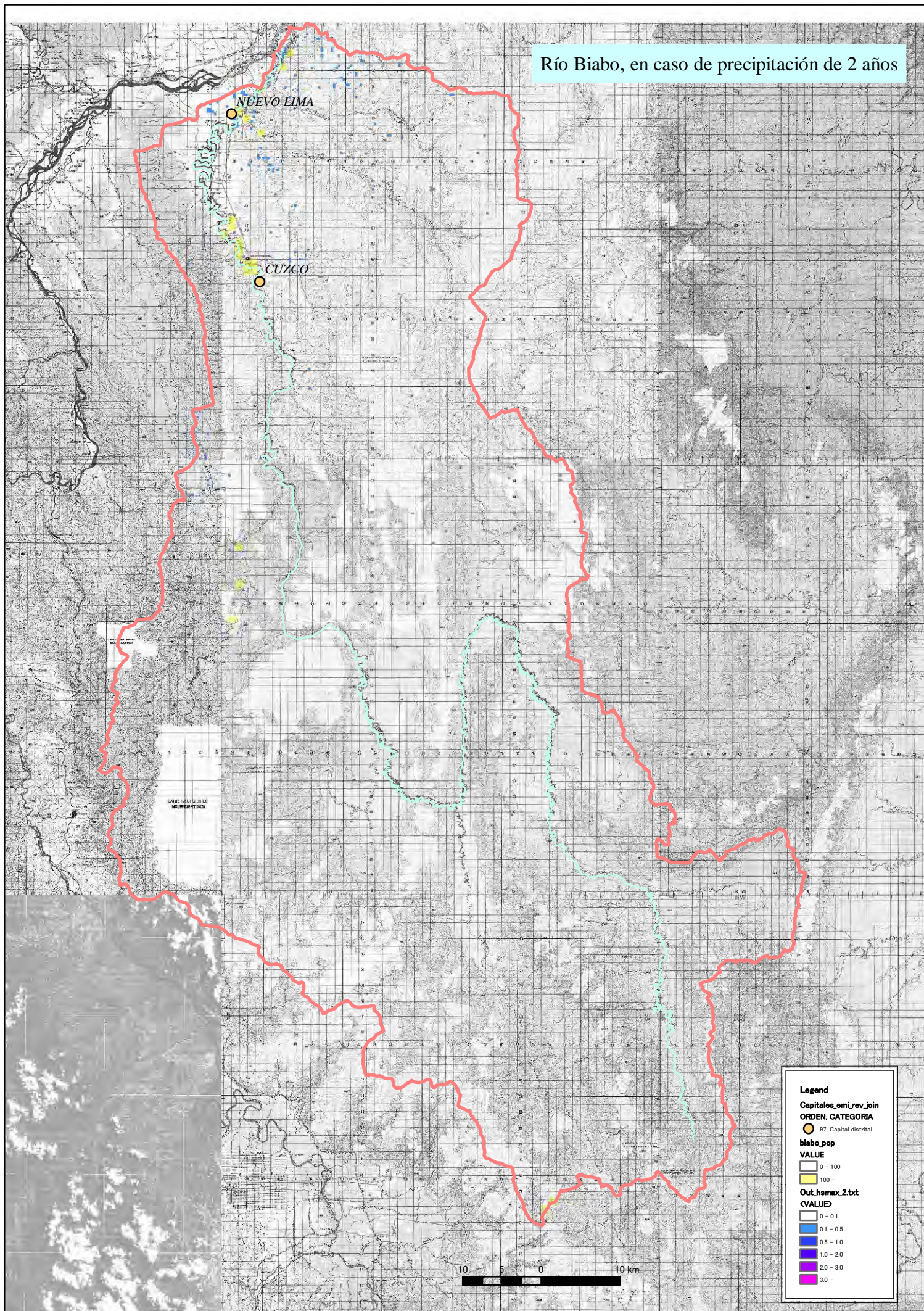
Río Biabo, en caso de precipitación de 10 años



Río Biabo, en caso de precipitación de 5 años



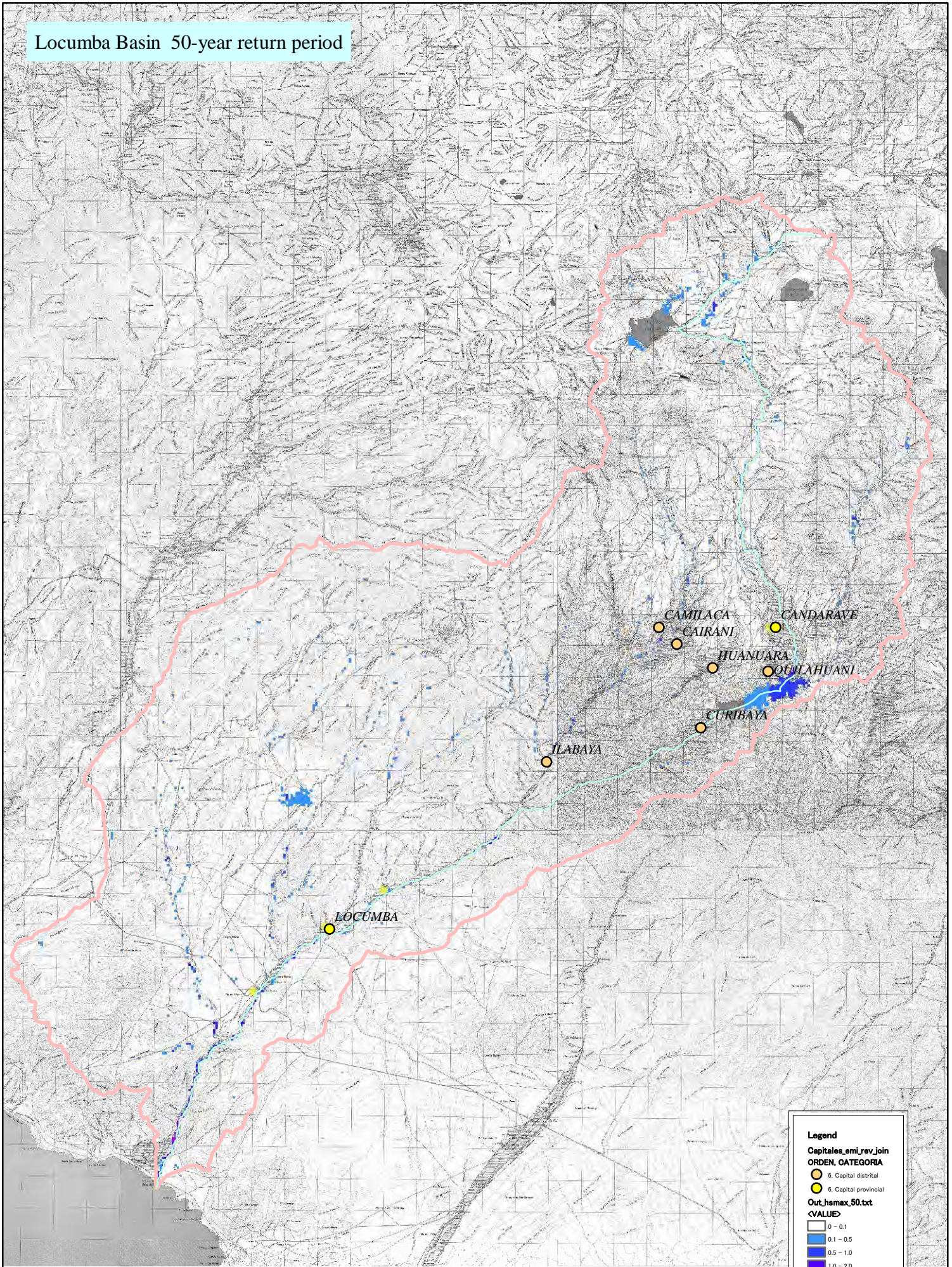
Río Biabo, en caso de precipitación de 2 años



Apéndice-4-2

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Locumba)

Locumba Basin 50-year return period



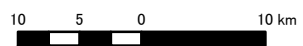
Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA

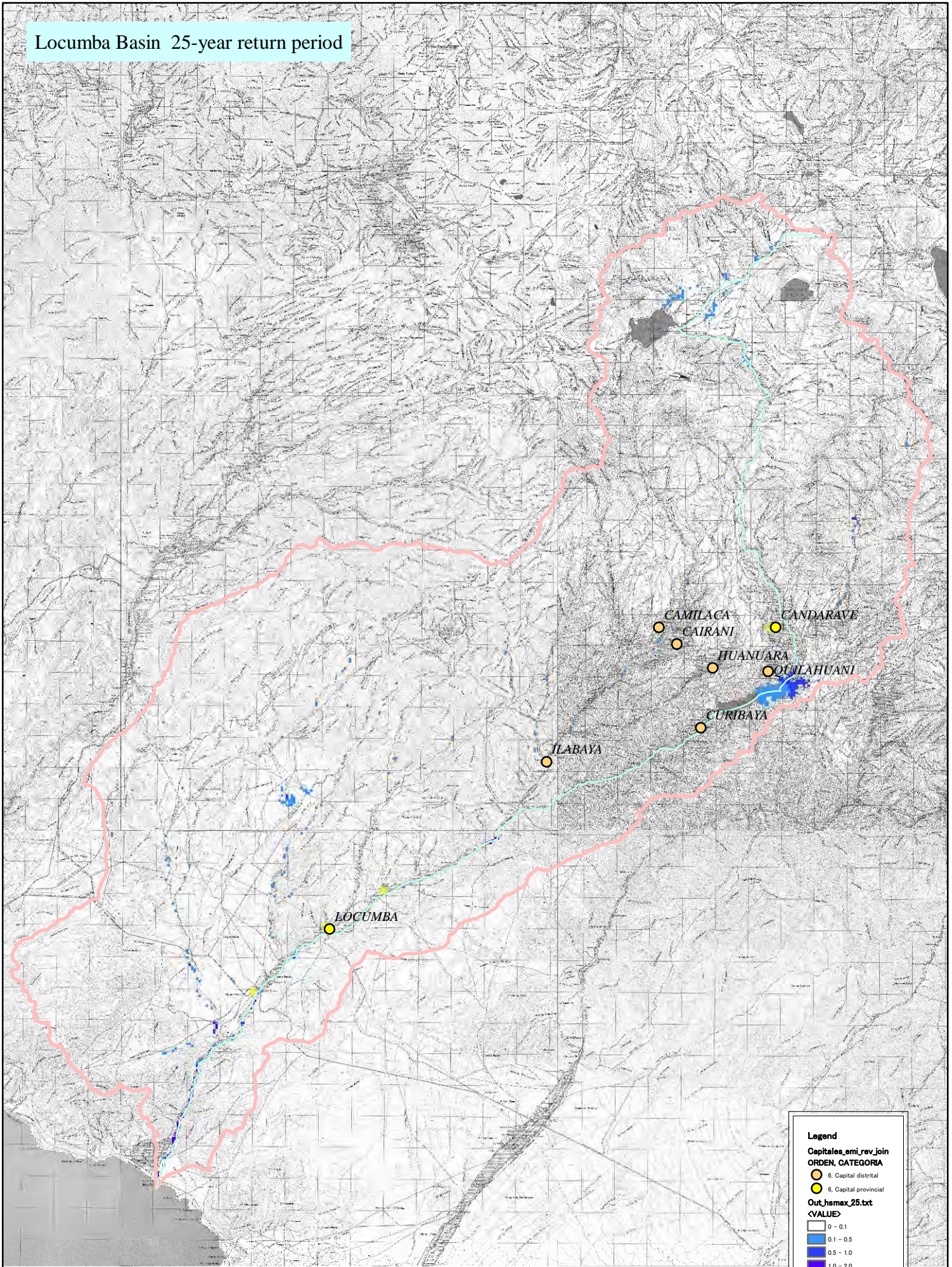
- 6, Capital distrital
- 6, Capital provincial

Out_hsmex_50.txt
<VALUE>

0 - 0.1
0.1 - 0.5
0.5 - 1.0
1.0 - 2.0
2.0 - 3.0
3.0 -



Locumba Basin 25-year return period



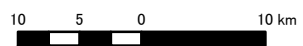
Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA

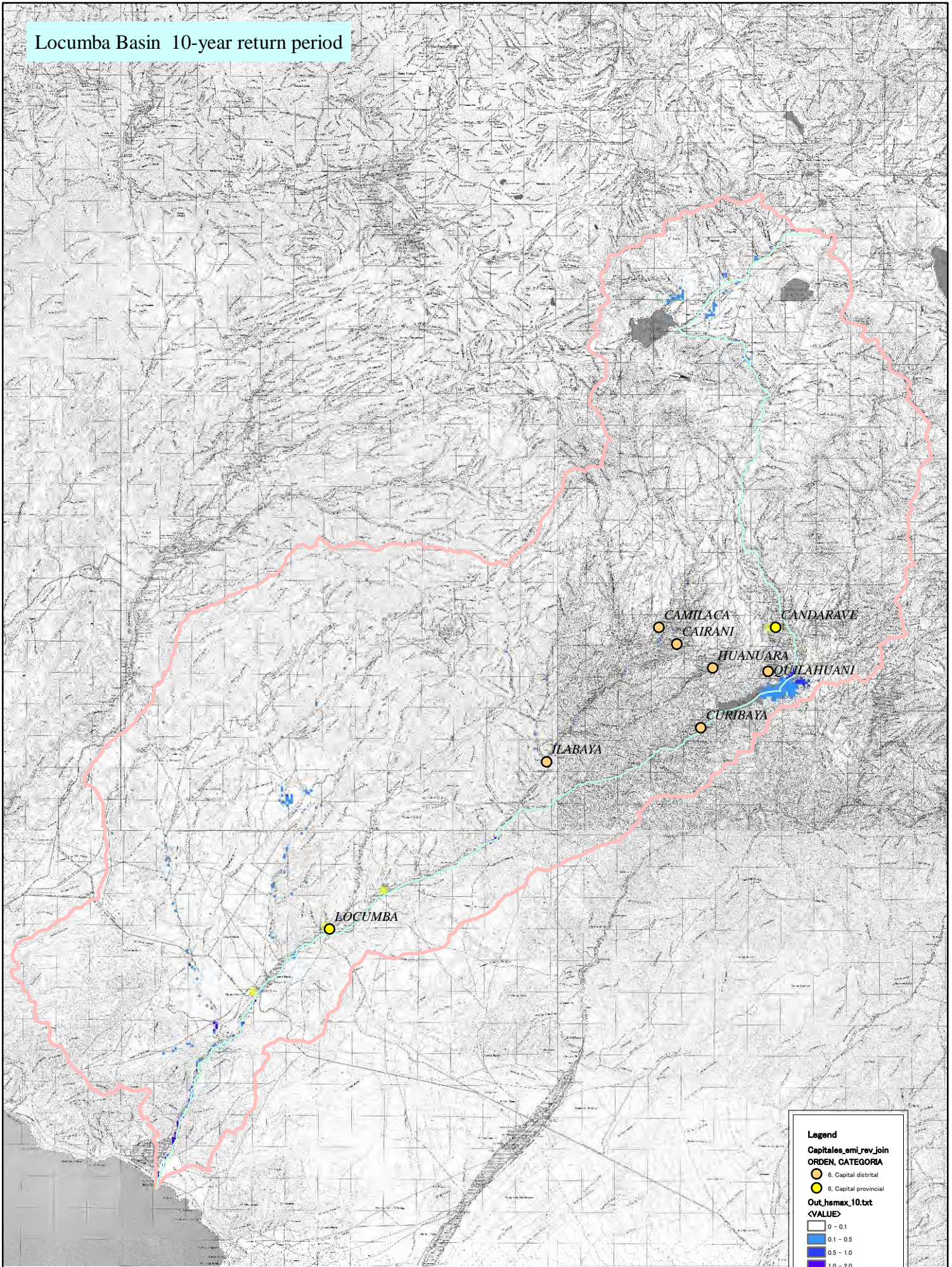
- 6, Capital distrital
- 6, Capital provincial

Out_hamax_25.txt
<VALUE>

0 - 0.1
0.1 - 0.5
0.5 - 1.0
1.0 - 2.0
2.0 - 3.0
3.0 -



Locumba Basin 10-year return period



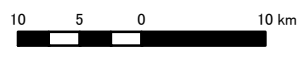
Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA

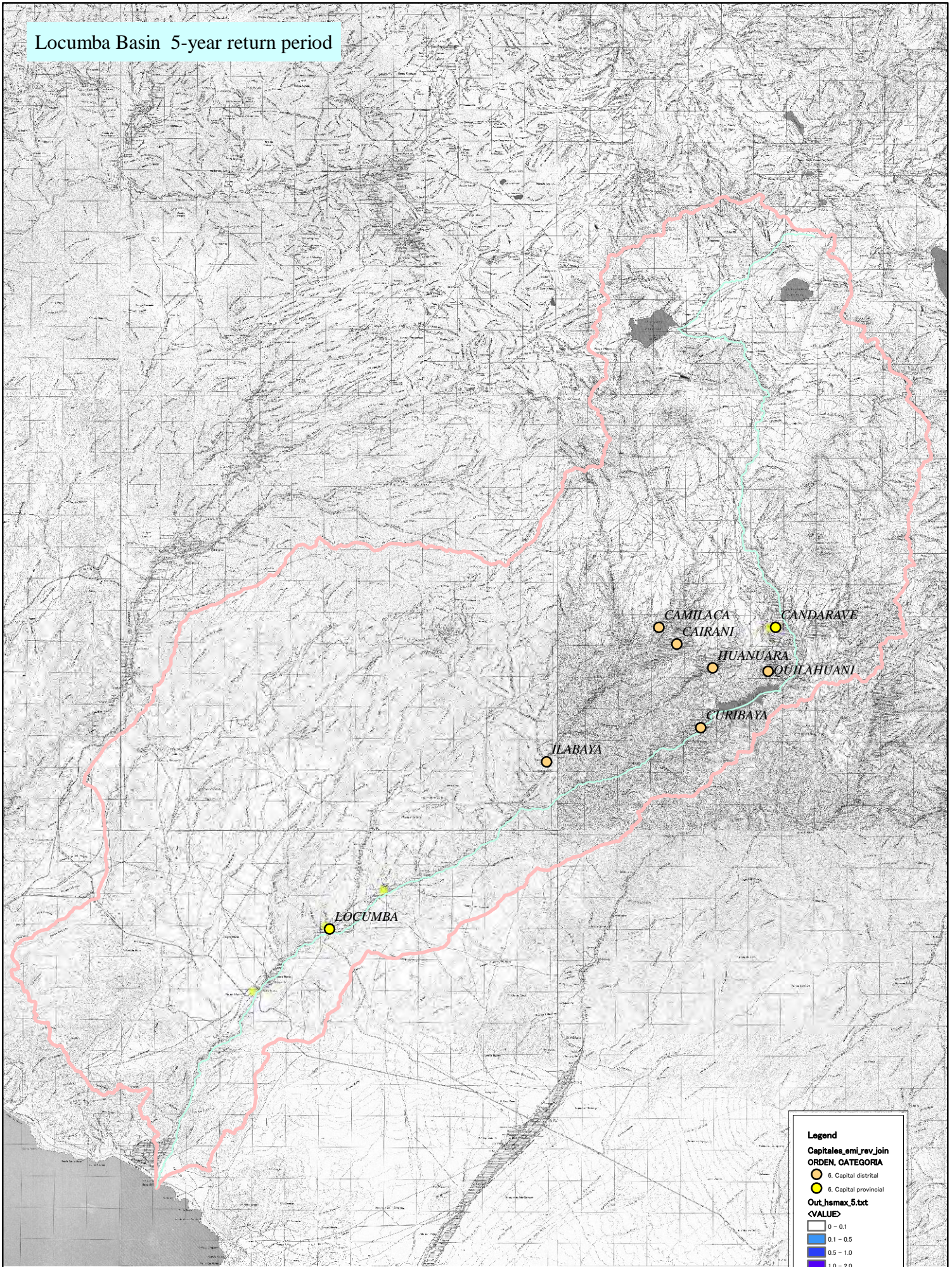
- 6, Capital distrital
- 6, Capital provincial

Out_hsmx_10.txt
<VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -



Locumba Basin 5-year return period



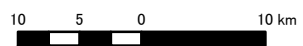
Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA

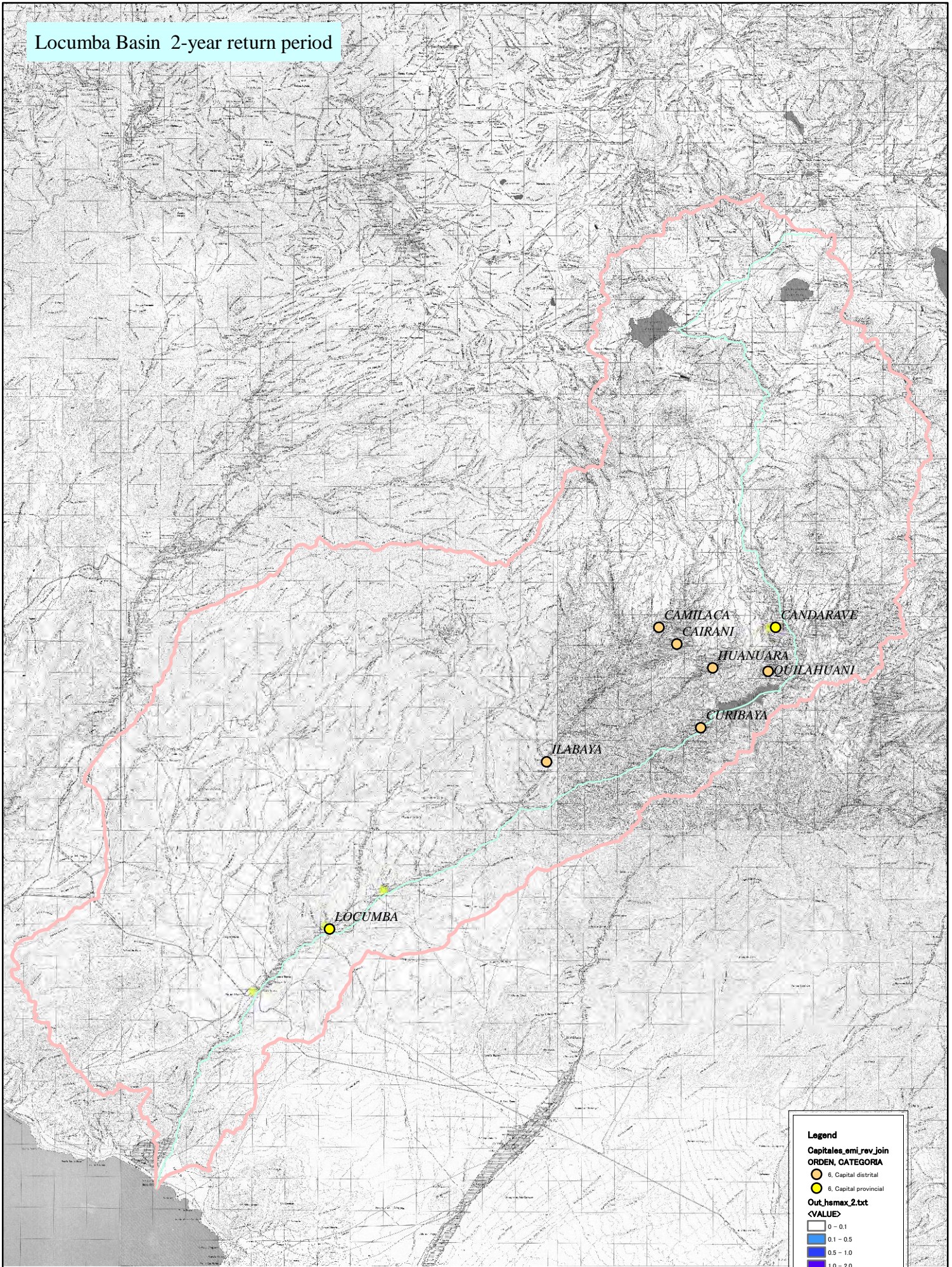
- 6, Capital distrital
- 6, Capital provincial

Out_hsmx_5.txt
<VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -



Locumba Basin 2-year return period



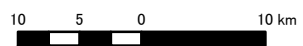
Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA

- 6, Capital distrital
- 6, Capital provincial

Out_hsmx_2.txt
<VALUE>

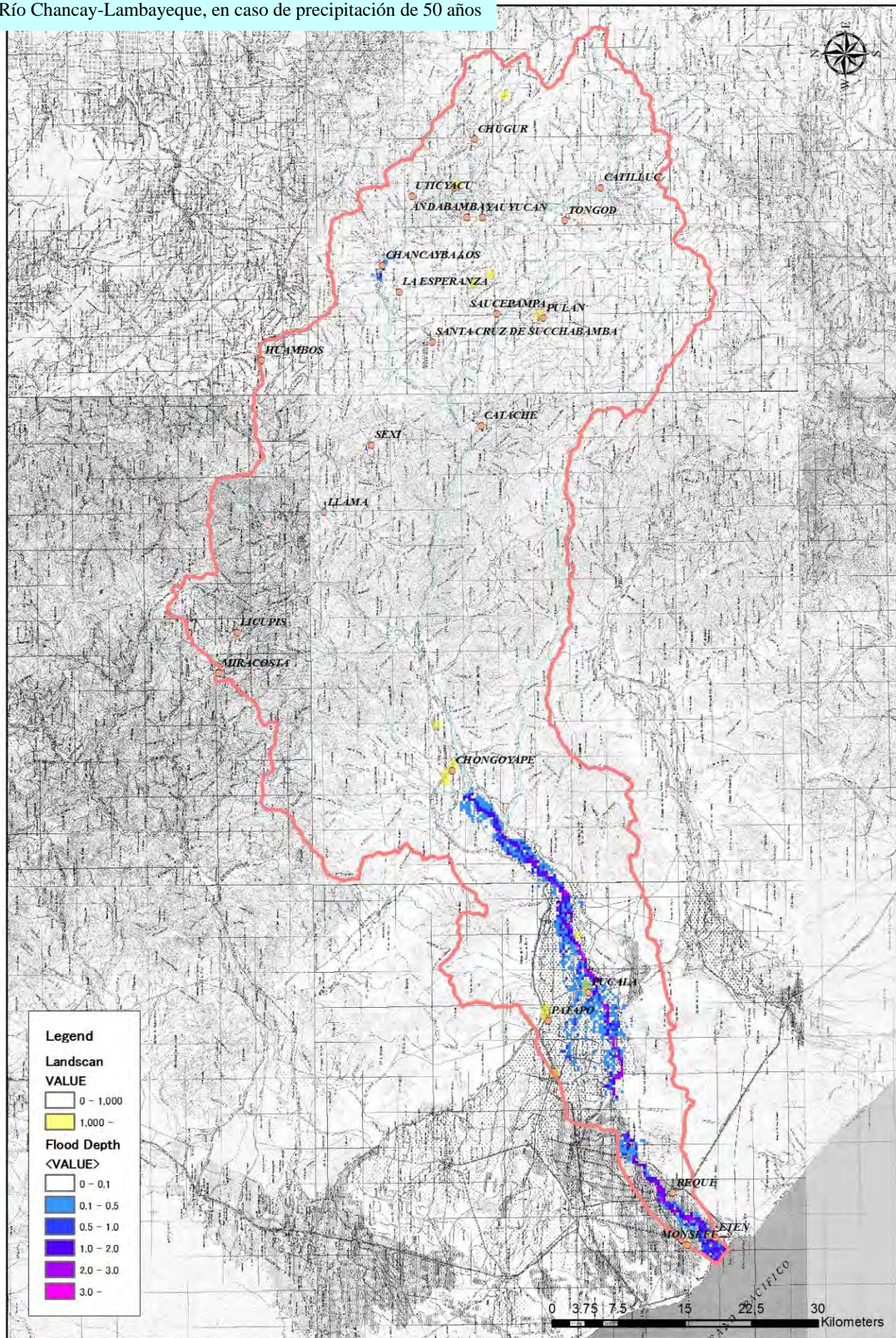
0 - 0.1
0.1 - 0.5
0.5 - 1.0
1.0 - 2.0
2.0 - 3.0
3.0 -



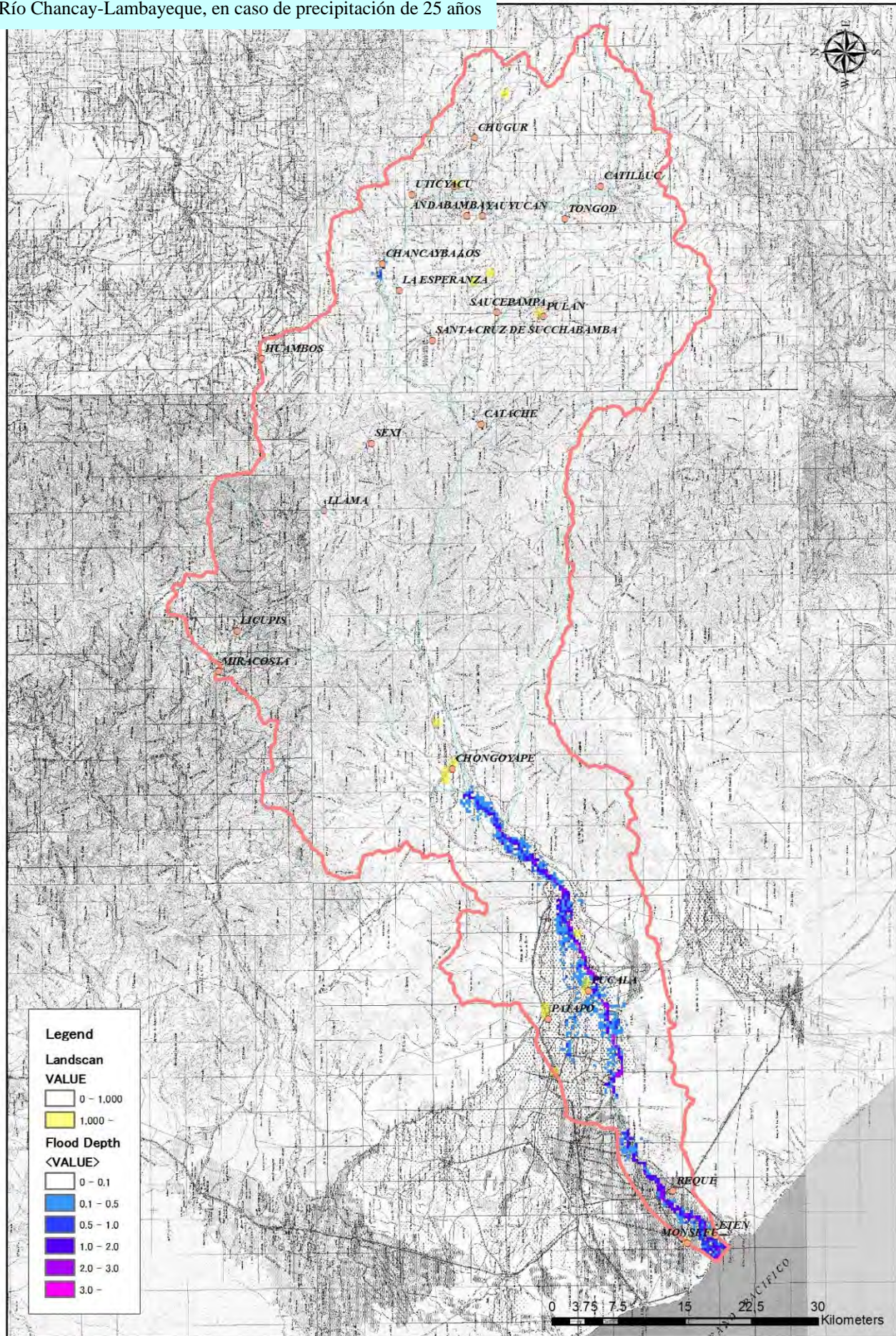
Apéndice-4-3

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Chancay-Lambayeque)

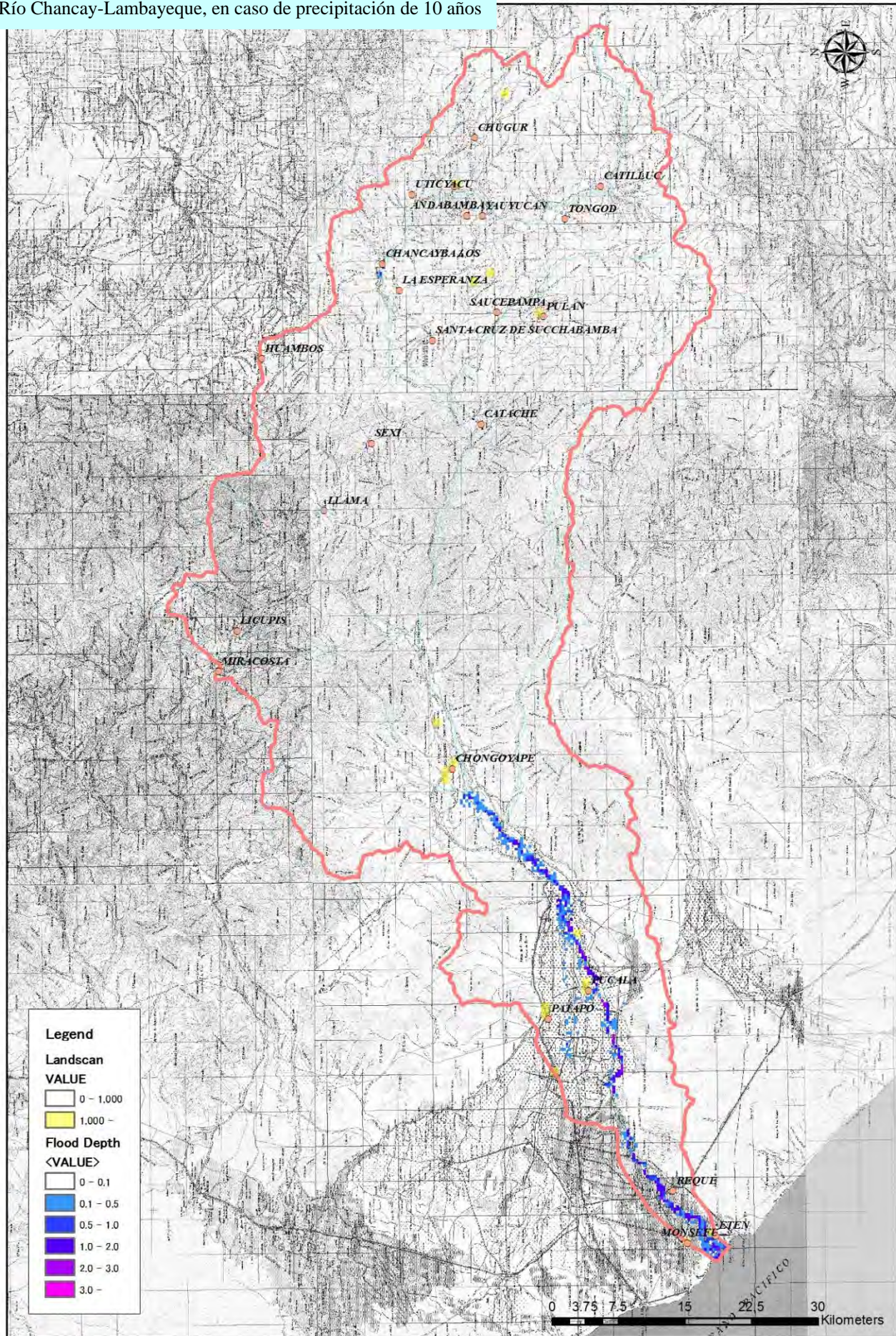
Río Chancay-Lambayeque, en caso de precipitación de 50 años



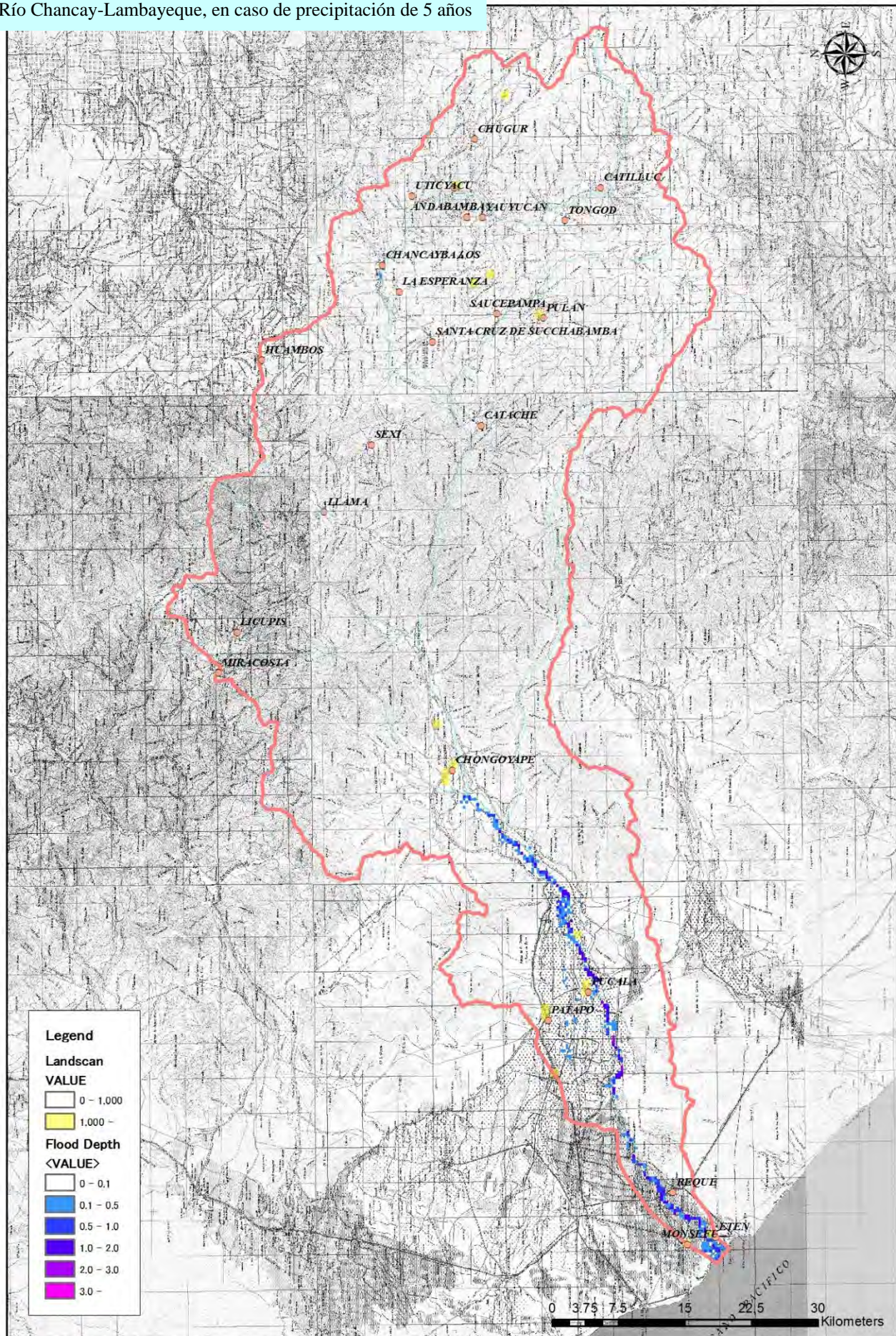
Río Chancay-Lambayeque, en caso de precipitación de 25 años



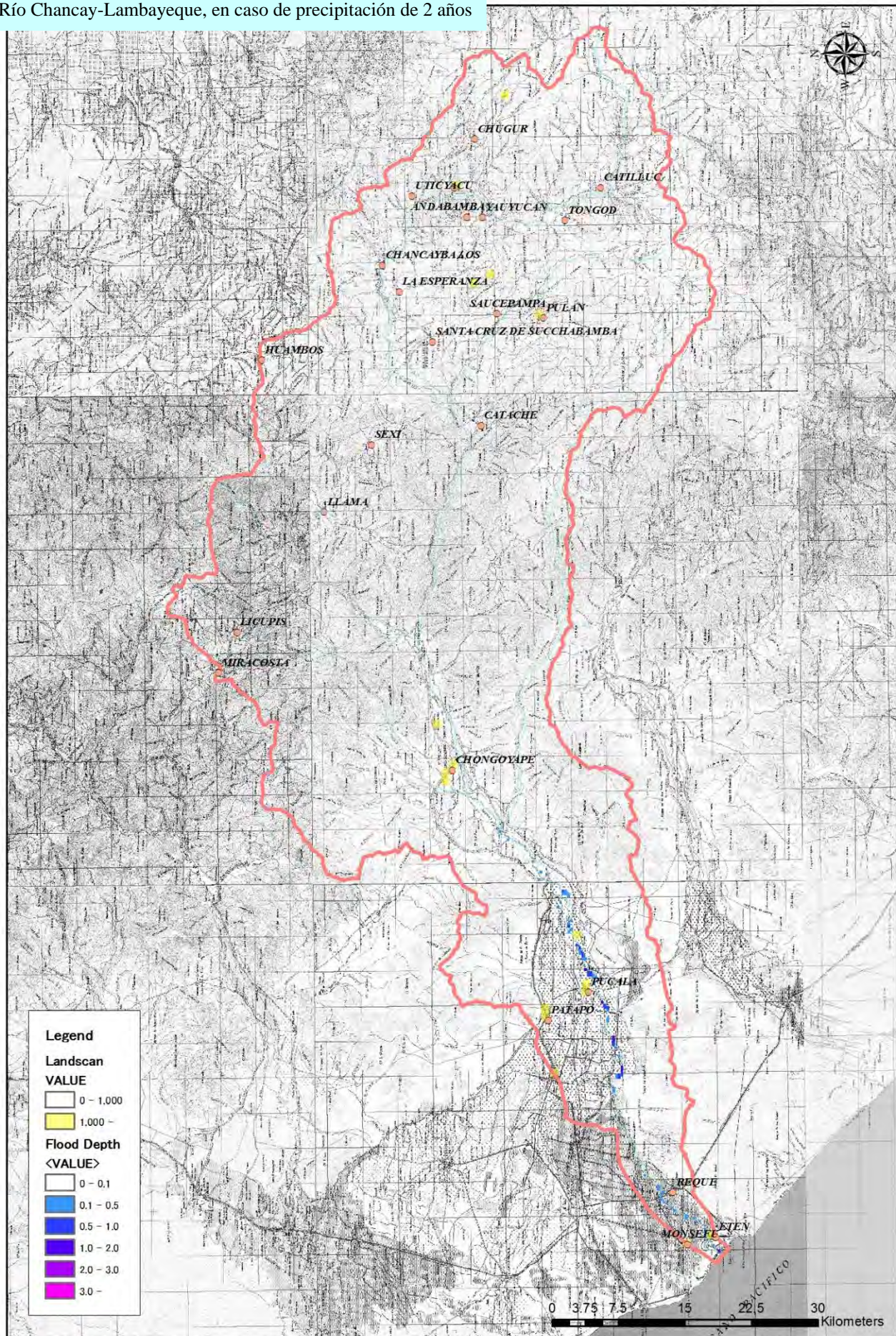
Río Chancay-Lambayeque, en caso de precipitación de 10 años



Río Chancay-Lambayeque, en caso de precipitación de 5 años



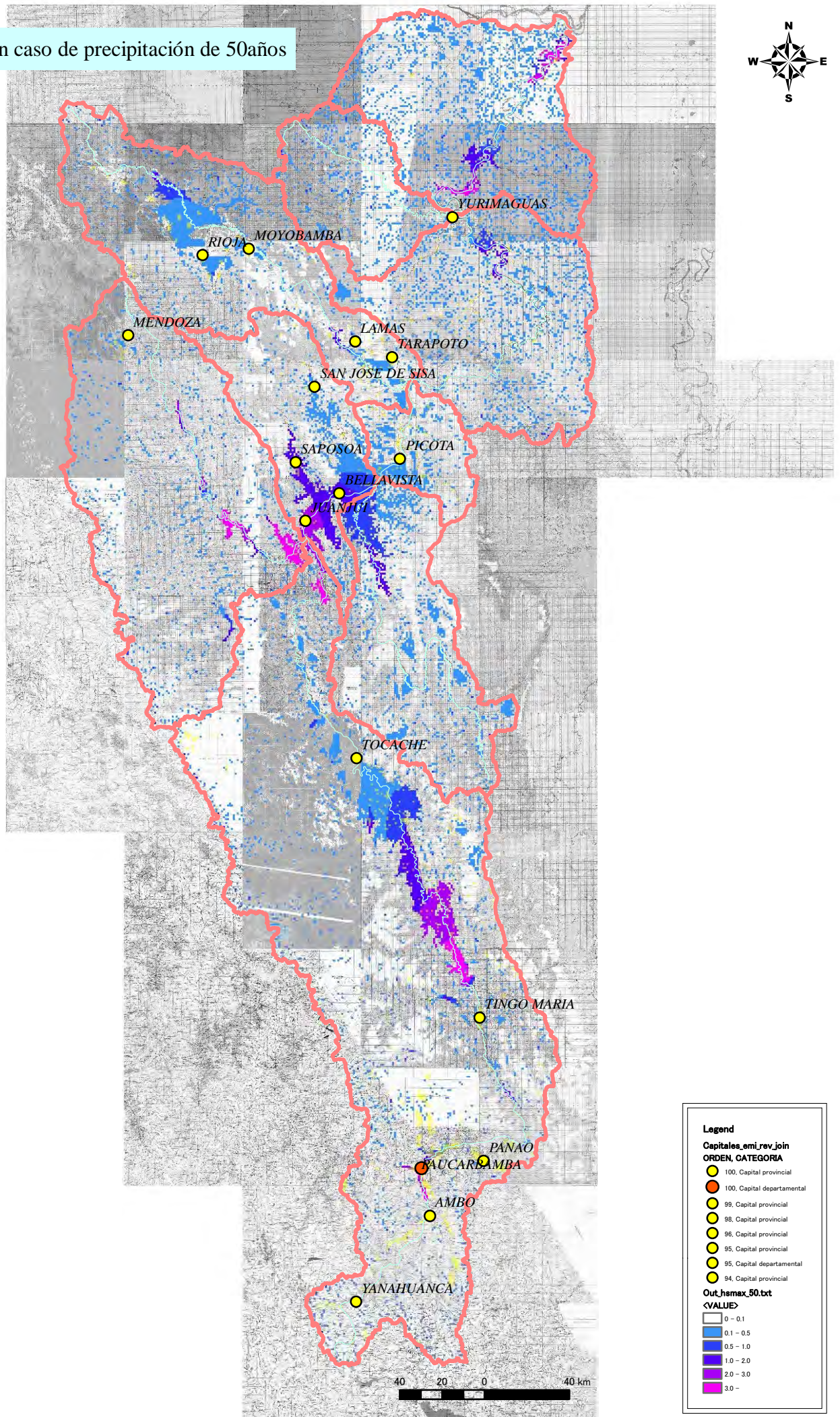
Río Chancay-Lambayeque, en caso de precipitación de 2 años



Apéndice-4-4

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Huallaga)

Rio Huallaga, en caso de precipitación de 50años



Legend

Capitales_emi_rev_join

ORDEN, CATEGORIA

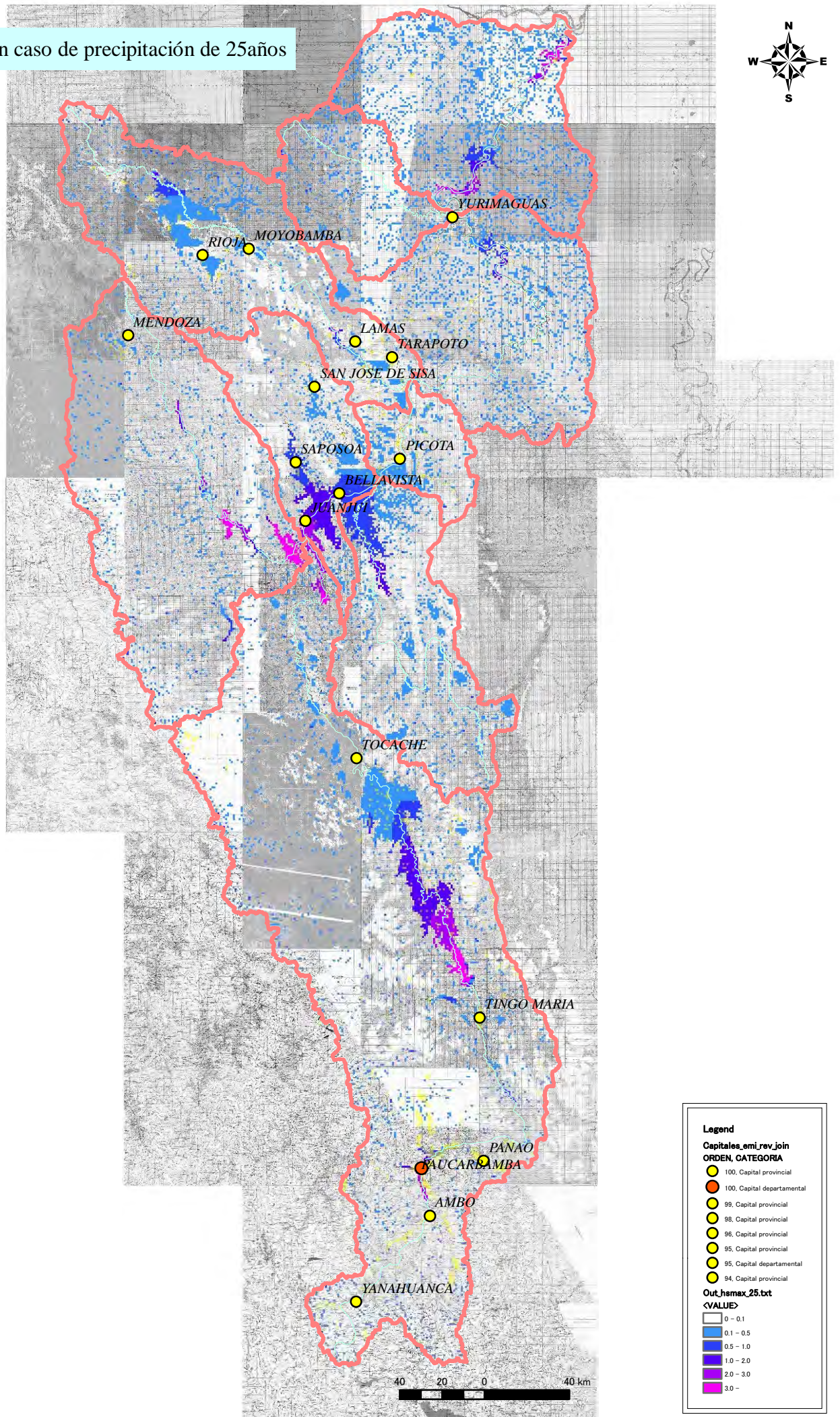
- 100, Capital departamental
- 99, Capital provincial
- 98, Capital provincial
- 96, Capital provincial
- 95, Capital provincial
- 95, Capital departamental
- 94, Capital provincial

Out_hsmx_50.txt

<VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -

Rio Huallaga, en caso de precipitación de 25 años



Legend

Capitales_emi_rev_join

ORDEN, CATEGORIA

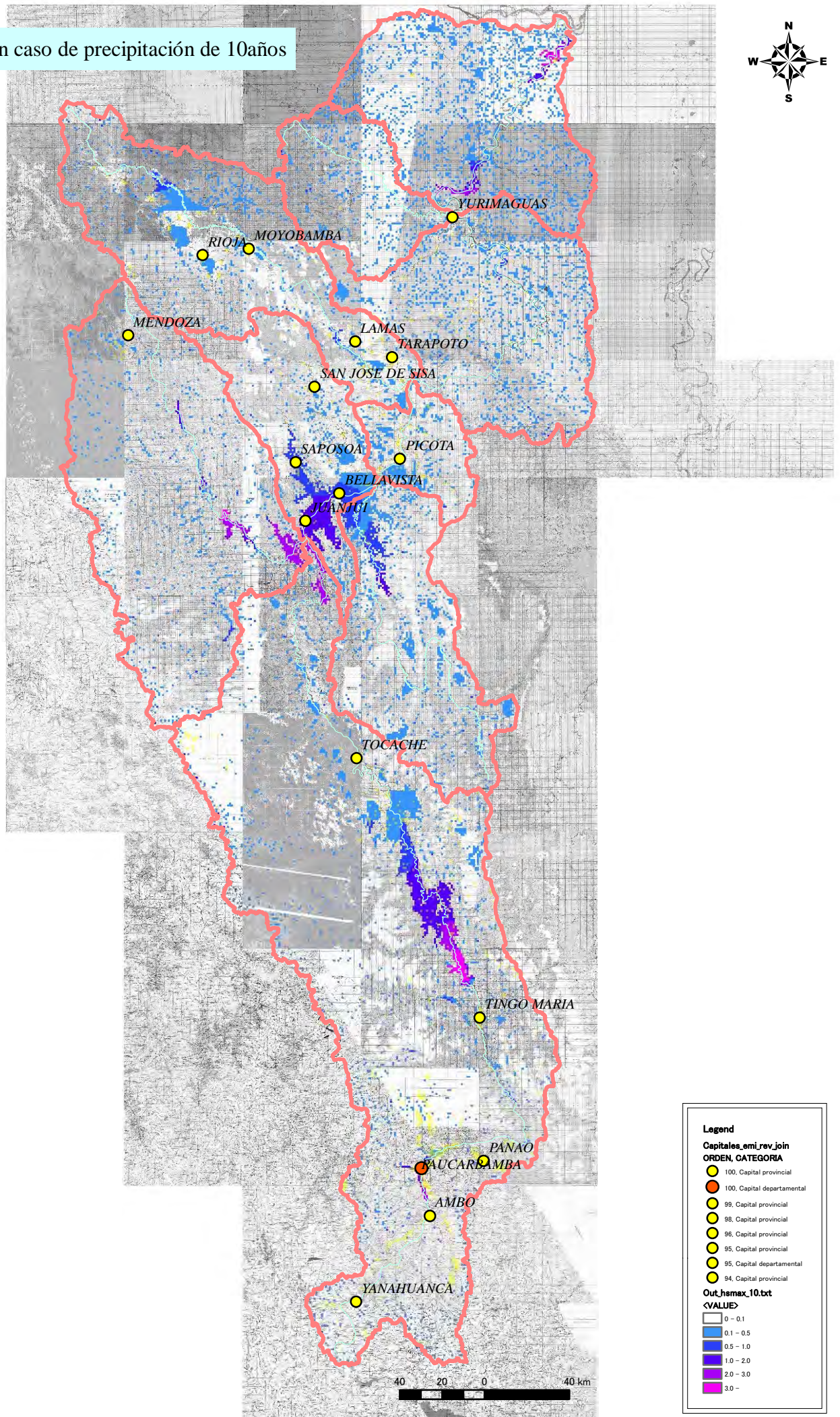
- 100, Capital departamental
- 99, Capital provincial
- 98, Capital provincial
- 96, Capital provincial
- 95, Capital provincial
- 95, Capital departamental
- 94, Capital provincial

Out_hsmx_25.txt

<VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -

Rio Huallaga, en caso de precipitación de 10años



Legend

Capitales_emi_rev_join

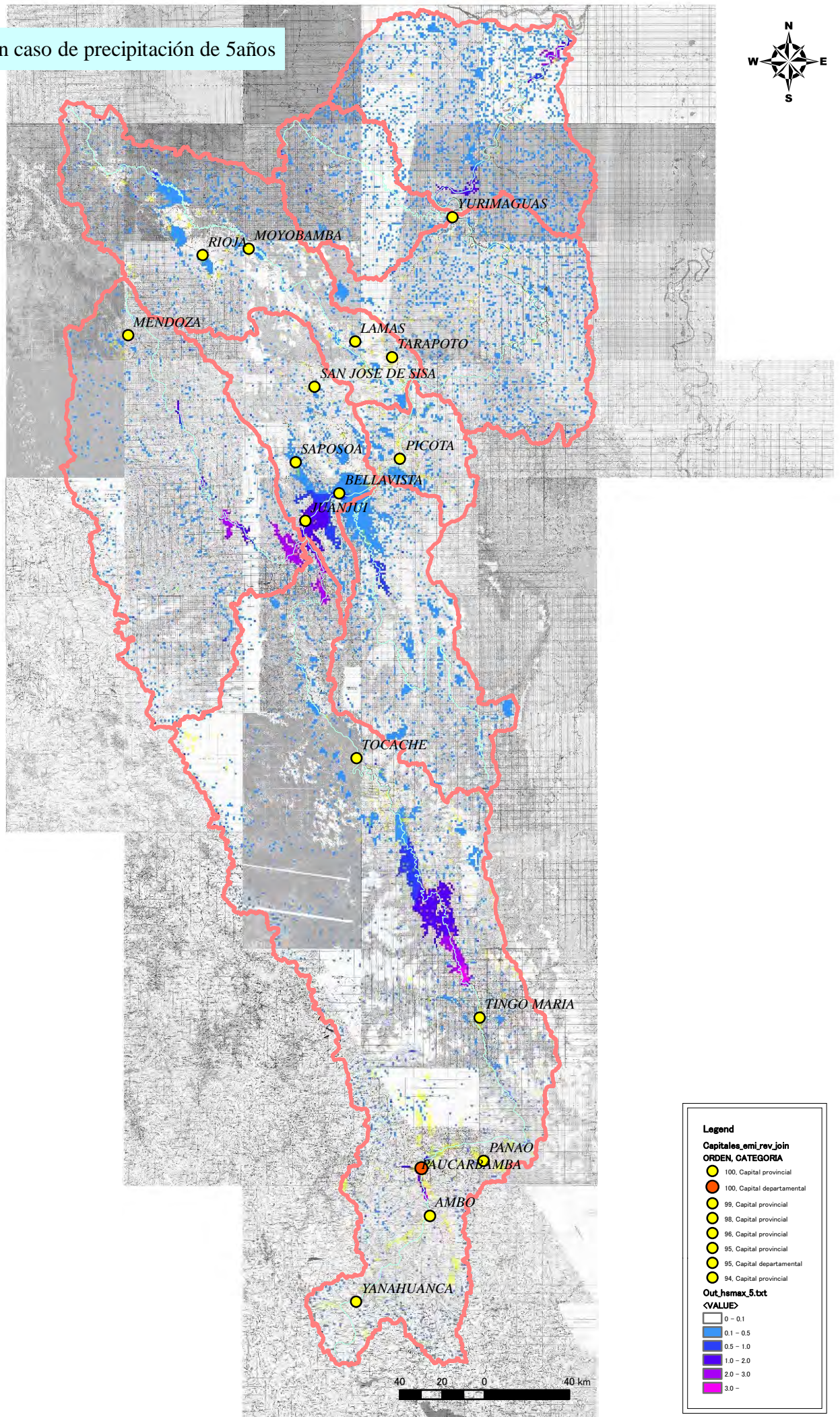
ORDEN, CATEGORIA	Symbol
100, Capital provincial	Yellow circle
100, Capital departamental	Red circle
99, Capital provincial	Yellow circle
98, Capital provincial	Yellow circle
96, Capital provincial	Yellow circle
95, Capital provincial	Yellow circle
95, Capital departamental	Yellow circle
94, Capital provincial	Yellow circle

Out_hsmx_10.txt

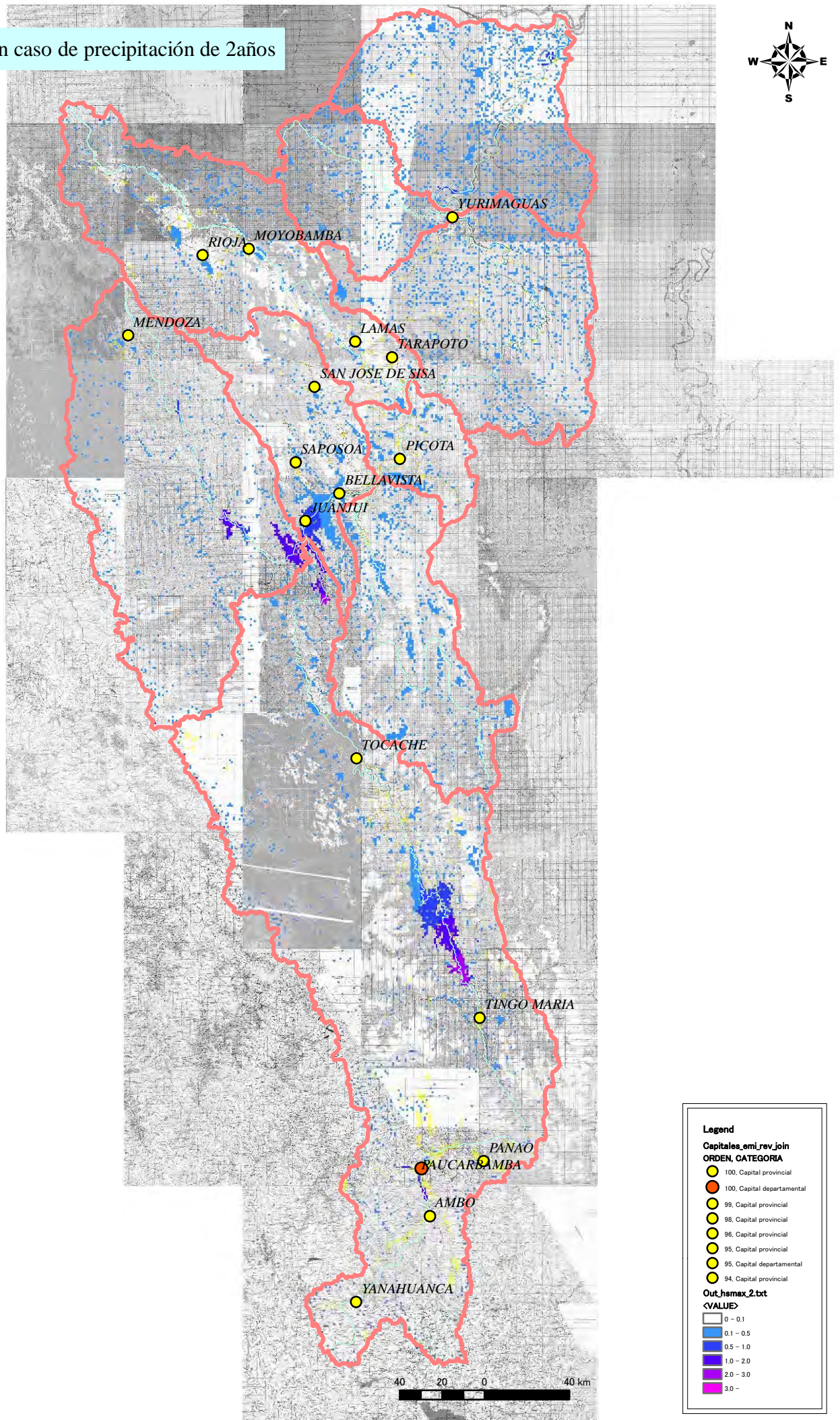
<VALUE>

0 - 0.1	White
0.1 - 0.5	Light blue
0.5 - 1.0	Blue
1.0 - 2.0	Dark blue
2.0 - 3.0	Purple
3.0 -	Dark purple

Rio Huallaga, en caso de precipitación de 5 años



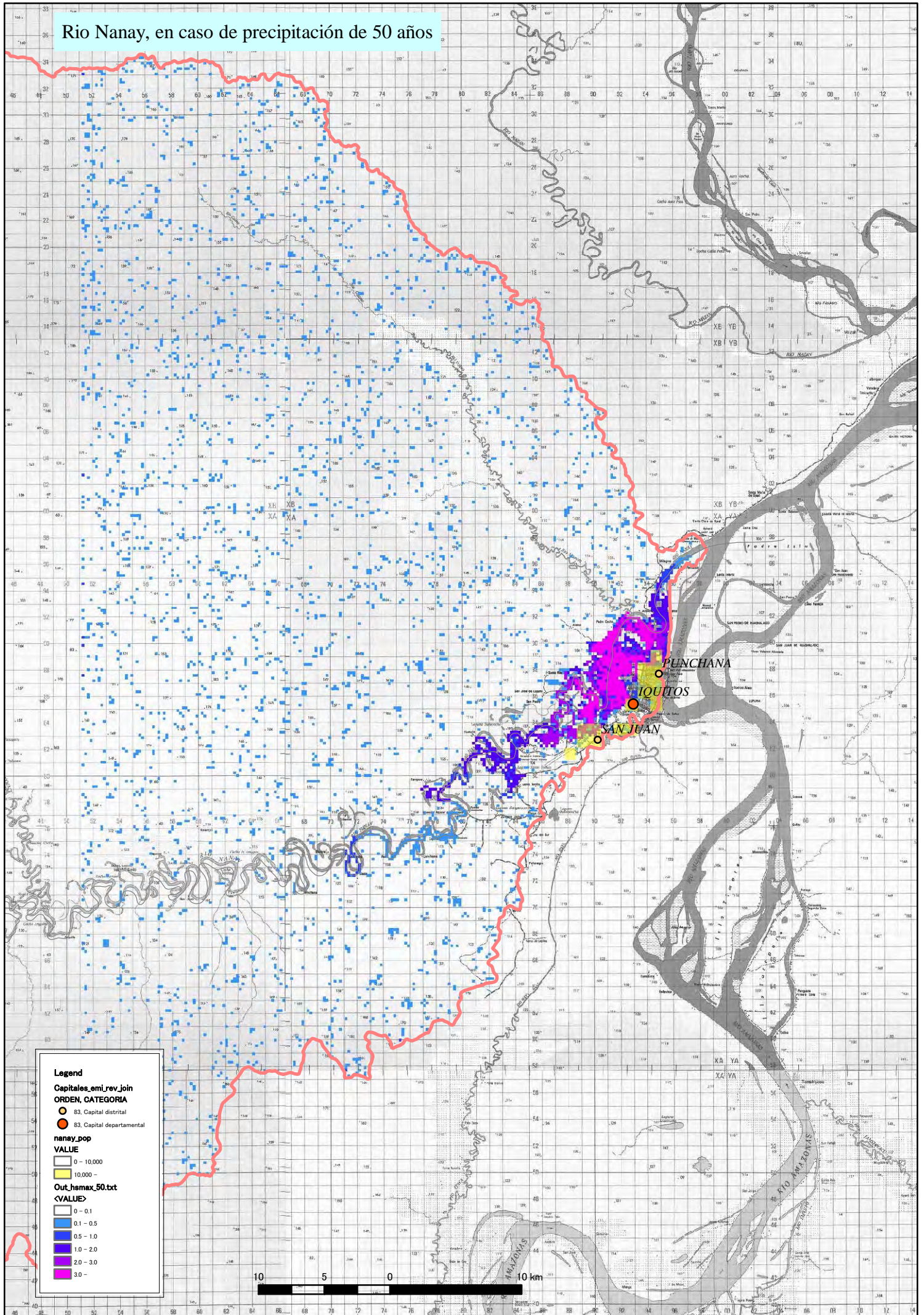
Rio Huallaga, en caso de precipitación de 2 años



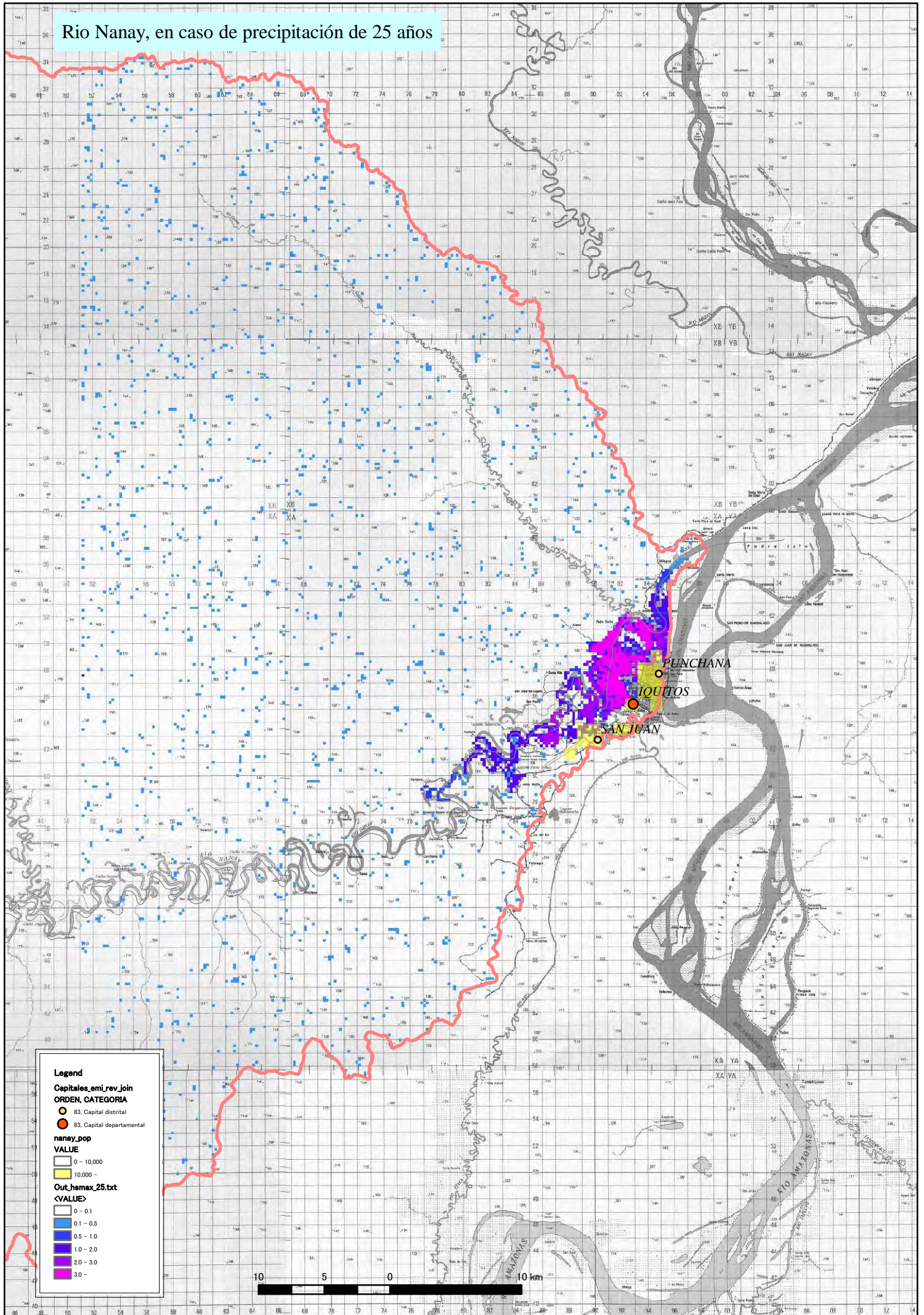
Apéndice-4-5

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Nanay)

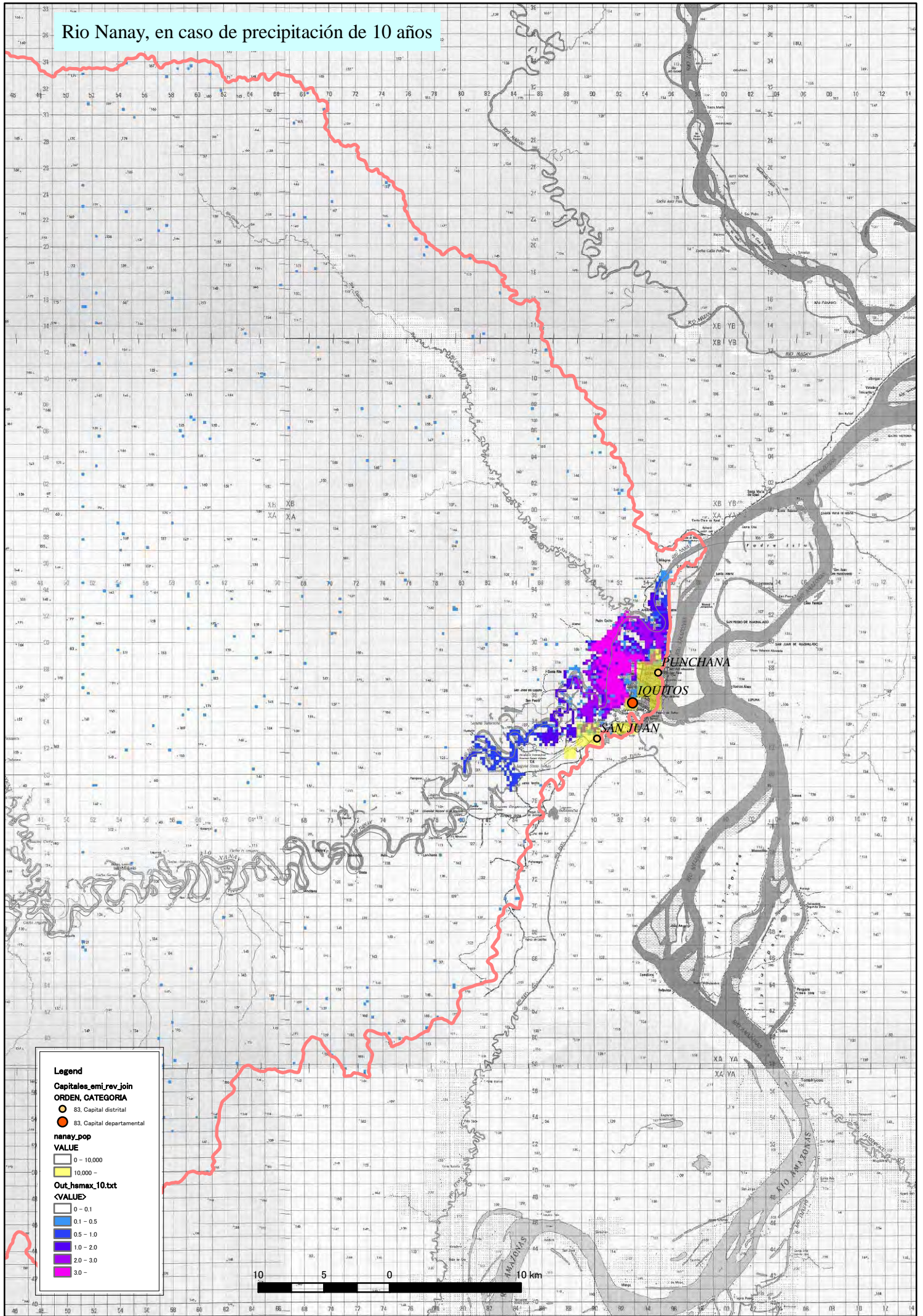
Rio Nanay, en caso de precipitación de 50 años



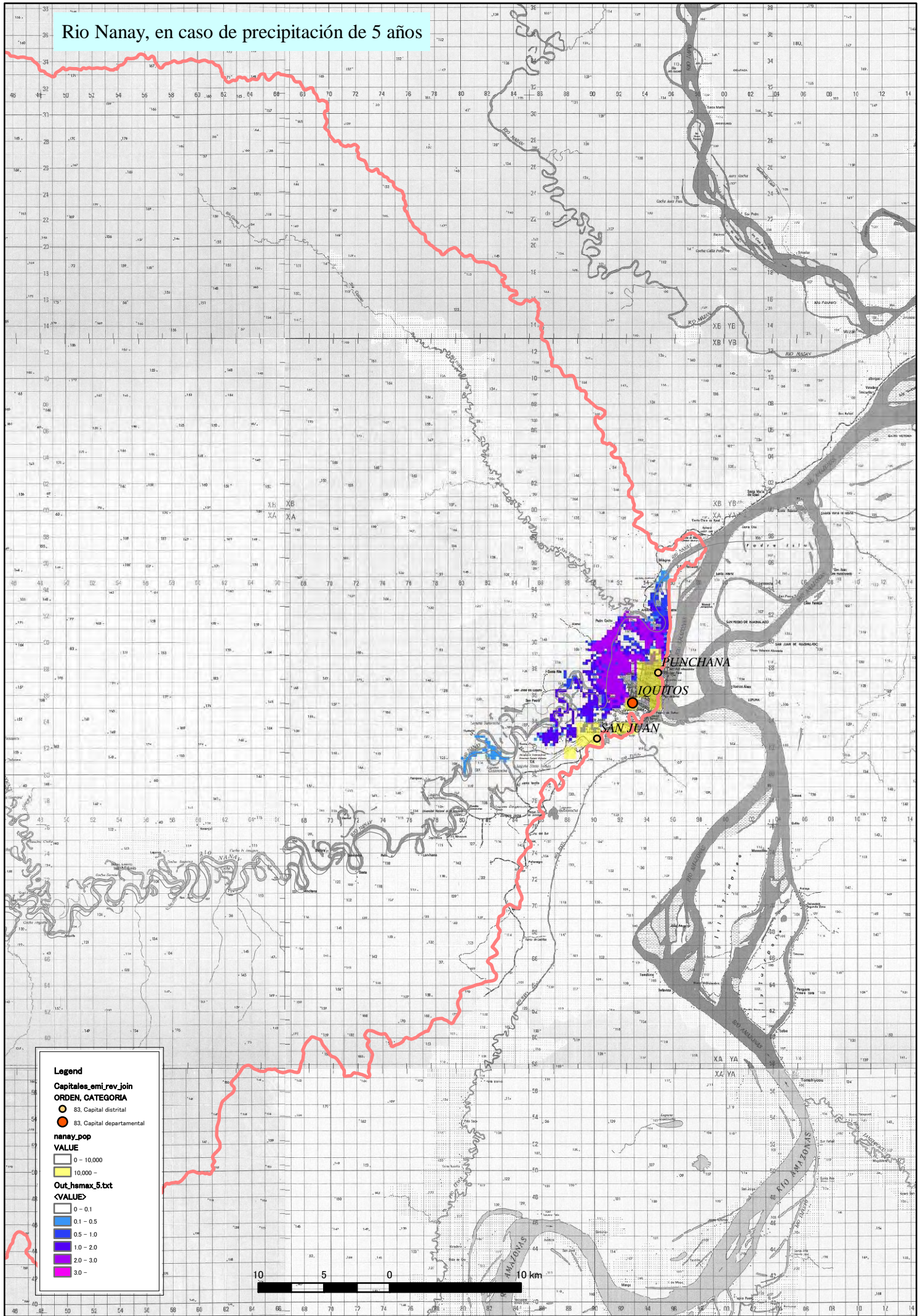
Rio Nanay, en caso de precipitación de 25 años



Rio Nanay, en caso de precipitación de 10 años



Rio Nanay, en caso de precipitación de 5 años



Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA

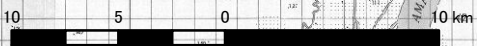
- 83, Capital distrital
- 83, Capital departamental

nany_pop
VALUE

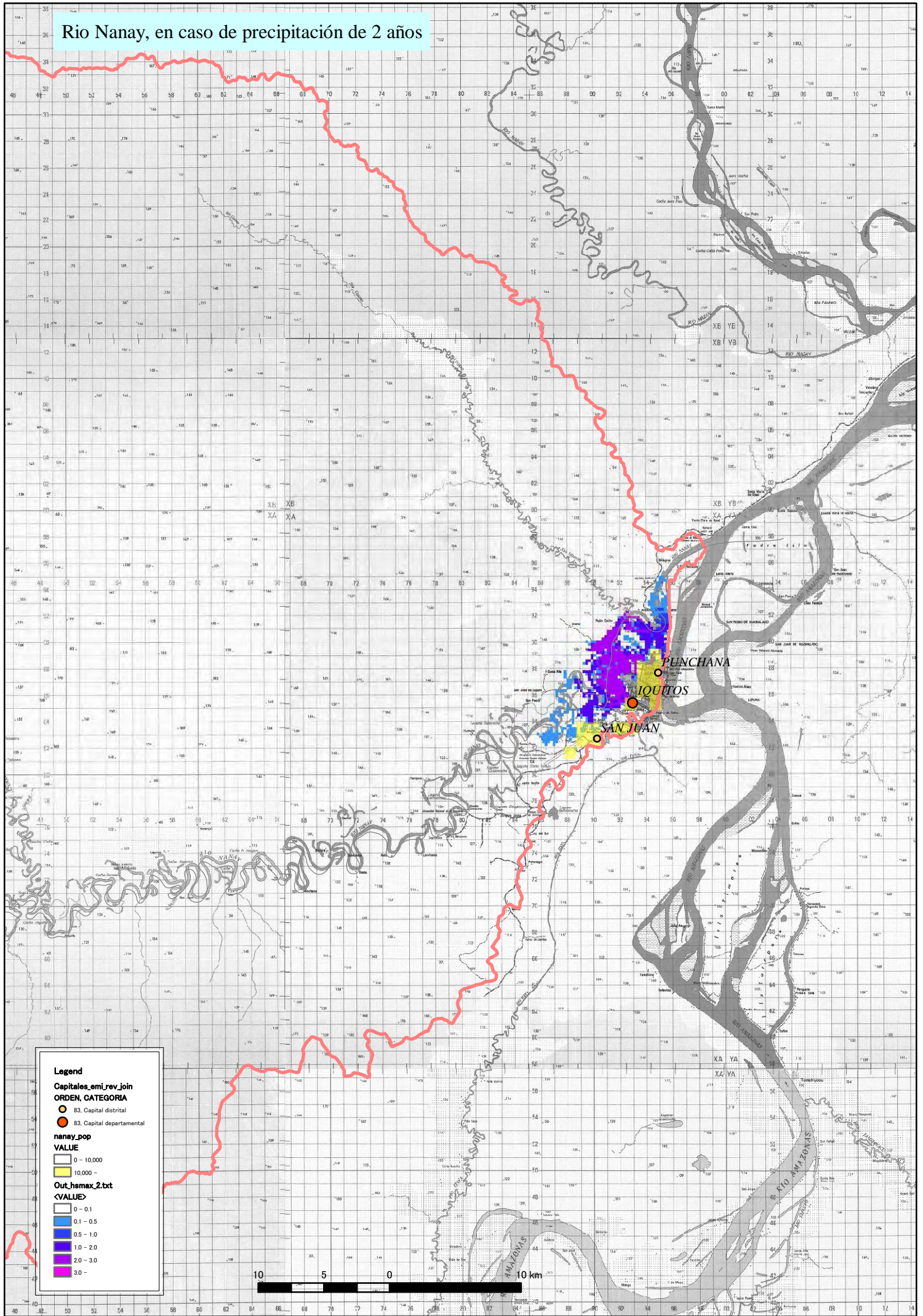
- 0 - 10,000
- 10,000 -

Out_hemax_5.txt
<VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -



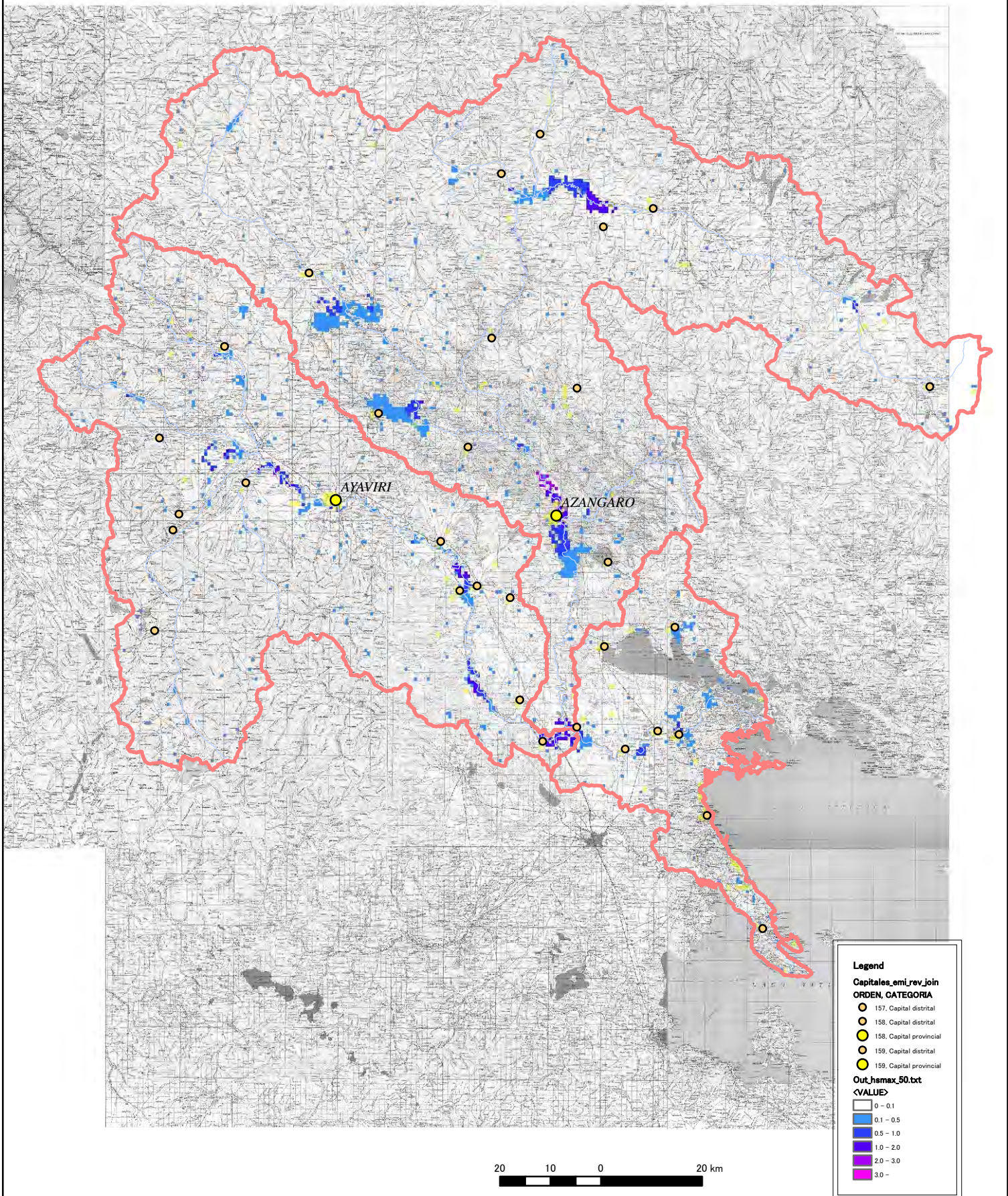
Rio Nanay, en caso de precipitación de 2 años



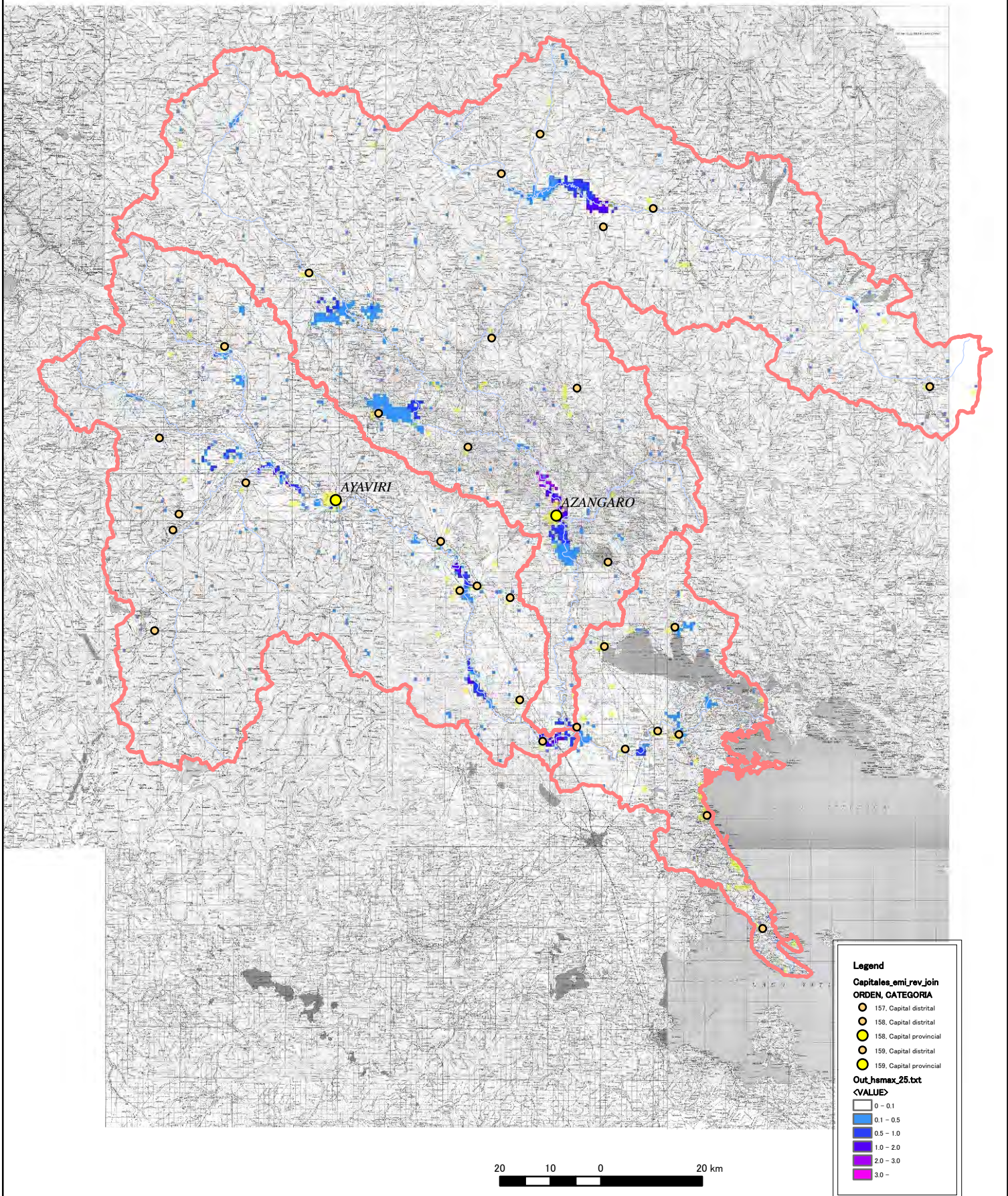
Apéndice-4-6

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Ramis)

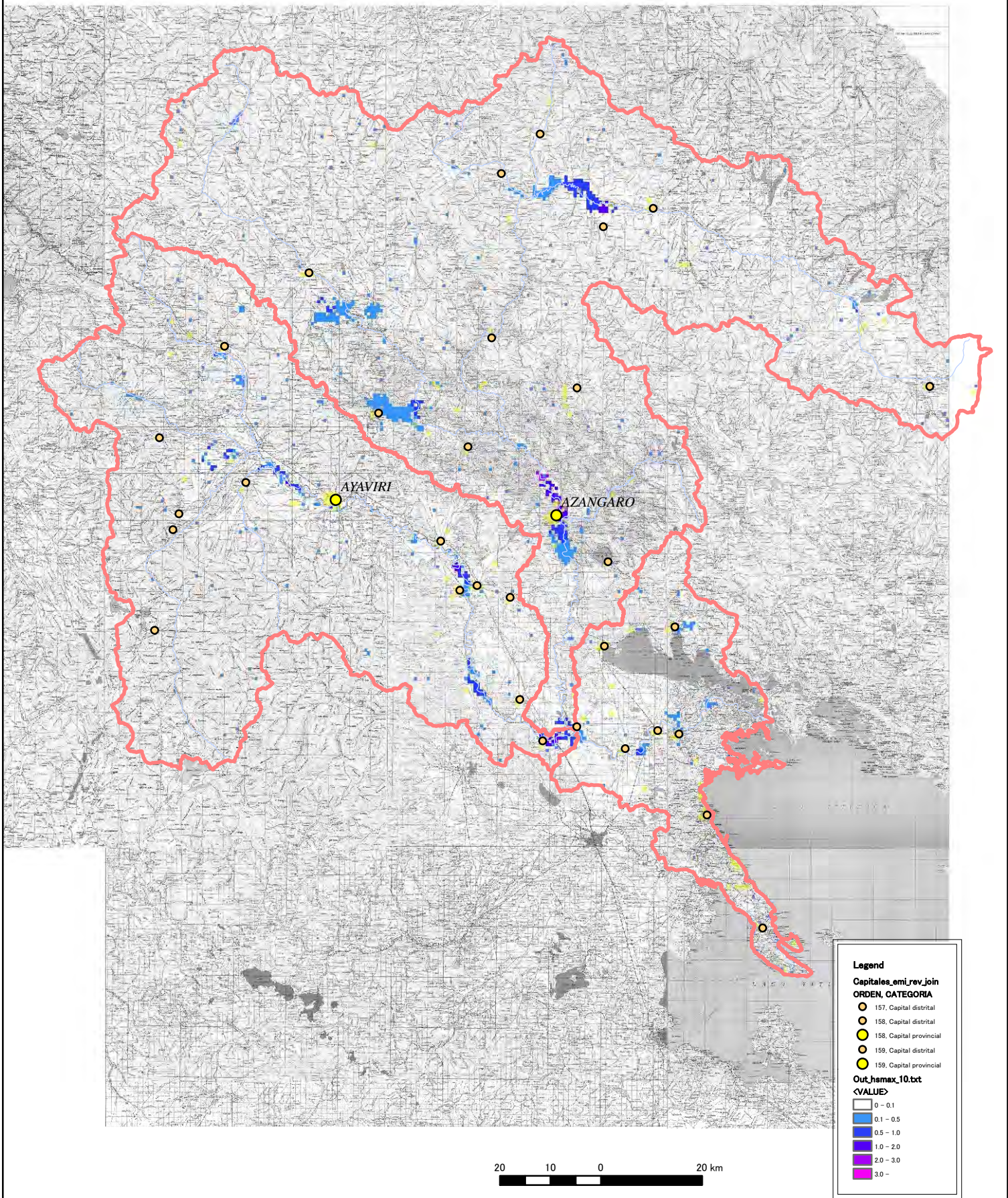
Rio Ramis, en caso de precipitación de 50 años



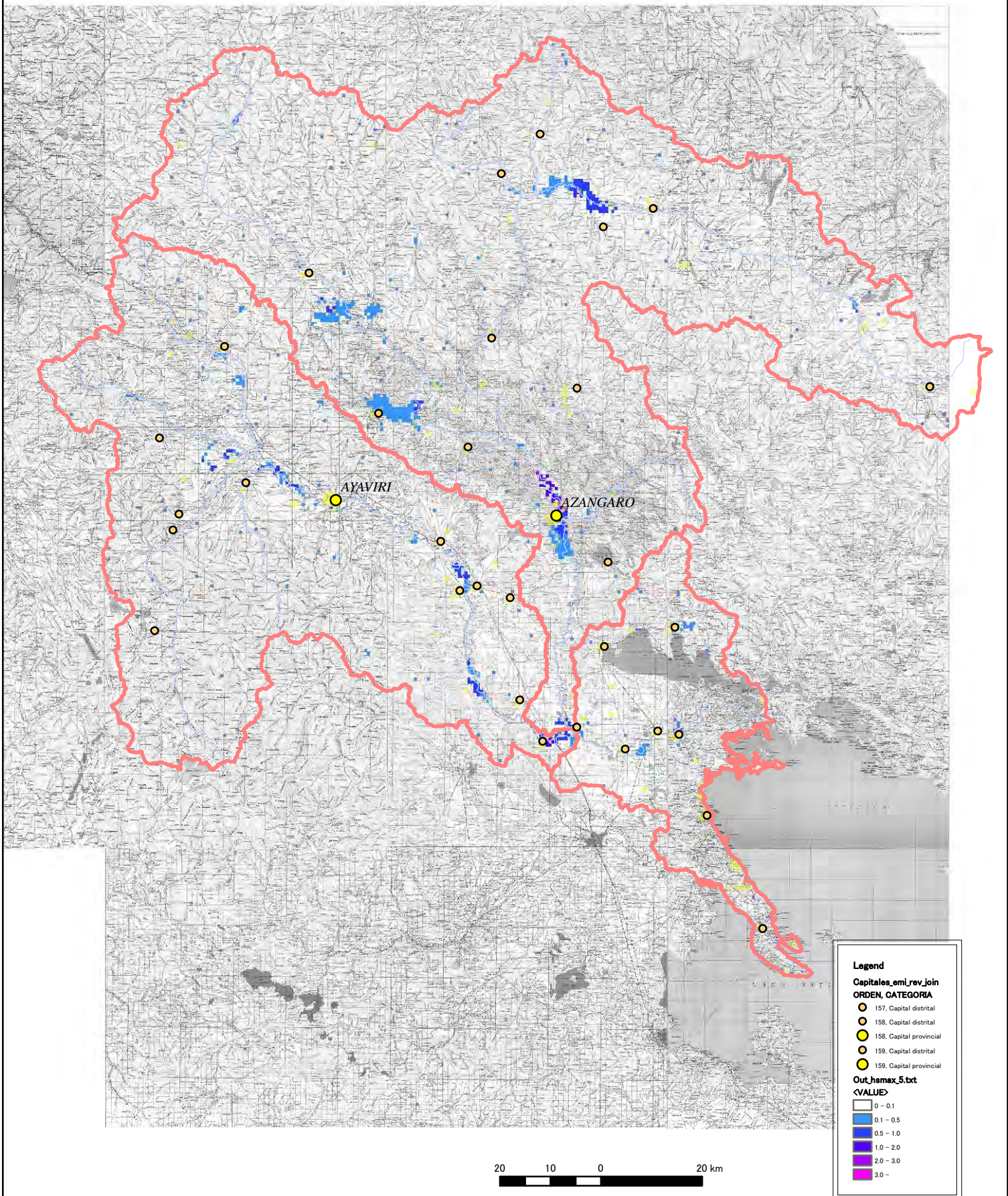
Río Ramis, en caso de precipitación de 25 años



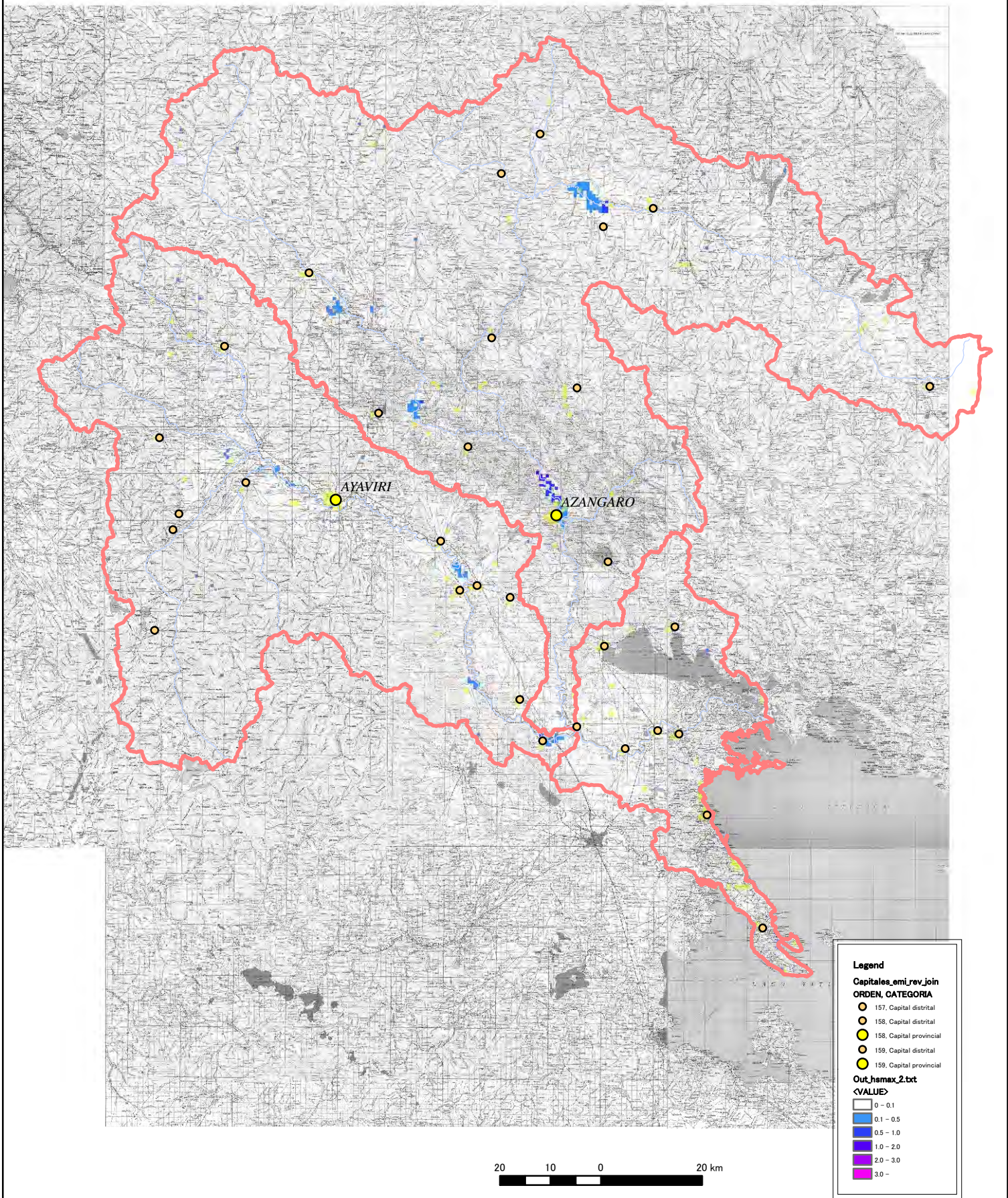
Rio Ramis, en caso de precipitación de 10 años



Río Ramis, en caso de precipitación de 5 años



Río Ramis, en caso de precipitación de 2 años

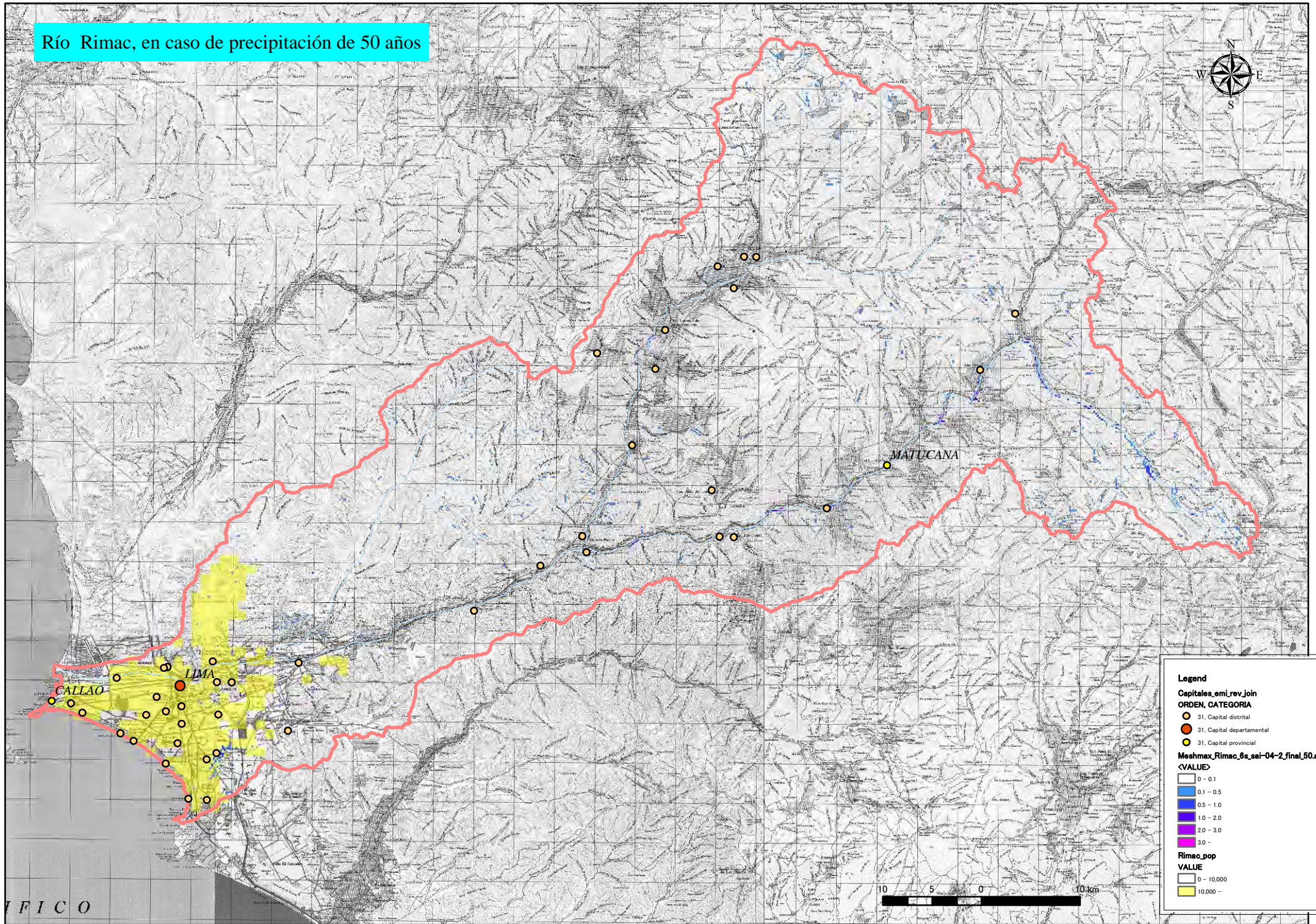


Apéndice-4-7

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Rimac)

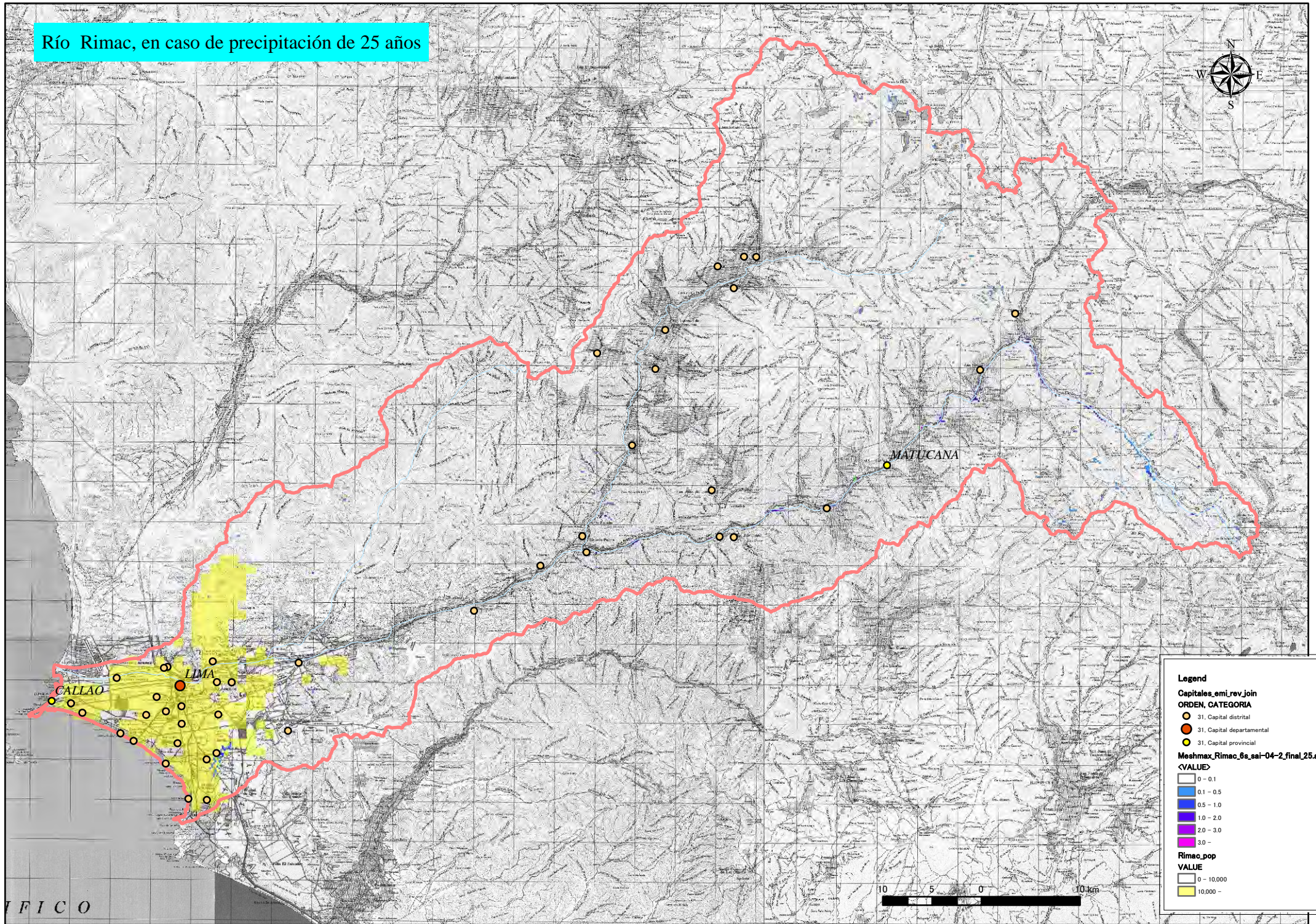
Río Rimac, en caso de precipitación de 50 años

A4-38



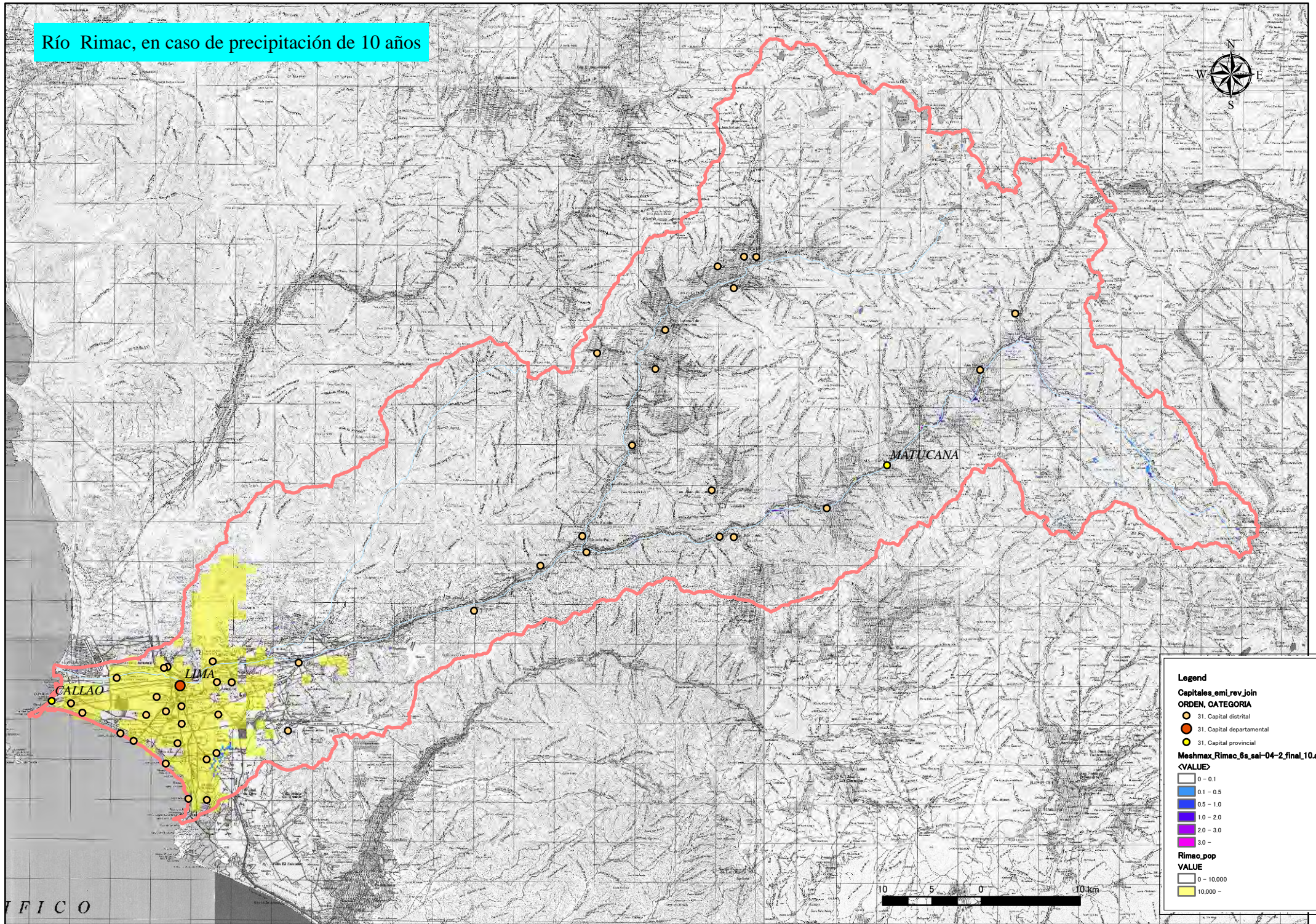
Río Rimac, en caso de precipitación de 25 años

A4-39



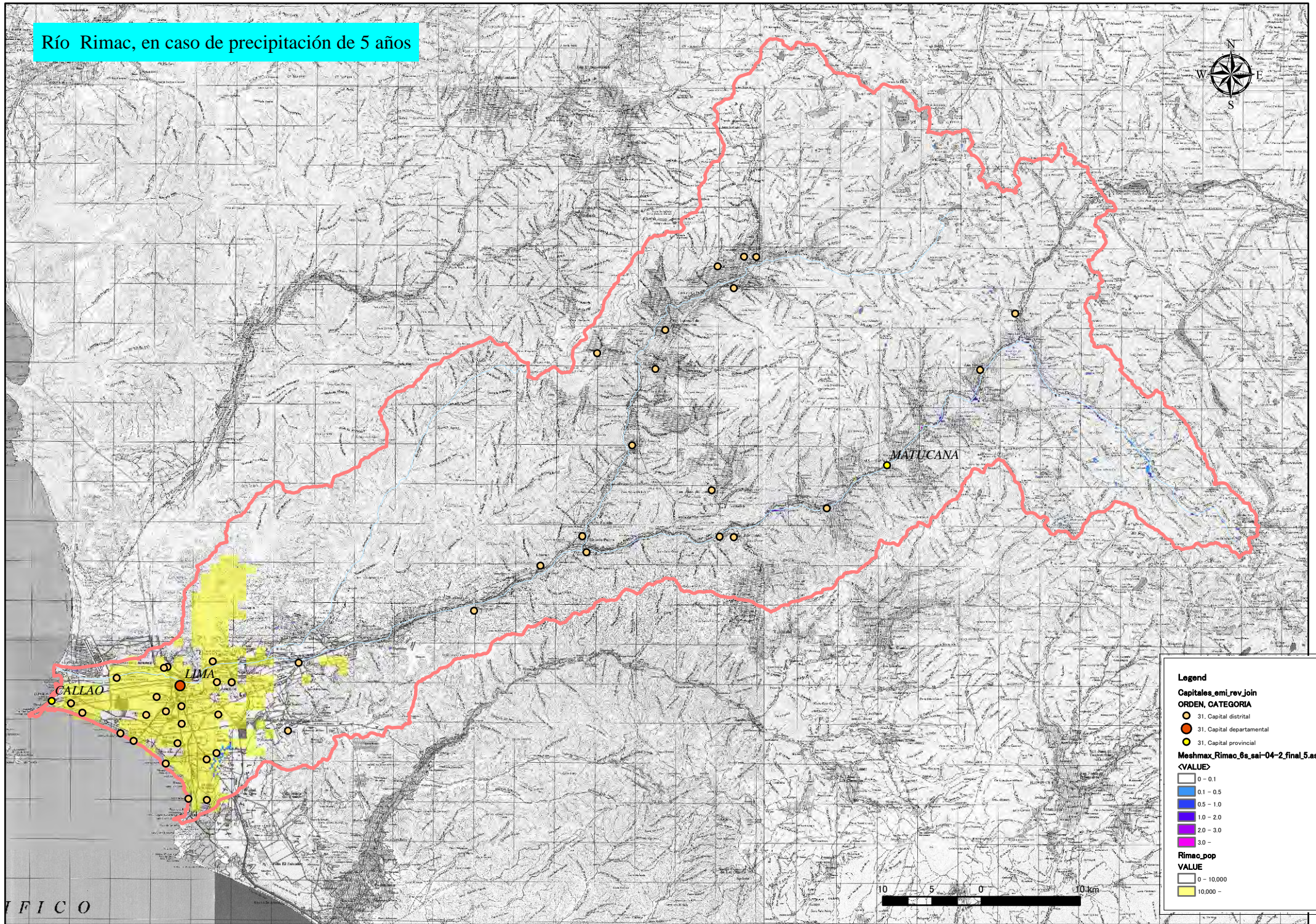
Río Rimac, en caso de precipitación de 10 años

A4-40



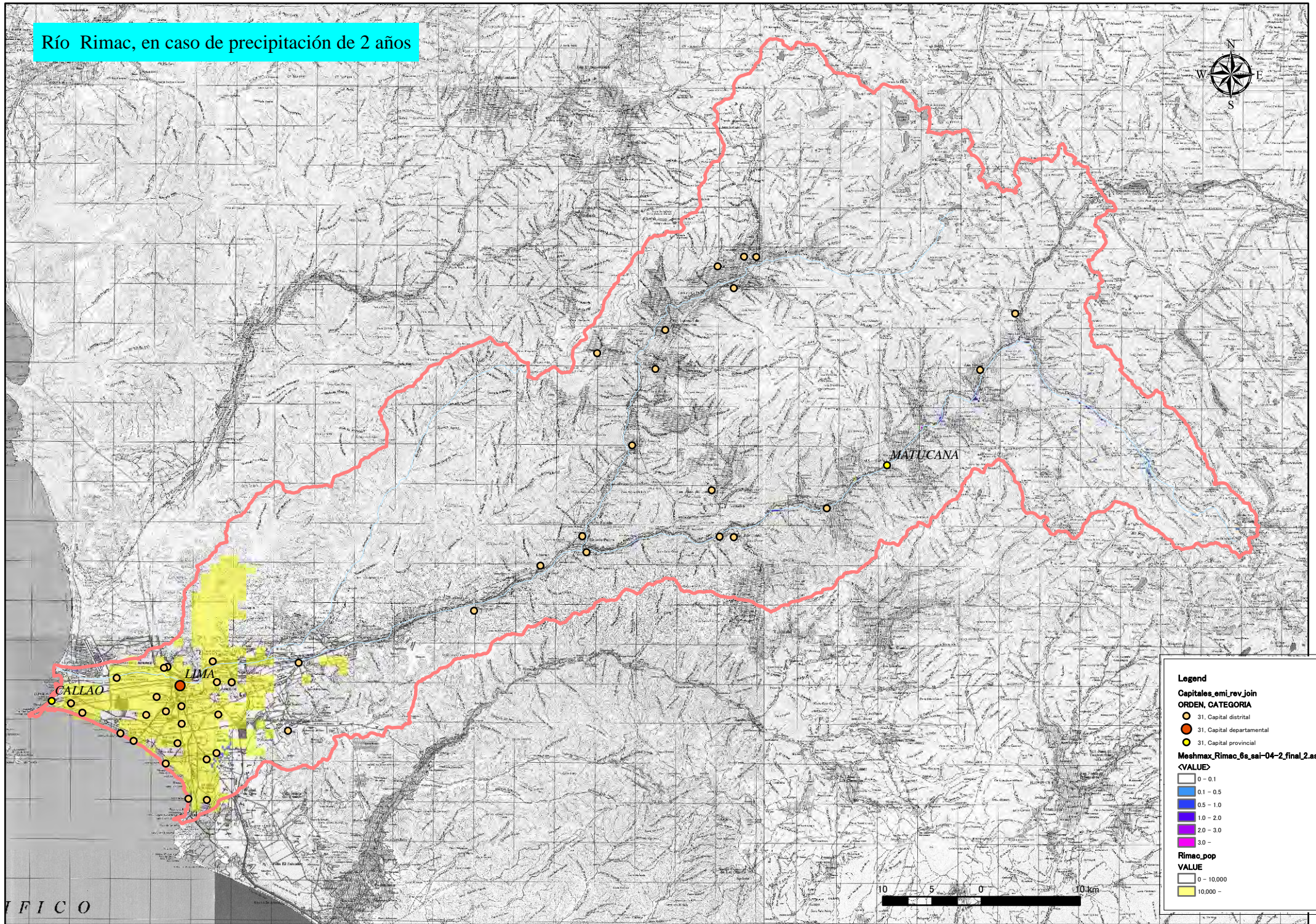
Río Rimac, en caso de precipitación de 5 años

A4-41



Río Rimac, en caso de precipitación de 2 años

A4-42



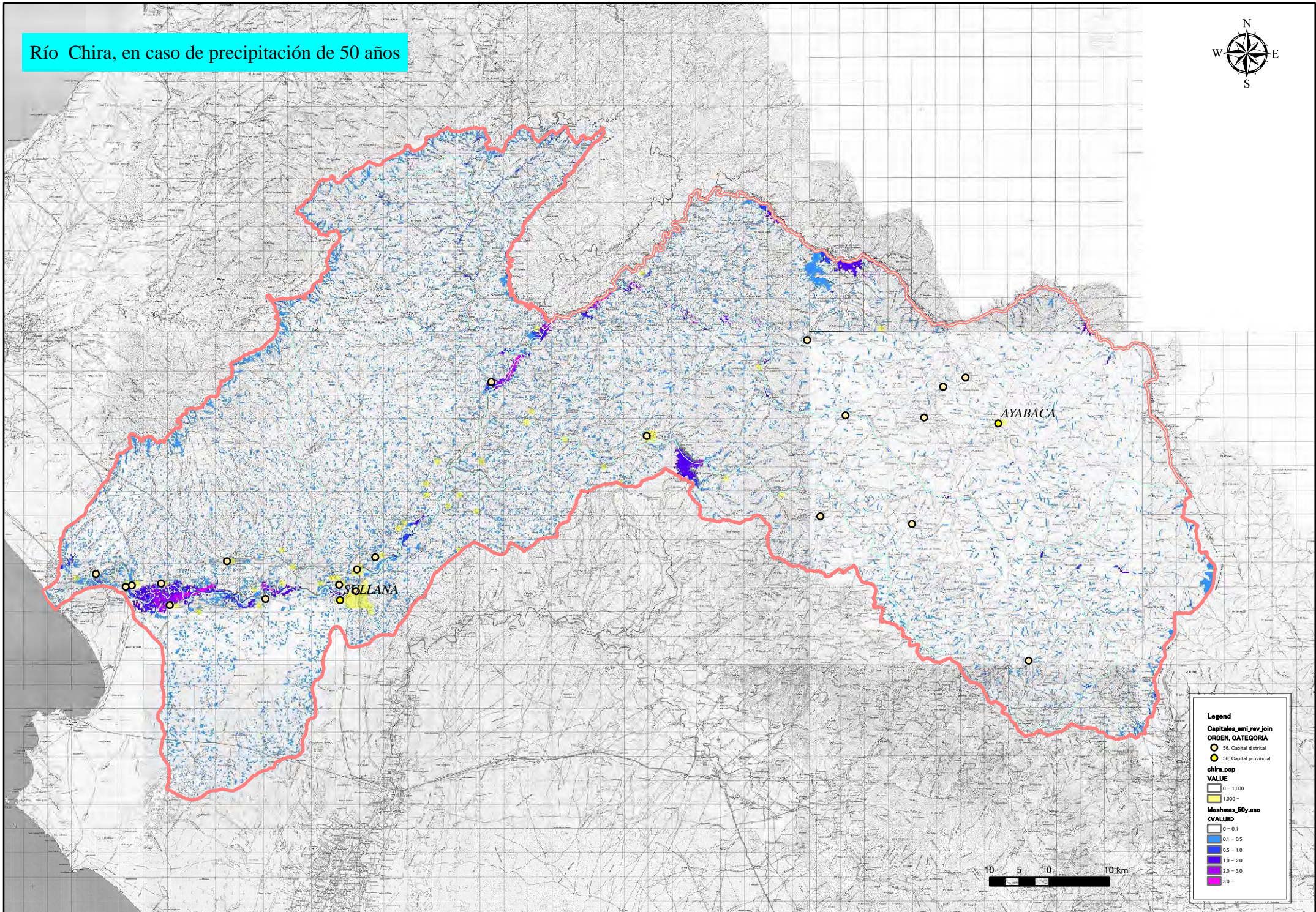
Apéndice-4-8

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Chira)

Río Chira, en caso de precipitación de 50 años



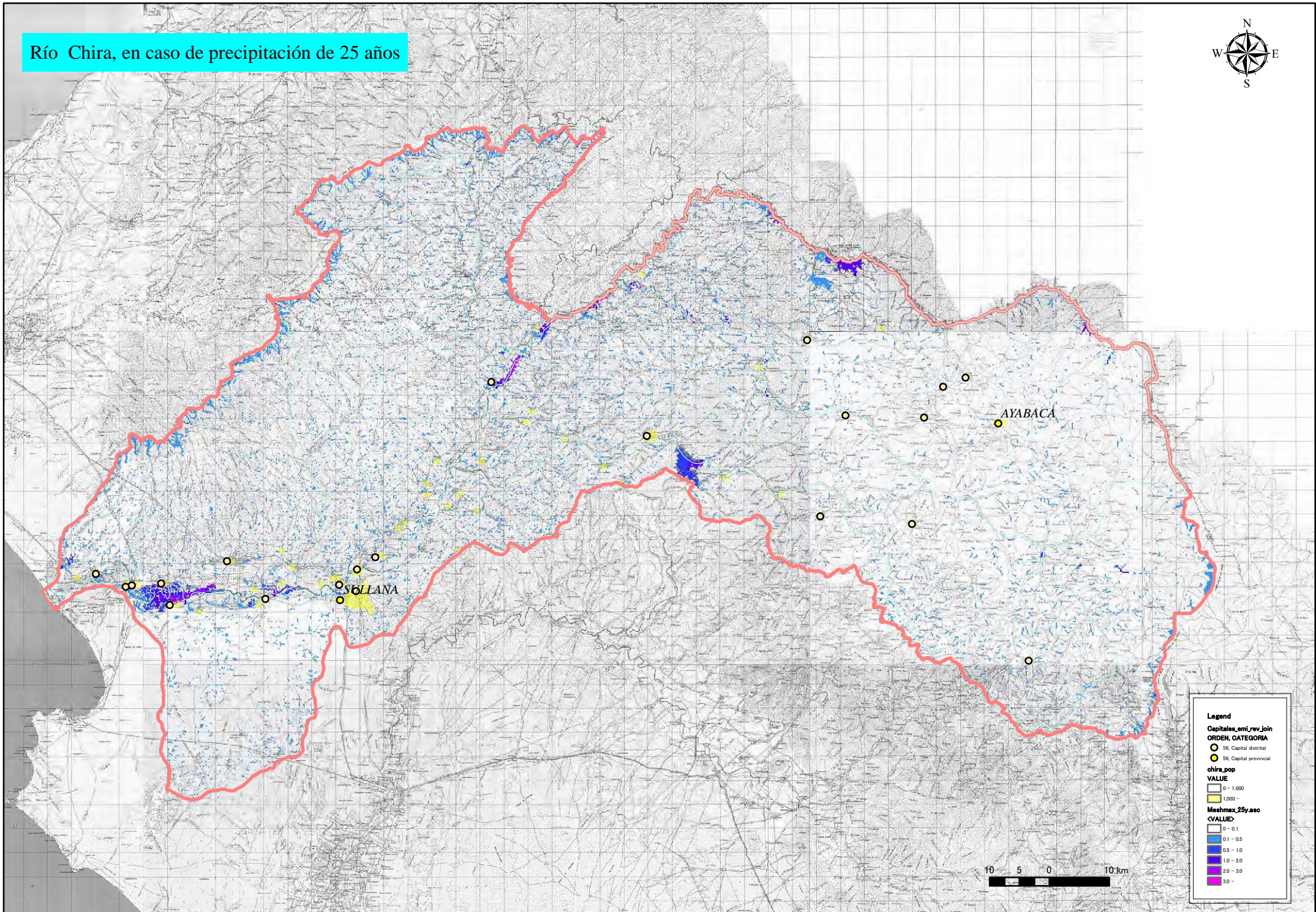
A4-44



Río Chira, en caso de precipitación de 25 años



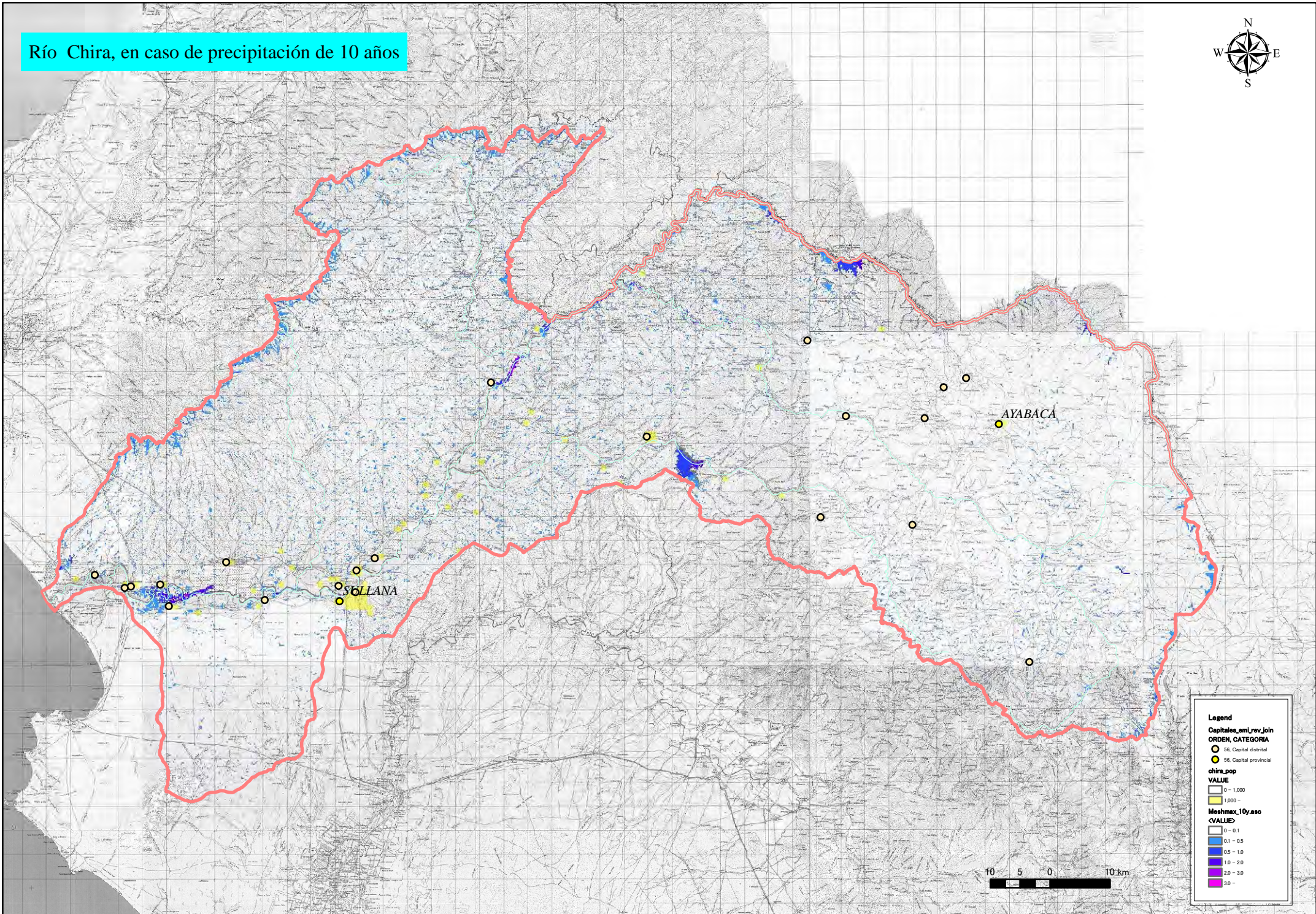
A4-45



Río Chira, en caso de precipitación de 10 años



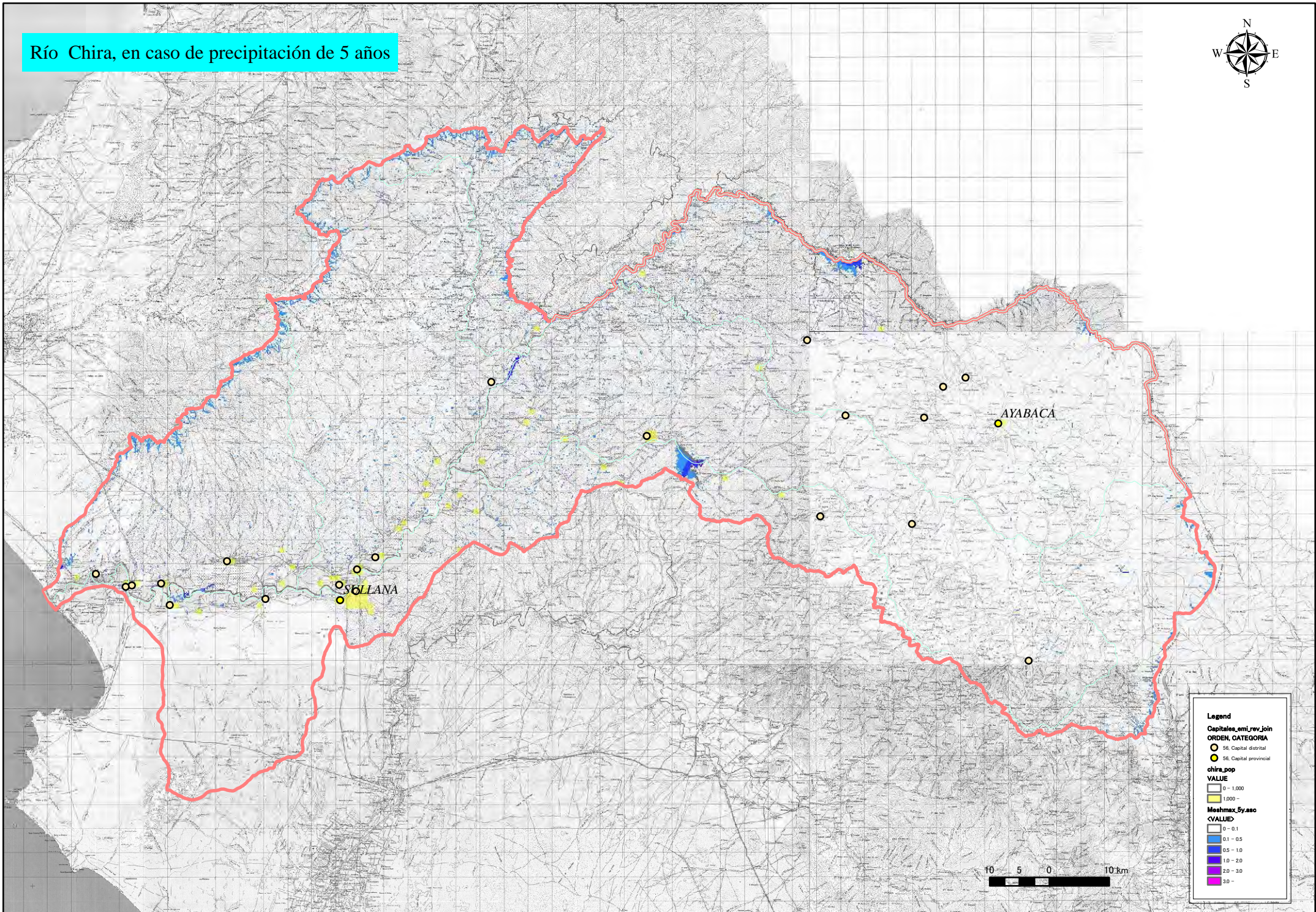
A4-46



Río Chira, en caso de precipitación de 5 años



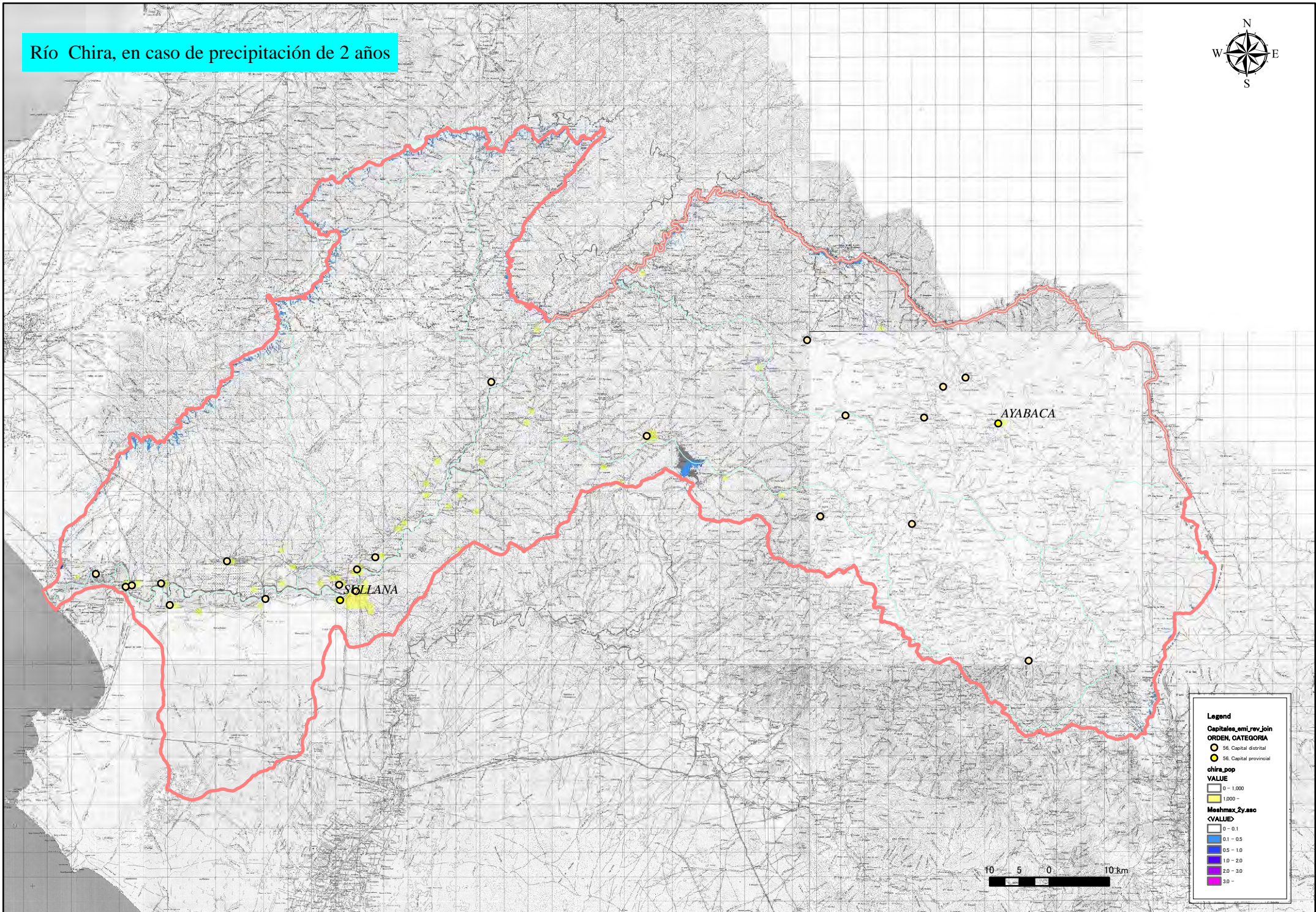
A4-47



Río Chira, en caso de precipitación de 2 años



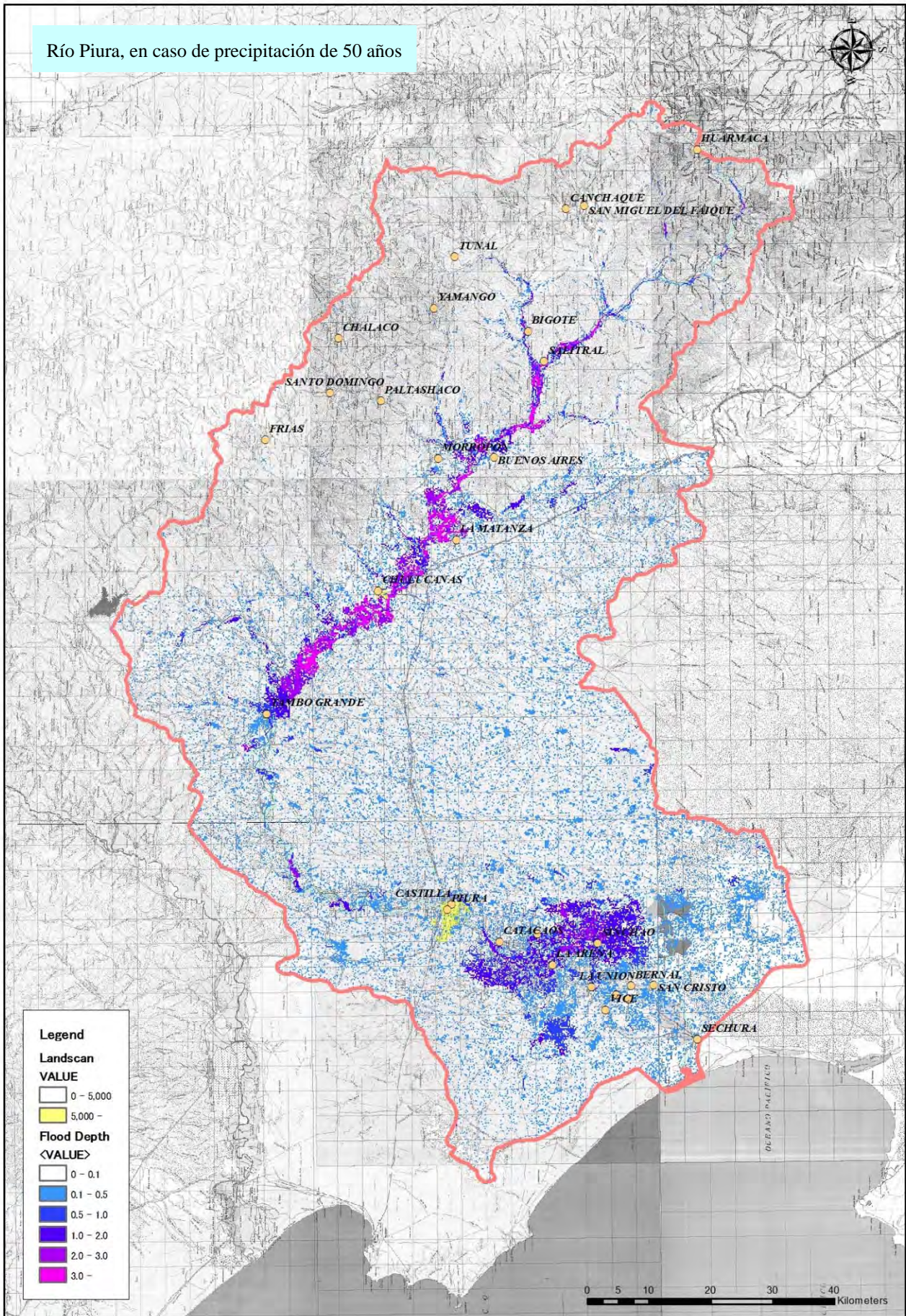
A4-48



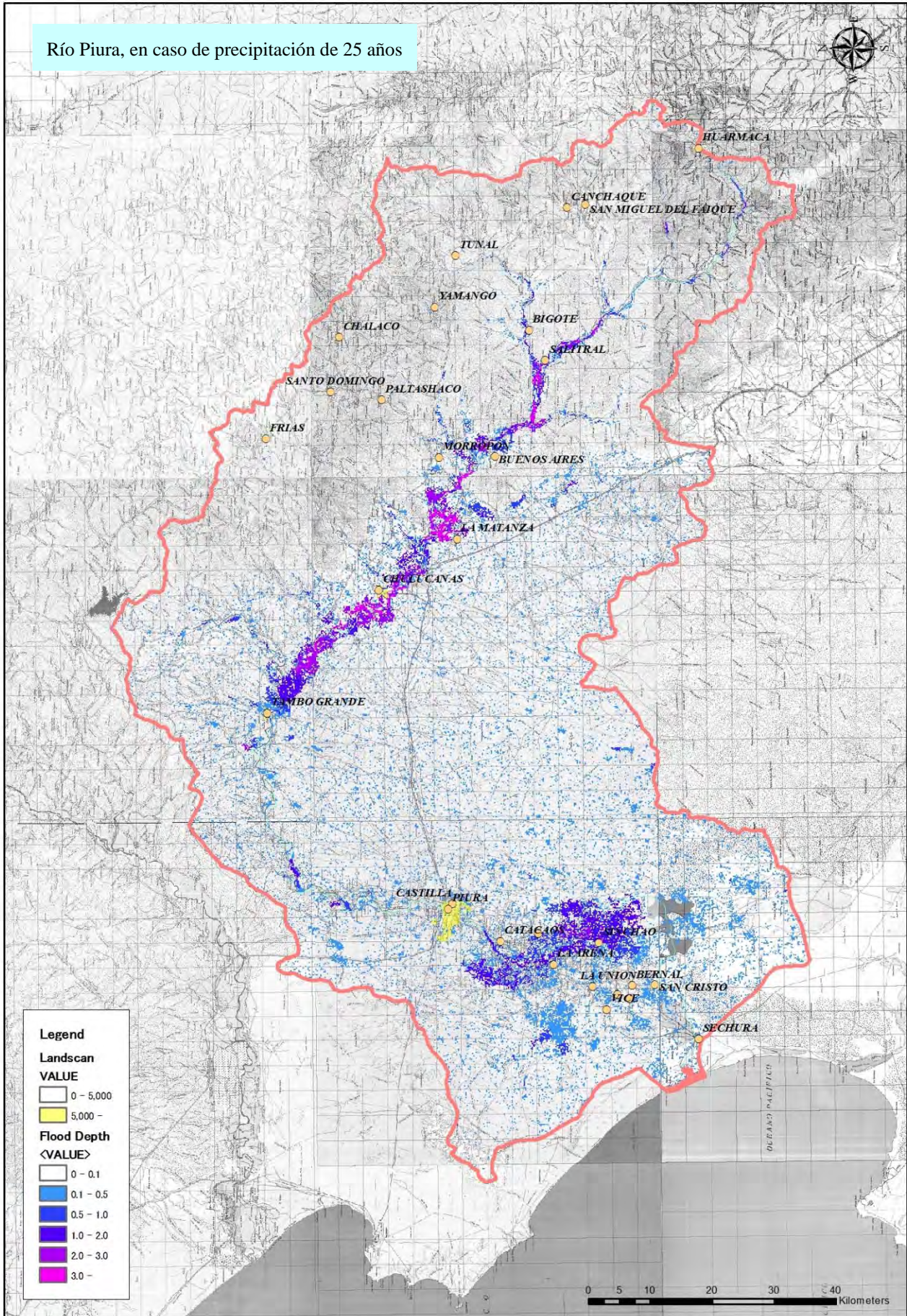
Apéndice-4-9

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Piura)

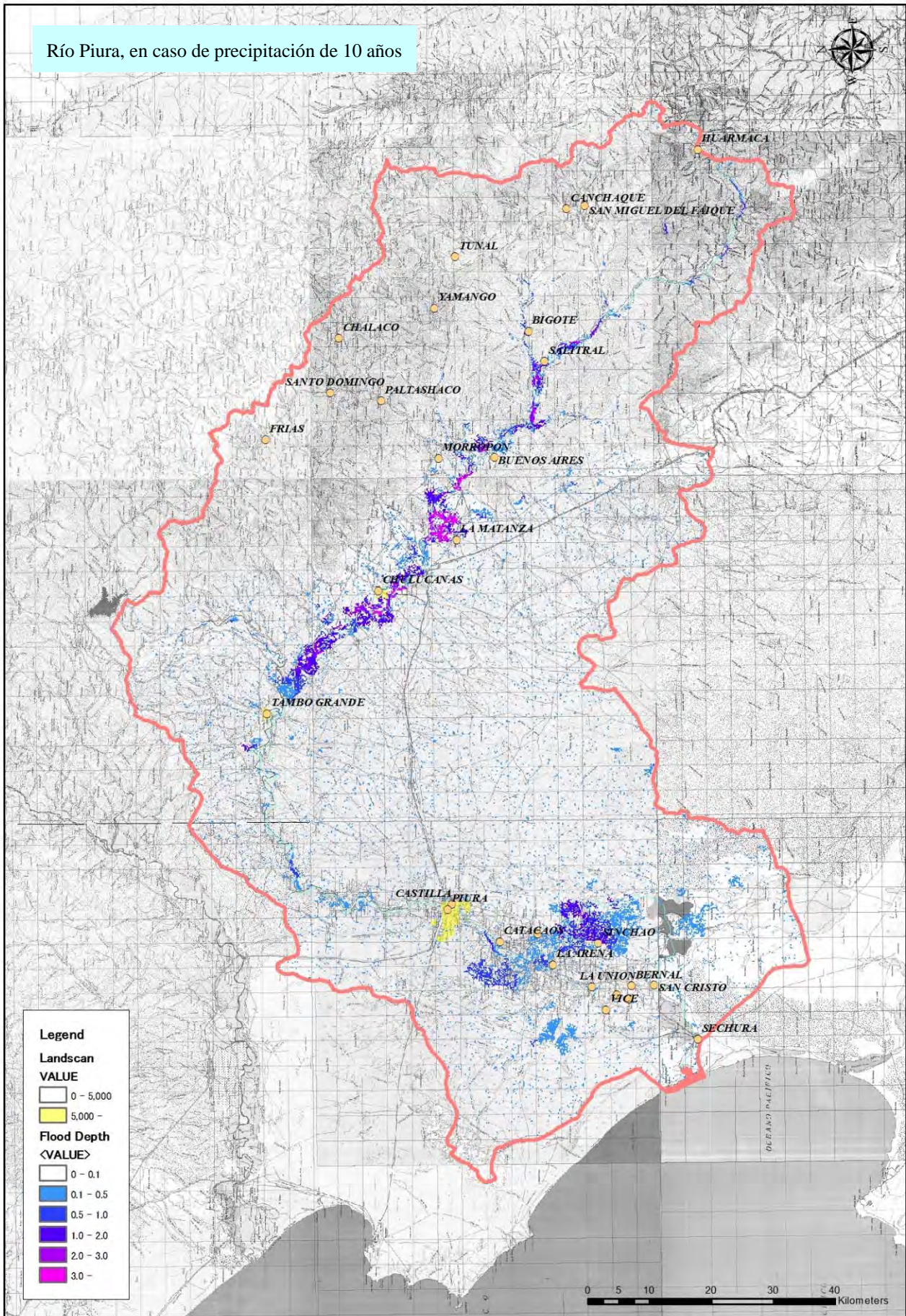
Río Piura, en caso de precipitación de 50 años



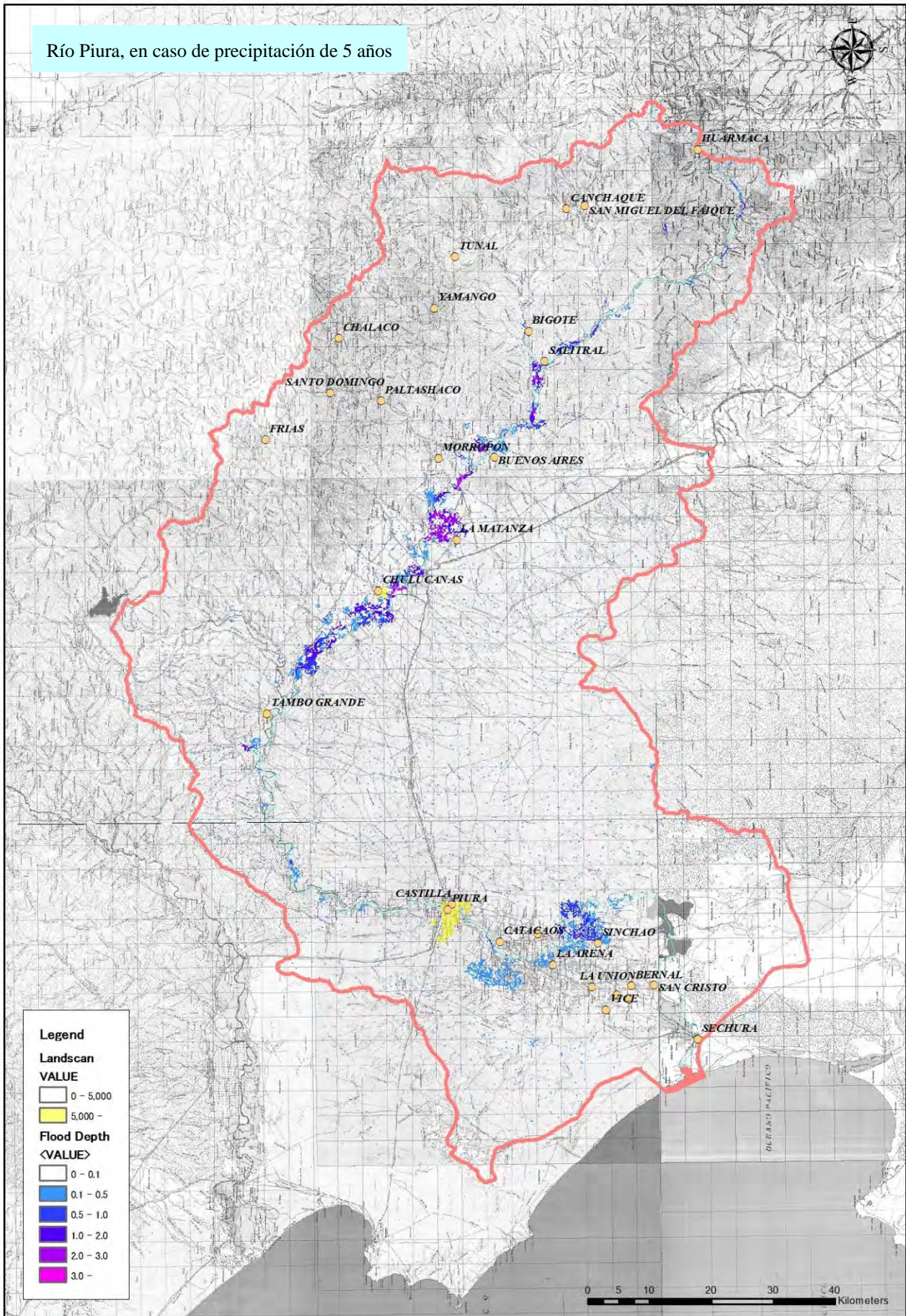
Río Piura, en caso de precipitación de 25 años



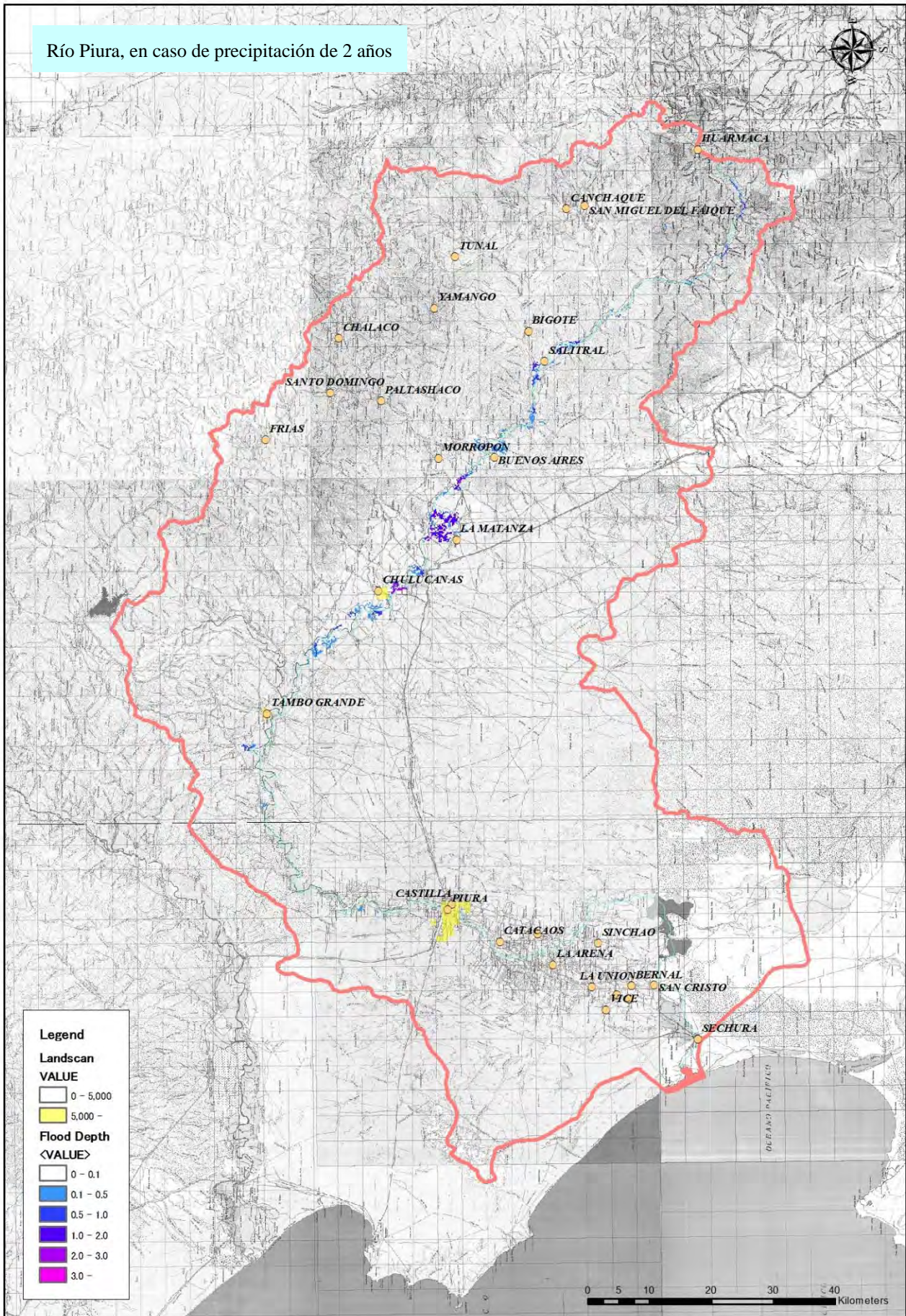
Río Piura, en caso de precipitación de 10 años



Río Piura, en caso de precipitación de 5 años



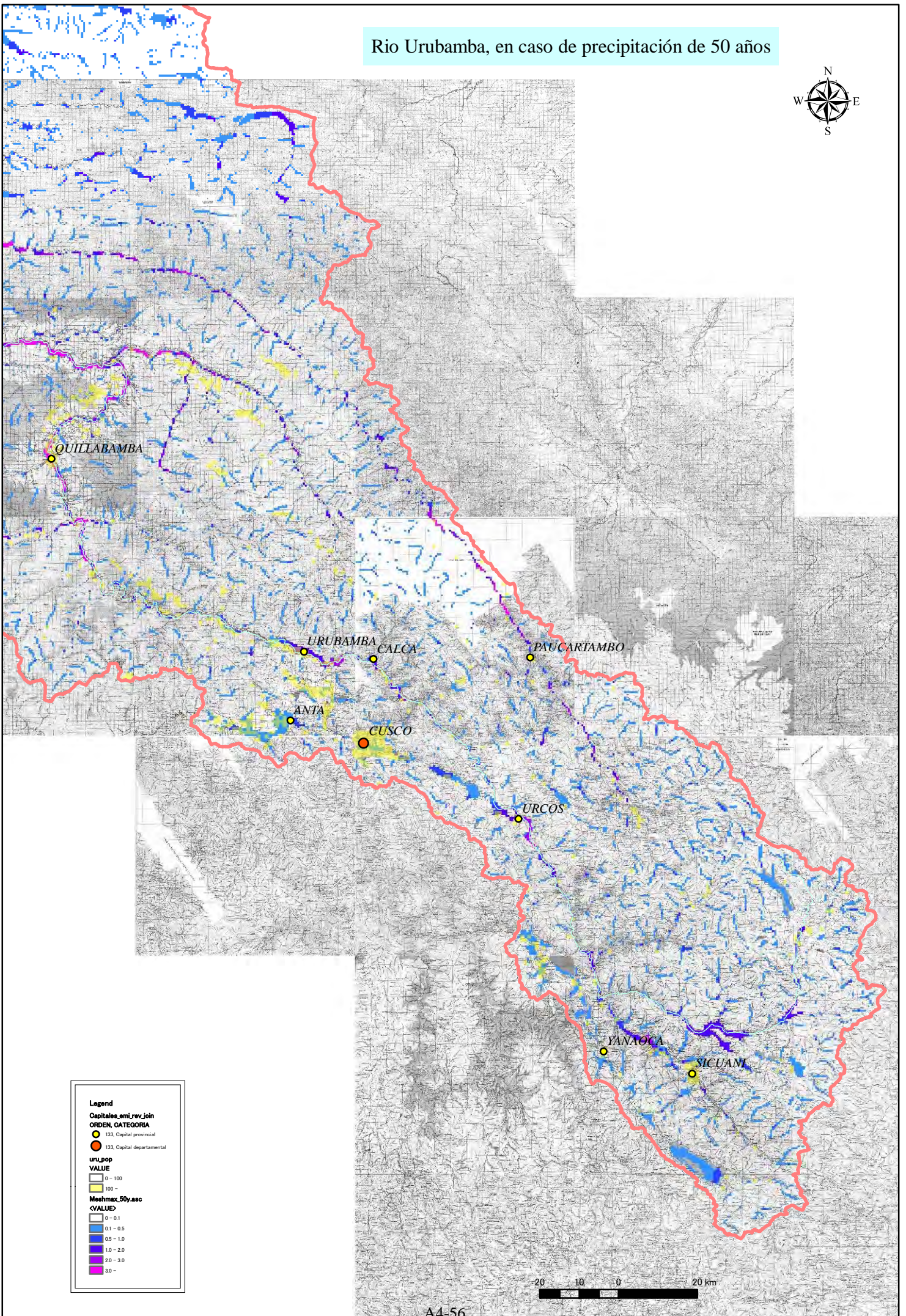
Río Piura, en caso de precipitación de 2 años



Apéndice-4-10

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Urubamba)

Rio Urubamba, en caso de precipitación de 50 años



Legend

Capitales_ani_rev_join
 ORDEN, CATEGORIA

- 133, Capital provincial
- 133, Capital departamental

uru_pop
 VALUE

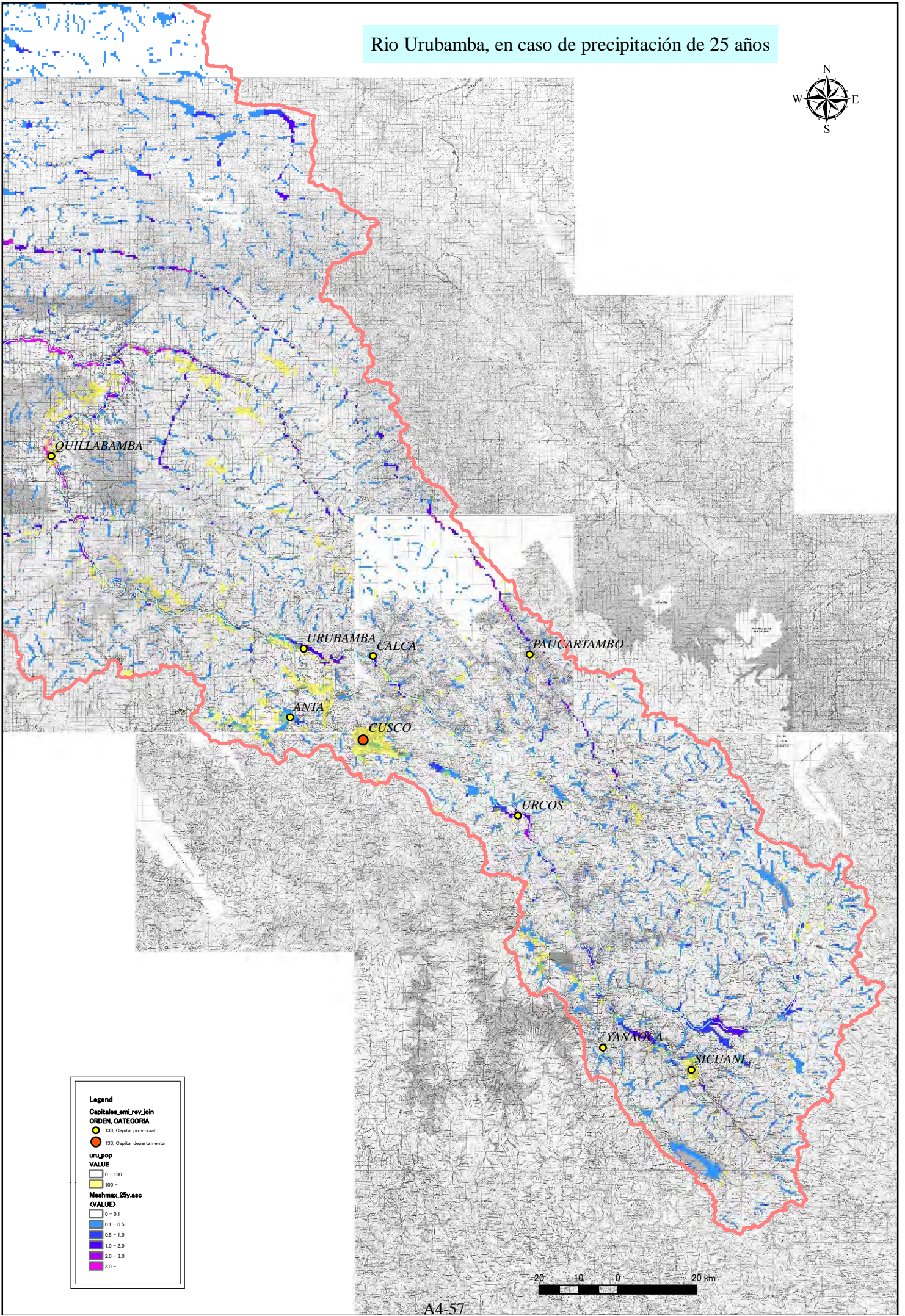
- 0 - 100
- 100 -

Moshmax_50y.asc
 <VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -

20 10 0 20 km

Rio Urubamba, en caso de precipitación de 25 años



Legend

Capitales_ani_rev_join
ORDEN, CATEGORIA

- 133, Capital provincial
- 133, Capital departamental

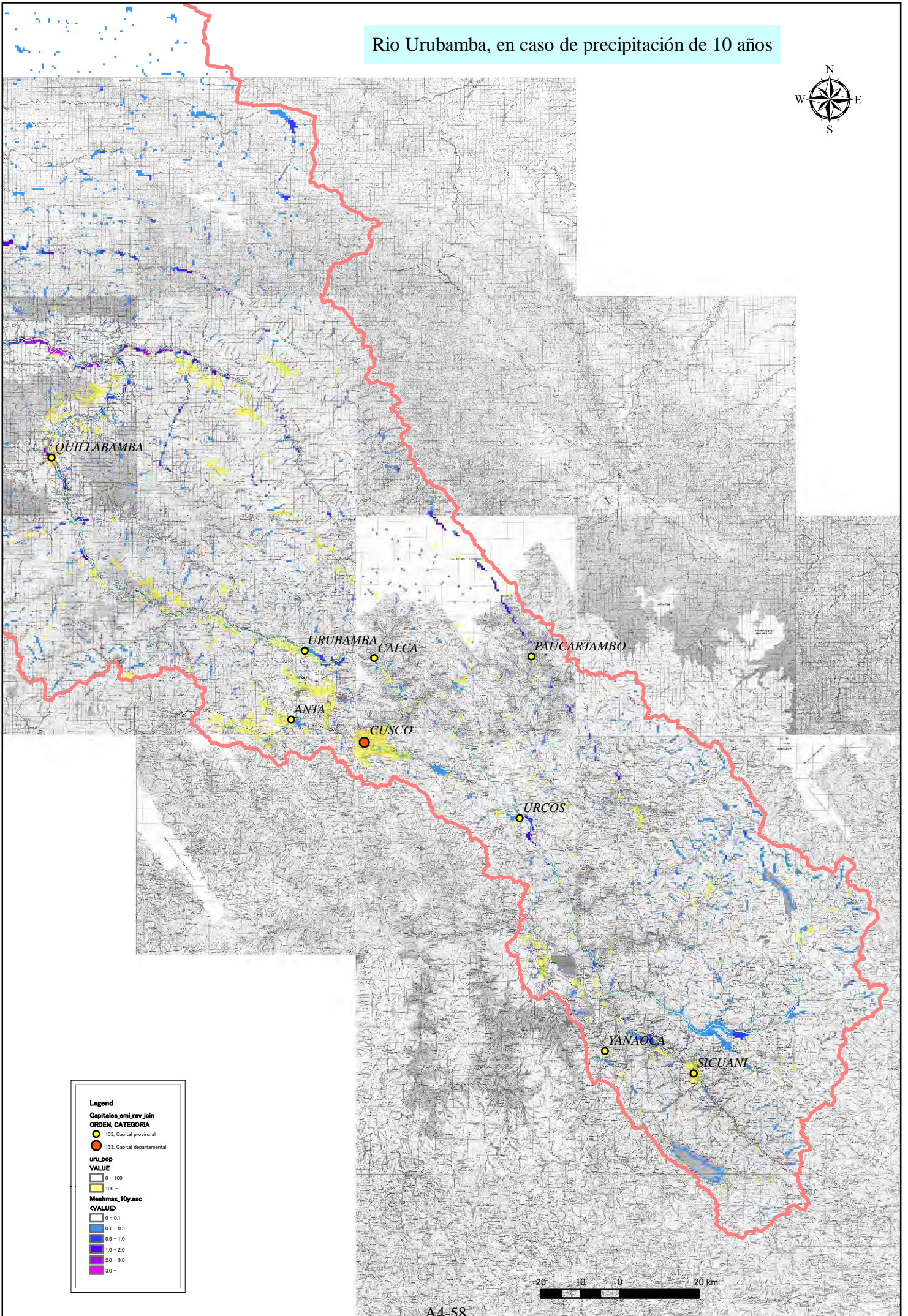
uru_pop
VALUE

- 0 - 100
- 100 -

Moshmax_25y.asc
<VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -

Rio Urubamba, en caso de precipitación de 10 años



Legend

Capitales_ani_rev_join
ORDEN, CATEGORIA

- 133, Capital provincial
- 133, Capital departamental

uru_pop
VALUE

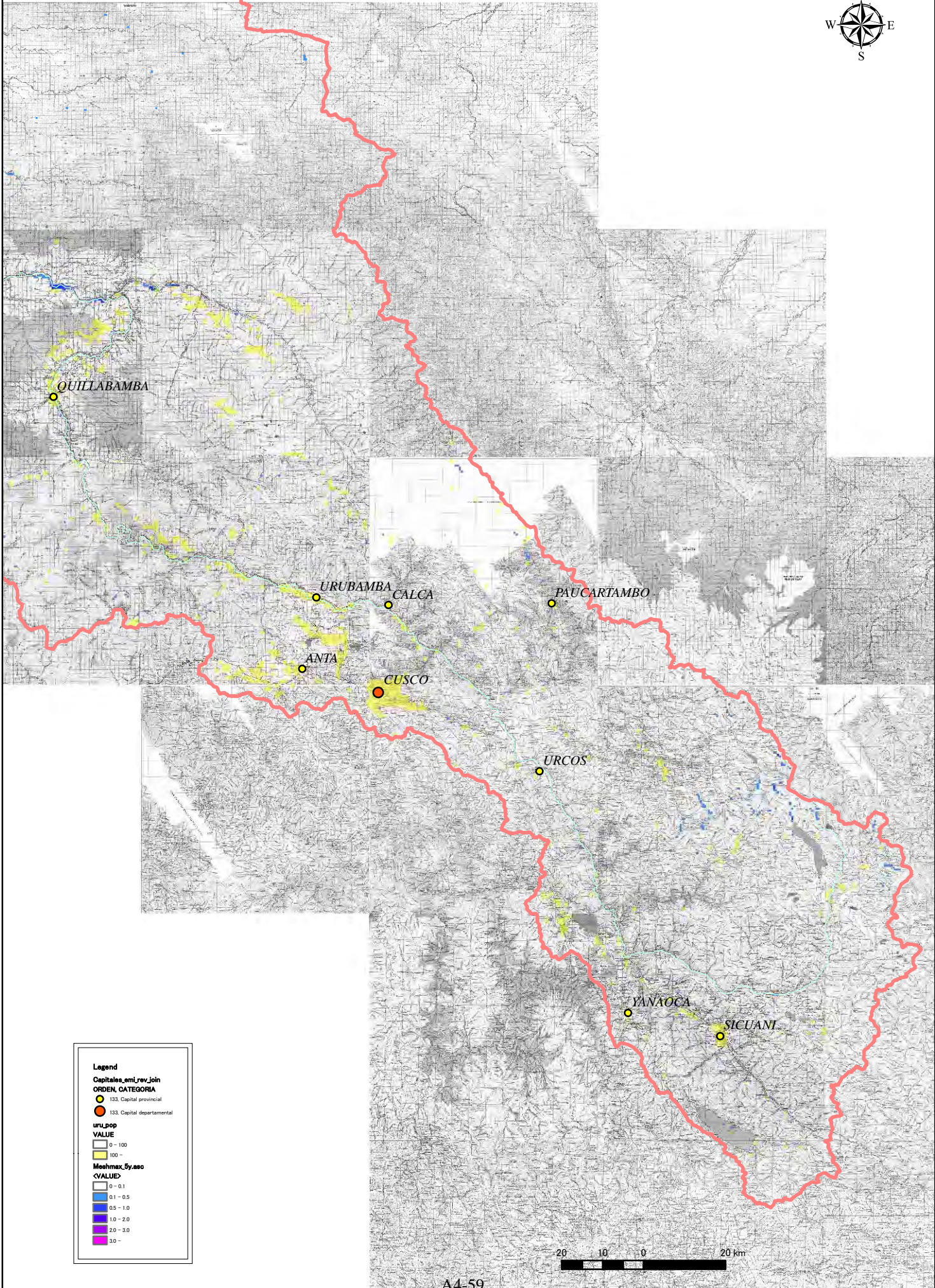
- 0 - 100
- 100 -

Moshmax_10y.asc
<VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -



Rio Urubamba, en caso de precipitación de 5 años



Legend

Capitales_anti_rev_join
ORDEN_CATEGORIA

- 133, Capital provincial
- 133, Capital departamental

uru_pop
VALUE

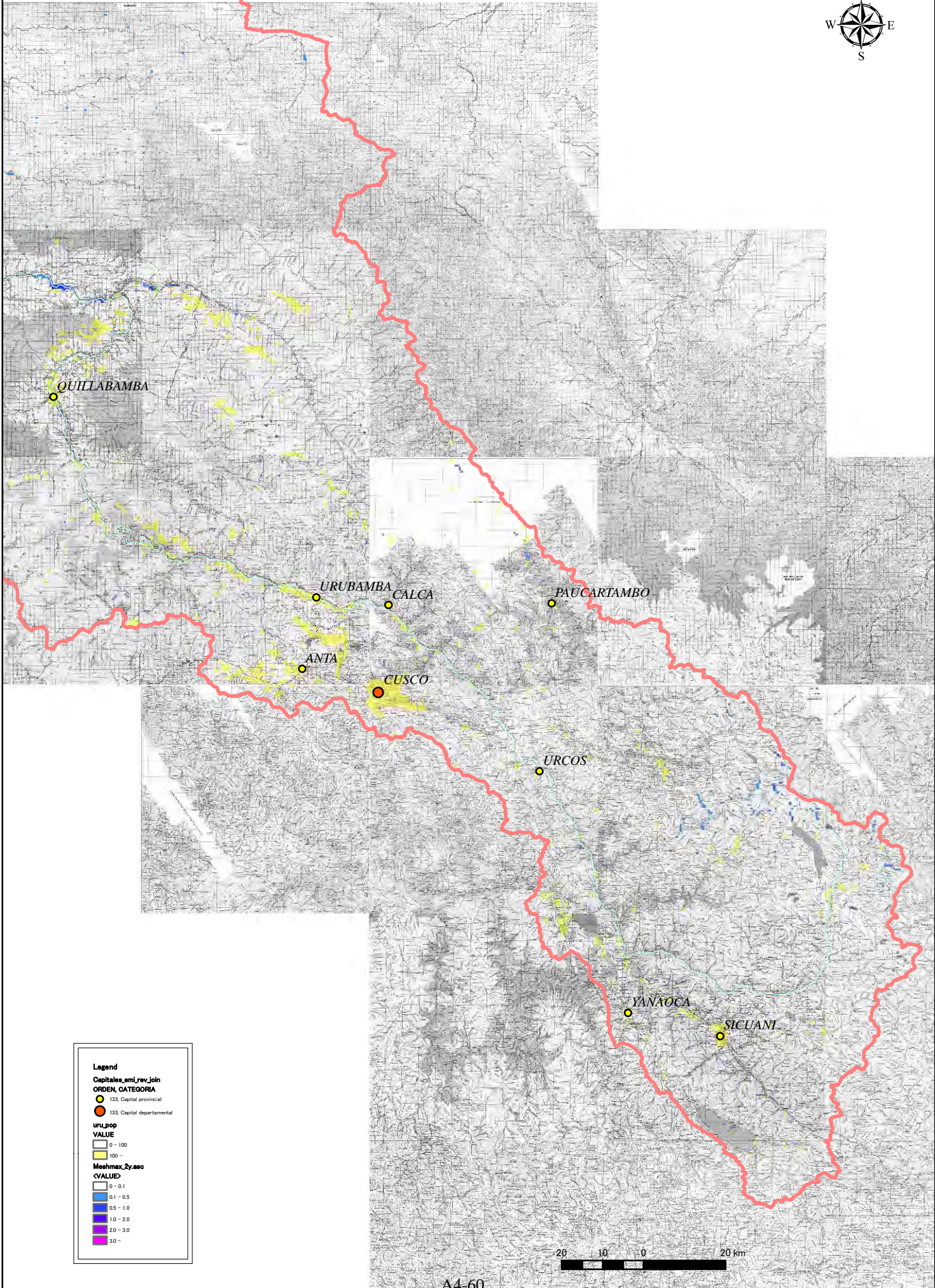
- 0 - 100
- 100 -

Moshmax_5y.asc
<VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -

20 10 0 20 km

Rio Urubamba, en caso de precipitación de 2 años



Legend

Capitales_anti_rev_join
ORDEN_CATEGORIA

- 133, Capital provincial
- 133, Capital departamental

uru_pop
VALUE

- 0 - 100
- 100 -

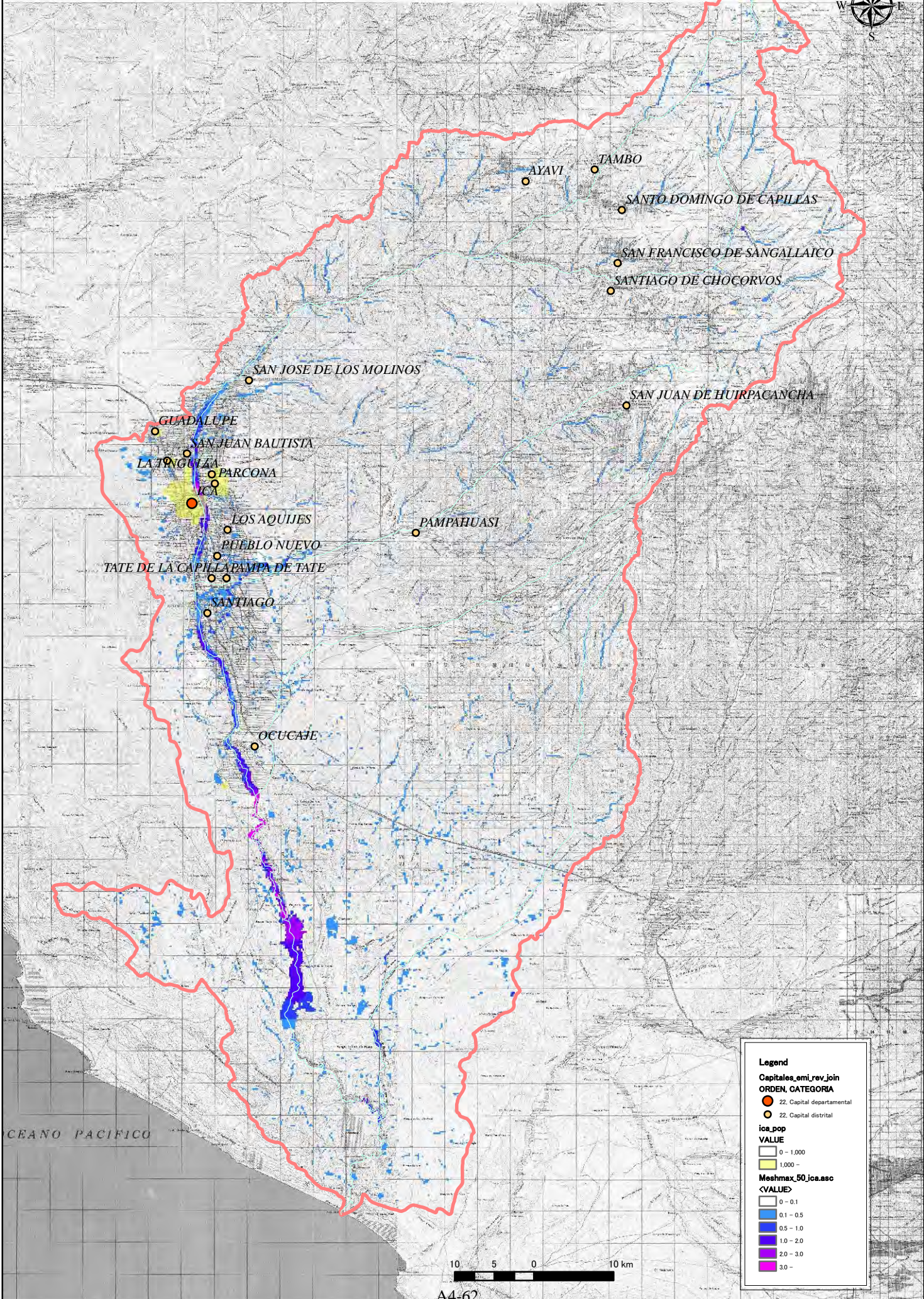
Moshmax_2y.asc
<VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -

Apéndice-4-11

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Ica)

Rio Ica, en caso de precipitación de 50 años

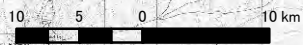


Legend

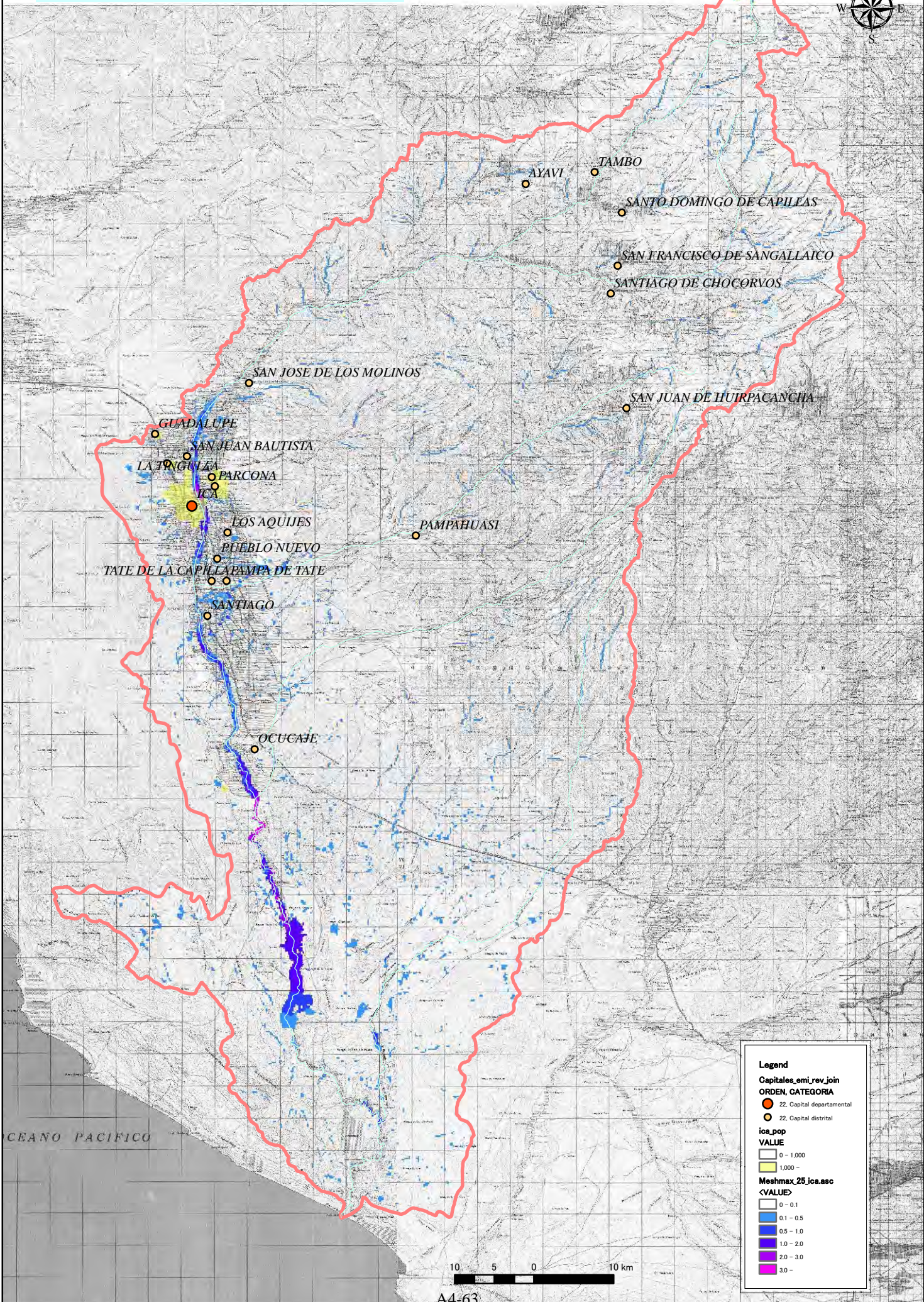
Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA
 ● 22. Capital departamental
 ● 22. Capital distrital

ica_pop
VALUE
 □ 0 - 1,000
 □ 1,000 -

Meshmax_50_ica.asc
<VALUE>
 □ 0 - 0.1
 □ 0.1 - 0.5
 □ 0.5 - 1.0
 □ 1.0 - 2.0
 □ 2.0 - 3.0
 □ 3.0 -



Rio Ica, en caso de precipitación de 25 años



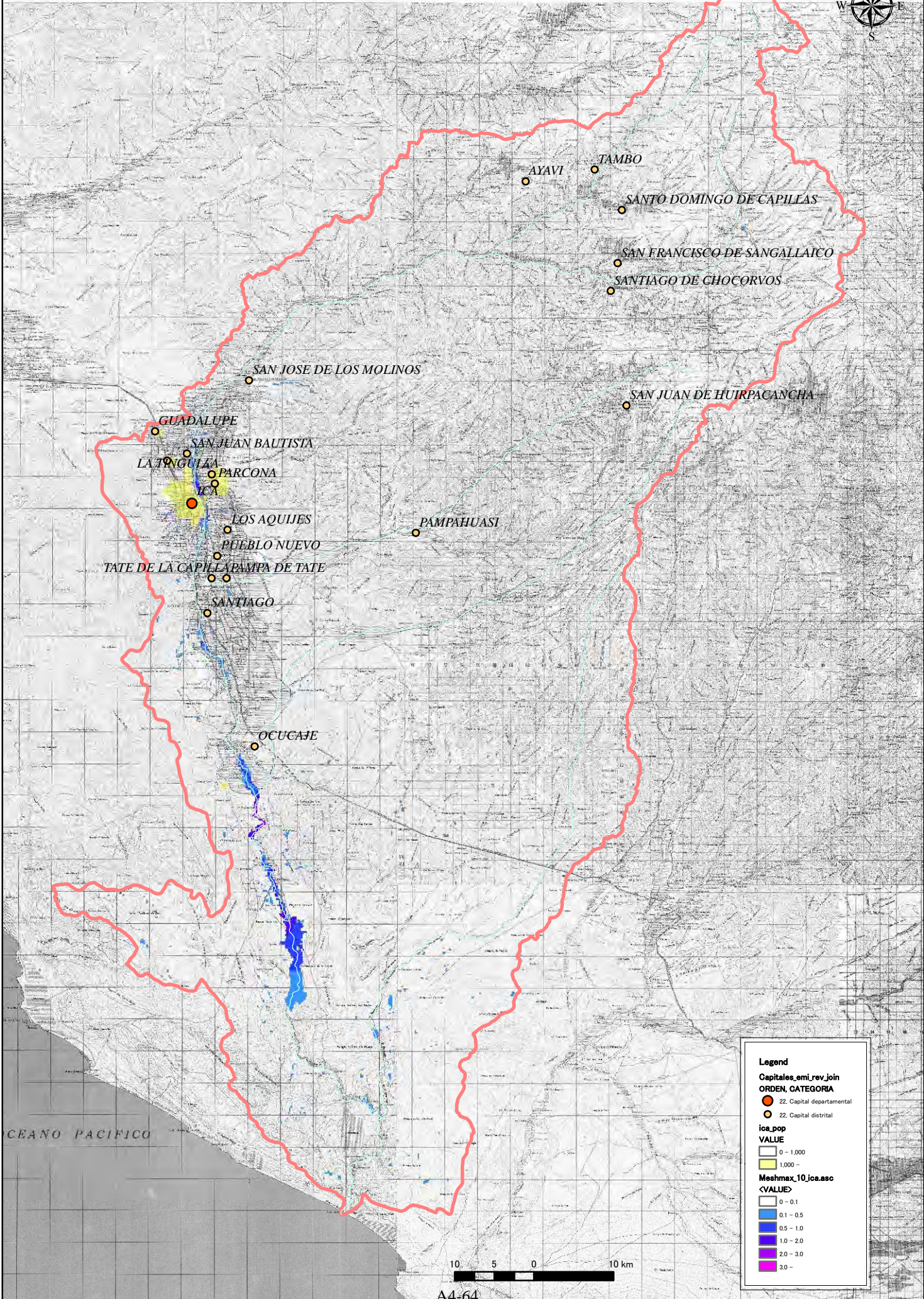
Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA
 ● 22. Capital departamental
 ● 22. Capital distrital

ica_pop
VALUE
 □ 0 - 1,000
 □ 1,000 -

Meshmax_25_ica.asc
<VALUE>
 □ 0 - 0.1
 □ 0.1 - 0.5
 □ 0.5 - 1.0
 □ 1.0 - 2.0
 □ 2.0 - 3.0
 □ 3.0 -

Rio Ica, en caso de precipitación de 10 años



Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA

- 22. Capital departamental (Large orange circle)
- 22. Capital distrital (Small yellow circle)

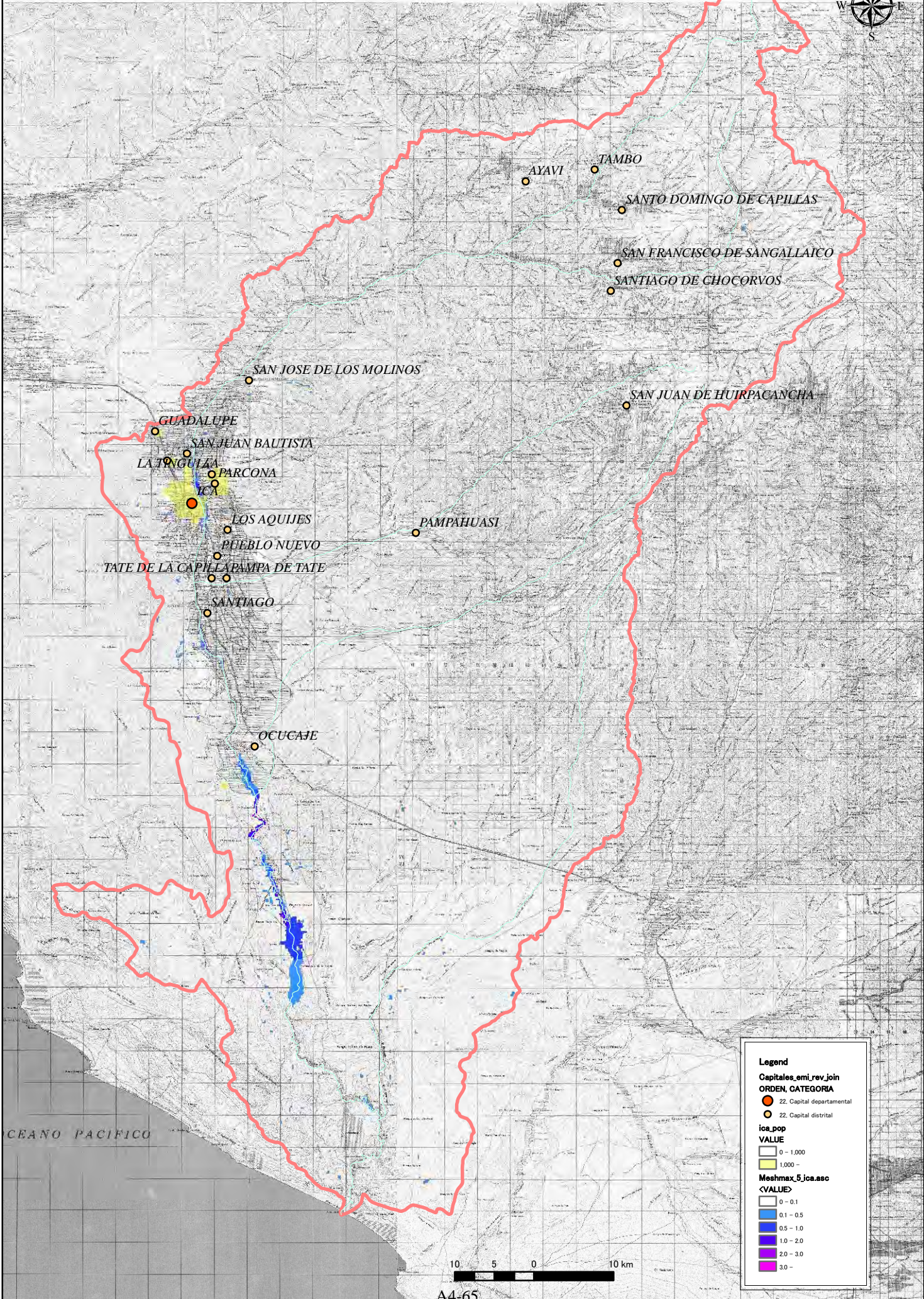
ica_pop
VALUE

- 0 - 1,000 (White)
- 1,000 - (Yellow)

Meshmax_10_ica.asc
<VALUE>

- 0 - 0.1 (White)
- 0.1 - 0.5 (Light blue)
- 0.5 - 1.0 (Medium blue)
- 1.0 - 2.0 (Dark blue)
- 2.0 - 3.0 (Purple)
- 3.0 - (Magenta)

Rio Ica, en caso de precipitación de 5 años



Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA

- 22. Capital departamental
- 22. Capital distrital

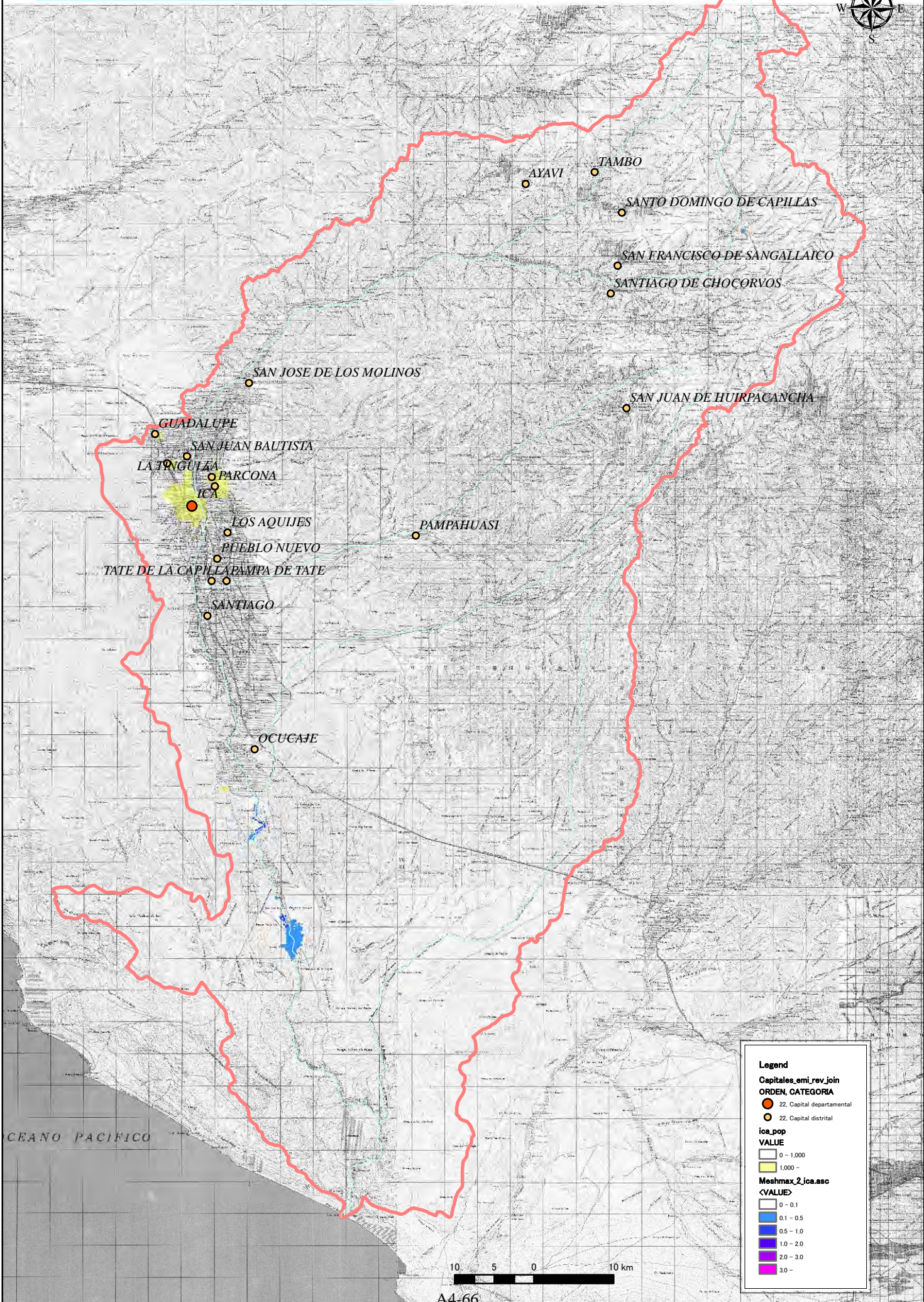
ica_pop
VALUE

- 0 - 1,000
- 1,000 -

Meshmax_5_ica.asc
<VALUE>

- 0 - 0.1
- 0.1 - 0.5
- 0.5 - 1.0
- 1.0 - 2.0
- 2.0 - 3.0
- 3.0 -

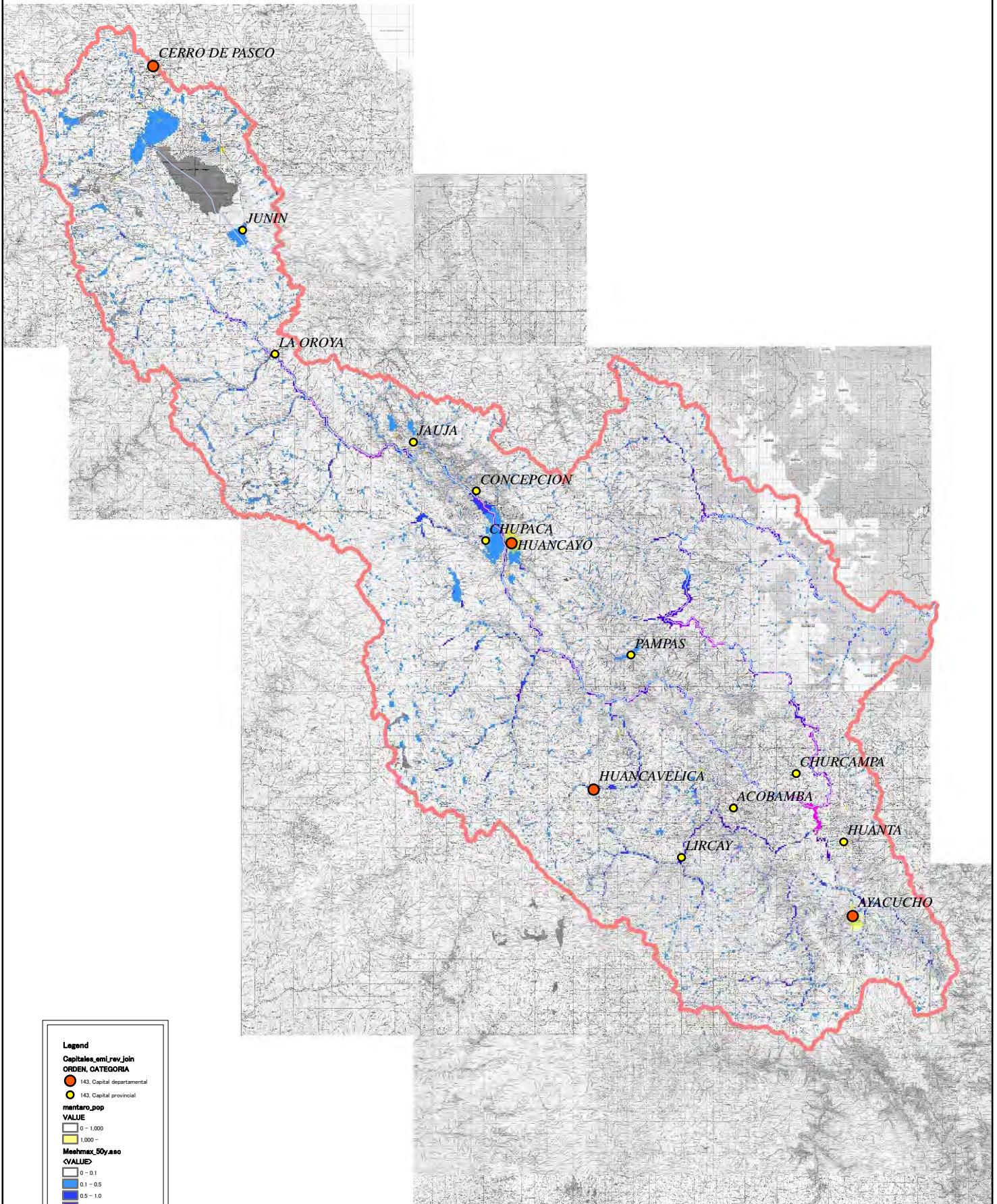
Rio Ica, en caso de precipitación de 2 años



Apéndice-4-12

Resultados del Análisis de Inundación- Escorrentía (Mantaro)

Rio Mantaro, en caso de precipitación de 50 años

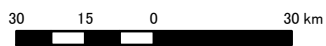


Legend

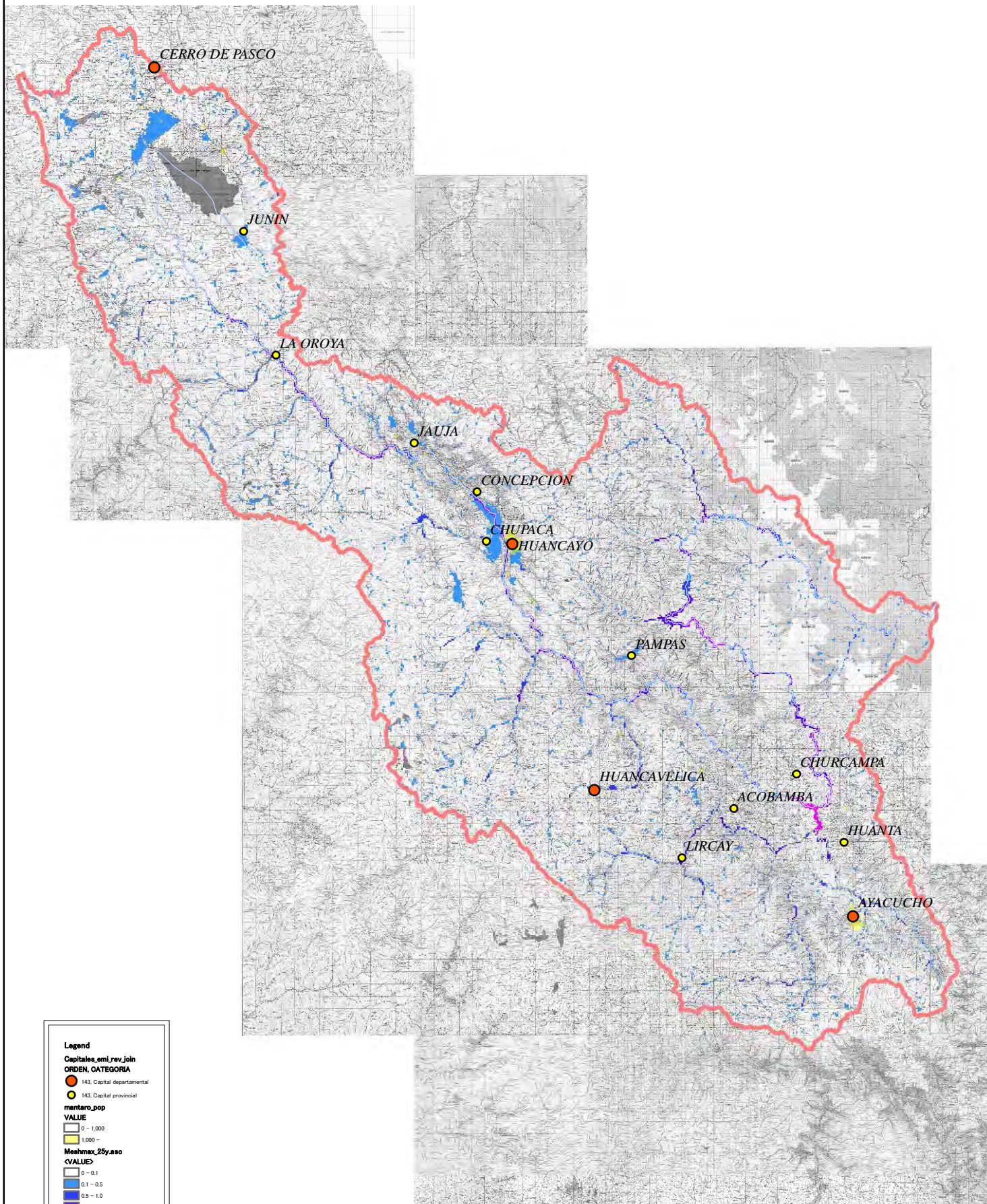
Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA
● 143, Capital departamental
● 143, Capital provincial

mantaro_pop
VALUE
 0 - 1,000
 1,000 -
 1.0 - 2.0
 2.0 - 3.0
 3.0 -

Meshmax_50y.aso
<VALUE>
 0 - 0.1
 0.1 - 0.5
 0.5 - 1.0
 1.0 - 2.0
 2.0 - 3.0
 Mantaro

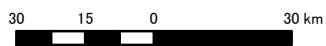


Rio Mantaro, en caso de precipitación de 25 años

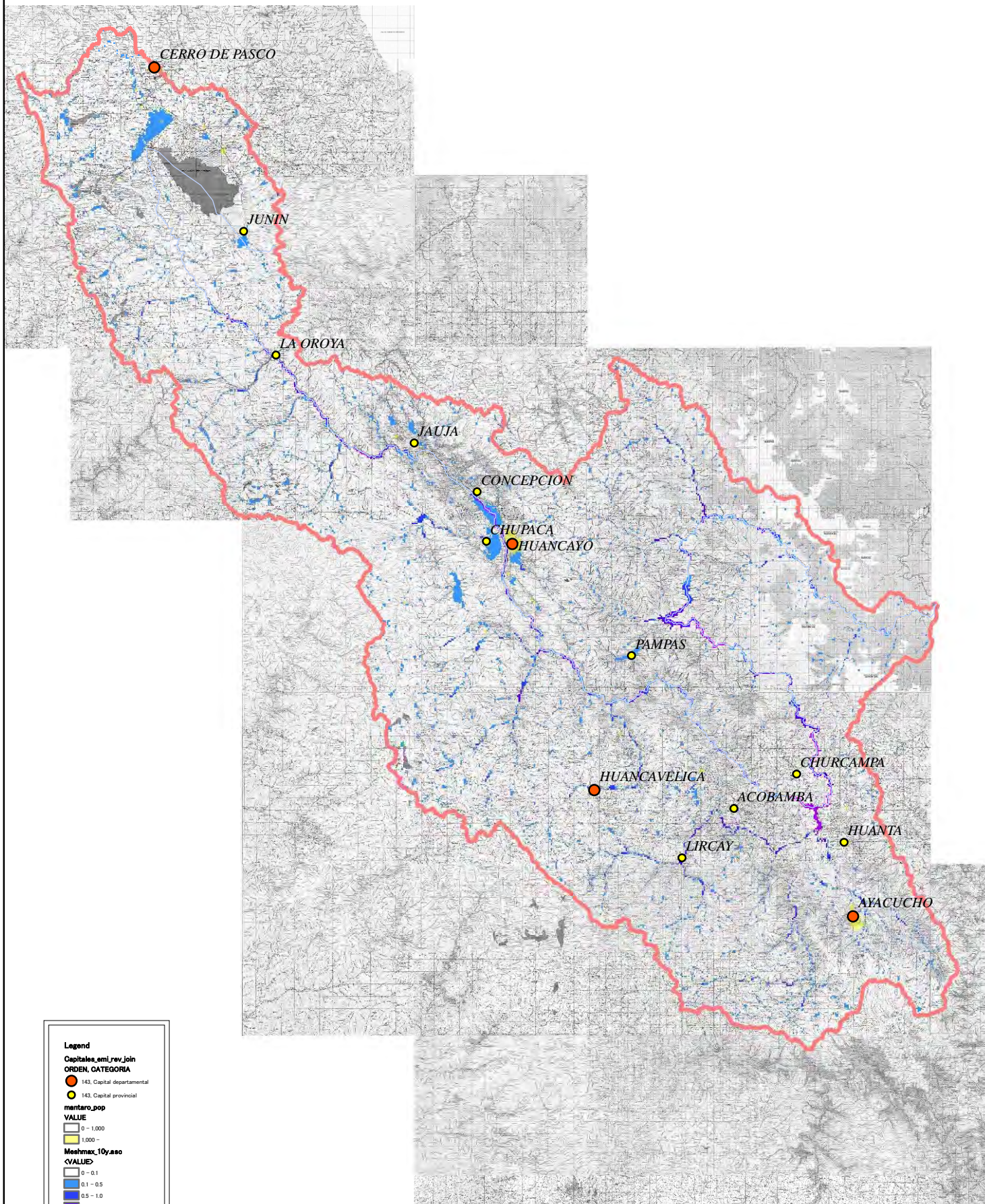


Legend

- Capitales_emi_rev_join
- ORDEN, CATEGORIA
 - 143, Capital departamental
 - 143, Capital provincial
- mantaro_pop
- VALUE
 - 0 - 1,000
 - 1,000 -
- Meshmax_25y.aso
- <VALUE>
 - 0 - 0.1
 - 0.1 - 0.5
 - 0.5 - 1.0
 - 1.0 - 2.0
 - 2.0 - 3.0
 - 3.0 -
- Mantaro



Rio Mantaro, en caso de precipitación de 10 años



Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA
 ● 143, Capital departamental
 ● 143, Capital provincial

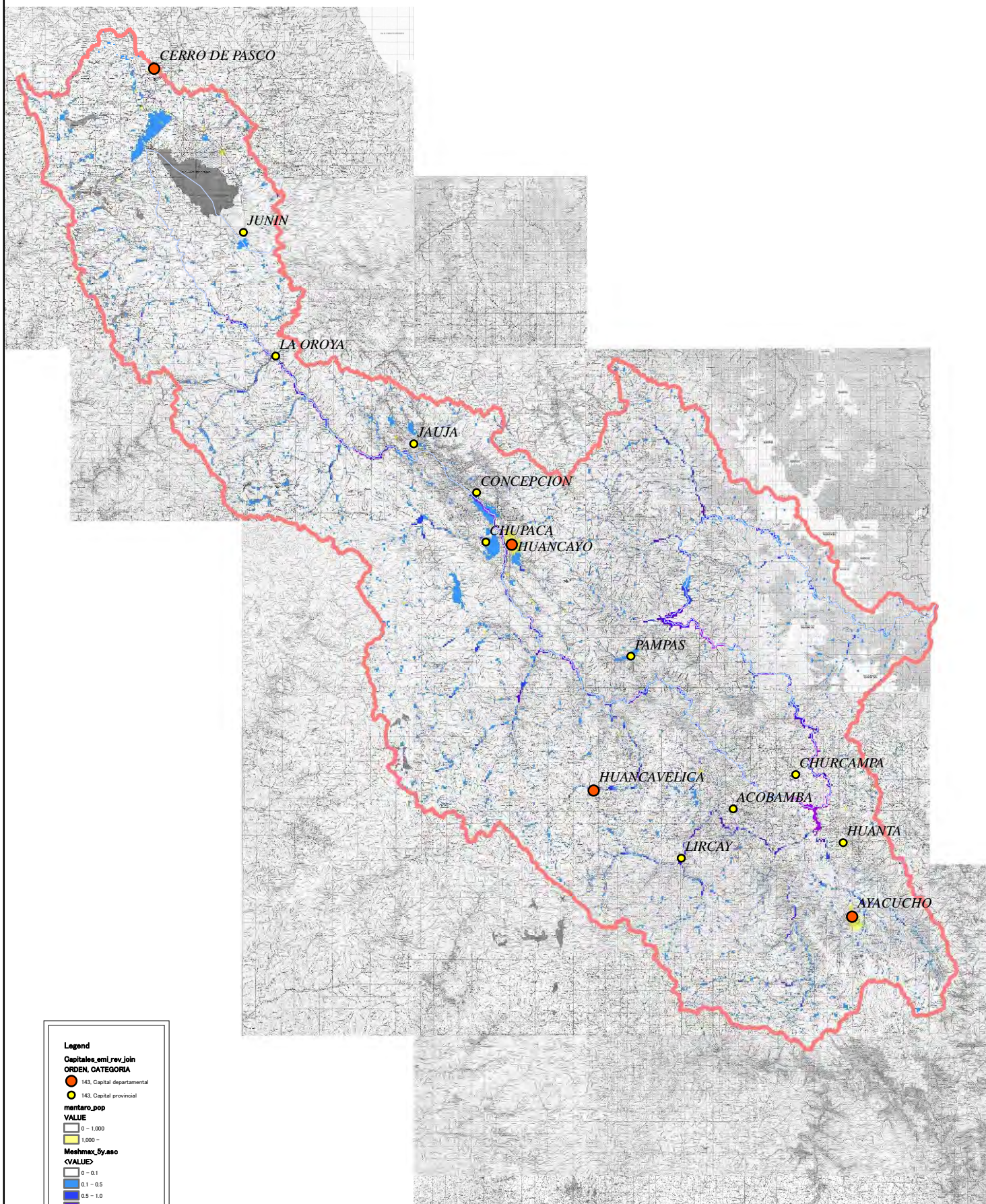
mantaro_pop
VALUE
 0 - 1,000
 1,000 -

Meshmax_10y.aso
<VALUE>
 0 - 0.1
 0.1 - 0.5
 0.5 - 1.0
 1.0 - 2.0
 2.0 - 3.0
 3.0 -

Mantaro



Rio Mantaro, en caso de precipitación de 5 años



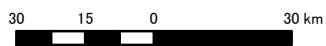
Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA
 ● 143, Capital departamental
 ● 143, Capital provincial

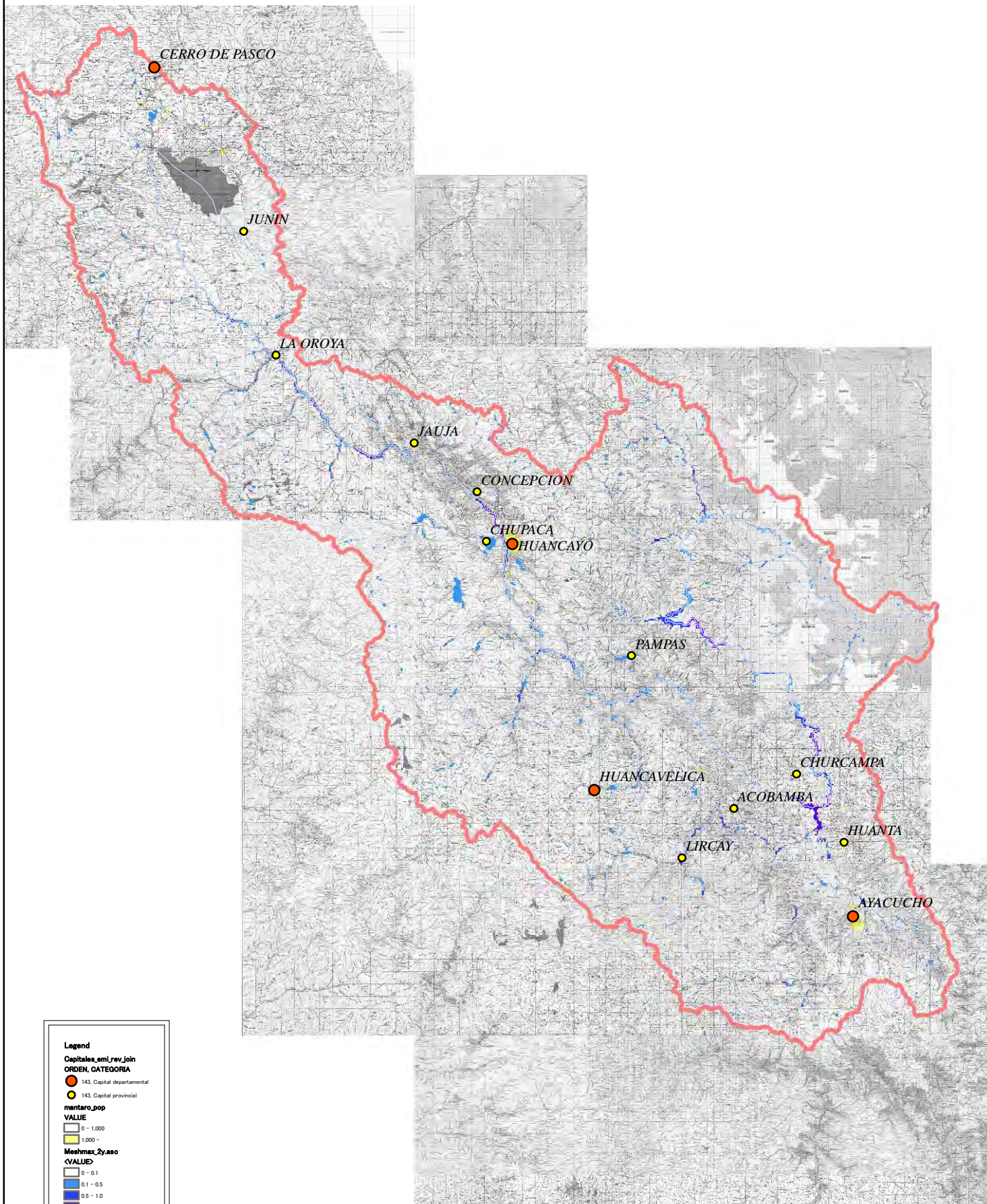
mantaro_pop
VALUE
 0 - 1,000
 1,000 -

Meshmax_5y.aso
<VALUE>
 0 - 0.1
 0.1 - 0.5
 0.5 - 1.0
 1.0 - 2.0
 2.0 - 3.0
 3.0 -

■ Mantaro



Rio Mantaro, en caso de precipitación de 2 años



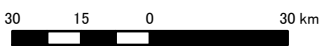
Legend

Capitales_emi_rev_join
ORDEN, CATEGORIA
● 143, Capital departamental
● 143, Capital provincial

mantaro_pop
VALUE
 0 - 1,000
 1,000 -

Meshmax_2y.aso
<VALUE>
 0 - 0.1
 0.1 - 0.5
 0.5 - 1.0
 1.0 - 2.0
 2.0 - 3.0
 3.0 -

Mantaro



Apéndice-4-13

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Biabo)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	174.81	7.24	0.00	237	1.42	4.54	7.56	9.61	10.58	11.40
5	172.05	7.18	0.00	239	1.77	3.97	6.16	8.24	9.34	10.25
10	171.92	7.18	0.00	243	1.61	3.55	4.84	6.25	7.17	7.99
15	171.59	7.17	0.00	247	1.10	2.75	3.87	4.97	5.71	6.43
20	171.06	7.16	0.00	251	1.05	3.07	4.26	5.34	6.06	6.76
25	170.97	7.16	0.00	255	1.41	3.43	4.58	5.61	6.33	7.01
30	170.44	7.15	0.00	260	1.79	3.99	5.09	6.06	6.78	7.42
35	170.01	7.14	0.00	262	1.58	3.85	5.05	6.13	6.96	7.66
40	169.00	7.12	0.00	273	0.86	2.27	2.95	3.62	4.08	4.53
45	168.84	7.12	0.00	288	1.14	2.90	3.69	4.46	4.97	5.45
50	168.17	7.10	0.00	290	1.40	3.61	4.62	5.72	6.42	7.08
55	166.08	7.06	0.00	291	0.93	3.45	4.64	5.97	6.79	7.53
60	165.76	7.05	0.00	314	0.41	1.23	1.71	2.27	2.65	3.03
65	165.49	7.05	0.00	314	1.52	3.63	4.67	5.84	6.56	7.24
70	165.36	7.04	0.00	314	1.89	4.26	5.54	6.89	7.75	8.53
75	159.76	6.92	0.00	323	0.85	2.40	3.08	3.74	4.12	4.48
80	159.60	6.92	0.00	343	0.57	1.63	2.10	2.55	2.81	3.02
85	159.00	6.91	0.00	376	0.67	1.85	2.39	2.88	3.16	3.39
90	158.88	6.90	0.00	412	0.94	2.58	3.30	3.97	4.37	4.67
95	158.24	6.89	0.00	432	0.77	2.10	2.73	3.32	3.67	3.95
100	157.25	6.87	0.00	615	0.21	0.76	1.05	1.33	1.50	1.64
105	157.13	6.87	0.00	743	0.74	2.17	2.83	3.46	3.84	4.13
110	156.40	6.85	0.00	743	1.21	3.37	4.34	5.23	5.76	6.17
115	149.48	6.70	0.00	743	1.28	3.79	5.00	5.97	6.54	6.85
120	149.01	6.69	0.00	743	1.45	4.32	5.67	6.61	6.97	7.21
125	148.89	6.68	0.00	743	1.66	4.83	6.31	7.12	7.48	7.78
130	148.59	6.68	0.00	743	1.88	5.38	6.94	7.69	8.15	8.57
135	137.35	6.42	0.00	750	0.79	2.34	3.32	4.16	4.60	4.91
140	137.01	6.41	0.00	750	1.09	3.10	4.27	5.23	5.66	5.97
145	136.59	6.40	0.00	752	0.76	2.31	3.42	4.35	4.75	5.06
150	136.20	6.39	0.00	752	1.09	3.09	4.35	5.32	5.73	6.06
155	135.60	6.38	0.00	752	1.25	3.52	4.88	5.92	6.35	6.70
160	126.70	6.16	0.00	752	1.15	3.58	4.98	6.00	6.43	6.80
165	125.81	6.14	0.00	752	1.25	3.89	5.37	6.31	6.78	7.21
170	124.85	6.12	0.00	752	1.36	4.25	5.74	6.62	7.07	7.50
175	121.95	6.05	0.00	752	1.48	4.70	6.13	6.94	7.38	7.81
180	119.22	5.98	0.00	755	0.65	2.40	3.77	4.45	4.94	5.47
185	117.19	5.93	0.00	760	0.56	1.70	2.37	3.11	3.64	4.21
190	116.72	5.92	0.00	762	0.99	2.65	3.49	4.36	4.92	5.56
195	115.14	5.88	0.00	782	0.30	1.12	1.66	2.27	2.69	3.12
200	113.39	5.83	0.00	924	0.42	1.07	1.41	1.76	1.99	2.21
205	110.25	5.75	0.00	1002	0.21	0.66	0.93	1.24	1.45	1.65
210	105.66	5.63	0.00	1039	0.72	1.75	2.26	2.85	3.20	3.53
215	98.86	5.45	0.00	1039	1.00	2.35	3.10	3.98	4.36	4.66
220	97.23	5.40	0.00	1039	1.17	2.70	3.62	4.62	5.00	5.28
225	91.40	5.24	0.00	1039	1.25	2.96	3.89	4.91	5.28	5.48
230	86.98	5.11	0.00	1039	1.48	3.34	4.26	5.25	5.56	5.76
235	83.17	4.99	0.00	1054	0.98	1.85	2.19	2.60	2.85	3.07
240	77.54	4.82	0.00	1139	0.86	1.56	1.85	2.17	2.38	2.56
245	67.42	4.50	0.00	1279	0.20	0.42	0.51	0.63	0.70	0.77
250	54.30	4.04	0.00	1639	0.37	0.61	0.71	0.83	0.91	0.98

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Locumba)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	28.73	3.37	0.00	10	2.95	4.68	4.95	5.19	5.77	6.10
5	28.72	3.37	0.00	76	2.45	3.78	3.98	4.17	4.68	4.94
10	28.68	3.37	0.00	132	3.25	4.72	5.02	5.27	5.91	6.23
15	28.62	3.37	0.00	179	2.11	3.49	3.76	3.96	4.43	4.70
20	28.25	3.34	0.00	240	1.55	2.52	2.72	2.91	3.44	3.69
25	25.40	3.14	0.00	300	1.76	2.92	3.22	3.40	3.82	4.10
30	25.35	3.14	0.00	353	1.97	3.09	3.30	3.50	3.92	4.15
35	25.17	3.13	0.00	415	1.20	2.00	2.16	2.32	2.90	3.25
40	24.25	3.06	0.00	477	2.13	3.26	3.41	3.56	3.95	4.19
45	23.77	3.02	0.00	542	0.99	1.67	1.82	1.95	2.36	2.63
50	23.04	2.97	0.00	605	0.97	1.63	1.79	1.94	2.45	2.78
55	22.87	2.96	0.00	671	0.96	1.58	1.75	1.87	2.34	2.64
60	22.74	2.95	0.00	743	1.08	1.74	1.90	2.06	2.67	3.03
65	22.56	2.94	0.00	818	1.00	1.64	1.80	1.93	2.37	2.63
70	22.43	2.93	0.00	904	1.42	2.19	2.38	2.52	2.90	3.10
75	22.28	2.92	0.00	994	1.22	2.08	2.28	2.47	2.93	3.15
80	19.00	2.66	0.00	1100	0.49	0.81	0.93	1.04	1.36	1.47
85	18.87	2.65	0.00	1239	0.54	0.80	0.89	1.01	1.25	1.33
90	18.71	2.64	0.00	1454	0.26	0.36	0.42	0.48	0.62	0.67
95	18.58	2.63	0.00	1645	0.44	0.59	0.64	0.72	0.90	1.00
100	18.28	2.60	0.00	1873	0.32	0.40	0.42	0.43	0.48	0.53
105	18.22	2.60	0.00	2187	0.28	0.33	0.35	0.36	0.39	0.42
110	18.05	2.59	0.00	2880	1.04	1.18	1.21	1.23	1.34	1.42
115	17.93	2.58	0.00	2880	2.18	2.46	2.51	2.57	2.76	2.87
120	16.71	2.47	0.00	2880	2.51	2.82	2.91	2.99	3.22	3.36
125	15.89	2.40	0.00	2948	1.15	2.04	2.20	2.28	2.47	2.57
130	15.54	2.37	0.00	3271	1.11	1.92	2.11	2.20	2.37	2.45
135	15.30	2.35	0.00	3495	0.64	1.19	1.29	1.36	1.54	1.65
140	14.99	2.32	0.00	3867	0.25	0.46	0.50	0.53	0.62	0.66
145	14.89	2.32	0.00	4015	0.86	1.43	1.55	1.66	1.82	1.91
150	14.57	2.29	0.00	4163	0.32	0.56	0.60	0.64	0.74	0.81
155	14.39	2.27	0.00	4278	0.35	0.59	0.64	0.69	0.81	0.88
160	14.01	2.24	0.00	4343	0.66	1.12	1.22	1.33	1.55	1.68
165	12.85	2.13	0.00	4414	0.88	1.14	1.19	1.23	1.34	1.40
170	12.72	2.12	0.00	4447	1.73	2.19	2.27	2.35	2.51	2.62
175	11.67	2.02	0.00	4462	0.46	0.57	0.58	0.59	0.62	0.65
180	8.30	1.66	0.00	4465	1.36	1.63	1.69	1.73	1.83	1.88
185	7.86	1.61	0.00	4486	1.42	1.74	1.78	1.82	1.91	1.99
190	6.62	1.46	0.00	4520	0.93	1.19	1.24	1.29	1.42	1.53
195	4.62	1.19	0.00	4551	0.36	0.57	0.61	0.67	0.75	0.80
200	2.72	0.88	0.00	4715	0.11	0.18	0.21	0.24	0.30	0.34

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Chancay-Lambayeque)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	107.10	4.15	0.00	1	5.52	5.95	6.48	6.95	7.19	7.51
5	107.06	4.15	0.00	9	4.35	4.78	5.37	5.89	6.15	6.44
10	106.82	4.15	0.00	16	4.28	4.74	5.37	5.96	6.26	6.59
15	106.65	4.14	0.00	24	3.41	3.85	4.38	4.93	5.21	5.51
20	106.49	4.14	0.00	38	3.68	4.09	4.61	5.14	5.38	5.67
25	105.91	4.13	0.00	46	3.02	3.44	3.96	4.55	4.84	5.14
30	105.36	4.11	0.00	56	5.23	5.74	6.26	6.81	7.06	7.37
35	104.77	4.10	0.00	67	3.95	4.44	4.95	5.47	5.72	6.04
40	104.71	4.10	0.00	81	2.84	3.27	3.76	4.30	4.53	4.82
45	104.61	4.10	0.00	91	4.07	4.59	5.15	5.69	5.97	6.33
50	104.42	4.09	0.00	101	4.54	5.11	5.59	6.20	6.50	6.92
55	103.35	4.07	0.00	115	4.39	4.92	5.46	6.01	6.26	6.62
60	102.96	4.06	0.00	132	4.24	4.85	5.43	6.06	6.36	6.77
65	100.62	4.01	0.00	152	3.05	3.72	4.31	4.79	4.99	5.25
70	97.05	3.93	0.00	174	2.50	3.01	3.60	4.20	4.37	4.63
75	91.82	3.80	0.00	200	2.53	2.95	3.40	3.93	4.15	4.47
80	91.42	3.79	0.00	233	1.98	2.30	2.69	3.16	3.39	3.79
85	91.09	3.79	0.00	275	2.04	2.31	2.72	3.17	3.38	3.75
90	90.24	3.77	0.00	326	1.80	2.06	2.38	2.78	2.95	3.30
95	84.87	3.64	0.00	398	3.90	4.24	4.72	5.28	5.62	6.11
100	84.01	3.61	0.00	576	1.45	1.61	1.84	2.16	2.36	2.66
105	83.27	3.60	0.00	825	2.15	2.37	2.69	3.06	3.26	3.51
110	80.30	3.52	0.00	908	2.47	2.77	3.14	3.69	4.04	4.54
115	79.93	3.51	0.00	996	4.14	4.55	5.08	5.72	6.10	6.64
120	74.95	3.39	0.00	1059	2.52	2.81	3.22	3.80	4.07	4.45
125	68.54	3.22	0.00	1137	2.65	2.91	3.28	3.70	3.92	4.26
130	67.87	3.20	0.00	1316	2.73	3.07	3.49	4.04	4.34	4.76
135	61.55	3.03	0.00	1442	0.84	0.94	1.11	1.38	1.59	2.00
140	60.73	3.00	0.00	1516	3.09	3.39	3.75	4.16	4.37	4.70
145	58.10	2.93	0.00	1593	1.81	2.05	2.35	2.72	2.93	3.28
150	56.02	2.87	0.00	1675	1.99	2.21	2.47	2.76	2.88	3.11
155	54.24	2.81	0.00	1783	1.50	1.70	1.91	2.14	2.24	2.42
160	48.38	2.64	0.00	2008	1.23	1.34	1.48	1.71	1.83	2.02
165	45.64	2.55	0.00	2125	0.88	0.99	1.11	1.33	1.43	1.65
170	44.53	2.51	0.00	2380	0.75	0.84	0.97	1.14	1.24	1.42
175	41.29	2.41	0.00	2529	1.17	1.33	1.52	1.76	1.88	2.09
180	39.61	2.35	0.00	2692	0.79	0.93	1.09	1.40	1.62	2.03
185	30.34	2.02	0.00	2796	0.90	1.15	1.36	1.56	1.66	1.84
190	26.28	1.86	0.00	3058	0.39	0.48	0.56	0.66	0.71	0.80
195	22.28	1.69	0.00	3390	0.67	0.81	0.95	1.10	1.17	1.31
200	18.91	1.54	0.00	3649	0.62	0.73	0.86	1.01	1.07	1.20
205	8.62	0.98	0.00	3780	0.45	0.54	0.67	0.80	0.83	0.92

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Huallaga)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	510.55	14.67	0.00	120	14.86	16.34	17.05	17.68	18.00	18.28
20	510.25	14.67	0.00	122	13.55	15.16	16.03	16.85	17.30	17.67
40	509.81	14.66	0.00	126	11.62	13.01	13.77	14.48	14.90	15.25
60	508.36	14.63	0.00	130	11.67	12.84	13.45	14.00	14.34	14.65
80	506.92	14.61	0.00	131	12.99	14.18	14.79	15.30	15.64	15.95
100	505.57	14.59	0.00	131	14.53	15.77	16.41	17.01	17.37	17.70
120	495.85	14.43	0.00	139	9.80	10.95	11.52	12.08	12.43	12.74
140	494.84	14.42	0.00	139	12.64	13.85	14.40	14.90	15.24	15.54
160	493.87	14.40	0.00	140	13.41	14.69	15.25	15.77	16.10	16.38
180	490.06	14.34	0.00	147	9.04	10.26	10.78	11.34	11.74	12.06
200	487.95	14.30	0.00	152	9.78	10.78	11.18	11.78	12.09	12.32
220	486.04	14.27	0.00	153	11.74	12.77	13.18	13.77	14.05	14.28
240	485.28	14.26	0.00	265	4.39	4.74	4.90	5.06	5.14	5.20
260	484.60	14.25	0.00	265	11.21	12.00	12.36	12.69	12.86	13.00
280	483.80	14.23	0.00	379	5.25	5.61	5.78	5.93	6.00	6.06
300	465.32	13.93	0.00	379	10.43	10.93	11.18	11.42	11.53	11.62
320	461.73	13.87	0.00	379	12.03	12.44	12.66	12.88	13.00	13.12
340	456.32	13.78	0.00	379	13.09	13.53	13.77	14.00	14.14	14.27
360	436.20	13.43	0.00	379	13.53	13.99	14.23	14.48	14.64	14.77
380	434.08	13.40	0.00	379	14.12	14.74	15.08	15.41	15.63	15.81
400	394.10	12.69	0.00	379	14.04	14.67	14.97	15.27	15.48	15.67
420	393.22	12.67	0.00	379	14.62	15.22	15.51	15.68	15.92	16.07
440	392.16	12.66	0.00	600	4.72	5.09	5.28	5.54	5.64	5.73
460	388.12	12.58	0.00	600	8.61	9.27	9.52	9.90	10.06	10.19
480	384.81	12.52	0.00	600	9.96	10.66	10.94	11.34	11.50	11.62
500	375.29	12.35	0.00	600	10.66	11.34	11.61	11.95	12.09	12.17
520	367.66	12.21	0.00	600	11.05	11.67	11.92	12.12	12.24	12.35
540	356.20	11.99	0.00	600	11.29	11.79	12.01	12.17	12.27	12.41
560	349.75	11.87	0.00	600	11.61	12.07	12.31	12.56	12.70	12.83
580	342.62	11.73	0.00	600	11.92	12.42	12.69	12.95	13.11	13.26
600	340.47	11.69	0.00	600	12.29	12.78	13.05	13.34	13.53	13.70
620	331.11	11.51	0.00	600	12.64	13.22	13.53	13.84	14.04	14.23
640	325.76	11.41	0.00	600	13.54	14.30	14.68	15.09	15.35	15.58
660	316.23	11.22	0.00	615	5.59	6.54	6.90	7.26	7.50	7.72
680	296.16	10.81	0.00	744	4.73	5.22	5.42	5.60	5.72	5.84
700	284.62	10.58	0.00	1051	6.89	7.49	7.74	8.00	8.17	8.32
720	276.45	10.40	0.00	1051	10.44	11.20	11.56	11.89	12.11	12.30
740	272.96	10.33	0.00	1685	2.61	2.78	2.88	2.98	3.05	3.11
760	269.91	10.27	0.00	1892	5.65	5.99	6.17	6.38	6.51	6.64
780	261.94	10.10	0.00	2036	8.33	8.80	9.06	9.35	9.54	9.71
800	251.86	9.87	0.00	2036	10.18	10.73	11.04	11.39	11.62	11.84
820	235.74	9.52	0.00	2068	3.42	3.67	3.80	3.94	4.03	4.11
840	200.10	8.68	0.00	2300	2.77	2.97	3.07	3.18	3.25	3.31
860	176.37	8.09	0.00	2598	2.23	2.39	2.47	2.56	2.62	2.67
880	163.40	7.75	0.00	2984	2.58	2.78	2.88	3.02	3.18	3.32
900	150.09	7.39	0.00	3518	3.22	3.57	3.83	4.11	4.30	4.46
920	109.58	6.20	0.00	3972	0.83	0.96	1.02	1.09	1.14	1.19

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Nanay)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	75.94	15.62	0.00	85	17.09	17.63	17.88	18.21	18.47	18.67
2	75.72	15.60	0.00	85	17.64	18.26	18.54	18.89	19.15	19.36
4	75.70	15.59	0.00	85	17.74	18.41	18.73	19.12	19.42	19.65
6	62.42	13.97	0.00	90	11.21	12.01	12.47	13.00	13.46	13.79
8	62.32	13.95	0.00	92	9.19	10.02	10.50	11.06	11.59	11.97
10	61.98	13.91	0.00	93	8.14	9.01	9.49	10.14	10.77	11.23
12	59.15	13.54	0.00	93	7.77	8.65	9.15	9.91	10.66	11.19
14	59.05	13.53	0.00	93	7.76	8.65	9.18	10.04	10.87	11.46
16	58.90	13.51	0.00	94	6.74	7.65	8.21	9.17	10.10	10.74
18	58.01	13.39	0.00	94	6.62	7.54	8.15	9.23	10.25	10.95
20	57.54	13.33	0.00	97	3.56	4.52	5.28	6.57	7.72	8.46
22	53.73	12.82	0.00	97	3.05	4.09	5.02	6.54	7.79	8.58
24	53.64	12.81	0.00	100	0.37	1.85	3.00	4.56	5.79	6.56
26	52.97	12.72	0.00	100	0.49	2.43	3.76	5.45	6.70	7.46
28	52.35	12.63	0.00	101	0.29	2.12	3.51	5.31	6.60	7.38
30	52.15	12.60	0.00	101	0.52	2.53	3.97	5.77	7.08	7.85
32	51.26	12.48	0.00	101	0.54	2.80	4.36	6.19	7.53	8.31
34	50.65	12.39	0.00	101	0.59	3.02	4.66	6.53	7.90	8.69
36	50.14	12.32	0.00	101	0.62	3.19	4.92	6.82	8.21	9.01
38	49.66	12.26	0.00	101	0.65	3.34	5.16	7.07	8.48	9.29
40	42.87	11.27	0.00	101	0.44	2.61	4.46	6.36	7.77	8.57
42	39.15	10.70	0.00	103	0.15	1.01	2.37	4.08	5.46	6.25
44	38.62	10.61	0.00	106	0.42	1.88	2.82	3.60	4.33	4.79
46	36.86	10.34	0.00	106	0.45	2.15	3.26	4.14	4.91	5.35
48	36.57	10.29	0.00	111	0.28	1.29	1.87	2.40	2.86	3.13
50	35.91	10.18	0.00	112	0.22	1.40	2.15	2.83	3.41	3.81
52	35.65	10.14	0.00	114	0.36	1.60	2.23	2.85	3.39	3.85
54	32.58	9.63	0.00	114	0.40	1.92	2.65	3.36	3.95	4.46
56	28.54	8.93	0.00	116	0.28	1.47	2.01	2.54	3.05	3.49
58	28.36	8.90	0.00	117	0.27	1.32	1.85	2.47	3.04	3.50
60	27.98	8.83	0.00	120	0.32	1.30	1.72	2.29	2.74	3.08
62	21.71	7.64	0.00	120	0.23	0.96	1.42	2.02	2.50	2.87
64	20.97	7.49	0.00	122	0.30	1.10	1.61	2.11	2.51	2.80
66	16.92	6.63	0.00	122	0.16	0.79	1.34	1.87	2.30	2.61
68	12.39	5.55	0.00	125	0.07	0.37	0.63	0.91	1.13	1.28
70	11.82	5.40	0.00	131	0.08	0.33	0.49	0.65	0.79	0.88
72	10.32	5.00	0.00	132	0.14	0.56	0.80	1.06	1.28	1.42
74	6.81	3.94	0.00	136	0.10	0.29	0.39	0.51	0.61	0.68

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Ramis)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	146.41	6.20	0.00	3818	2.74	3.18	3.25	3.31	3.41	3.52
5	146.36	6.20	0.00	3819	4.02	4.52	4.60	4.66	4.77	4.87
10	146.27	6.20	0.00	3819	5.13	5.72	5.82	5.89	6.01	6.14
15	144.22	6.15	0.00	3820	4.77	5.41	5.52	5.59	5.75	5.90
20	144.16	6.14	0.00	3821	5.10	5.73	5.85	5.93	6.13	6.31
25	144.05	6.14	0.00	3822	5.17	5.83	5.95	6.04	6.27	6.47
30	143.61	6.13	0.00	3825	4.11	4.66	4.77	4.85	5.07	5.27
35	143.54	6.13	0.00	3825	5.90	6.45	6.55	6.62	6.84	7.03
40	143.35	6.12	0.00	3828	4.12	4.69	4.80	4.88	5.11	5.31
45	143.07	6.12	0.00	3829	4.75	5.34	5.46	5.54	5.78	6.00
50	142.97	6.12	0.00	3829	5.59	6.24	6.36	6.44	6.69	6.90
55	120.73	5.55	0.00	3829	5.49	6.16	6.30	6.39	6.66	6.88
60	120.22	5.54	0.00	3835	1.78	2.10	2.17	2.22	2.40	2.52
65	120.12	5.54	0.00	3843	1.58	1.80	1.84	1.86	1.98	2.05
70	120.00	5.53	0.00	3851	2.28	2.52	2.56	2.59	2.71	2.79
75	119.87	5.53	0.00	3852	3.57	3.93	3.99	4.04	4.22	4.34
80	118.74	5.50	0.00	3853	3.79	4.19	4.26	4.31	4.52	4.65
85	118.72	5.50	0.00	3853	4.47	4.93	5.01	5.06	5.25	5.39
90	118.33	5.49	0.00	3853	4.93	5.43	5.51	5.55	5.74	5.87
95	118.15	5.48	0.00	3853	5.33	5.80	5.90	5.94	6.15	6.31
100	117.98	5.48	0.00	3853	5.70	6.31	6.45	6.52	6.67	6.87
105	112.82	5.34	0.00	3853	6.02	6.73	6.88	7.01	7.09	7.26
110	112.44	5.33	0.00	3853	6.45	7.29	7.46	7.60	7.67	7.73
115	112.11	5.32	0.00	3864	3.75	4.43	4.54	4.58	4.74	4.92
120	111.94	5.32	0.00	3865	4.00	4.85	4.98	5.05	5.28	5.48
125	94.20	4.82	0.00	3870	3.33	4.23	4.40	4.40	4.63	4.85
130	93.45	4.80	0.00	3880	2.69	3.53	3.66	3.66	3.90	4.10
135	92.89	4.78	0.00	3893	2.64	3.41	3.52	3.52	3.73	3.90
140	92.77	4.78	0.00	3905	1.73	2.33	2.42	2.42	2.59	2.73
145	92.38	4.76	0.00	3929	1.29	1.70	1.75	1.76	1.86	1.96
150	91.15	4.73	0.00	3947	2.07	2.64	2.73	2.73	2.89	3.02
155	88.83	4.66	0.00	3963	1.97	2.47	2.57	2.58	2.72	2.89
160	87.66	4.62	0.00	3999	2.11	2.42	2.50	2.51	2.59	2.66
165	87.35	4.61	0.00	4018	1.79	2.05	2.11	2.12	2.19	2.26
170	86.21	4.58	0.00	4067	2.31	2.56	2.61	2.64	2.69	2.75
175	86.01	4.57	0.00	4099	2.32	2.54	2.58	2.60	2.66	2.74
180	85.57	4.56	0.00	4099	3.42	3.74	3.79	3.82	3.91	4.03
185	85.15	4.55	0.00	4099	3.93	4.30	4.35	4.39	4.51	4.65
190	81.25	4.43	0.00	4099	4.15	4.50	4.56	4.62	4.78	4.95
195	77.77	4.32	0.00	4099	4.28	4.63	4.71	4.80	4.97	5.15
200	75.43	4.24	0.00	4099	4.43	4.80	4.90	4.98	5.17	5.37
205	71.85	4.12	0.00	4099	4.58	4.99	5.09	5.18	5.39	5.61
210	70.08	4.07	0.00	4103	2.78	3.37	3.46	3.56	3.78	4.00
215	69.09	4.04	0.00	4123	1.59	2.06	2.14	2.17	2.32	2.46
220	68.46	4.01	0.00	4133	1.77	2.36	2.45	2.46	2.66	2.83
225	67.49	3.98	0.00	4148	2.28	2.93	3.01	3.02	3.23	3.40
230	62.90	3.82	0.00	4170	1.23	1.60	1.64	1.65	1.76	1.87
235	61.83	3.79	0.00	4190	2.12	2.65	2.70	2.71	2.85	2.98
240	59.65	3.71	0.00	4226	1.11	1.44	1.47	1.47	1.56	1.65
245	58.83	3.68	0.00	4307	0.64	0.83	0.84	0.85	0.89	0.94
250	56.14	3.58	0.00	4313	2.26	2.76	2.80	2.81	2.95	3.10
255	53.33	3.48	0.00	4331	1.32	1.56	1.58	1.59	1.68	1.77
260	51.70	3.42	0.00	4345	1.19	1.42	1.44	1.46	1.56	1.66
265	51.14	3.40	0.00	4400	2.26	2.56	2.59	2.63	2.76	2.90
270	47.85	3.28	0.00	4400	3.12	3.56	3.61	3.67	3.88	4.10
275	45.66	3.18	0.00	4408	2.10	2.87	2.95	2.95	3.06	3.22
280	37.49	2.84	0.00	4447	0.58	0.83	0.87	0.87	0.98	1.09
285	35.35	2.75	0.00	4490	0.62	0.89	0.93	0.93	1.05	1.17
290	32.93	2.64	0.00	4534	0.81	1.11	1.15	1.15	1.28	1.41
295	27.67	2.39	0.00	4595	0.61	0.81	0.85	0.85	0.95	1.03
300	26.08	2.31	0.00	4628	1.10	1.45	1.49	1.49	1.61	1.72
305	18.64	1.91	0.00	4636	1.28	1.63	1.65	1.65	1.71	1.75
310	13.13	1.56	0.00	4647	0.70	0.90	0.92	0.92	1.00	1.08

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Rimac)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	100.00	4.31	2.00	14	2.15	2.34	2.34	2.59	2.96	3.04
3	100.00	4.31	2.00	32	0.89	1.23	1.23	1.48	1.87	1.96
6	80.00	4.30	0.00	64	0.70	1.02	1.02	1.28	1.60	1.68
9	80.00	4.30	0.00	104	0.74	1.01	1.01	1.28	1.59	1.67
12	80.00	4.30	0.00	144	0.64	0.87	0.87	1.11	1.38	1.45
15	58.00	4.30	0.00	182	1.12	1.49	1.49	1.88	2.30	2.40
18	70.00	4.26	0.00	229	0.59	0.80	0.80	1.04	1.31	1.35
21	200.00	4.26	0.00	266	0.41	0.59	0.59	0.74	0.95	0.99
24	200.00	4.08	0.00	314	0.34	0.47	0.47	0.58	0.74	0.76
27	70.00	4.07	0.00	361	0.56	0.77	0.77	0.96	1.22	1.26
30	100.00	4.07	0.00	410	0.51	0.70	0.70	0.88	1.11	1.15
33	190.00	4.06	0.00	462	0.35	0.49	0.49	0.63	0.79	0.82
36	100.00	4.05	0.00	504	0.53	0.73	0.73	0.93	1.16	1.22
39	100.00	4.05	0.00	562	0.52	0.71	0.71	0.89	1.10	1.16
42	100.00	4.04	0.00	616	0.51	0.70	0.70	0.86	1.06	1.12
45	45.72	4.03	0.00	673	0.75	1.03	1.03	1.27	1.58	1.65
48	45.57	4.02	0.00	725	0.75	1.04	1.04	1.27	1.61	1.65
51	45.34	4.01	0.00	797	0.77	1.08	1.08	1.31	1.66	1.69
54	45.14	4.00	0.00	857	0.72	1.01	1.01	1.25	1.56	1.59
57	36.14	3.52	0.00	931	0.32	0.44	0.44	0.60	0.89	0.97
60	36.03	3.52	0.00	1022	0.32	0.44	0.44	0.58	0.86	0.95
63	35.63	3.50	0.00	1125	0.32	0.43	0.43	0.60	0.88	0.97
66	34.24	3.42	0.00	1230	0.20	0.34	0.34	0.51	0.74	0.82
69	34.11	3.41	0.00	1313	0.19	0.32	0.32	0.47	0.70	0.76
72	33.72	3.39	0.00	1408	0.21	0.36	0.36	0.54	0.81	0.87
75	33.04	3.35	0.00	1539	0.19	0.33	0.33	0.54	0.73	0.77
78	32.88	3.34	0.00	1682	0.01	0.02	0.02	0.02	0.25	0.41
81	32.41	3.31	0.00	1805	0.22	0.33	0.33	0.47	0.69	0.76
84	31.98	3.29	0.00	2031	3.31	3.52	3.52	3.78	3.99	4.03
87	31.47	3.26	0.00	2142	0.18	0.30	0.30	0.45	0.65	0.70
90	30.78	3.22	0.00	2335	0.26	0.48	0.48	0.71	1.02	1.10
93	29.95	3.17	0.00	2421	1.29	1.62	1.62	1.94	2.31	2.39
96	29.77	3.15	0.00	2505	0.25	0.51	0.51	0.80	1.01	1.05
99	28.56	3.08	0.00	2699	0.05	0.09	0.09	0.12	0.17	0.19
102	28.06	3.05	0.00	2837	0.25	0.37	0.37	0.50	0.63	0.66
105	25.5	2.89	0.00	2993	0.59	0.85	0.85	1.03	1.30	1.30
108	25.29	2.87	0.00	3172	0.28	0.37	0.37	0.45	0.57	0.57
111	24.61	2.83	0.00	3446	0.21	0.28	0.28	0.34	0.41	0.41
114	19.24	2.46	0.00	3566	0.13	0.22	0.22	0.32	0.47	0.52
117	18.76	2.42	0.00	3702	0.02	0.04	0.04	0.05	0.06	0.06
120	18.39	2.4	0.00	3907	0.01	0.02	0.02	0.03	0.05	0.06
123	17.99	2.37	0.00	4045	0.01	0.01	0.01	0.02	0.04	0.04
126	16.96	2.29	0.00	4211	2.50	2.65	2.65	2.79	2.87	2.89
129	15.57	2.18	0.00	4310	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
132	14.78	2.11	0.00	4317	2.25	2.37	2.37	2.49	2.67	2.69
135	11.52	1.83	0.00	4317	0.29	0.52	0.52	0.84	1.66	1.85

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Chira)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	119.56	5.83	0.00	7	4.13	6.12	6.96	7.44	7.91	8.23
5	119.30	5.82	0.00	7	4.97	7.33	8.33	8.89	9.45	9.78
10	119.24	5.82	0.00	8	4.00	6.61	7.70	8.30	8.92	9.37
15	118.72	5.80	0.00	10	3.36	5.92	7.01	7.63	8.29	8.77
20	118.68	5.80	0.00	12	3.90	6.18	7.11	7.71	8.35	8.85
25	118.38	5.79	0.00	10	6.63	9.15	10.07	10.66	11.31	11.83
30	118.13	5.79	0.00	11	6.51	9.11	10.22	10.83	11.53	12.05
35	117.48	5.77	0.00	12	5.93	8.70	9.85	10.52	11.27	11.83
40	116.96	5.76	0.00	14	4.46	7.38	9.04	9.73	10.52	11.12
45	115.61	5.72	0.00	16	4.41	6.97	8.59	9.46	10.21	10.82
50	115.38	5.71	0.00	20	4.11	6.41	7.79	8.66	9.55	10.34
55	115.23	5.71	0.00	20	5.26	7.91	9.35	10.25	11.15	11.83
60	107.18	5.47	0.00	26	3.09	4.95	6.10	6.91	7.69	8.30
65	107.06	5.47	0.00	28	5.07	7.30	8.42	9.21	9.96	10.54
70	106.42	5.45	0.00	33	3.51	5.70	6.85	7.74	8.51	9.13
75	106.19	5.45	0.00	37	3.90	6.04	7.14	7.98	8.73	9.34
80	105.68	5.43	0.00	41	3.67	5.78	6.84	7.68	8.46	9.10
85	105.16	5.42	0.00	44	4.24	6.43	7.51	8.38	9.09	9.56
90	104.94	5.41	0.00	48	3.90	6.09	7.20	8.10	9.01	9.76
95	104.11	5.38	0.00	54	3.44	5.34	6.28	7.06	7.92	8.67
100	100.00	5.26	0.00	61	3.26	4.92	5.77	6.45	7.22	7.92
105	99.65	5.25	0.00	74	2.61	3.89	4.53	5.05	5.61	6.11
110	98.89	5.23	0.00	93	2.66	4.01	4.63	5.16	5.70	6.18
115	98.13	5.21	0.00	107	3.39	5.03	5.78	6.39	6.99	7.56
120	97.51	5.19	0.00	106	7.57	9.19	10.32	11.20	12.02	12.74
125	88.13	4.90	0.00	116	2.29	3.79	4.63	5.25	5.93	6.66
130	87.61	4.88	0.00	117	5.42	7.71	8.64	9.41	10.11	10.85
135	87.43	4.87	0.00	139	3.53	5.31	6.25	6.97	7.67	8.26
140	86.16	4.83	0.00	140	5.39	7.73	9.00	9.94	10.74	11.56
145	83.45	4.75	0.00	160	4.08	5.84	6.79	7.60	8.30	9.01
150	83.22	4.74	0.00	170	3.82	5.41	6.29	7.08	7.73	8.36
155	82.46	4.71	0.00	206	3.31	4.66	5.48	6.15	6.96	7.58
160	82.21	4.70	0.00	213	4.66	6.65	7.80	8.77	9.57	10.39
165	81.27	4.67	0.00	254	1.69	2.68	3.28	3.83	4.30	4.76
170	80.96	4.66	0.00	275	1.50	2.37	2.97	3.49	3.94	4.44
175	80.60	4.65	0.00	305	3.24	4.56	5.45	6.15	6.86	7.47
180	78.37	4.58	0.00	336	4.03	5.63	6.52	7.11	7.71	8.35
185	77.22	4.54	0.00	371	2.53	3.69	4.38	4.98	5.47	6.22
190	76.76	4.52	0.00	397	3.51	4.82	5.61	6.30	6.72	7.07
195	76.22	4.51	0.00	430	2.67	3.78	4.46	5.07	5.59	6.10
200	75.56	4.48	0.00	484	2.90	4.14	4.89	5.57	6.12	6.57
205	74.97	4.46	0.00	537	1.47	2.23	2.73	3.16	3.50	3.82
210	73.10	4.40	0.00	617	2.41	3.41	4.03	4.58	5.02	5.40
215	72.36	4.37	0.00	743	1.10	1.64	2.01	2.33	2.60	2.83
220	71.70	4.35	0.00	842	1.36	2.04	2.48	2.89	3.23	3.54
225	70.34	4.30	0.00	936	1.16	1.76	2.15	2.52	2.83	3.13
230	67.79	4.21	0.00	964	1.70	2.48	2.99	3.44	3.82	4.17
235	63.24	4.05	0.00	1011	1.13	1.72	2.12	2.51	2.85	3.16
240	58.14	3.86	0.00	1083	2.72	3.71	4.34	4.92	5.44	5.86
245	57.25	3.83	0.00	1129	3.15	4.23	4.88	5.37	5.75	6.08
250	49.00	3.50	0.00	1168	1.33	1.92	2.29	2.63	2.93	3.21
255	47.74	3.45	0.00	1242	2.22	2.97	3.42	3.84	4.37	4.73
260	42.01	3.21	0.00	1326	2.64	3.59	4.06	4.47	4.84	5.13
265	36.67	2.97	0.00	1479	0.57	0.84	1.00	1.12	1.25	1.35
270	35.32	2.90	0.00	1798	0.61	0.90	1.08	1.20	1.29	1.38

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Piura)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	161.48	9.57	0.00	7	4.66	5.95	6.33	6.80	7.08	7.32
5	160.58	9.52	0.00	9	4.49	6.19	6.65	7.22	7.55	7.84
10	160.25	9.50	0.00	10	4.06	5.93	6.43	7.03	7.39	7.70
15	160.09	9.50	0.00	10	5.55	7.58	8.11	8.75	9.13	9.46
20	155.99	9.28	0.00	12	4.48	6.53	7.00	7.63	8.02	8.36
25	155.86	9.27	0.00	13	3.94	5.94	6.37	6.96	7.34	7.68
30	155.03	9.23	0.00	14	4.48	6.54	6.99	7.55	7.93	8.27
35	153.62	9.16	0.00	15	4.24	6.27	6.72	7.25	7.62	7.95
40	152.81	9.11	0.00	14	5.46	7.61	8.11	8.63	9.02	9.37
45	152.69	9.11	0.00	14	6.84	8.98	9.40	9.98	10.36	10.67
50	149.77	8.95	0.00	14	7.63	9.64	10.02	10.45	10.78	11.10
55	149.60	8.94	0.00	15	7.06	8.88	9.31	9.78	10.09	10.41
60	149.18	8.92	0.00	16	7.11	8.66	9.18	9.70	10.08	10.44
65	149.10	8.92	0.00	17	6.92	8.32	8.84	9.39	9.87	10.32
70	146.64	8.79	0.00	16	8.40	9.34	9.94	10.54	11.08	11.60
75	145.06	8.70	0.00	20	5.06	6.05	6.66	7.37	7.94	8.52
80	144.99	8.70	0.00	22	5.06	6.65	7.34	8.18	8.73	9.28
85	144.77	8.69	0.00	28	3.15	4.21	4.76	5.44	5.88	6.33
90	144.66	8.68	0.00	30	5.44	6.64	7.23	7.92	8.35	8.79
95	144.48	8.67	0.00	31	5.67	7.09	7.77	8.58	9.07	9.59
100	143.13	8.60	0.00	34	3.84	5.20	5.87	6.66	7.17	7.79
105	142.92	8.59	0.00	37	4.04	5.33	5.98	6.74	7.25	7.92
110	142.55	8.57	0.00	38	4.79	6.07	6.72	7.47	7.98	8.66
115	142.12	8.55	0.00	43	4.19	5.21	5.74	6.38	6.82	7.41
120	142.02	8.54	0.00	44	4.23	5.46	6.08	6.82	7.34	7.99
125	141.89	8.54	0.00	50	3.96	4.90	5.39	5.98	6.42	6.94
130	141.35	8.51	0.00	49	5.91	7.14	7.76	8.49	9.01	9.64
135	140.68	8.47	0.00	54	4.86	5.96	6.53	7.18	7.71	8.35
140	140.52	8.46	0.00	57	4.33	5.52	6.13	6.82	7.42	8.20
145	138.25	8.34	0.00	58	4.13	5.43	6.07	6.84	7.50	8.23
150	137.59	8.31	0.00	62	4.65	5.75	6.29	7.01	7.62	8.28
155	137.33	8.29	0.00	62	5.80	7.09	7.71	8.53	9.20	9.96
160	136.06	8.23	0.00	62	6.27	7.67	8.34	9.23	10.02	10.84
165	132.32	8.03	0.00	63	6.60	8.07	8.78	9.76	10.49	11.27
170	132.14	8.02	0.00	62	7.29	8.92	9.68	10.70	11.44	12.20
175	131.74	8.00	0.00	63	8.05	9.40	10.16	11.08	11.79	12.57
180	131.39	7.98	0.00	63	8.32	9.31	10.03	10.86	11.52	12.32
185	128.64	7.83	0.00	71	2.81	3.94	4.63	5.52	6.21	6.97
190	125.78	7.67	0.00	72	4.22	5.45	6.23	7.16	7.89	8.53
195	125.18	7.64	0.00	75	3.58	4.79	5.62	6.61	7.34	8.07
200	123.08	7.53	0.00	74	6.66	7.99	9.03	10.13	11.00	12.00
205	121.08	7.42	0.00	78	5.34	6.67	7.51	8.52	9.23	10.06
210	119.65	7.34	0.00	83	4.59	5.87	6.73	7.68	8.29	9.10
215	116.94	7.20	0.00	90	2.70	3.80	4.71	5.52	6.33	7.14
220	115.57	7.12	0.00	92	8.55	9.82	10.58	11.43	12.03	12.67
225	106.20	6.61	0.00	96	6.96	8.22	8.95	9.80	10.63	11.46
230	105.46	6.57	0.00	102	7.01	8.21	8.99	9.83	10.47	11.13
235	96.65	6.08	0.00	112	3.48	4.30	4.89	5.59	6.24	6.88
240	96.40	6.07	0.00	116	6.64	7.68	8.33	9.10	9.80	10.49
245	95.25	6.01	0.00	125	4.50	5.67	6.40	7.27	8.08	8.96
250	91.39	5.79	0.00	132	6.01	6.96	7.89	8.88	9.57	10.33
255	90.54	5.74	0.00	145	3.69	4.94	5.68	6.65	7.28	7.89
260	77.03	4.98	0.00	150	4.15	5.48	6.34	7.38	8.15	8.89
265	76.61	4.96	0.00	167	4.98	6.28	7.02	7.93	8.74	9.55
270	75.24	4.88	0.00	182	2.99	4.30	5.16	6.16	6.90	7.83
275	73.74	4.79	0.00	193	3.05	4.64	5.40	6.52	7.54	8.65
280	63.10	4.18	0.00	219	2.15	3.09	3.71	4.41	5.10	5.81
285	61.95	4.11	0.00	252	2.22	3.12	3.78	4.50	4.99	5.63
290	47.85	3.27	0.00	289	1.19	1.79	2.18	2.83	3.39	3.78
300	44.55	3.07	0.00	335	3.07	4.05	4.57	5.05	5.44	5.90
310	39.42	2.76	0.00	401	0.69	1.34	1.67	2.06	2.38	3.01
315	36.93	2.60	0.00	595	0.61	0.81	0.95	1.12	1.23	1.35
320	27.20	1.99	0.00	891	2.73	3.11	3.34	3.67	3.95	4.30
325	19.42	1.47	0.00	1511	1.03	1.21	1.28	1.38	1.49	1.66

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Urubamba)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	106.82	4.67	0.00	225	0.99	0.99	4.14	4.91	5.20	5.58
20	106.46	4.66	0.00	246	0.98	0.98	2.88	3.59	3.88	4.29
40	102.97	4.56	0.00	258	1.33	1.33	3.52	4.11	4.38	4.83
60	101.82	4.53	0.00	269	1.66	1.66	3.05	3.67	3.93	4.28
80	101.21	4.52	0.00	282	1.12	1.12	2.07	2.63	2.86	3.15
100	100.87	4.51	0.00	296	2.30	2.30	3.81	4.65	4.98	5.42
120	96.38	4.39	0.00	315	2.72	2.72	4.27	5.01	5.34	5.82
140	95.90	4.37	0.00	331	2.96	2.96	4.58	5.43	5.79	6.34
160	94.92	4.35	0.00	337	2.49	2.49	4.19	5.43	6.05	6.86
180	91.03	4.24	0.00	358	2.72	2.72	4.21	5.17	5.65	6.29
200	90.90	4.23	0.00	384	1.96	1.96	2.94	3.68	4.01	4.47
220	89.33	4.19	0.00	410	2.84	2.84	3.91	4.63	4.99	5.48
240	89.03	4.18	0.00	421	2.64	2.64	3.73	4.40	4.74	5.27
260	87.02	4.13	0.00	459	2.60	2.60	3.63	4.34	4.81	5.61
280	85.72	4.09	0.00	638	3.26	3.26	4.59	5.82	6.60	7.89
300	78.20	3.87	0.00	638	4.19	4.19	5.96	8.18	9.56	11.31
320	75.88	3.80	0.00	726	0.44	0.44	0.81	1.37	1.75	2.61
340	73.31	3.72	0.00	726	4.27	4.27	6.90	9.59	10.97	12.81
360	72.21	3.69	0.00	790	3.76	3.76	6.08	8.47	9.62	11.21
380	67.02	3.53	0.00	813	1.75	1.75	2.79	4.21	4.81	5.62
400	66.59	3.51	0.00	967	0.82	0.82	1.50	2.38	2.99	3.87
420	65.97	3.49	0.00	1060	3.73	3.73	5.89	7.98	8.96	10.24
440	62.88	3.39	0.00	1328	1.70	1.70	3.41	4.76	5.36	6.10
460	61.13	3.34	0.00	1991	0.22	0.22	0.65	0.93	1.04	1.17
480	60.78	3.33	0.00	2566	0.92	0.92	2.21	3.02	3.37	3.76
500	59.70	3.29	0.00	2873	1.43	1.43	2.61	3.43	3.71	4.06
520	56.93	3.20	0.00	2926	2.25	2.25	3.56	4.39	4.74	5.20
540	55.88	3.16	0.00	2972	0.39	0.39	0.79	1.15	1.31	1.53
560	54.70	3.12	0.00	3038	0.97	0.97	1.66	2.18	2.35	2.67
580	52.48	3.05	0.00	3214	0.86	0.86	1.44	1.88	2.11	2.43
600	51.11	3.00	0.00	3231	1.52	1.52	3.05	3.78	4.09	4.52
620	49.61	2.94	0.00	3401	0.40	0.40	0.82	1.10	1.24	1.45
640	40.75	2.62	0.00	3488	0.85	0.85	1.63	2.34	2.66	3.07
660	39.22	2.56	0.00	4105	2.57	2.57	2.85	3.43	3.73	4.18
680	32.00	2.26	0.00	3481	1.70	1.70	2.16	2.79	3.18	3.73
700	28.27	2.10	0.00	3508	1.49	1.49	2.43	3.07	3.40	4.03
720	20.91	1.75	0.00	3796	0.39	0.39	0.86	1.37	1.70	2.00

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Ica)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	110.46	3.52	0.00	25	0.43	0.54	0.57	0.85	0.95	1.25
5	110.27	3.51	0.00	45	0.98	1.16	1.21	1.68	1.84	2.29
10	33.46	3.51	0.00	74	1.41	1.55	1.62	2.24	2.47	3.08
15	35.43	3.39	0.00	74	0.24	2.05	2.12	2.60	2.76	3.47
20	90.55	3.39	0.00	139	0.29	0.21	0.22	0.31	0.34	0.51
25	62.99	3.39	0.00	171	0.51	0.21	0.22	0.32	0.36	0.60
30	62.99	3.38	0.00	239	1.13	1.32	1.37	1.79	1.99	2.93
35	33.46	3.36	0.00	250	1.38	1.60	1.67	2.10	2.29	3.01
40	98.43	3.30	0.00	250	1.60	1.93	2.03	2.72	2.96	3.64
45	58.21	3.30	0.00	250	1.87	2.28	2.43	3.26	3.51	4.28
50	31.50	3.28	0.00	250	2.20	3.08	3.30	4.29	4.55	5.29
55	23.62	3.27	0.00	258	1.46	2.72	2.96	3.93	4.21	5.08
60	35.43	3.27	0.00	267	1.51	2.35	2.58	3.52	3.80	4.68
65	29.53	3.27	0.00	294	2.33	3.22	3.52	4.91	5.34	6.61
70	35.43	3.27	0.00	297	1.42	2.64	2.98	4.65	5.20	6.92
75	19.68	3.24	0.00	307	1.44	2.46	2.63	3.36	3.58	4.27
80	104.67	3.23	0.00	321	0.84	0.87	0.97	1.58	1.81	2.50
85	88.81	3.14	0.00	334	1.06	1.02	1.14	1.89	2.09	2.75
90	53.29	3.12	0.00	345	0.86	1.93	2.11	3.00	3.26	4.08
95	51.31	2.93	0.00	358	0.54	1.53	1.70	2.40	2.61	3.29
100	179.6	2.93	0.00	368	0.57	0.87	0.97	1.53	1.70	2.27
105	86.95	2.89	0.00	384	0.81	1.30	1.47	2.30	2.53	3.12
110	39.47	2.88	0.00	396	0.78	1.95	2.20	3.18	3.44	4.16
115	39.53	2.85	0.00	407	0.77	1.90	2.10	3.00	3.26	4.04
120	78.95	2.8	0.00	421	0.75	1.35	1.52	2.24	2.43	2.96
125	59.21	2.78	0.00	441	0.78	1.10	1.26	1.89	2.04	2.49
130	85.01	2.75	0.00	490	0.42	0.60	0.70	1.24	1.41	1.73
135	71.46	2.74	0.00	565	0.33	0.74	0.85	1.44	1.57	1.96
140	70.87	2.73	0.00	681	0.31	0.48	0.55	0.91	1.02	1.48
145	70.31	2.72	0.00	850	0.28	0.49	0.57	0.95	1.07	1.54
150	69.5	2.7	0.00	1012	0.27	0.56	0.65	1.06	1.18	1.50
155	67.92	2.66	0.00	1209	0.19	0.49	0.56	0.92	1.03	1.39
160	62.64	2.54	0.00	1402	0.25	0.91	1.03	1.63	1.76	2.14
165	62.36	2.54	0.00	1557	0.24	0.48	0.55	0.90	1.00	1.32
170	61.57	2.52	0.00	1733	0.63	0.44	0.50	0.87	1.04	1.44
175	51.15	2.27	0.00	1916	0.14	0.37	0.42	0.66	0.74	0.98
180	50.35	2.25	0.00	2237	0.16	0.38	0.44	0.70	0.78	1.05
185	48.88	2.21	0.00	2482	0.10	0.34	0.39	0.61	0.68	1.02
190	37.66	1.9	0.00	2791	0.20	0.27	0.30	0.49	0.55	0.74
195	36.16	1.86	0.00	3051	0.16	0.47	0.53	0.82	0.91	1.12
200	35.27	1.83	0.00	3198	0.21	0.25	0.30	0.51	0.59	0.80
205	33.4	1.78	0.00	3370	0.48	0.18	0.20	0.35	0.39	0.52
210	30.1	1.67	0.00	3542	0.08	0.16	0.19	0.35	0.40	0.53

Condición del Canal Fluvial y Resultados del Cálculo del Nivel del Agua (Río Mantaro)

Distance from Downstream Boundary (km)	River Width (m)	River Depth (m)	Dike Height (m)	Dem Elevation (E.L.m)	Maximum River Water Depth by Flood Scale (m)					
					2yr	5yr	10yr	25yr	50yr	100yr
0	193.04	2.42	0.00	518	1.09	1.45	1.50	1.62	1.85	1.92
10	192.69	2.42	0.00	606	2.39	2.96	3.03	3.22	3.53	3.61
20	191.47	2.41	0.00	672	1.79	2.23	2.28	2.45	2.71	2.78
30	191.32	2.41	0.00	715	2.14	2.65	2.71	2.88	3.16	3.23
40	190.51	2.40	0.00	806	2.58	3.17	3.24	3.43	3.76	3.85
50	190.06	2.40	0.00	909	2.16	2.70	2.78	2.96	3.28	3.36
60	189.00	2.39	0.00	1042	2.38	2.91	2.98	3.14	3.43	3.51
70	188.56	2.39	0.00	1106	2.12	2.63	2.69	2.86	3.13	3.20
80	188.14	2.38	0.00	1235	2.31	2.86	2.95	3.10	3.39	3.47
90	185.30	2.36	0.00	1291	2.23	2.74	2.80	2.97	3.23	3.30
100	182.94	2.35	0.00	1294	2.79	3.39	3.47	3.68	4.02	4.12
110	182.68	2.34	0.00	1740	2.39	2.86	2.91	3.06	3.28	3.34
120	182.39	2.34	0.00	1740	3.05	3.59	3.66	3.85	4.13	4.21
130	179.96	2.32	0.00	1740	3.37	4.10	4.21	4.44	4.67	4.76
140	179.32	2.32	0.00	1740	3.77	4.85	4.98	5.27	5.41	5.48
150	178.99	2.32	0.00	1863	1.77	2.20	2.32	2.51	2.71	2.78
160	178.36	2.31	0.00	1910	2.71	3.31	3.46	3.71	4.01	4.12
170	178.13	2.31	0.00	1971	2.37	2.91	3.05	3.27	3.54	3.63
180	177.65	2.31	0.00	2224	2.47	3.01	3.14	3.35	3.60	3.69
190	177.40	2.31	0.00	2224	3.27	3.88	4.05	4.30	4.61	4.72
200	176.86	2.30	0.00	2224	3.68	4.66	4.77	4.97	5.30	5.42
210	176.51	2.30	0.00	2226	3.10	3.86	4.01	4.24	4.59	4.70
220	175.99	2.30	0.00	2226	3.69	4.68	4.79	5.07	5.46	5.57
230	158.05	2.16	0.00	2226	4.14	5.21	5.33	5.58	6.00	6.13
240	157.54	2.15	0.00	2365	1.32	1.66	1.71	1.81	1.97	2.02
250	157.04	2.15	0.00	2405	0.74	1.00	1.04	1.12	1.23	1.28
260	156.54	2.15	0.00	2468	2.26	2.77	2.84	2.97	3.16	3.22
270	156.06	2.14	0.00	2608	0.50	0.67	0.70	0.74	0.81	0.83
280	155.58	2.14	0.00	2687	2.42	2.95	3.02	3.16	3.34	3.40
290	155.31	2.14	0.00	2733	1.73	2.20	2.26	2.36	2.49	2.53
300	154.89	2.13	0.00	2837	2.75	3.30	3.38	3.52	3.73	3.79
310	154.55	2.13	0.00	2891	2.36	2.88	2.95	3.08	3.26	3.32
320	149.29	2.09	0.00	2950	1.69	2.15	2.22	2.35	2.51	2.57
330	148.88	2.09	0.00	3038	2.88	3.45	3.54	3.70	3.92	3.98
340	138.12	2.00	0.00	3088	0.37	0.49	0.51	0.53	0.57	0.59
350	137.88	2.00	0.00	3146	2.83	3.40	3.49	3.61	3.79	3.84
360	137.67	1.99	0.00	3240	2.31	2.83	2.90	3.01	3.16	3.21
370	137.06	1.99	0.00	3252	2.49	3.03	3.11	3.22	3.39	3.44
380	127.71	1.91	0.00	3252	3.04	3.67	3.75	3.89	4.08	4.13
390	126.69	1.90	0.00	3252	3.36	4.10	4.16	4.28	4.46	4.50
400	124.99	1.89	0.00	3281	0.73	1.04	1.10	1.20	1.35	1.40
410	123.81	1.88	0.00	3328	0.70	1.00	1.06	1.16	1.30	1.35
420	120.72	1.85	0.00	3481	1.57	2.08	2.15	2.26	2.43	2.48
430	119.01	1.84	0.00	3522	2.68	3.38	3.49	3.69	3.98	4.07
440	118.44	1.83	0.00	3536	0.53	0.77	0.80	0.87	1.02	1.07
450	113.58	1.79	0.00	3636	1.97	2.46	2.54	2.66	2.84	2.90
460	110.29	1.76	0.00	3669	1.61	2.05	2.12	2.24	2.40	2.45
470	109.48	1.75	0.00	3736	2.40	2.93	3.01	3.14	3.34	3.40
480	104.29	1.70	0.00	3757	0.69	0.95	1.00	1.09	1.24	1.30
490	101.98	1.68	0.00	3837	2.27	2.75	2.82	2.92	3.08	3.13
500	99.13	1.65	0.00	3872	1.65	1.96	2.01	2.06	2.16	2.20
510	94.29	1.61	0.00	3908	1.59	1.85	1.89	1.93	2.03	2.06
520	87.40	1.54	0.00	3973	0.78	0.98	1.01	1.04	1.11	1.15
530	85.37	1.52	0.00	4021	0.57	0.67	0.68	0.71	0.74	0.75
540	83.89	1.50	0.00	4113	1.11	1.17	1.18	1.20	1.22	1.23
550	74.38	1.40	0.00	4113	1.34	1.40	1.41	1.43	1.45	1.46

Apéndice-4-14

Ejemplos de cuencas de retardo en Japón

Apéndice-4-14: Ejemplos de cuencas de retardo en Japón

Tabla A-4-14-1 Información Referencial de Cuencas Representativas del Japón para la Determinación de la Extensión de La Cuenca de Retardo

Nombre del Río	Área de Captación (km ²)	Nombre de la Cuenca de Retardo y su Extensión	Área total de la Cuenca de retardo (ha)	Ratio de la extensión de la Cuenca de retardo al área de captación
Tone	16,842	Watarase R.B (3,300 ha) Sugao R.B (592 ha) Tanaka R.B (1,175 ha) Inatoi R.B (448 ha) Hakojima R.B (160 ha)	5675	0.0034
Ishikari	14,330	Kitamura R.B (950 ha) Chitosegawa R.B (s) (1,150 ha) Hassamugawa R.B (5.5 ha) Sunagawa R.B (180 ha)	2285.5	0.0016
Kitakami	10,150	Ichinoseki R.B (1,450 ha) Kabukurinuma R.B (582 ha) Minamiyachi R.B (256 ha)	2288	0.0023
Yodo	8,240	Ueno R.B (249 ha) Neyagawa R.B (50 ha) Onjigawa R.B (40 ha) Uchiagegawa R.B (13 ha)	352.3	0.0004
Mogami	7,040	Okubo R.B (200 ha)	200	0.0003
Ara	2,940	Arakawa (I) R.B (580 ha) Shibakawa (I) R.B (92 ha) Arakawa (VII) R.B (15 ha) Bin-numa R.B (86 ha) Uwaya-numa R.B (18 ha)	794.1	0.0027
Average				0.0018

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio de JICA basados en documentos publicados por el MLIT

Apéndice-4-15

Análisis de Planes para proyectos de Control de Inundaciones en Japón

Apéndice-4-15:

Análisis de Planes para proyectos de Control de Inundaciones en Japón

1. Análisis de Planes para proyectos de Control de Inundaciones en Japón (Referencia)

En la siguiente tabla están ordenados el costo total del proyecto (C) y el beneficio total (B) considerando 23 cuencas hidrológicas representativas de Japón en cuanto a proyectos del Ministerio de Construcción para la mejora del río.

Sobre las 23 cuencas indicadas abajo, se ha confirmado la relación entre el costo total (C) y el beneficio total (B) del proyecto y los parámetros indicados en la sección anterior (11.2.2) (□área de captación, □longitud del río, □población). La correlación entre el costo total del proyecto (C) y los 3 parámetros se mostrará en la Figura A-4-15-1 y la correlación entre el beneficio total (B) y los 3 parámetros en la Figura A-4-15-2.

Tabla A-4-15-1 Costos de Proyecto y Beneficios que se asumen en los Proyectos de Control de Inundaciones por cada río en Japón

Río	Region	Captación (km ²)	Longitud (km)	Población (Personas)	Beneficio B (JPY million)	P. Costo C (JPY million)	B/C
Río Tone	Kanto	16,840	322	12,790,000	10,224,200	546,100	18.7
RíoKase	Kyushu	368	57	130,000	736,120	11,820	62.3
RíoTokoro	Hokkaido	1,930	120	140,000	11,600	10,400	1.1
Río Mu	Hokkaido	1,270	135	12,000	17,000	15,300	1.1
Río Saru	Hokkaido	1,350	104	140,000	91,400	14,500	6.3
RíoIbo	Kinki	810	70	150,000	131,440	42,400	3.1
RíoAbukuma	Tohoku	5,400	239	1,360,000	197,100	98,000	2.0
RíoYoshino	Shikoku	3,750	194	610,000	256,300	113,800	2.3
RíoIshikari	Hokkaido	14,330	268	3,130,000	2,035,700	558,000	3.6
Río Hiji	Shikoku	1,210	103	113,000	84,200	39,200	2.1
Río Kita	Kinki	210	30	21,000	53,600	7,000	7.7
Río Kuzuryu	Kinki	2,930	116	670,000	367,100	50,700	7.2
Río Kako	Kinki	1,730	96	640,000	2,199,960	58,200	37.8
RíoAra	Kanto	2,940	173	9,700,000	17,004,600	227,560	74.7
Río Kinu	Kanto	1,761	177	550,000	93,700	19,600	4.8
RíoMatsuura	Kyushu	446	47	97,000	38,200	4,580	8.3
Río Kumano	Kinki	2,360	183	50,000	175,500	46,700	3.8
Río Yamato	Kinki	1,070	68	2,150,000	2,460,360	141,400	17.4
Río Maruyama	Kinki	1,300	68	140,000	148,960	30,400	4.9
Río Kino	Kinki	1,750	136	670,000	183,800	43,500	4.2
RíoNagara	Chubu	1,985	166	870,000	2,716,300	90,300	30.1
Río Naka	Kanto	3,270	150	920,000	349,600	73,400	4.8
Río Yoneshiro	Tohoku	4,100	136	220,000	547,900	37,600	14.6

Fuente: Preparado por Equipo de Estudio basado en Data original del MLIT, Japan

Se seleccionan ríos en Japón cuyas características básicas sean similares al de las Cuencas Modelo del presente Estudio.

Los detalles de las fuentes de información en la Tabla A-4-15-1 se citan de cada Oficina de Desarrollo Regional y / o Oficina Fluvial del Ministerio de Tierra, Infraestructura y Transporte de Japón que se muestran en la tabla a continuación.

Detalles Las fuentes para la Tabla A-4-15-1 se enumeran a continuación.

Tabla A-4-15-2 Nombre Específico de la Oficina y / o la Oficina como Fuentes de la Tabla 4-15-1

Río	Fuente
Río Tone	Discussion Paper prepared by Kanto Regional Development Bureau (2014)
RíoKase	Evaluation Report prepared by Kyushu Regional Development Bureau (2013)
RíoTokoro	Discussion Paper prepared by Hokkaido Regional Development Bureau (2014)
Río Mu	Discussion Paper prepared by Hokkaido Regional Development Bureau (2014)
Río Saru	Discussion Paper prepared by Hokkaido Regional Development Bureau (2014)
RíoIbo	Evaluation Report prepared by Kinki Regional Development Bureau (2013)
RíoAbukuma	Planning Paper on by Kinki Regional Development Bureau (2011)
RíoYoshino	Meeting Material by Shikoku Regional Development Bureau (2015)
RíoIshikari	Discussion Materials by Hokkaido Regional Development Bureau (2010)
Río Hiji	Evaluation Report prepared by Kinki Regional Development Bureau (2015)
Río Kita	Evaluation Report prepared by Kinki Regional Development Bureau (2011)
Río Kuzuryu	Evaluation Report prepared by Kinki Regional Development Bureau (2011)
Río Kako	Evaluation Report prepared by Kinki Regional Development Bureau (2014)
RíoAra	Evaluation Report prepared by Kanto Regional Development Bureau (2011)
Río Kīnu	Evaluation Report prepared by Kanto Regional Development Bureau (2014)
RíoMatsuura	Evaluation Report prepared by Kyushu Regional Development Bureau (2011)
Río Kumano	Evaluation Report prepared by Kinki Regional Development Bureau (2014)
Río Yamato	Evaluation Report prepared by Kinki Regional Development Bureau (2014)
Río Maruyama	Evaluation Report prepared by Kinki Regional Development Bureau (2014)
Río Kino	Evaluation Report prepared by Kinki Regional Development Bureau (2011)
RíoNagara	Planning Paper prepared by Chubu Regional Development Bureau (2011)
Río Naka	Evaluation Report prepared by Kanto Regional Development Bureau (2016)
Río Yoneshiro	Planning Paper prepared by Tohoku Regional Development Bureau (2015)

(1) **Correlación entre Cuatro (4) Parámetros y Costo de Proyecto (C)**

✓ La correlación mas alta con Costo de Proyecto es Parámetro-1: Área de Captación.

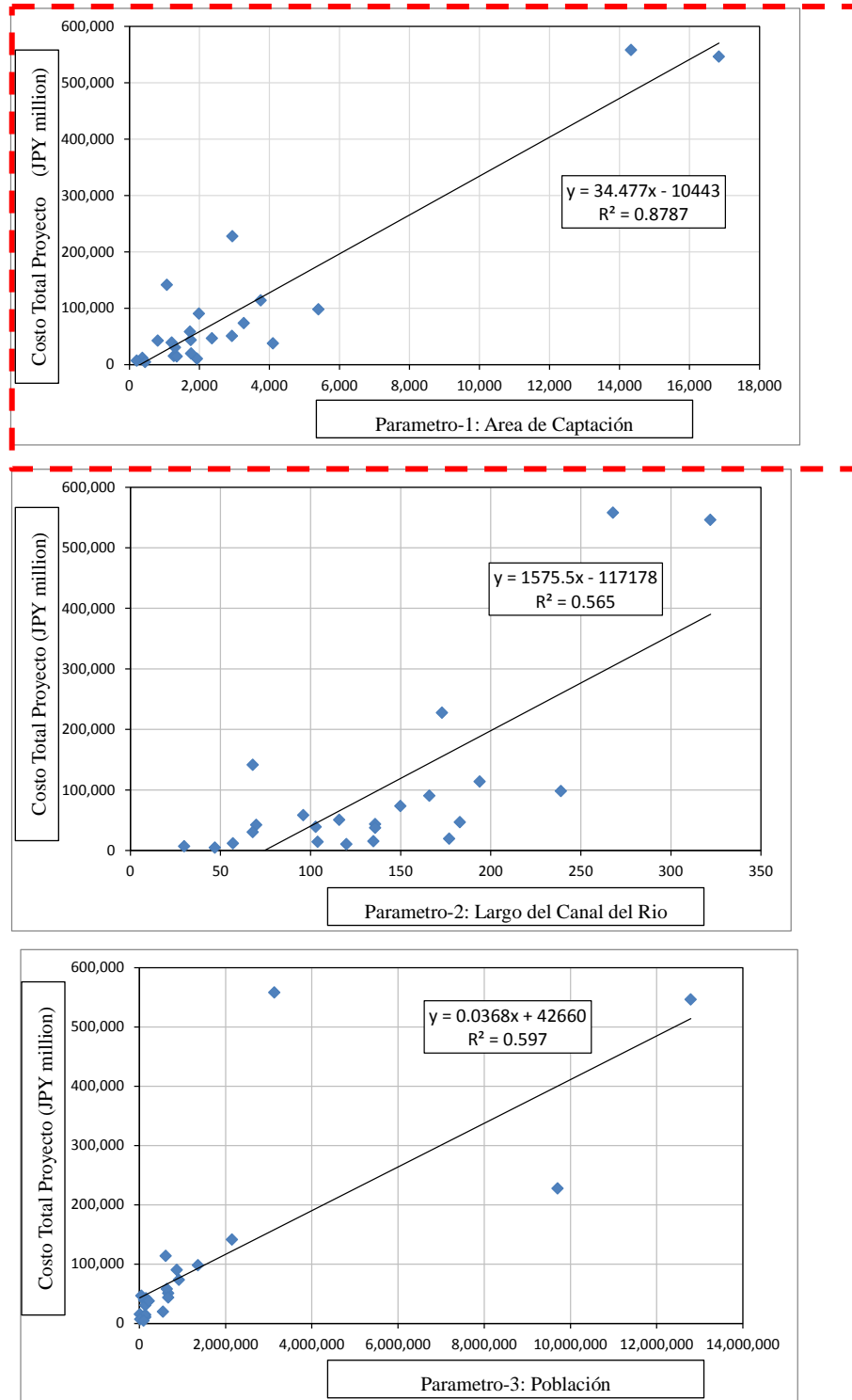


Figura A-4-15-1 Correlación entre Costos de Proyecto de Control de Inundación y Tres (3) Parámetros en Japón

(2) Correlación entre Cuatro (4) Parámetros y Beneficios del Proyecto (B)

✓ La correlación mas alta con Beneficios del Proyecto es Parametro-3: Población.

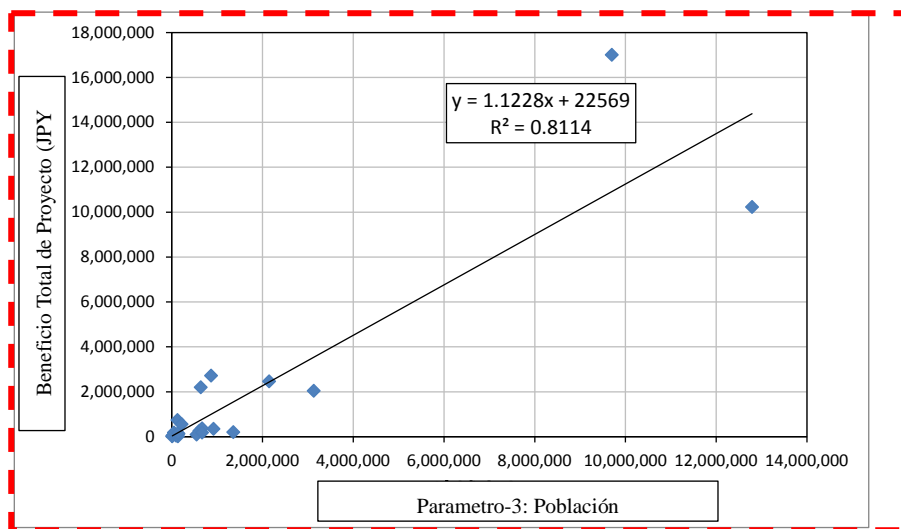
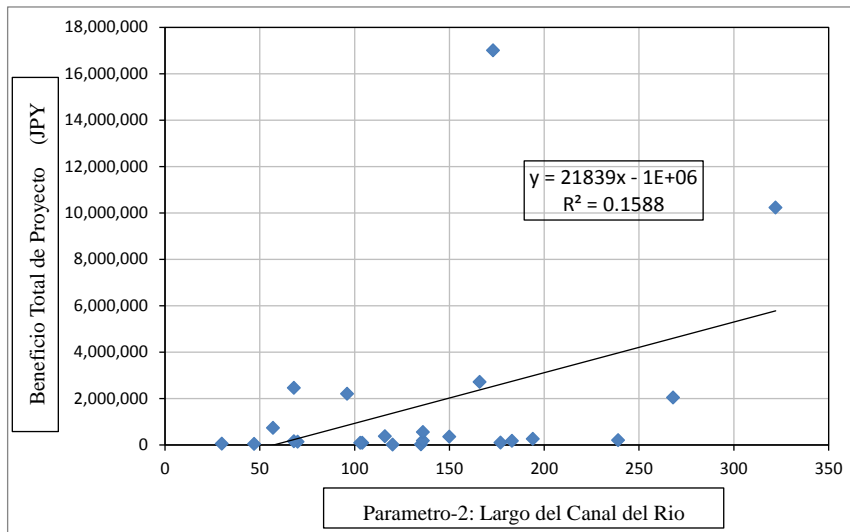
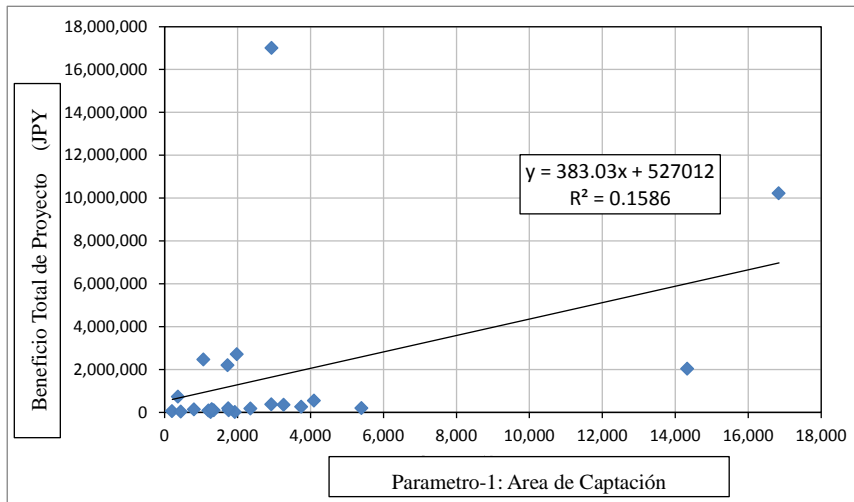


Figura A-4-15-2 Correlación entre Beneficio de Proyectos de Control de Inundación y Tres (3) Parámetros

Apéndice-5-1

Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)

Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú

Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)

Noviembre de 2017

CTI Engineering International Co., Ltd.

República del Perú



Mapa del Área de Estudio

CONTENIDO

Mapa del Área de Estudio

Contenido

Lista de Abreviaciones

CONTENIDO	ii
Lista de Abreviaciones	xii
1 Introducción	1
1.1 Antecedentes de la Preparación de Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones	1
1.2 Propósitos de la Elaboración de las “Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)”	
2	
1.3 Contenido de las Normas Técnicas (Borrador)	2
1.3.1 Contenido a ser incluido en las Normas Técnicas (Borrador).....	2
1.3.2 Materiales y Documentos de referencia para la preparación de las Normas Técnicas (Borrador).....	3
2 Desastres a ser considerados en la Gestión de Cuenca de Río y Políticas Básicas para la Mitigación de Desastres	4
2.1 Generalidades	4
2.2 Contramedidas básicas frente a desastres por inundación	5
2.3 Contramedidas básicas para desastres por sedimentos	6
2.4 Contramedidas básicas para desastres ocasionados por terremotos.....	7
3 Gestión Básica de Riesgos de Desastres en Cuencas de Río.....	8
3.1 Prevención de la Inundación (Planificación de la Gestión en el Río)	8
3.1.1 Diseño del Punto de Referencia	9
3.1.2 Determinando la escala de diseño.....	9
3.1.3 Precipitación Objeto de Estudio.....	10
(1) Determinando la cantidad de precipitación objeto de estudio	10
(2) Revisión de inundaciones anteriores.....	10
(3) Duración de la precipitación objeto de estudio	10
(4) Determinación del tiempo y el área de distribución de la precipitación objeto de estudio	11
(5) Ajuste entre la duración de la precipitación real y la duración de la precipitación objeto de estudio	11
3.1.4 Método para determinar la inundación de diseño	11
(1) Determinando la inundación de diseño	12
(2) Conversión de precipitaciones objeto de estudio a descarga de flujos.....	12
(3) Determinación de constantes para el modelo de escorrentía de inundación	13
(4) Consideración de las aguas internas de drenaje (drenaje urbano).....	13
3.1.5 Diseño de la descarga de inundación.....	13
(1) Elementos a ser examinados al determinar el diseño de la descarga del flujo de inundación	14
(2) Medidas contra las inundaciones excesivas	14

3.2 Aspectos básicos del uso apropiado de los ríos y mantenimiento de las funciones normales del río	14
3.2.1 Descarga de Flujo Normal.....	15
(1) Descarga del flujo de mantenimiento	15
(2) Determinación de la descarga de flujo para utilización del agua	16
3.2.2 Aspectos básicos de la mejora y conservación del ambiente del río.....	16
(1) Restauración y Conservación de un ambiente saludable para plantas y animales.....	16
(2) Mantenimiento y Mejoramiento del Paisaje.....	16
(3) Mantenimiento y creación de espacios para actividades que acerquen al hombre al contacto con el río.....	16
(4) Preservación de la calidad del Agua.....	17
3.3 Planificación de gestión de sedimentos	17
3.3.1 Planes Maestros para la Gestión de Sedimentos y Erosión en Cuencas de Río.....	18
(1) Elementos básicos asociados a la gestión de sedimentos y erosión del sistema del río.....	19
(2) Aspectos básicos relacionados al control del flujo de escombros.....	24
(3) Elementos básicos asociados a la prevención de escombros leñosos grandes.....	27
(4) Elementos básicos asociados al control de sedimentos volcánicos y de la erosión	28
(5) Prevención de desastres de sedimentos anómalos	28
3.3.2 Plan de prevención de deslizamientos de tierra.....	29
(1) Elementos básicos asociados a la prevención de deslizamientos de tierra	30
(2) Principios básicos de las contramedidas.....	30
3.3.3 Plan de prevención de fallas en pendientes pronunciadas método de pila caisson.....	30
(1) Elementos básicos asociados a medidas preventivas para fallas en pendientes pronunciadas.....	31
(2) Principios Básicos de las contramedidas.....	31
3.3.4 Plan de Prevención de Avalanchas.....	31
(1) Elementos básicos asociados a las medidas de prevención de avalanchas.....	32
(2) Principios de contramedidas básicas.....	32
3.3.5 Plan de Prevención Integral de Desastres por Sedimentos.....	32
(1) Los elementos de la prevención integral de desastres por sedimentos	32
(2) Plan de Desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en la Base de Montaña	33
3.3.6 Consideración del Ambiente Natural.....	35
3.4 Planificación de la conservación de costas marítimas	35
4 Concepto Básico de Planificación para el control de Riesgo y Mitigación de Inundaciones.....	36
4.1 Canal y Estructuras del Río	36
4.1.1 Planificación del Canal del Río.....	36
(1) Aspectos básicos de la planificación del canal del río	36
(2) Procedimiento para establecer un Plan de Canal de Río	38
(3) Nivel Máximo de Agua de Diseño	39
(4) Formas plana, longitudinal y transversal del canal de un río.....	40
(5) Actividades de Mantenimiento del Canal del Río	45
(6) Planificación de Estuario	46

4.1.2	Canal de corte y canal de descarga	46
(1)	Planificación de canal de corte y canal de descarga.....	46
(2)	Estructuras de túnel para el río	47
4.1.3	Reservorio (embalse).....	48
(1)	Plan de control de inundaciones para Embalses.....	48
(2)	Planificación para el Control de entrada de Sedimentos	49
(3)	Planificación para la prevención de deslizamientos de tierra alrededor del embalse.....	49
(4)	Planificación para la prevención de filtraciones alrededor del embalse.	50
(5)	Planificación para la generación hidroeléctrica privada	50
(6)	Consideraciones medio ambientales.....	50
4.1.4	Cuencas de Retardo	50
(1)	Selección de ubicación para cuencas de retardo	51
(2)	Planificación para Control de inundaciones en cuencas de retardo	51
4.1.5	Vertederos, Compuertas y esclusas.....	52
	Escalas para peces en vertederos	52
4.1.6	Proyectos en ríos para el ajuste del régimen de flujos	52
4.1.7	Instalaciones para el control del canal.....	53
(1)	Terraplén (dique).....	53
(2)	Planificación del Revestimiento.....	54
(3)	Planificación de Espigones.....	54
(4)	Planificación de trabajos de Consolidación.....	54
4.1.8	Mejoramiento de la Desembocadura de río	55
4.2	Instalaciones de drenaje para aguas internas.....	55
4.2.1	Método de determinación de drenaje de aguas internas	56
4.2.2	Selección de aguas internas para su análisis.....	58
4.2.3	Determinación del Método de Evaluación de Probabilidad.....	58
4.2.4	Determinación de la escala de las instalaciones para el drenaje de aguas internas	58
4.3	Plan de establecimiento de instalaciones para el control de sedimentos y erosión	59
4.3.1	Plan para establecer las instalaciones para el control de sedimentos y erosión.....	59
(1)	Plan para establecer las instalaciones para el control de la generación de sedimentos	60
(2)	Planificación de instalaciones para el transporte de sedimentos	67
(3)	Planificación de instalaciones para el control de desechos leñosos	71
(4)	Planificación de instalaciones para el control de erosión y sedimentos de origen volcánico	73
4.3.2	Planificación de instalaciones para el control de deslizamientos de tierra.....	75
(1)	Aspectos básicos de la planificación para el control de deslizamientos de tierra.....	75
(2)	Selección de Métodos de construcción.....	75
(3)	Obras de Control del Deslizamientos de tierras	76
(4)	Obras de prevención de deslizamientos.....	77
4.3.3	Planificación de instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas	78
(1)	Aspectos básicos de la planificación de instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas	78

(2) Determinación de los métodos de construcción.....	79
4.3.4 Planificación de instalaciones para el control de Avalanchas.....	79
(1) Aspectos básicos del plan para el control de avalanchas.....	79
(2) Selección de los métodos de construcción de instalaciones para el control de avalanchas.....	79
(3) Obras de Prevención.....	80
(4) Obras de Protección.....	80
4.3.5 Planificación de instalaciones integrales para el control de desastres por sedimentos.....	80
4.3.6 Planificación de instalaciones de protección costera.....	81
5 Conceptos básicos del diseño de estructuras de río para el control y mitigación del riesgo de inundaciones.....	82
5.1 Dique/ Revestimiento.....	82
5.1.1 Diseño de Dique.....	82
(1) Aspectos básicos del diseño de un dique.....	82
(2) Sección transversal de un Dique.....	83
(3) Política de diseño de diques.....	87
(4) Diseño del Dique.....	91
5.1.2 Diseño de Revestimiento.....	93
(1) Aspectos básicos de diseño del revestimiento.....	93
(2) Profundidad de empotrado del revestimiento.....	94
(3) Diseño del Revestimiento.....	95
5.2 Puente.....	103
5.2.1 Conceptos Básicos de la Planificación de un Puente.....	103
5.2.2 Consideraciones para la Planificación, Diseño y Construcción de Puentes en relación al Control de Inundaciones.....	104
(1) Elevación de Puentes.....	104
(2) Estribos.....	105
(3) Pilar.....	105
(4) Otras Consideraciones.....	107
5.3 Espigón.....	107
5.3.1 Propósito de la Instalación de un Espigón.....	107
5.3.2 Diseño de Espigón.....	108
(1) Clasificación de Espigón.....	108
(2) Diseño del Espigón.....	109
5.4 Solera (Estructura de Protección del Lecho).....	110
5.4.1 Propósito de Construcción de Soleras.....	110
5.4.2 Diseño de Soleras.....	110
(1) Tipos de Soleras.....	110
(2) Formación de Solera Tipo Concreto.....	111
(3) Notas sobre el diseño de Soleras.....	112

5.5	Otras Estructuras en la Parte baja de la Cuenca del Rio	115
5.5.1	Esclusas	115
(1)	La Estructura de una Esclusa.....	116
(2)	Puntos a ser Recordados al Diseñar una Esclusa	117
5.5.2	Compuerta de Rio	117
5.5.3	Estación de Bombeo de Drenaje.....	118
6	Evaluación de Proyectos para Protección contra Inundaciones	120
6.1	Aspectos Básicos de la Evaluación de Proyectos Públicos en el Perú.....	120
6.2	Aspectos básicos de la evaluación de Proyectos para el Control de Inundaciones	121
6.2.1	Lineamientos para la Formulación de Proyectos para el Control de Inundaciones por el MEF.....	121
6.2.2	Contenidos de la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 006-2014-EF/63.01.....	121
(1)	Definición del CME25	121
(2)	Aspectos Basicos de la Planificación del Control de Inundaciones.....	122
(3)	Agencias que pueden implementar Proyectos de Control de Inundaciones	122
(4)	Nivel Objetivo del Plan de Control de Inundaciones.....	122
(5)	Clasificación Actual del Riesgo de Danos por Inundación	122
(6)	Esquema del proyecto para el control de Inundaciones.....	122
(7)	Evaluación del Proyecto en Términos de los Aspectos Técnicos y de Ingeniería.	123
(8)	Evaluación del Proyecto	124
6.2.3	Descripción de la Metodología de Evaluación Económica de Proyectos para el control de Inundaciones.	125
(1)	Metodología para Estimar los Beneficios de un proyecto de Control de Inundaciones.....	126
(2)	Índices para la evaluación de Proyectos	126
(3)	Análisis de Sensibilidad.....	127
(4)	Estimación del Costo por Danos de la Inundación.....	127
6.2.4	Otras ventajas a considerar de los Proyectos de Control de Inundaciones.....	131
(1)	Evaluación de la Contribución al Desarrollo mayor como una sumatoria de efectos a partir de los Proyectos de Control de Inundaciones	131
(2)	Costos de Vida Humana	131
(3)	Evaluación de la “Prima de Riesgo” de Desastres de Inundación	132
	Anexo Estudio de Casos sobre Diseño Preliminar de Estructuras para el Control de Inundaciones	133
	Anexo 1. Introducción a las cuatro (4) Medidas Estructurales para el Control de Inundaciones Aplicadas en el Estudio	133
	Anexo 1.1 Prodedimiento del studio General para el Diseño de Obras para el Control de Inudaciones en Rios (Diques y Revestimientos).....	133
(1)	Dique.....	133
(2)	Revestimiento.....	135
	Anexo 1.2 Procedimientos para el studio Inicial para Cuencas de Retardo.....	136
(1)	Suitable Location and Area of Retarding Basin Locacion Indicada y Area para Cuenca de Retardo.	136
(2)	Planificación de Mitigación de Inundación con Cuenca de Retardo en el Caso del Rio Biabo.....	137

Anexo 1.3 Procedimientos del Estudio Inicial para el Cambio de Operación de la Presa para el Control de Inundaciones	141
(1) Método de Estimación del Volumen de Agua Requerido por el cambio de Operación de la Presa para reducir la Descarga de Diseño (Procedimiento Simplificado)	142
(2) Ejemplos para la Estimación del Volumen Requerido (En el caso del río Mantaro)	142
Anexo 2. Introducción de Metodos de Diseño de “Espigon”	145
Anexo 2.1 Puntos de Atención en la Clasificación de Tipos de Espigon y Diseño de Espigon	145
Anexo 2.2 Metodología de Diseño de espigón para Protección de Revestimientos y Base de Diques	145
(1) Diseño de Espigon para el Cambio de Dirección del Flujo a lo largo del Segmento-1	146
(2) Diseño de espigon para Cambio de Dirección de Flujo en los Tramos del Segmento II y III	147

Figuras

Figura 2.1.1 Desastres Naturales a ser mitigados por un Apropiado Manejo de Cuenca	4
Figura 2.2.1 Ejemplo real de desastres por Inundación	5
Figura 2.2.2 Medidas para el control o mitigación de desastres por inundación	5
Figura 2.3.1 Tres (3) típicos desastres por sedimentos	6
Figura 2.4.1 Damaged Dike by Earthquake	7
Figura 3.1.1 Ejemplo de Diseño de Punto(s) de Referencia	9
Figura 3.3.1 Medidas de Mitigación y Prevención	18
Figura 3.3.2 Diagrama conceptual del Plan Sabo para el sistema integral del río	20
Figura 3.3.3 Puntos de control de diseño en un plan maestro de gestión de sedimentos y erosión	21
Figura 3.3.4 Diagrama conceptual de flujo de escombros e Inundación	25
Figura 3.3.5 Efectos de contramedidas estructurales contra flujo de escombros	26
Figura 3.3.6 Métodos básicos de contramedidas de pila caissons estructurales contra deslizamientos de tierras	30
Figura 3.3.7 Tres (3) enfoques básicos para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas	31
Figura 3.3.8 Concepto Básico de “Plan de Desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en Base de Montaña” en Japón	33
Figura 3.3.9 Locación del Proyecto “ Plan de Desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en Base de Montaña” en Japón	34
Figura 4.1.1 Clasificación de segmentos de río y sus características en el Japón	37
Figura 4.1.2 Ejemplos reales de mejoramiento de cauces de río	38
Figura 4.1.3 Rol del sistema de dique y Sección Transversal Estándar de Diseño de Dique (Estudio Preparatorio Sobre El Programa de Protección De Valles Y Poblaciones Rurales Y Vulnerables Ante Inundaciones En La República Del Perú (2013))	41
Figura 4.1.4 Conceptos básicos sobre el sistema de diques en Anillos y el Sistema de Levantamiento de Altura del Terreno	41
Figura 4.1.5 Concepto básico de Líneas de Protección de Dique	43
Figura 4.1.6 Tipos de Sección Transversal de Canal de Río	44

Figura 4.1.7	Sección transversal típico de una zona de bosque ribereño a lo largo de un dique	44
Figura 4.1.8	Ejemplo real de la construcción de un canal de desvío en el Japón	47
Figura 4.1.9	Concepto básico de la reducción de aguas de inundación utilizando cuencas de retardo	51
Figura 4.1.10	Ejemplo de un muelle en Japón	55
Figura 4.2.1	Clasificación de drenaje de aguas internas	57
Figura 4.2.2	Típico proceso del estudio para el mejoramiento del drenaje de aguas internas (drenaje urbano) .	57
Figura 4.3.1	Obras en laderas de Japón.....	62
Figura 4.3.2	Role del Dique de Control de Erosión (1)	63
Figura 4.3.3	Rol del dique de control (2)	64
Figura 4.3.4	Ejemplos reales de diques de control de erosión en Japón	64
Figura 4.3.5	Ejemplo de obras de preservación de torrente en Japón.....	66
Figura 4.3.6	Ejemplo de Diseño de un muelle para el control del a erosion y sedimentos en Japon.....	68
Figura 4.3.7	Ejemplos de la instalación de espigones aguas arriba en ríos de Japón	69
Figura 4.3.8	Imagen de obras de Cuenca de retardo de arena	69
Figura 4.3.9	Ejemplos de dique de encaminamiento con estructuras anexas en el Japón	70
Figura 4.3.10	Ejemplos de Slit Dam.....	72
Figura 5.1.1	Componente de un dique (en general).....	82
Figura 5.1.2	Terraplén extra para la consolidación y otros factores	84
Figura 5.1.3	“Banqueta” a lo largo de la pendiente del dique.....	85
Figura 5.1.4	Dique especial (con Parapeto).....	86
Figura 5.1.5	Dique especial (Dique de Pared Vertical Auto estable).....	86
Figura 5.1.6	Ejemplo de Resistencia a la permeabilidad (membrana impermeable).....	87
Figura 5.1.7	Ejemplo de Resistencia a la Permeabilidad (Capa de aislación en el suelo de Cimentación).....	88
Figura 5.1.8	Canalización de arenas/ Fenómenos de burbujeo de arena alrededor de un dique	90
Figura 5.1.9	Profundidad Adecuada de Empotrado del Revestimiento.....	95
Figura 5.1.10	Típica Instalación de Revestimiento Monolítico.....	96
Figura 5.1.11	Típica Instalación de revestimiento Compuesto.....	97
Figura 5.1.12	Fenómeno de Volteo del Revestimiento en la Sección del Extremo Superior	98
Figura 5.1.13	Típico Corte de Sección Transversal de Revestimiento de Instalación Compuesta (Combinación débil).....	99
Figura 5.1.14	Típico Corte de Sección Transversal de Revestimiento de Instalación Compuesta (Combinación Fuerte).....	100
Figura 5.1.15	Típica sección transversal de un revestimiento tipo Gavión	100
Figura 5.1.16	Tipo de formas de Protección de Pie.....	102
Figura 5.3.1	Relación entre la Dirección del Espigón y la Sedimentación/Socavación Resultante.....	108
Figura 5.4.1	Ejemplos de Soleras en Japón	110
Figura 5.4.2	Solera Típico.....	112
Figura 5.4.3	Diversos Tipos de caída en Soleras.....	112
Figura 5.4.4	Diseño de Protección del Lecho de Rio Aguas Abajo.....	114
Figura 5.4.5	Diseño de salto Hidráulico forzado por Soleras en la sección final y pilares deflectores	115

Figura 5.4.6	Ejemplos de Bloques de Concreto instalados en aguas abajo para protección del lecho del Rio .	115
Figura 5.5.1	Roles de la Esclusa.....	116
Figura 5.5.2	Esquema y Sección longitudinal de una Esclusa	116
Figura 5.5.3	Ejemplo de esclusas en el Japón (para el Drenaje).....	117
Figura 5.5.4	Ejemplos de Compuertas de Rio en el Japón	118
Figura 5.5.5	Esquemas de Compuerta de Rio	118
Figura 5.5.6	Ejemplo de sección Longitudinal de estación de Bombeo en el Japón	119
Figura 6.1.1	Esquema conceptual del ciclo de Proyecto según SNIP.....	120
Figura A1.1	Tasa de Conversion de Volumen de Inundacion para la Estimacion del Volumen de Almacenage de la Cuenca de Retardo en el Rio Biabo (Periodo de Retorno de 100 años).....	138
Figura A1.2	Tasa de Conversion de Volumen de Inundacion para la Estimacion del Volumen de Almacenage de la Cuenca de Retardo en el Rio Biabo (Periodo de Retorno de 50 años).....	138
Figura A1.3	Tasa de Conversion de Volumen de Inundacion para la Estimacion del Volumen de Almacenage de la Cuenca de Retardo en el Rio Biabo (Periodo de Retorno de 25años).....	139
Figura A1.4	Tasa de Conversion de Volumen de Inundacion para la Estimacion del Volumen de Almacenage de la Cuenca de Retardo en el Rio Biabo (Periodo de Retorno de 10 años).....	139
Figura A1.5	Tasa de Conversion de Volumen de Inundacion para la Estimacion del Volumen de Almacenage de la Cuenca de Retardo en el Rio Biabo (Periodo de Retorno de 5 años).....	140
Figura A1.6	Procedimiento para la Estimación de el Volumen de agua Requerido para Reducir la Descarga de Diseño de un Rio al Cambiar la Operación de la Presa.....	142
Figura A1.7	Rio Mantaro (Inundación con Periodo de Retorno de 50 a 100 años).....	142
Figura A1.8	Rio Mantaro (Inundación con Periodo de Retorno de 25 a 50 años).....	143
Figura A1.9	Rio Mantaro (Inundación con Periodo de Retorno de 10 a 25 años).....	143
Figura A1.10	Rio Mantaro (Inundación con Periodo de Retorno de 5 a 10 años).....	144
Figura A1.11	Rio Mantaro (Periodo de Retorno de Inudacion de 2 a 5 Años)	144
Figura A2.1	Clasificación de segmentos de rio y sus características en el Japón.....	146
Figura A2.2	Relacion entre la Longitud del Epigon, Dirección del Flujo del Rio y Extension del Impacto Aguasabajo basados en el Resultado experimental	147
Figura A2.3	Ejemplos reales de Espigones construidos en el Segmento-II los cuales fueron construidos hace mas de 200 años en el Japon (Rio Sendai).....	148

Tablas

Tabla 3.1.1	Coficiente de Escorrentía y Tiempo de Entrada para el Método Racional.....	13
Tabla 4.1.1	Tipos de Vertederos.....	52
Tabla 4.2.1	Esquema de las Contramedidas y Elementos a ser considerados en la determinación de drenaje aguas internas.....	56
Tabla 4.3.1	Tipo de obras para las instalaciones de control de la erosión y sedimentos	60
Tabla 4.3.2	Tipo de Diques para el control de la erosión	64
Tabla 4.3.3	Tipo de instalaciones para el control de desechos leñosos	71
Tabla 4.3.4	Tipos de instalaciones de trampa de escombros leñosos	72
Tabla 4.3.5	Factores que causan o inducen desastres de deslizamiento de tierras.....	76

Tabla 4.3.6	Conceptos acerca instalaciones para el control de deslizamientos de tierra.....	76
Tabla 4.3.7	Aspectos básicos de la planificación de instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas	78
Tabla 4.3.8	Métodos de construcción de los distintos tipos de instalaciones para el control de avalanchas.....	79
Tabla 4.3.9	Elementos a Considerar y Confirmar para una apropiada selección de instalaciones para el control de avalanchas	80
Tabla 5.1.1	Fuerzas externas sobre la estabilidad del dique.....	82
Tabla 5.1.2	Borde Libre Mínimo Requerido del Dique.....	83
Tabla 5.1.3	Anchos Mínimos de la Cresta	84
Tabla 5.1.4	Método de diseño de seguridad contra filtraciones y el Factor de seguridad necesario	92
Tabla 5.1.5	Método de Diseño de Seguridad de Dique contra Filtraciones y el Factor de Seguridad Necesario	92
Tabla 5.1.6	Condiciones a ser consideradas para el diseño de revestimientos	93
Tabla 5.1.7	Método de Diseño de Estructuras de Revestimiento y Protección del Pie.....	95
Tabla 5.1.8	Tipos de Mecanismos de Colapso para Estructuras de Revestimiento y Protección de Pie	95
Tabla 5.1.9	Valores de Factores de Diseño para estructuras de revestimiento y de protección de Pie.....	102
Tabla 5.3.1	Relación entre los propósitos de Instalación y el Tipo de Espigón a ser Escogido.....	109
Tabla 5.4.1	Relación entre el Propósito de la Instalación y el Tipo de Espigón a ser Seleccionado	113
Tabla 6.2.1	Nivel Objetivo del Proyecto de Control de Inundaciones.....	122
Tabla 6.2.2	K1 and K2 for Theory of Simons y Albertson.....	123
Tabla 6.2.3	Ejemplo de la estimación del Costo medio Anual de Reducción de Daños	126
Tabla 6.2.4	Característica de los Índices y Formulas para su Computación.....	126
Tabla 6.2.5	Requisitos Mínimos para el Análisis de la Sensibilidad en la Evaluación de un Proyecto	127
Tabla 6.2.6	Ítems de Costo de Daños Directos a ser considerados por la Estimación de Beneficios de un Proyecto de Control de Inundaciones (Borrador).....	127
Tabla 6.2.7	Ratio de daños en casas/edificios por profundidad de inundación (borrador)	128
Tabla 6.2.8	Ratios de daños a enseres domésticos por Profundidad de Inundación (Borrador).....	129
Tabla 6.2.9	Ratio de daño para estimar el Costo de daños a Negocios y servicios (borrador)	129
Tabla 6.2.10	Siembra y ventas de los principales cultivos (Tabla referencial)	129
Tabla 6.2.11	Tabla referencial para la estimación de danos agrícolas basados en la relación entre la profundidad de la inundación y los días de duración de esta.....	130
Tabla 6.2.12	Proporcion (%) de Costo de Danos a Infraestructura Publica a el Costo del Dano a Propiedades en General	131
Tabla A.1	Diseño Mínimo estándar de Dique (Correspondiente a Nivel de Perfil en el Peru)	134
Tabla A.2	Diseño de Dique para 6 Cuencas de Rio priorizadas Seleccionadas en el Estudio (Corresponden a un Periodo de Retorno de 50 años frente a Inudaciones)	134
Tabla A.3	Diametros Necesarios de las Rocas Naturales para el Revestimiento en los 6 Rios Priorizados Seleccionados en el Estudio. Necessary (Corresponden a un Periodo de Retorno de 50 años frente a Inudaciones)	136
Tabla A.4	Información Referencial de Cuencas Representativas del Japón para la Determinación de la Extensión de La Cuenca de Retardo	137

Tabla A.5	Estimación del Volumen de Almacenaje Necesario para Cuencas de Retardo.....	141
Tabla A.6	Resumen del Volumen de Almacenaje Requerido en Presas para el Control de Inundación	144

Lista de Abreviaciones

Siglas	Denominación oficial (Inglés en el renglón de arriba y <i>Español en el renglón de abajo (letra en itálica)</i>)
AAA	<i>Autoridad Administrativa del Agua</i>
ACC	<i>Adaptación al cambio climático</i>
ALA	<i>Autoridad Local del Agua</i>
ANA	<i>Autoridad Nacional del Agua</i>
ANP	<i>Áreas Naturales Protegidas</i>
BM	WB
CENEPRED	<i>Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres</i>
CEPIG	<i>Centro de Procesamiento de Información Geoespacial</i>
CEPLAN	<i>El Centro Nacional de Planeamiento Estratégico</i>
CONAGERD	<i>El Consejo Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</i>
COP	Conference of Parties
C/P	Counterpart
CPS	Country Partnership Strategy
CRHC	<i>Consejo de Recursos Hídricos de Cuenca</i>
CSP	Country Strategy Paper
DB	Database
DDO	Deferred Drawdown Option
DEE	<i>Declaratoria de Estado de Emergencia</i>
DesInventar	<i>Sistema de Inventario de Desastres</i>
DGAAA	<i>Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios</i>
DGIAR	<i>Dirección General de Infraestructura Agraria y Riego</i>
DGIP	<i>Dirección General de Inversión Pública</i>
DGOT	<i>Dirección General de Ordenamiento Ambiental</i>
DHN	Directorate of Hydrography and Navigation <i>Dirección de Hidrografía y Navegación</i>
DS	<i>Decreto Supremo</i>
DSE	<i>Declaratoria de Situación de Emergencia</i>
ENFEN	<i>Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño”</i>
GDP	Gross Domestic Product
PBI	<i>Producto Bruto Interno</i>
GIS	Geographic Information System
GLCC	Global Land Cover Characterization, USGS
GNI	Gross National Income
GOES	Geostationary Operational Environmental Satellite
GPS	Global Positioning System
GSMaP	Global Satellite Mapping of Precipitation
IGP	Peru’s Geophysical Institute <i>Instituto Geofísico del Perú</i>
INDECI	<i>Instituto Nacional de Defensa Civil</i>
INEI	<i>Instituto Nacional de Estadística e Informática</i>
INGEMMET	<i>Instituto Geológico Minero y Metalúrgico</i>
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
JAXA	Japan Aerospace Exploration Agency
JICA	Japan International Cooperation Agency
MEF	<i>Ministerio de Economía y Finanzas</i>
MEM	<i>Ministerio de Energía y Minas</i>
MINAGRI	<i>Ministerio de Agricultura y Riego</i>
MINAM	<i>Ministerio del Ambiente</i>
NHC	National Hurricane Center
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OPP	<i>Oficina de Planificación y Presupuesto</i>

Siglas	Denominación oficial (Inglés en el renglón de arriba y Español en el renglón de abajo (letra en itálica))
OSITRAN	<i>Organismo Supervisor de la Inversión en Infraestructura de Transporte de Uso Público</i>
OSSO	<i>Observatorio Sismológico del Sur Occidente</i>
PBI	<i>GDP Producto Bruto Interno</i>
PCM	<i>Presidencia del Consejo de Ministros</i>
PDO	<i>Planes de desarrollo concertado</i>
PERPEC	<i>Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación</i>
PIP	<i>Proyectos de Inversión Pública</i>
PLANAGERD	<i>Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres</i>
PLANGRACC-A	<i>Plan de Gestión de Riesgo y Adaptación al Cambio Climático el Sector Agrario, Período 2012-2021</i>
PNRH	<i>Plan Nacional de Recursos Hídricos</i>
PNUD	UNDP
POA	<i>Planes Operativos Anuales</i>
POT	<i>Plan de Ordenamiento Territorial</i>
PPRRD	<i>Plan de Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres</i>
PREVAED	<i>Programa de reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencia y desastres</i>
PRONAMACHIS	<i>Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos</i>
PSI	<i>Programa Subsectorial de Irrigaciones</i>
PVC	Pacific Vision Co.Ltd.
SENACE	<i>Servicio Nacional de Certificación Ambiental</i>
SENAMHI	<i>Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología</i>
SERFOR	<i>Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre</i>
SERNANP	<i>Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas</i>
SINANPE	<i>Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado</i>
SINPAD	<i>Sistema de Información para la Prevención y Atención de Desastres</i>
SNIP	<i>Sistema Nacional de Inversión</i>
SNIRH	<i>Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos</i>
UN	United Nations
UNDP	United Nations Development Programme
PNUD	<i>Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo</i>
UNESCO	UN Educational, Scientific and Cultural Organization
URL	Uniform Resource Locator
USGS	United States Geological Survey
WB	World Bank
BM	<i>Banco Mundial. .</i>
WMO	World Meteorological Organization
OMM	<i>Organisation Météorologique Mondiale</i>
WRF	Weather Research and Forecasting Model
W/S	Workshop

1 Introducción

1.1 Antecedentes de la Preparación de Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones

Perú es un país diverso y complejo, por su variedad ambiental que comprende sectores montañosos, áreas litorales y selvas húmedas susceptibles a desastres naturales como ser sismos, tsunamis, inundaciones y corrimiento de tierra, tales así que, las medidas contra estos riesgos es uno de los temas más apremiantes que enfrenta el gobierno peruano. Entre los cuales los daños causados por inundaciones son los que se presentan con mayor frecuencia en el país con una ocurrencia de más de 200 inundaciones al año durante el periodo 2003 - 2011 que afectaron a miles y millones de personas. En particular, la probabilidad de inundaciones de grandes magnitudes es mucho mayor durante el año en que ocurre el fenómeno de “El Niño”, provocando daños humanos y económicos que ascienden a varios miles de millones de dólares. En el caso más reciente, el gobierno peruano declaró el estado de emergencia en el mes de julio de 2015 como medida preventiva ante posibles desastres naturales que puedan ocurrir por la presencia del fuerte fenómeno El Niño en el 2016, que coincidió con el desarrollo del presente Estudio.

A partir de dichos antecedentes, el gobierno de Perú ha venido trabajando en el mejoramiento de la vulnerabilidad ante inundaciones y de fortalecimiento de la gestión del riesgo de desastres, con el fin de mitigar el impacto negativo provocado por el fenómeno de El Niño y de lograr además un crecimiento constante y sostenible de la economía peruana. Un ejemplo específico es la ayuda financiera (con una inversión total de 126 millones de dólares durante el periodo 1999-2009) destinada a los Gobiernos Locales a través del “Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación-PERPEC”, elaborado con el fin de que el Ministerio de Agricultura del Perú (modificado a Ministerio de Agricultura y Riego en el 2013) a cargo de la gestión de los recursos hídricos del país, pueda proteger las zonas inundables de los riegos de inundaciones. Sin embargo, el proceso de descentralización impulsada durante la década del 2000 ha traído como consecuencia la transferencia de poderes del Gobierno Central hacia los Gobiernos Locales que albergan los ríos inundables en materia de planificación, diseño e implementación de planes y programas acerca de las medidas contra inundaciones, dando lugar a un sistema de programas de prevención de inundaciones por unidad de cuenca. Este hecho hace difícil de que se lleve a cabo una planificación y ejecución de medidas preventivas y mitigadoras contra inundaciones que aborden de manera panorámica la totalidad de las cuencas hidrográficas del país.

Esta situación dio lugar en el 2008 a la creación de la Autoridad Nacional del Agua (en adelante “ANA”) con la ayuda del Banco Mundial que tiene por finalidad el de realizar y promover las acciones necesarias para el aprovechamiento integral de los recursos hídricos. La ANA ha iniciado la gestión de las 159 cuencas hidrográficas distribuidas en todo el país juntamente con las 14 Autoridades Administrativas del Agua-AAA, las Administraciones Locales del Agua-ALA subordinadas a la AAA, así como con el Consejo de Recursos

Hídricos de Cuenca-CRHC órgano de línea de la AAA y tomador de decisiones de los lineamientos, políticas y proyectos planteados en cada una de las cuencas hidrográficas.

Bajo estas circunstancias, la ANA ha comenzado a recolectar los datos y materiales básicos para la planificación y diseño de estructuras de control de inundaciones, así como ha empezado un estudio básico para la evaluación del riesgo en áreas propensas a inundaciones en varias de las cuencas seleccionadas. Basado en la información recogida, se requieren de manera urgente un plan para el control de las inundaciones y el diseño de las estructuras fluviales para el control y mitigación de las inundaciones.

Actualmente, la ANA ha diseñado estructuras fluviales específicas para los proyectos ejecutados referentes al control de inundaciones, debido a que no existen directrices o manuales para la capacitación del personal en el área de control de inundaciones y de diseño de estructuras fluviales.

1.2 Propósitos de la Elaboración de las “Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)”

“Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)” (de aquí en adelante referidas como “las Normas Técnicas (Borrador)”) ha sido desarrollado como uno de los principales resultados del “Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú” (de aquí en adelante referido como “el Estudio”).

En el Estudio, se muestran los conceptos del control de inundaciones con medidas estructurales, costos estimados y periodos de construcción para las cinco (5) cuencas priorizadas y las cuencas modelo seleccionadas de las 159 cuencas existentes en el Perú tomando en cuenta características topográficas y otras condiciones naturales así como características regionales. Sin embargo, es muy difícil poder determinar medidas para la mitigación de las inundaciones así como el tipo de estructuras fluviales a ser recomendadas sin tener los lineamientos o manuales para la planificación y diseño de estructuras para el control de inundaciones y para evaluar los conceptos de control de inundaciones propuesto en el Estudio.

En relación a esto, las Normas técnicas (Borrador) han sido preparadas con el propósito de estandarizar la planificación y diseño de estructuras, en particular, estructuras fluviales destinadas a medidas de control y mitigación de las inundaciones.

1.3 Contenido de las Normas Técnicas (Borrador)

1.3.1 Contenido a ser incluido en las Normas Técnicas (Borrador)

El contenido en la norma técnica es el siguiente:

- Desastres a ser considerados en el manejo de la Cuenca y políticas básicas para la mitigación de desastres
- Gestión básica de riesgo de desastres en Cuencas de Rio
- Control básico de riesgo de inundación y mitigación

- Conceptos básicos de diseño de estructuras fluviales para el control de riesgo de inundación y mitigación
- Evaluación de Proyectos para el control del riesgo de inundación y mitigación

En adelante, cada contenido arriba mencionado ha sido establecido como un capítulo dentro de las Normas Técnicas (Borrador) y se ha sido descrito y explicado los conceptos básicos de la planificación y diseño de estructuras fluviales para el control de riesgo de inundación y mitigación. Adicionalmente al riesgo por inundación, desastres ocasionados por los sedimentos son uno de los principales causantes de desastres Hidro - meteorológicos más comunes en las áreas altas de las cuencas en el Perú. Además, los desastres ocasionados por los sedimentos en las partes altas deben de ser considerados como uno de una serie de desastres que ocurren en una cuenca conjuntamente con los desastres originados por las inundaciones en las partes media y baja de la cuenca. Los desastres originados por la inundación y sedimentos deben de estar armonizados y coordinados en la cuenca de un río. Consecuentemente, han sido descritos en el Capítulo 3 los conceptos básicos de control y mitigación contra desastres de sedimentos, gestión del riesgo de desastres en cuencas de río y en el Capítulo 4 se describe el control básico de riesgo de inundación y mitigación así como conceptos básicos del control del riesgo de inundación y mitigación.

1.3.2 Materiales y Documentos de referencia para la preparación de las Normas Técnicas (Borrador)

Las Normas Técnicas (Borrador) han sido desarrolladas basadas en las siguientes directrices:

- Japan: the Japanese Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism (MLIT): Technical Criteria for River Works (Guía Práctica para la Planificación y Guía Práctica para el Diseño)

Adicionalmente, las Normas Técnicas (Borrador) han sido preparadas en referencia a los siguientes documentos y materiales:

- Perú: ANA: Curso sobre Defensa Ribereña
- Perú: ANA: 8.5 Enrocado.xls
- Perú: MEF: Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas
- Perú: MEF : Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Protección de Unidades Productoras de Bienes y Servicios Públicos Frente a Inundaciones, a Nivel de Perfil
- Perú: MEF : Anexo CME 25: Contenidos Mínimos Específicos De Estudios de Pre inversión A Nivel De Perfil de Proyectos de Inversión Pública de Servicios de Protección Frente A Inundaciones
- Japan: Government Ordinance for Structural Standards for River Administration Facilities (Ordenanza estructural)
- JICA: Estudio Preparatorio Sobre El Programa De Protección De Valles Y Poblaciones Rurales Y Vulnerables Ante Inundaciones En La República Del Perú (2013)
- JICA: El Estudio de Plan Maestro sobre El Proyecto de Prevención de Desastres en La Cuenca del Río Rímac (1988)

2 Desastres a ser considerados en la Gestión de Cuenca de Río y Políticas Básicas para la Mitigación de Desastres

2.1 Generalidades

Las medidas contra los desastres en la Cuenca de un río deben de ser implementadas de manera sistemática y desde un punto de vista a largo plazo para garantizar la seguridad en la frágil tierra, así como para el desarrollo de una sociedad sostenible así como para realizar un uso eficiente del suelo y la conservación del medio ambiente.

La planificación de medidas contra los desastres no solo tiene que tratar de prevenir desastres ocasionados por fuerzas externas de cierta magnitud, sino que también tienen que minimizar los daños si se exceden estas magnitudes.

Los “Desastres” a ser considerados en una cuenca de río son: Inundaciones, Desastres por Sedimentos (Deslizamiento y Movimiento de Masa y Huayco /Flujo), Erosión en área Costera, terremotos, Avalancha y GLOF (Glacial Lake Overburst Flood), Sequía se muestran en la figura a continuación:



Fuente : Equipo de Estudio de la JICA

Figura 2.1.1 Desastres Naturales a ser mitigados por un Apropiado Manejo de Cuenca

En particular, los tipos significativos de desastres con daños que pueden ser mitigados a través de los trabajos de mejoramiento en el río y actividades de manejo de la cuenca son tres (3):

- Desastres por Inundación
- Desastres por sedimentos
- Desastres por terremotos en estructuras fluviales construidas para el control de inundaciones y sedimentos

En estas Normas Técnicas (Borrador) se describen principalmente el control de riesgo y/o medidas de mitigación contra desastres de inundación.

Se explica a continuación los conceptos básicos y las ideas que deben adoptarse contra estos tres (3) tipos de desastres (Inundación, sedimentos y terremoto) en el marco de gestión de Cuenca:

2.2 Contramedidas básicas frente a desastres por inundación

Un desastre de inundación puede ser definido como el daño a la vida humana, sus propiedades y a las actividades económicas y sociales causadas por una avenida o una marejada.

La planificación de contramedidas ante posibles desastres por inundaciones debería de estar basadas primordialmente alrededor de la prevención y mitigación de desastres por inundación de cierta magnitud ocasionados por fuerzas externas como precipitaciones y tiene que tomar en consideración la minimización del daño en caso de que ocurriese un fenómeno que exceda cierta magnitud.

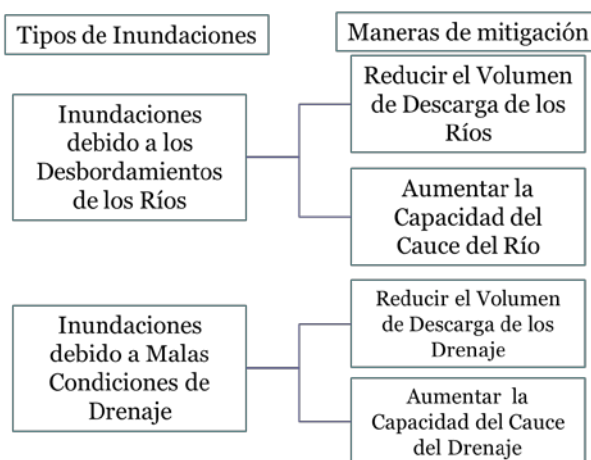
También es importante en el tema de las contramedidas ante desastres por inundación tomar en consideración las características del río y de la inundación, la forma del desastre de inundación y la situación en el área adyacente al río, con el fin de lograr el balance integral del sistema hídrico, incluyendo el balance entre la parte alta y baja de la cuenca con el río principal y los tributarios.



Fuente : Equipo de Estudio de la JICA

Figura 2.2.1 Ejemplo real de desastres por Inundación

En términos de ingeniería fluvial hay dos tipos de desastre de inundación: inundaciones causadas por el desborde del río principal e inundaciones causadas por el desborde de los tributarios o aguas de lluvia que no ha sido drenadas al río principal y se estancan en las áreas bajas. Ambos tipos de inundación deben de ser tratados de manera respectiva por las distintas medidas que se muestran en la figura de abajo, ya que las causas que originan la inundación son muy diferentes entre si.



Fuente : Equipo de Estudio de la JICA

Figura 2.2.2 Medidas para el control o mitigación de desastres por inundación

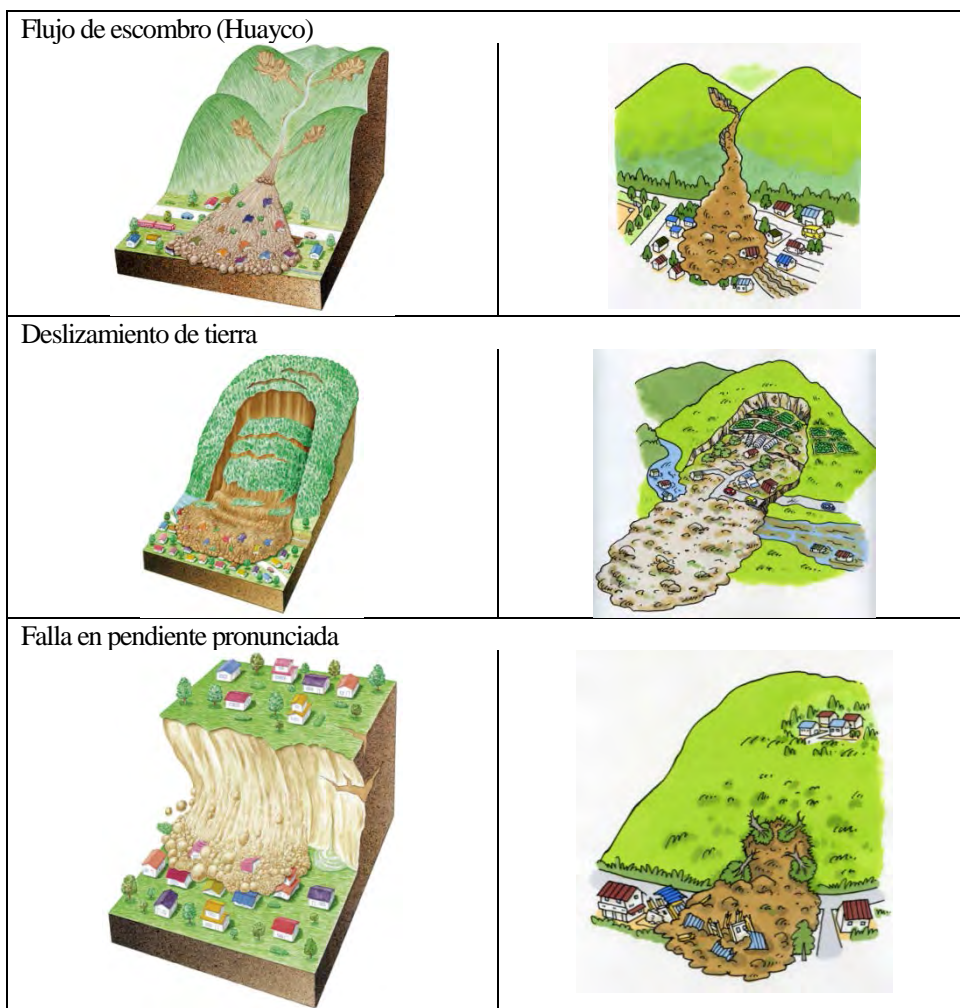
2.3 Contramedidas básicas para desastres por sedimentos

Desastres por sedimentos pueden ser definidos como daños a la vida humana e instalaciones públicas a través del movimiento de sedimentos tales como deslizamientos de tierra y erosión de laderas de montañas o superficies de pendientes, flujo de sedimentos.

Las contramedidas para los desastres de sedimentos deben de ser implementadas de manera eficiente y efectiva basándose en el conocimiento de los mecanismos de movimientos de sedimentos y la ocurrencia de desastres. De manera apropiada deben combinar medidas estructurales tales como la construcción de instalaciones y medidas blandas como el establecimiento de sistemas de alertas y de evacuación. Estas medidas deberían también tomar en consideración tan como sea posible y donde sea requerido, el balance de movimiento de sedimentos sobre la totalidad del sistema del transporte de sedimentos, incluyendo las áreas costeras.

Adicionalmente, la implementación de contramedidas para desastres por sedimentos necesita de estar orientadas no solo a prevenir desastres de la escala proyectada sino que también deben de minimizar, si es que ocurriera, los daños de un desastre a escala mayor.

Los tres (3) desastres por sedimentos más frecuentes en una cuenca de río son ilustrados en las siguientes figuras:



Fuente : NPO Sediment Disaster Prevention Publicity Center (SPC)

Figura 2.3.1 Tres (3) típicos desastres por sedimentos

2.4 Contramedidas básicas para desastres ocasionados por terremotos

El propósito de una contramedida para un desastre ocasionado por un terremoto es el de proteger las instalaciones de gestión de ríos, las instalaciones de control de erosión y las instalaciones de protección costera de los desastres que pueda causar un movimiento sísmico; prevenir y mitigar los desastres secundarios resultantes, tales como desastres por inundación y sedimentos, así como prevenir y mitigar los desastres causados por un tsunami.

Para la protección contra el movimiento sísmico, la performance sísmica necesaria deberá de ser determinada basándose en las características de los ríos y de las instalaciones de protección costera y control de erosión. Para la protección contra tsunamis, contramedidas que incluyan la protección costera deberían de ser implementadas.



Fuente: Foto Lado Izquierdo): Public Works Research Institute (PWRI) of the MLIT:

<https://www.pwri.go.jp/jpn/about/pr/webmag/wm023/kenkyu.html>

Foto (Lado Derecho): Kanto Regional Development Bureau of the MLIT:

<http://www.mlit.go.jp/chosahokoku/h24giken/program/kadai/pdf/shitei/shi2-03.pdf>

Figura 2.4.1 Damaged Dike by Earthquake

3 Gestión Básica de Riesgos de Desastres en Cuencas de Río

3.1 Prevención de la Inundación (Planificación de la Gestión en el Río)

El objetivo de la planificación de la gestión en el río debería de ser el armonizar el balance entre el control de las inundaciones, la utilización del agua y la función medioambiental así como también debería de contemplar un manejo integral de los sedimentos. La planificación de la gestión en el río también debe de considerar la calidad de la diversa data utilizada, como ser data hidrológica, incluyendo la tasa de precipitación y de flujo, y la data medioambiental

Un plan de prevención de inundaciones primero necesita adoptar un hidrograma de inundación (de aquí en adelante referido como el diseño de inundación). Este diseño de inundación es la base del plan en los puntos de control de diseño y es adoptado con el objetivo de asegurar la modificación deseada en el comportamiento de la inundación para prevenir o mitigar desastres causados por las inundaciones fluviales.

Por este motivo, el plan de prevención de inundaciones debería de ser preparado de tal manera que las instalaciones a ser construidas utilizando el diseño de inundación, estén técnica y económicamente bien balanceadas a lo largo del sistema fluvial, de tal manera que se logre el nivel de funcionalidad deseado.

En la preparación de un plan de prevención de inundaciones, es necesario examinar de manera integral las funciones del sistema fluvial, incluyendo el control de inundaciones, el uso de agua y las funciones medio ambientales. Debe de ser notado que el objetivo del plan no es el controlar la máxima inundación posible en un determinado río. El objetivo del plan es el no solamente controlar el diseño de inundación, sino que también el de ser capaz de manejar un evento de inundación que exceda el diseño de inundación (de aquí en adelante referido como el exceso de inundación) donde sea necesario.

La política principal de la gestión del río deberá especificar el flujo pico del diseño de inundación en los puntos de control de diseño, despliegue de canales de río e instalaciones para el control de inundaciones así como el diseño para descarga de inundaciones en locaciones principales.

El plan de mejoras del río debe especificar los años fijados como objetivo para alcanzar las metas por etapas y deberá de estar orientado a prevenir las inundaciones de cierta magnitud y donde sea necesario mitigar los daños ocasionados por las inundaciones que excedan el diseño de inundación. También, el plan debe de enfatizar el uso eficiente de las instalaciones existentes y de las medidas no estructurales así como considerar contramedidas a ser implementadas por las comunidades en la cuenca del río.

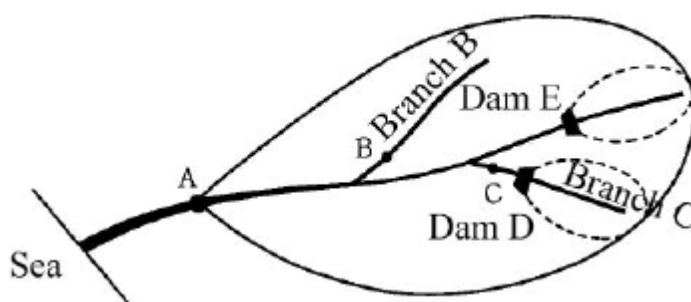
3.1.1 Diseño del Punto de Referencia

Los puntos de control de diseño deben de ser escogidos para tener suficientes datos hidrológicos, deben de servir como locaciones para conducir análisis hidrológicos e hidráulicos y tiene que estar estrechamente ligados al plan general. Estos puntos deben de ser establecidos siempre que sean necesarios para el plan.

Explicación :

Los puntos de control de diseño son usados como puntos en donde se evalúan las metas de los niveles de seguridad. Locaciones adecuadas son estaciones de medición en ríos ó embalses ó en otra infraestructura existente para el control de inundaciones y otros puntos inmediato aguas arriba en áreas protegidas por proyectos de control de inundaciones que puedan servir como bases para el análisis hidrológico.

La escala de la precipitación objeto de estudio puede variar de punto a punto y de haber instalaciones diferentes sujetas al plan en una misma locación, puede ser que el valor de las precipitaciones pueda variar entre cada una.



Puntos "A", "B" y "C" son Puntos de referencia de diseño

Fuente : Technical Criteria for River Works (Practical Guide for Planning), the MLIT, Japan

Figura 3.1.1 Ejemplo de Diseño de Punto(s) de Referencia

3.1.2 Determinando la escala de diseño

Para determinar la escala de la planificación, la importancia del río a ser estudiado tiene que ser enfatizada y deberán de ser tomados en consideración los daños causados por las inundaciones pasadas, los efectos económicos y otros factores relacionados.

Explicación :

Las escalas de diseño recomendadas para proyectos de control de inundaciones en el Perú han sido descritas en la sub sección 6.2.2 del capítulo 6 de estas Normas Técnicas (Borrador)

Cuando se establecen planes de prevención de inundaciones dentro un mismo sistema fluvial, se debe de tener la suficiente consideración para mantener la consistencia entre las áreas aguas arriba y las áreas aguas abajo con respecto a la escala de la planificación, así como entre el río principal y tributarios.

3.1.3 Precipitación Objeto de Estudio

La precipitación objeto de estudio es seleccionada para cada punto de control diseñado. La precipitación objeto está compuesta por tres elementos: La cantidad de precipitación, la distribución temporal de la precipitación y la distribución regional de la precipitación.

(1) Determinando la cantidad de precipitación objeto de estudio

La cantidad de precipitación objeto de estudio debe de ser determinada estableciendo la escala de planificación con lo estipulado en la Sección 3.2.1 de este capítulo y en la sub sección 6.2.2 del capítulo 6, y también estableciendo la duración de la lluvia.

Explicación :

Ejemplos reales para determinar la cantidad de precipitaciones objeto son descritos en la parte final del reporte del Estudio para las cuencas priorizadas y de modelos.

(2) Revision de inundaciones anteriores

La revisión de inundaciones pasadas deberá de incluir las características, duración y distribución espacial de las cantidades de lluvia que las origino; sus niveles de agua y los datos hidráulicos e hidrológicos tales como tasa de descargas, situación de la inundación y los daños reales, etc.

(3) Duración de la precipitación objeto de estudio

Al determinar la duración de la precipitación objeto de estudio es necesario considerar el tamaño de la Cuenca del río, las propiedades la precipitación, los patrones de la escorrentía superficial, el tipo de instalación del proyecto y cualquier otra dificultad para poder acceder a data histórica, etc.

(4) Determinación del tiempo y el área de distribución de la precipitación objeto de estudio

La distribución espacial y temporal de la precipitación objeto de estudio debe de ser determinada para un número considerable de tal manera que cada precipitación objeto de estudio tenga un valor equivalente de precipitación a la determinada en la escala de planificación en la sección 3.2.1 de este capítulo.

Deberá de ser corregida si es que emergen inconsistencias significativas al simplemente extender las distribuciones.

(5) Ajuste entre la duración de la precipitación real y la duración de la precipitación objeto de estudio

Si la duración de la precipitación real seleccionada en la sección 3.1.4 (3) y (4) difiere de la duración de la precipitación objeto de estudio, el siguiente ajuste deberá ser hecho, dependiendo de la duración:

1. Cuando la duración de la precipitación real es menor a la duración de la precipitación objeto

Dejar la duración de la precipitación real tal como esta y extienda solamente la cantidad de precipitación a la cantidad de la precipitación objeto de estudio. En este caso, sin embargo, de haber alguna inconsistencia tal y como se describe en la sección 3.1.4 (4), la corrección del caso debería de ser hecha dentro de ese rango.

2. Cuando la duración de la precipitación real es mayor a la duración de la precipitación objeto de estudio.

Como regla, se deberá adoptar la solución descrita arriba en 1. Sin embargo, si las cantidades de precipitación luego de la extensión son significativamente grandes en comparación con la cantidad de la precipitación objeto, entonces y como regla, extender la cantidad de precipitación durante un tiempo equivalente a la duración de la precipitación objeto solamente y use la precipitación real para cualquier otra precipitación antes de ese tiempo.

3.1.4 Método para determinar la inundación de diseño

Aunque existen varios métodos diferentes para determinar la inundación de diseño, el más común y el que de debería de ser utilizado como estándar está basado en el análisis de las precipitaciones. La inundación de diseño deberá de ser establecido para cada uno de los puntos de control diseñado.

(1) Determinando la inundación de diseño

La inundación de diseño debe de estar determinado a partir del hidrograma de inundación planteado para las precipitaciones objeto de estudio seleccionadas en la Sección 3.1.4 de este Capítulo. Un modelo de escorrentía de inundación apropiado será utilizado, y se harán las consideraciones integrales de las características de inundaciones pasadas, instalaciones de proyectos, etc.

Explicación :

Ejemplos reales para la determinación de la inundación de diseño están descritos en el reporte final del estudio para las cuencas priorizadas y modelo.

(2) Conversión de precipitaciones objeto de estudio a descarga de flujos

Se deberá utilizar un método de cálculo de escorrentía que sea el más indicado para las características del río en cuestión para convertir la precipitación objeto de estudio a descarga de flujo. El método racional puede ser utilizado para ríos en donde el almacenamiento de la inundación no tiene que ser tomado en consideración.

Explicación :

El Método de la Formula Racional es un método conveniente para la estimación de la descarga máxima de inundación. Se utiliza ampliamente en ríos en donde no hay que contemplar el fenómeno de almacenamiento. Este método considera la forma del área de captación como rectangular que es simétrica al curso del río y considera que las precipitaciones fluyen por la pendiente del área de captación a una velocidad constante hacia el curso del río.

La descarga máxima del flujo está dada por la siguiente formula racional:

$$Q = \frac{1}{3.6} \cdot f \cdot r \cdot A \cdot (1 + \alpha)$$

Donde:

Q: Descarga de inundación máximo (m³/s)

f: Coeficiente de escorrentía adimensional

r: Intensidad de la lluvia durante el tiempo de concentración de la inundación (mm/h)

A: Área de captación (km²)

α : Tasa de mezcla con sedimento (por lo general, α es un despreciable.)

(3) Determinación de constantes para el modelo de escorrentía de inundación

Quando se determinen las constantes para el modelo de escorrentía de inundación que se use para convertir la precipitación objeto de estudio a descarga de flujo, los siguientes factores deben de ser considerados:

1. Diferencias posibles entre las escalas reales y de diseño de inundación.
2. Cambios posibles en las condiciones de la cuenca debido a la inundación (uso del suelo, deforestación ó reforestación, etc.).

Explicación:

Ejemplos reales para la determinación de constantes para el modelo de escorrentía de inundación son descritos en el reporte final del Estudio para las cuencas priorizadas y cuencas modelo. En el Estudio, el modelo RRI ha sido el adoptado para estimar las descargas de inundación. En el modelo RRI, los parámetros para la escorrentía de inundación son obtenidos de manera automática basada en datos históricos.

Los siguientes valores predeterminados pueden ser utilizados para el coeficiente de escorrentía cuando se usa el método racional y un tiempo de entrada puede ser usado para el cálculo del tiempo de concentración (tiempo que le toma a la inundación de viajar desde el punto más distante de la cuenca hasta el punto del canal del río bajo consideración).

Tabla 3.1.1 Coeficiente de Escorrentía y Tiempo de Entrada para el Método Racional

Coeficiente escorrentía		Tiempo de entrada	
Área densamente construida	0.9	Cuencas de ríos montañosos	2km ² : 30 min
Área construcción general	0.8	Cuencas con pendientes pronunciadas	2km ² : 20 min
Campos y planicies	0.6	Áreas con sistemas de desagüe	2km ² : 30 min
Campo de arroz	0.7		
Montaña	0.7		

Fuente : Technical Criteria for River Works (Practical Guide for Planning), the MLIT, Japan

(4) Consideración de las aguas internas de drenaje (drenaje urbano)

Quando se considere que las aguas a ser drenados van a tener una gran influencia, esta deberá de ser tomada en consideración.

3.1.5 Diseño de la descarga de inundación.

En la planificación de protección contra inundaciones, la descarga de aguas altas, a ser usada como base para el canal del río y la planificación de embalses para locaciones principales, deberá ser determinada mediante el encausamiento racional de la inundación de diseño a través del cauce del río, canales, presas, etc. A esto se le conoce como el diseño de descargas de inundación.

(1) Elementos a ser examinados al determinar el diseño de la descarga del flujo de inundación

Al establecer el diseño de la descarga del flujo para el cauce de un río, embalse, cuenca de control de inundaciones, etc., es importante considerar ampliamente cada uno de los siguientes puntos:

1. Estudio de las instalaciones de control, tales como presas, reservorios de regulación y cuencas de control de inundación desde los puntos de vista técnicos, económicos, sociales y de conservación medioambiental.
2. Estudio sobre el mejoramiento de los cauces del río y la distribución a los canales de desvío, canales de descarga y tributarios, etc. desde los puntos de vista técnicos, económicos, sociales y de conservación medioambiental
3. Temas concernientes a las coordinaciones presentes y futuras sobre planes de desarrollo regional a lo largo del río así como cualquier otro proyecto relacionado al río.
4. Perspectivas y políticas sobre estrategias para contrarrestar el incremento de la descarga a futuro debido al incremento de la urbanización.
5. Medidas técnicas, económicas y sociales para manejar el tema de la inundación excesiva.
6. Evaluación en cada una de las fases de la implementación del proyecto.
7. La dificultad para la operación y mantenimiento de las instalaciones específicas.

(2) Medidas contra las inundaciones excesivas

Para ríos donde se anticipan daños serios debido a que las inundaciones excedan el nivel diseñado, se deben de planificar las medidas para mitigar los efectos de estos excesos.

3.2 Aspectos básicos del uso apropiado de los ríos y mantenimiento de las funciones normales del río

Los elementos básicos asociados al uso apropiado de los ríos y el mantenimiento de las funciones normales del río deben de ser el objetivo del manejo apropiado del río. Deben de ser la base para determinar el flujo de descarga necesario para mantener un normal funcionamiento de las aguas del río así como para establecer la política para asegurar esta descarga de flujo y que se tenga consistencia con las funciones del control de inundaciones.

3.2.1 Descarga de Flujo Normal

Hay dos tipos de descargas de flujo que tienen que ser determinadas. La primera es la descarga de flujo determinada con total consideración de las funciones del agua tales como navegación, pesca, turismo; mantenimiento del agua limpia en los ríos, prevención de daños por sal, prevención de atoramiento de la desembocadura del río; protección de las instalaciones de gestión del río; mantenimiento de los niveles del agua subterránea; valores paisajísticos y ecosistemas; y el asegurar las oportunidades de interacción humana con el río. Esta descarga entonces será referida de aquí en adelante como “descarga de flujo de mantenimiento”

Lo segundo es la descarga de flujo necesaria para la utilización de agua corriente abajo el cual es determinado por la descarga del flujo de mantenimiento (de aquí en adelante referido como “descarga de flujo para utilización del agua”); esta descarga es determinada en el punto que sirve como referencia para el manejo apropiado del río.

La descarga del flujo normal, de ser necesaria, se debe determinar para tramo del río que representa fluctuaciones anuales en las descargas de flujo de mantenimiento y las descargas de utilización de agua.

(1) Descarga del flujo de mantenimiento

La descarga del flujo de mantenimiento deberá de ser determinado para cada una de las diferentes secciones del río, divididas tomando en cuenta las semejanzas de sus propiedades.

La descarga del flujo de mantenimiento, de ser necesario, deberá de ser determinada para cada tramo de los ríos.

Explicación :

Los siguientes elementos deben de ser tomados en consideración al determinar la descarga del flujo de mantenimiento:

1. Navegación fluvial
2. Pesca
3. Mantenimiento de agua limpia del río
4. Prevención de daños por salinización
5. Prevención de atoramiento del estuario.
6. Protección de las instalaciones de gestión del río
7. Mantenimiento del nivel de aguas subterráneas
8. Paisaje
9. Status del ecosistema

(2) Determinación de la descarga de flujo para utilización del agua

La descarga de flujo para utilización del agua deberá de ser determinada para cada una de las locaciones seleccionadas como apropiadas para la condición actual de utilización del agua del río. La descarga deberá de ser establecida para cada una de las secciones determinadas por tramo del río teniendo en consideración los patrones anuales de uso de agua.

3.2.2 Aspectos básicos de la mejora y conservación del ambiente del río

Los aspectos fundamentales de la mejora y conservación del ambiente del río incluyen: la conservación y restauración de hábitat de plantas y animales; el mantenimiento y mejora del paisaje; la creación y mantenimiento de espacios para la interacción del hombre con el río; y la conservación de la calidad del agua.

(1) Restauración y Conservación de un ambiente saludable para plantas y animales

Para el manejo y mejoramiento del río, se deben realizar los esfuerzos para mantener las comunidades bióticas y hábitats que beneficiaran al río en el futuro, tomando en consideración el estado presente y los cambios que han sucedido en el pasado con las comunidades bióticas como en hábitat del río.

(2) Mantenimiento y Mejoramiento del Paisaje

En el mantenimiento y manejo de los ríos, se deben hacer esfuerzos para el mantenimiento y mejora de los paisajes formados alrededor del río, tomando en consideración los atributos naturales del paisaje fluvial así como los antecedentes históricos y culturales de la región.

(3) Mantenimiento y creación de espacios para actividades que acerquen al hombre al contacto con el río

En el mantenimiento, mejora y manejo del río, se deben de hacer esfuerzos para conservar el ambiente riveroño así como para mantener y mejorar los espacios en donde las personas puedan entrar en contacto cercano con el ambiente del río.

(4) Preservación de la calidad del Agua

En la mejorara y manejo del rio, se deben hacer esfuerzos para preservar la calidad del agua de tal manera que sea utilizada de manera propicia, y mantener la función normal del rio y del medio ambiente acuático.

3.3 Planificación de gestión de sedimentos

La planificación de gestión de sedimentos es el proceso de preparación de planes maestros que apunten a prevenir o mitigar desastres relacionados con los sedimentos. Tales planes incluyen: Planes de prevención de deslizamientos; Planes para la prevención de fallas en pendientes empinadas; Planes de control y mitigación de avalanchas; y Planes integrales de prevención y mitigación de impactos de desastres por sedimentos que contemple la combinación de flujo de escombros, deslizamientos de tierra, y fallas en pendientes empinadas.

Explicación :

Lo siguiente es una lista de temas a ser tomados en consideración en la planificación de la gestión de sedimentos y erosión.

- Ambiente social, incluyendo el uso del suelo en la Cuenca del rio, etc.
- Historial de desastres y proyectos.
- El nivel de seguridad a ser asegurado contra desastres por sedimentos
- Manejo integral de sedimentos en la totalidad del sistema sedimentario
- Conservación y restauración de un buen ambiente natural
- Construcción y mantenimiento de un buen paisaje
- Utilización de las cuencas de los ríos, etc.

3.3.1 Planes Maestros para la Gestión de Sedimentos y Erosión en Cuencas de Río

Los Planes Maestros para la gestión de sedimentos y erosión en cuencas de río deben de ser diseñados de tal manera que sedimentos peligrosos puedan ser manejados de manera racional y efectiva dentro del área diseñada para prevenir y mitigar la producción de sedimentos en la cuenca objeto de estudio y los desastres producidos por sus descargas.

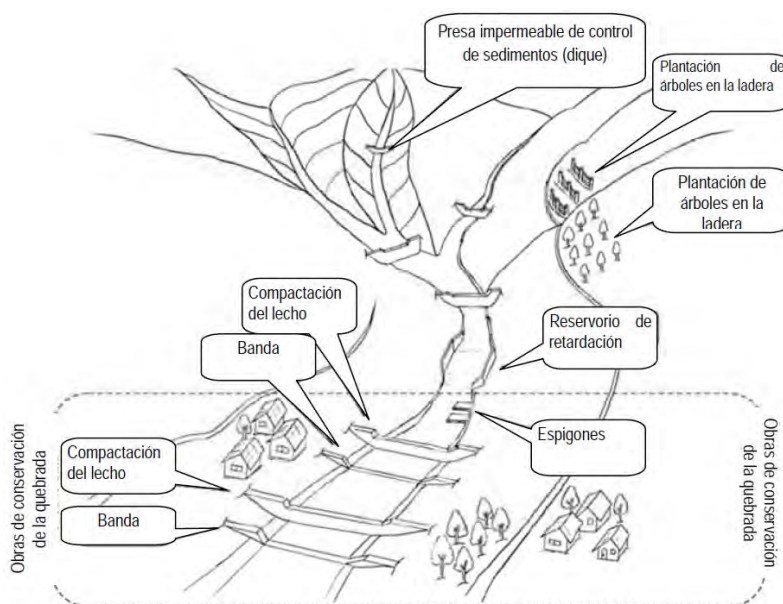
Los Planes Maestros para la gestión de sedimentos y erosión en cuencas de río son como sigue:

- Planes maestros para la gestión de sedimentos y erosión en sistemas fluviales,
- Planes de control para el flujo de escombros,
- Planes de prevención para residuos leñosos grandes
- Planes de control para erosión y sedimentos volcánicos, y
- Planes de prevención de desastres por sedimentos anormales como deslizamiento desde depósitos naturales de sedimentos concentrados en los bordes de los ríos.

Estos planes serán desarrollados e implementados de acuerdo a los fenómenos de desastres y las razones por la que se toman las contramedidas.

Explicación :

Varios planes pueden ser preparados para estas cinco categorías de manera simultánea para la misma región; dependiendo del tipo de fenómeno y el propósito de las contramedidas. En tales casos, los planes deberán de ser preparados de manera separada para cada uno de los fenómenos que originen desastres y es necesario ajustar cada plan para mantener la consistencia entre los planes.



Fuente: Figura 4.3.2.2-1 Obras de control de sedimentos Informe Final Estudio Preparatorio sobre El Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables Ante Inundaciones

Figura 3.3.1 Medidas de Mitigación y Prevención

(1) **Elementos básicos asociados a la gestión de sedimentos y erosión del sistema del río**

Un plan de manejo de sedimentos y erosión en un sistema fluvial debe de ser establecido con el propósito de asegurar las funciones de control de inundaciones y utilización del agua del río. También debería de apuntar a conservar el medio ambiente a través de la prevención y mitigación de desastres por sedimentos controlando el movimiento de sedimentos peligrosos al sistema fluvial desde las áreas montañosas, donde son producidas y entran a los torrentes y eventualmente pueden llegar al río.

Como parte del plan de gestión de sedimentos y la erosión en un sistema fluvial, un plan de gestión de sedimentos peligrosos racional y efectivo deberá de ser diseñado basado en el diseño de descarga de sedimentos, etc.

En un sistema fluvial en donde son evidentes los problemas relacionados con el movimiento de sedimentos, el plan debe de ser establecido teniendo en consideración la promoción de una gestión integral de sedimentos.

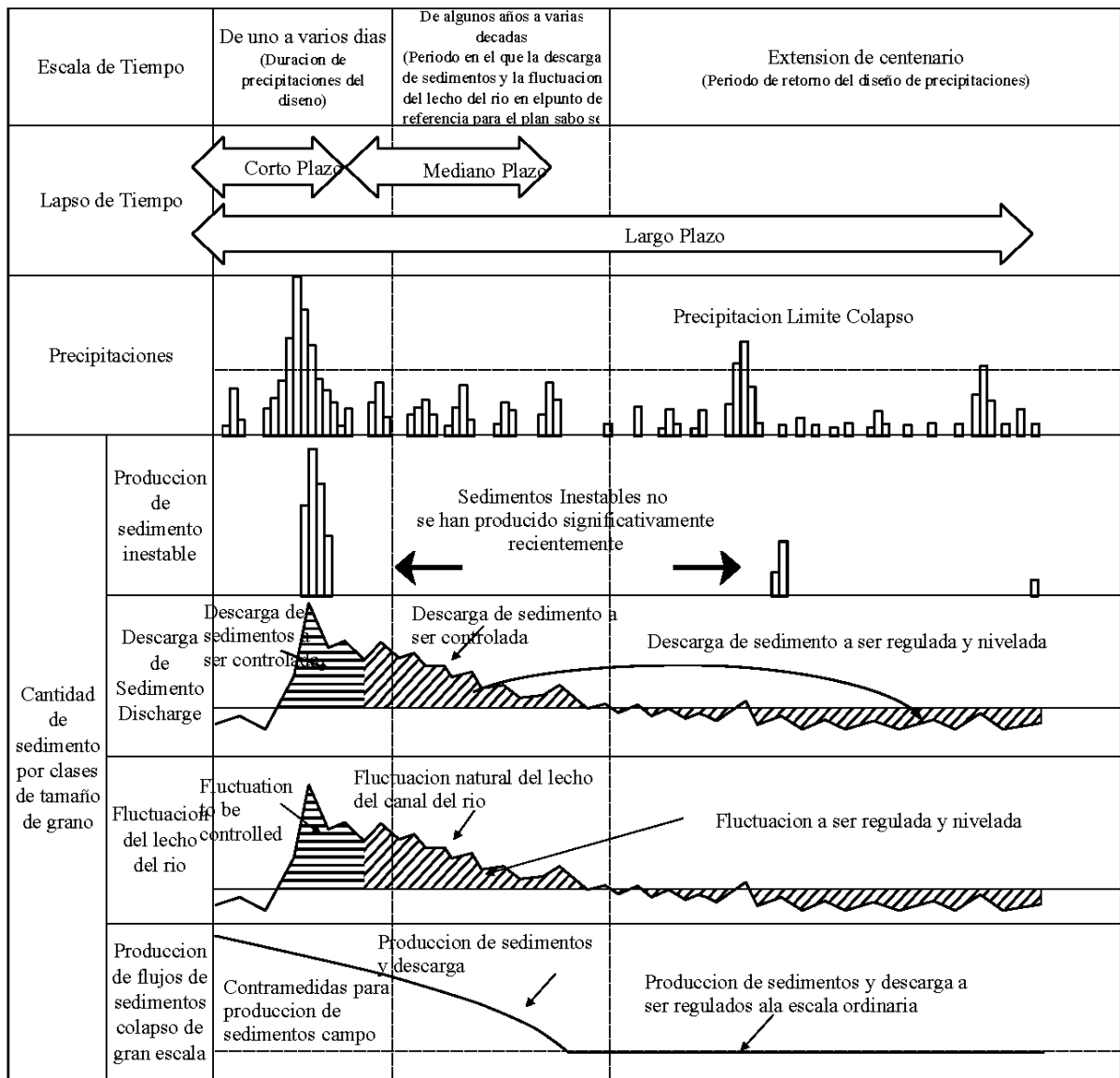
Explicación :

Al diseñar un plan de gestión de sedimentos y erosión en un sistema fluvial, los siguientes tres elementos deberán de ser considerados:

- Descarga de sedimentos;
- Calidad del sedimento (tamaño del grano); y
- La escala de tiempo del movimiento del sedimento.

Un diagrama conceptual del movimiento de sedimentos en un plan de gestión de sedimentos y erosión para un sistema fluvial formado por estos tres elementos se muestran en la figura de abajo.

Ya que un plan de gestión de sedimentos y erosión en un sistema fluvial debe de estar basado en el entendimiento del proceso que ocurre dentro del sistema y de la data acumulada al respecto, **es necesario realizar un monitoreo de sedimentos.**



Fuente : Technical Criteria for River Works (Practical Guide for Planning), the MLIT, Japan

Figura 3.3.2 Diagrama conceptual del Plan Sabo para el sistema integral del río

(a) Escala de diseño

La escala de diseño, para un plan de gestión de sedimentos y erosión de un sistema fluvial, deberá de ser generalmente determinada a partir de la evaluación de la probabilidad de que la precipitación objeto de estudio pueda exceder la precipitación anual, al mismo tiempo se tomará en consideración una serie de factores como eventos de desastres en cada sistema fluvial, la importancia, beneficios y efectos adversos de la planificación, etc.

(b) **Puntos de control de diseño en un plan maestro de gestión de sedimento y erosión**

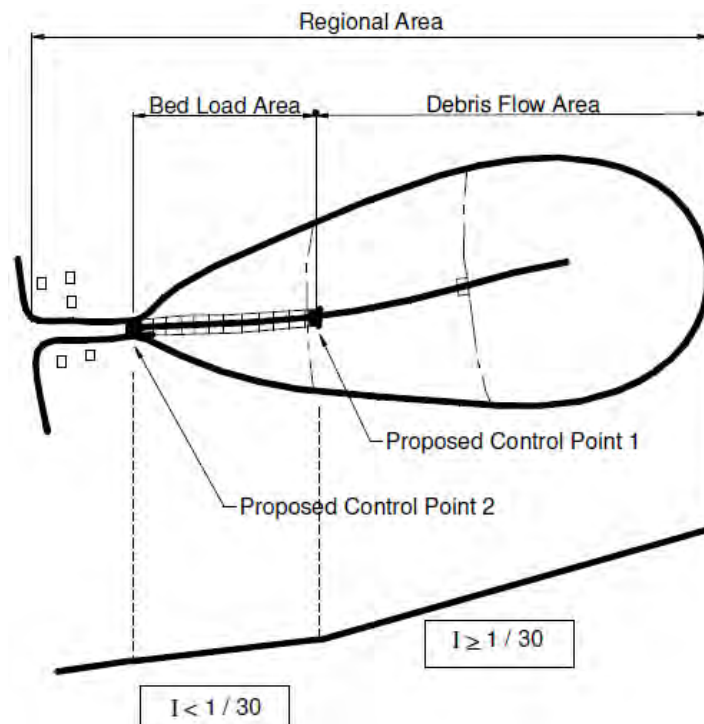
Los puntos de control de diseño son los puntos en donde se establecen objetivos para el volumen de sedimentos. Los puntos de control de diseño serán establecidos en el tramo más bajo del área objetivo, en locaciones asociados a la planificación del río, en tramos superiores que son objeto de conservación y en los tramos más bajas en donde los sedimentos probablemente se asentaran, entre otros.

Los puntos auxiliares de referencia serán determinados de ser necesario para determinar movimientos de sedimentos en algún lugar en donde el patrón de movimiento de sedimentos cambie, por ejemplo en tramos superiores de un tributario que es objeto de conservación o en la confluencia de un tributario con el cauce principal.

Explicación :

Básicamente, los puntos de control de diseño en un plan maestro de gestión de sedimentos y erosión deberán de ser establecido de la siguiente manera:

- El punto más bajo en donde el huayco/flujo de escombros se pueda generar. (Pendiente media del lecho del río: 1/30)
- El punto en el tramo superior de un área de conservación o donde la pendiente media del lecho del río esta casi 1/100.



Fuente: Technical Standards and Guidelines for Planning and Design (Vol.III: Sabo (Erosion and Sediment Movement Control) Works, March 2002, Project for the Enhancement of Capabilities in Flood Control and Sabo Engineering of the DPWH, JICA

Figura 3.3.3 Puntos de control de diseño en un plan maestro de gestión de sedimentos y erosión

(c) **Volumen de sedimento de diseño**

- Generación de sedimento de diseño,
- Descarga de sedimento de diseño, y
- Descarga tolerable de sedimento de diseño

Deberán de ser determinados como el volumen de sedimento diseñado necesario para el desarrollo del plan de gestión de sedimentos como parte del plan de gestión de sedimentos y erosión del sistema fluvial.

Explicación :

La generación de sedimentos de diseño incluye sedimentos de erosiones recientes procedentes de las montañas o del colapso de áreas ribereñas, sedimentos provenientes de la expansión de colapsos anteriores, y sedimentos residuales de colapsos antiguos que probablemente serán descargados al momento de ocurrir un colapso o se acumulan en el lecho del río y se convierte en parte de una erosión secundaria. La generación de sedimentos de diseño será determinado a partir de data generada por estudios del estado actual, así como de evaluaciones de desastres anteriores, evaluaciones de áreas similares, etc.

La descarga de sedimento de diseño es parte de la generación de sedimentos de diseño que es transportada por la fuerza de tracción del flujo de escombros o escorrentía a escala de precipitaciones de diseño que alcance los puntos de control diseñados. Se lo debe determinar en consideración a las descargas de sedimentos del pasado, la topografía de la cuenca, la capacidad de ajuste del cauce del río, etc.

Al computar la fuerza de tracción, es deseable usar la tasa de flujo de escorrentía calculado teniendo en consideración las características de los cursos de aguas de las montañas.

La descarga de sedimento tolerable de diseño es el volumen de sedimento que no representa peligro alguno para el punto de control del diseño, para el área de aguas abajo o para el área costera. Este sedimento debe de ser transportado y es determinado en consideración a la fuerza de tracción del flujo de agua, granulometría del sedimento de descarga, el estado actual del cauce del río, la planificación del cauce del río, etc. En sistemas fluviales en donde los problemas con movimiento de sedimentos son evidentes, la descarga de sedimentos tolerables de diseño debe de ser determinado teniendo en consideración la gestión integral de sedimentos.

Es conveniente que la generación de sedimentos de diseño, la descarga de sedimentos de diseño y la descarga tolerable de sedimentos de diseño estén representados por la cantidad y calidad (tamaño del grano), dependiendo de la variable temporal del movimiento de sedimentos. Deberán de hacerse los esfuerzos por determinar la generación de sedimentos de diseño, tomando en consideración no solo la calidad (tamaño) y cantidad de sedimentos sino que también los patrones de generación de sedimentos, lugar de generación y tiempos de ocurrencias.

(d) **Plan de gestión de sedimentos**

El plan de gestión de sedimentos apunta a manejar de manera racional y efectiva el volumen de sedimentos, el cual es la diferencia entre el sedimento tolerable de diseño y el de descarga de sedimento de diseño; este es sujeto de gestión de sedimentos en los puntos de control diseñados.

El plan de gestión de sedimentos consiste de dos planes ambos interrelacionados:

- Plan de control de producción de sedimentos
- Plan de control de transporte de sedimentos

Explicación :

Al desarrollar un plan de gestión de sedimentos, el volumen de control de generación de sedimentos de diseño (que es necesario para el plan de control de sedimentos) junto al control de volumen de descarga de sedimentos de diseño y el volumen de ajuste de sedimentos de descarga de diseño (necesario para preparar el plan de control de transporte de sedimentos), necesitan ser determinados para los puntos de control de diseño relevantes (puntos de referencia auxiliares). Deberían estos de satisfacer la siguiente fórmula:

$$E = (Q + A - B) (1 - \alpha) - C - D$$

E: Volumen tolerable de descarga de sedimentos de diseño

Q: Volumen de descarga de sedimentos de diseño en los puntos auxiliares de referencia inmediatamente aguas arriba del punto de control diseñado (o punto de referencia auxiliar)

A: volumen de generación de sedimentos de diseño

B: Volumen de control de generación de sedimentos de diseño

α : Ratio del volumen de sedimentos, el cual será ajustado en el cauce del río y no fluye aguas abajo por debajo del punto de control diseñado (o puntos auxiliares de referencia), contra (Q+A-B)

C: Volumen de control de descarga de sedimentos de diseño

D: Volumen de ajuste de descarga de sedimentos de diseño

α se determina considerando las condiciones de la cuenca del río. Referirse a la Sección 7 de este Capítulo para las consideraciones respecto al medio ambiente y paisajes naturales.

(e) **Plan de control de generación de sedimentos**

Un plan de control de la generación de sedimentos apunta a rehabilitar aéreas de producción de sedimentos, prevenir la aparición de nuevas fuentes de sedimentos, suprimir la generación peligrosa de sedimentos al controlar fallas en pendientes, deslizamientos de tierra y erosión tanto en los lechos del río como en las riberas.

Al diseñar el plan, el sedimento generado de diseño debe de estar racionalmente dividida entre **trabajos en laderas, diques de control de erosión**, etc. tomando en consideración las condiciones del area de producción de sedimentos, el patrón de producción de sedimentos, el patrón de descarga de sedimentos, los elementos que requieren protección, etc.

(f) **Plan de control del transporte de sedimentos**

Los planes de control de transporte de sedimentos apuntan a controlar las descargas de sedimentos peligrosos con instalaciones que tengan capacidad funcional de captura y ajuste, etc y permitir que los sedimentos no peligrosos necesarios en las partes bajas puedan viajar aguas debajo de manera segura.

Al diseñar el plan, el volumen de descarga de sedimento de diseño y el volumen de descarga de ajuste de sedimento de diseño necesitan ser racionalmente distribuidos a los diques de control de erosión, etc., tomando en consideración el patrón de generación de sedimento, el volumen de los sedimentos y su granulometría, instalaciones sujeto de protección, geografía, pendiente del cauce, estado actual del cauce, etc.

(2) **Aspectos básicos relacionados al control del flujo de escombros**

El propósito de un plan de control de escombros es el de proteger la vida humana, propiedades, tanto públicas como privadas del flujo de escombros.

Explicación :

El flujo de escombros es un fenómeno natural que involucra el flujo fluido de tierra, rocas, vegetación etc., producido a partir de una fracturación de la ladera de un cerro, usualmente a lo largo de arroyos montañosos, con el flujo tendiendo a concentrarse dentro del cauce del arroyo donde material adicional será añadido a la masa en movimiento del cauce del arroyo o de sus lados.

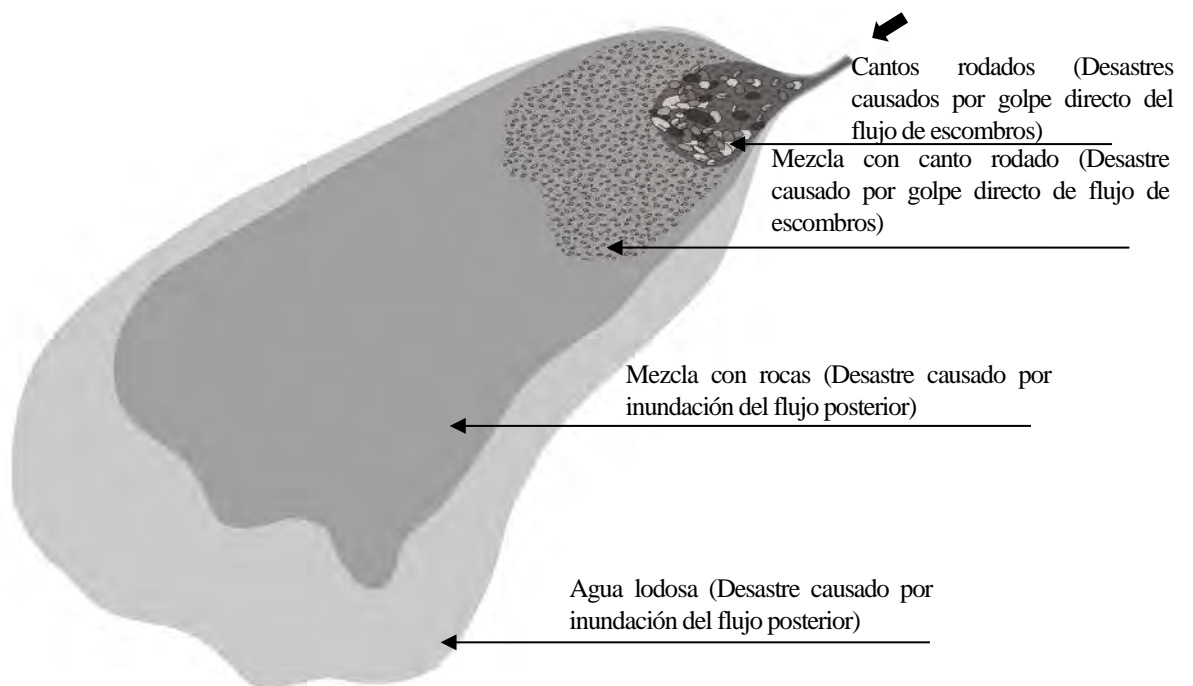
Los desastres causados por el flujo de escombros están divididos en dos categorías: 1) desastres causados por el golpe directo del flujo de escombros y 2) desastres causados por la inundación seguida del flujo de escombros, etc.

Los desastres asociados a los impactos directos del flujo de escombros son causados por cantos rodados ,los cuales viajan a la cabeza del flujo, colisionando de manera directa con las estructuras hechas por el hombre incluyendo sus viviendas.

Desastres causados por el flujo de inundación posterior al flujo de escombros ocurren por la acumulación de aguas de inundación detrás de la punta del flujo de escombros.

Un típico ejemplo del patrón de descarga de un flujo de escombros a gran escala se muestra a continuación:

\\\\\\



Fuente : Technical Criteria for River Works (Practical Guide for Planning), the MLIT, Japan

Figura 3.3.4 Diagrama conceptual de flujo de escombros e Inundación

(a) Escala de Diseño de un flujo de escombros.

La escala de diseño de un plan de control de escombros deberá ser determinado teniendo en cuenta varios factores, tales como las características de la Cuenca, los beneficios y potenciales impactos adversos del proyecto, etc. Se determina generalmente evaluando el volumen probable de descarga de sedimento a partir del flujo de escombros y el periodo de retorno de la precipitación objeto de estudio.

(b) **Puntos de control de Diseño**

El punto de control diseñado es el punto en donde se va a determinar el volumen de sedimentos establecido en el plan de control de flujo de escombros. Generalmente los puntos de control de diseño se establecen aguas arriba, por encima de los sujetos a ser protegidos. Cuando es necesario captar el estado del movimiento de sedimentos en los puntos en donde el patrón de movimiento de sedimentos cambia, se deben establecer puntos de referencia auxiliares.

Explicación :

Como está ilustrado en la Figura 3.3.3, los puntos de control de diseño generalmente serán establecidos de la siguiente manera:

- El punto más bajo en donde el huayco/flujo de escombros se pueda generar. (pendiente media del cauce del río: 1/30)
- El punto aguas arriba del área de conservación o donde la pendiente media del cauce del río esta a 1/100

(c) **Aspectos básicos relacionados a las contramedidas**

Un plan de control de flujo de escombros apunta a prevenir o mitigar los desastres causados por flujos de escombros. Deberá de consistir de medidas integrales combinando medidas estructurales para suprimir la ocurrencia de flujo de escombros y controlar las descargas (tales como la construcción y mejora de instalaciones para la gestión de sedimentos y erosiones, etc.) con medidas no estructurales (tales como el establecimiento de un sistema de alerta y evacuación, control del uso de la tierra, etc.)

Explicación :

Los efectos de contramedidas estructurales basados en el plan de control de flujo de escombros se explican en la figura 3.35 que se muestra abajo.



Fuente : Ohsumi Work Office, Kyushu Regional Development Bureau, MLIT
<http://www.qsr.mlit.go.jp/osumi/contents/jigyo/sand/prevention/equipment.html>

Figura 3.3.5 Efectos de contramedidas estructurales contra flujo de escombros

(3) Elementos básicos asociados a la prevención de escombros leñosos grandes.

Los planes de prevención para escombros leñosos grandes de cuencas de ríos, donde troncos flotantes y tributarios de gran tamaño son característicos, apunta a proteger la vida y la propiedad de la población general así como las instalaciones públicas, etc. de los desastres asociados a la descarga de escombros leñosos con sedimentos.

(a) Escala del diseño de un plan de prevención contra escombros leñosos grandes.

La escala del diseño de un plan de prevención contra escombros leñosos grandes deberá de ser determinado teniendo en consideración una serie de factores tales como las características propias de la Cuenca, el volumen del material leñoso descargado a los puntos de control diseñados, etc.

(b) Puntos de control de Diseño

Generalmente, los puntos de control diseñados, etc. deberán de ser establecidos aguas arriba del área donde se localizan los sujetos a ser protegidos. Deben de ser idénticos a los puntos de control diseñados en los planes de control de sedimentos y erosión, en los planes de control de flujo de escombros, etc.

Explicación :

Como lo muestra la ilustración 3.3.3, los puntos de control diseñados generalmente serán establecidos de la siguiente manera:

- El punto más bajo en donde el huayco/flujo de escombros se pueda generar. (pendiente media del cauce del río: 1/30)
- El punto aguas arriba del área de conservación o donde la pendiente media del cauce del río esta a 1/100

(c) Elementos básicos asociados con las contramedidas

A partir del volumen de sedimento de diseño determinado en los planes de sedimentos y erosión del sistema fluvial, planes de prevención de flujo de escombros, etc.; un plan de prevención para escombros leñosos grandes deberá de ser establecido de tal manera que sea consistente con el plan de gestión de sedimentos, y que las instalaciones de gestión de sedimentos y erosión estén adecuadamente localizadas y que el sedimento sea razonable y efectivamente controlado.

(4) Elementos básicos asociados al control de sedimentos volcánicos y de la erosión

Un plan de control de sedimentos volcánicos y de la erosión apunta principalmente a proteger las vidas humanas, las propiedades, instalaciones públicas, etc. de los desastres de sedimentos causados por eventos de precipitación y actividad volcánica.

(a) Fenómenos objeto de estudio

Los fenómenos objeto de un plan de gestión de sedimentos y erosión volcánica incluyen flujo de escombros y flujos de lodo volcánico causado por precipitaciones y eventos de origen volcánico incluyendo flujos de lava, etc. en un área de erosión volcánica y de gestión de sedimentos.

La escala de diseño para el fenómeno de movimiento de sedimentos objetivo deberá de ser determinado teniendo en consideración varios factores, tales como las características sociales y naturales del área a ser controlada, actividad y desastres volcánicos del pasado, efectos positivos y adversos del proyecto, etc.

Los puntos de control de diseño, etc., deberán de ser determinados de acuerdo a lo establecido en la Sección 3.3.1 (1)-(b) de este capítulo.

(b) Elementos básicos asociados a las contramedidas

Un plan de gestión de sedimentos y erosión volcánica deberá establecer medidas integrales que de manera apropiada combinen medidas estructurales (tales como el mejoramiento de instalaciones para la gestión de sedimentos y erosión) con medidas no estructurales (tales como el establecimiento de sistemas de alerta y evacuación, control del uso de suelos, etc.). En este caso deberá de ser de establecido de acuerdo a la Sección 3.31 (1)-(C) de este capítulo.

Un plan para los flujos de lava, etc. ante la ocurrencia de una erupción volcánica deberá de ser establecido de considerarse necesario a partir de actividad volcánica pasada.

(5) Prevención de desastres de sedimentos anómalos

Los planes para la prevención de desastres por sedimentos anómalos deben de estar orientados a proteger la vida humana, propiedades e instalaciones públicas contra desastres de sedimentos tales como la formación y colapso de depósitos naturales de sedimentos u otro tipo de evento anómalo o de rara frecuencia.

(a) Fenómenos objeto de estudio

Los fenómenos objetivos en un plan para prevenir desastres de sedimentos anómalos incluyen: la sumersión potencial de los elementos que requieran protección aguas arriba de una presa que tiene sedimentos formada en el canal del río debido a una precipitación fuerte o de un terremoto; flujo de escombros de gran escala creada por la ruptura de una presa de sedimentos; flujo de escombros creada por fallas de gran escala debido a terremotos.

La escala objetivo del fenómeno de movimiento de sedimentos en el plan deberá de ser determinada teniendo en consideración una serie de factores tales como el fenómeno de escorrentía de sedimentos agua abajo causada por el colapso de presas de origen natural con sedimentos.

Los puntos de control diseñados, etc. deberán de ser determinados de acuerdo a la Seccion3.3.1 (1)-(b) de este capítulo.

(b) Elementos básicos asociados a las contramedidas.

Un plan de prevención de desastres anómalos por sedimentos deberá de apuntar a prevenir o mitigar el daño probable que pueda causar. Debería de ser un plan integral que combine medidas estructurales (tales como la construcción y mejoramiento de instalaciones para la gestión de sedimentos y erosión, incluyendo canales de drenaje para drenar la inundación causada por las presas de origen natural) con medidas de carácter no estructural (tales como la determinación de áreas de expansión peligrosas, monitoreo de presas de origen natural, etc.)

Explicación :

3.3.2 Plan de prevención de deslizamientos de tierra

El objetivo de un plan de prevención de deslizamientos de tierra es el de proteger la vida humana, las propiedades y las instalaciones públicas contra deslizamientos de tierra.

(1) Elementos básicos asociados a la prevención de deslizamientos de tierra

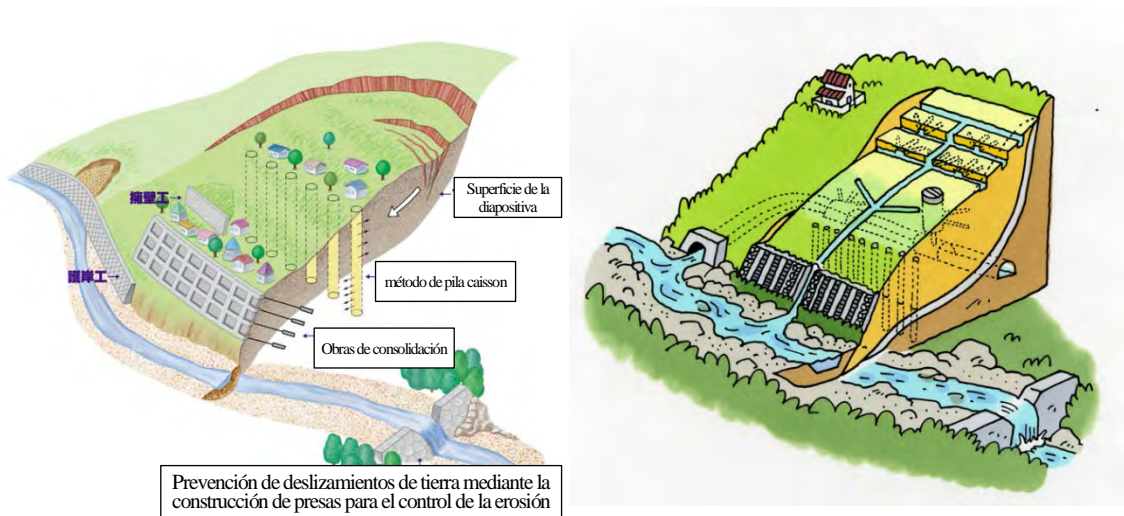
El fenómeno objeto en un plan de prevención de deslizamientos de tierra es el deslizamiento de partes específicas de tierra como resultado del flujo de aguas subterráneas o el movimiento resultante de la tierra. La escala objetivo de la planificación deberá de ser determinada tomando en consideración varios factores, tales como, el fenómeno de deslizamiento como tal, la importancia de los sujetos que requieren protección, la urgencia del proyecto y los efectos benéficos y adversos del proyecto, etc.

(2) Principios básicos de las contramedidas

Un plan de prevención de deslizamientos de tierra necesita de medidas integrales que combinen medidas estructurales y no estructurales tales como el establecimiento de un sistema de alerta y evacuación así como el control del uso de la tierra, etc.

Explicación :

El esquema de las contramedidas estructurales contra un deslizamiento de tierra se presenta en la figura 3.3.6 que se muestra abajo.



Fuente : NPO Sediment Disaster Prevention Publicity Center (SPC)

Figura 3.3.6 Métodos básicos de contramedidas estructurales contra deslizamientos de tierras

3.3.3 Plan de prevención de fallas en pendientes pronunciadas método de pila caisson

Un plan de prevención de fallas en pendientes pronunciadas debería de ser establecido con el propósito de proteger vidas humanas y propiedades de los desastres causados por fallas en estas pendientes.

(1) Elementos básicos asociados a medidas preventivas para fallas en pendientes pronunciadas

El fenómeno objetivo en un plan de prevención de falla en pendiente pronunciada son las fracturas de estas pendientes como resultado de fenómenos naturales tales como las precipitaciones o eventos sísmicos.

La escala de la planificación deberá de ser determina tomando en consideración a varios factores, incluyendo, el presunto fenómeno de fractura de la pendiente pronunciada, la importancia de los sujetos que requieren ser protegidos, la urgencia del proyecto y los efectos benéficos y adversos del proyecto, etc.

(2) Principios Básicos de las contramedidas.

Un plan de prevención de falla de pendientes pronunciadas necesita de contramedidas integrales que combinen medidas estructurales como la construcción y mejora de instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas, y medidas no estructurales como el establecimiento de un sistema de alerta y evacuación, control del uso de la tierra, etc.

Explicación : Las contramedidas estructurales para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas están básicamente divididas en tres (3) métodos como se muestra en la figura 3.3.7 de abajo.

<p>Prevención contra falla en pendiente pronunciada A: Muro de contención con bloques de concreto + Método de cobertura vegetal de la pendiente</p>	<p>Prevención contra falla en pendiente pronunciada B: Celdas de concreto (obras para pendientes con celdas)</p>	<p>Prevención contra falla en pendiente pronunciada C: Método Muro de contención</p>

Fuente : NPO Sediment Disaster Prevention Publicity Center (SPC)

Figura 3.3.7 Tres (3) enfoques básicos para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas

3.3.4 Plan de Prevención de Avalanchas

Un plan de prevención de avalanchas debe de ser establecido con el propósito de proteger las vidas humanas de un desastre asociado con avalanchas

(1) Elementos básicos asociados a las medidas de prevención de avalanchas

El fenómeno específico en un plan de prevención de avalanchas son las avalanchas superficiales y las avalanchas que vienen de todas las capas del terreno así como el movimiento de la capa de nieve (arrastre o planeo) sobre las pendientes. La escala del diseño deberá de estar determinada tomando en consideración una serie de factores tales como, la predictibilidad del fenómeno de avalanchas, la importancia de los sujetos que requieran protección, la urgencia del proyecto, los efectos benéficos y adversos del proyecto, etc.

(2) Principios de contramedidas básicas

Un plan de prevención de avalanchas deberá de contar con medidas integrales que combinen de manera apropiada las medidas estructurales, para construir y/o mejorar las instalaciones para la prevención de avalanchas, con medidas no estructurales como el establecimiento de un sistema de alerta y evacuación.

3.3.5 Plan de Prevención Integral de Desastres por Sedimentos

El objetivo de un plan de prevención de desastres por sedimentos es el de prevenir o mitigar desastres de sedimentos complejos causados por desastres múltiples, tales como los causados por la generación de sedimentos y escorrentía en una Cuenca, deslizamientos de tierras, fracturas de pendientes pronunciadas, etc. y deberá de ser establecido combinando medidas estructurales y no estructurales.

(1) Los elementos de la prevención integral de desastres por sedimentos

La prevención integral de desastres por sedimentos debería de ser planificada determinando el fenómeno específico, su escala y extensión tomando en cuenta las características regionales y el estado del uso de la tierra. Deberá de combinar medidas estructurales con medidas no estructurales como el establecimiento de un sistema de alerta y evacuación

(2) Plan de Desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en la Base de Montaña

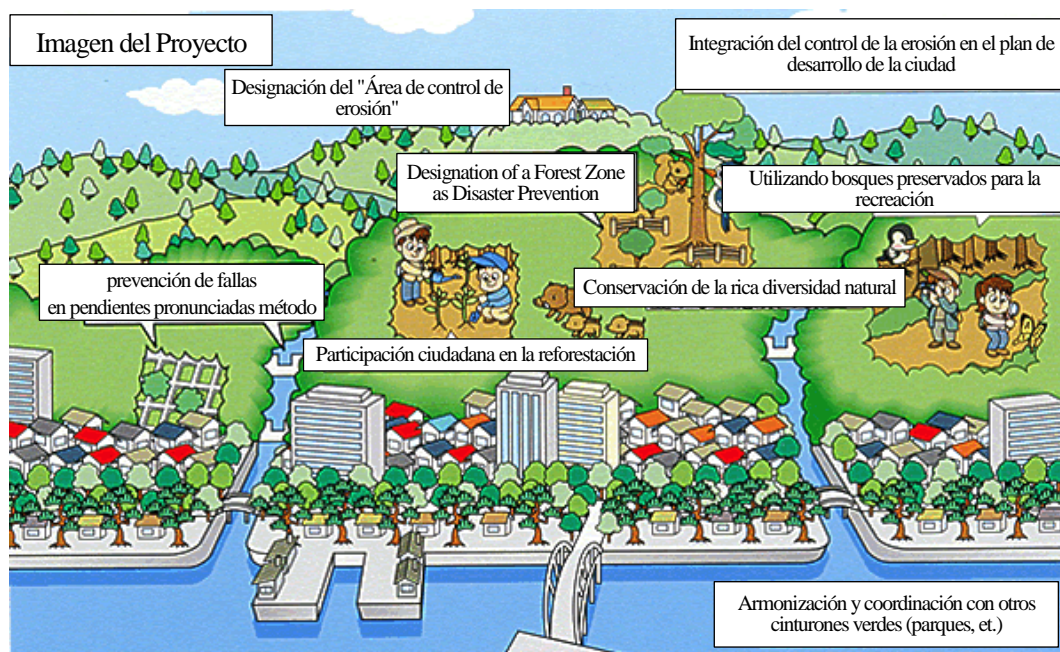
(a) Concepto del Plan

Se refiere al desarrollo de áreas verdes en las pendientes e integrado por una serie de bosques plantados en las laderas, en las áreas riverenas de arroyos y en la base de la montaña anexo a las áreas urbanizadas con el propósito de prevenir y mitigar desastres por sedimentos. Estas áreas verdes también tienen el propósito de ayudar a obtener un ambiente urbano bueno y de vista agradable con la idea de conservar el ecosistema en periferias urbanas montañosas que podría ser susceptible a desastre de sedimentos.

Este Plan debido a sus propósitos, son establecidos por los gobiernos municipales como planes maestros integrales que estipulan las funciones básicas y medidas para los futuros desarrollo de áreas verdes y urbanización en la base de montaña en cooperación con las organizaciones relevantes coordinando los controles de uso de tierra, etc. basados en leyes y reglamentos relacionados. Estos planes maestros incorporan las áreas verdes en extensivas zonas de prevención de desastres.

Explicación :

En el Japón, las partes altas de las áreas protegidas de desastre de sedimentos han sido mejoradas para reducir la probabilidad de ocurrencia de estos desastres. Este método mejorado es llamado “Plan de Desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en la Base de Montaña” en Japón. El concepto de este plan es ilustrado en la siguiente Figura 3.3.8 de abajo:



Fuente : Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

http://www.mlit.go.jp/river/basic_info/yosan/gaiyou/yosan/h14budget/010829p25.html

Figura 3.3.8 Concepto Básico de “Plan de Desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en Base de Montaña” en Japón

(b) Aspectos básicos de un Plan de Desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en Base de Montaña

Este Plan debe ser realizado como un plan maestro integral de desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en la Base de Montaña. Debe de apuntar a desarrollar una región resistente a los desastres por sedimentos, manteniendo la consistencia con los planes regionales, etc. y haciendo uso de las varias funciones y efectos de los árboles.

También deberá de manera propicia combinar medidas estructurales (como la construcción o mejoramientos de instalaciones de control de erosión y sedimentos, instalaciones para la prevención de deslizamientos de tierra, instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas, etc.) con medidas no estructurales como controles en el uso de la tierra.

Un Plan de Desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en la Base de Montaña debe de estar establecido de tal manera que se implementen la conservación del bosque y los cultivos y el mejoramiento de la estructura del bosque para mantener y mejore su función de controlar la generación y descarga de sedimentos debido a la erosión de la superficie, etc. El plan también debería ser diseñado para crear y conservar espacios para la prevención de desastres a través de la implementación de medidas tales como la construcción o mejoramiento de instalaciones para el control de erosión y sedimentos, etc. Es especialmente importante que este Plan sea coordinado con otros proyectos y controles de uso de tierra basados en las leyes y regulaciones relevantes para prevenir una urbanización descontrolada y asegurar la seguridad en la región intervenida. Al desarrollar el Plan, la suficiente consideración debe ser otorgada a la construcción de un buen ambiente urbano, la creación de paisajes y vistas, la conservación del eco sistema, la provisión para lugares de sana recreación, etc.

Explicación :

La locación(es) del proyecto para el “Plan de Desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en la Base de Montaña” en Japón son designadas como se muestra en la figura 3.3.9 de abajo



Fuente : Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism
http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/05/050331_3/05.pdf

Figura 3.3.9 Locación del Proyecto “ Plan de Desarrollo de Áreas Verdes y Urbanización en Base de Montaña” en Japón

3.3.6 Consideración del Ambiente Natural

Al establecer un plan maestro de control de sedimentos y erosión, plan de prevención de deslizamientos de tierras, plan de prevención de falla en pendientes pronunciadas, plan de prevención de avalanchas o un plan integral de prevención de desastres por sedimentos, la suficiente consideración se le debe de otorgar al espacio natural y paisaje alrededor del área del diseño.

3.4 Planificación de la conservación de costas marítimas

Un plan de conservación de costas marítimas apunta a conservar, restaurar y mejorar las funciones del área costera de tal manera que se mejore y se conserve la protección de la costa y del ambiente costero, asegurar el apropiado uso público del lugar y armonizar el espacio costero.

4 Concepto Básico de Planificación para el control de Riesgo y Mitigación de Inundaciones

4.1 Canal y Estructuras del Rio

Las contramedidas abajo indicadas deberán de ser consideradas para reducir o controlar los riesgos de inundación.

- Mejoramiento del Rio
 - Ensanchamiento del canal del rio;
 - Construcción de diques de protección contra inundaciones (Diques continuos a lo largo del rio/ diques en anillos);
 - Dragado del canal del rio/Excavación
- Canal de desvío y Canal de descarga
- Reservorio (Embalse)
- Cuencas de retardo (lagunas/estanques), etc.

Las siguientes son estructuras fluviales que son imperativas para que las contramedidas arriba mencionadas funcionen bien.

- Vertederos, compuertas y esclusas
- Diques y/o revestimientos
- Espigones
- Fundaciones, y
- Otras estructuras de gestión del rio (puentes, etc)

Los conceptos básicos para la planificación de contramedidas y el diseño de estructuras en ríos para la reducción del riesgo de inundaciones se describen a continuación:

4.1.1 Planificación del Canal del Rio

(1) Aspectos básicos de la planificación del canal del rio

Un plan para el canal del rio debe ser establecido con el propósito de asegurar el flujo aguas abajo y que este por debajo de la descarga de agua máxima de diseño y en consideración a la conservación del medio ambiente del rio.

Durante el proceso del desarrollo del plan deben de considerarse no solo es estado del uso actual de las áreas ribereñas sino que también la gestión integral de sedimentos.

Explicación :

La planificación del canal del rio debe de desarrollarse tomando en consideración la condición del clima, la topografía y geología como principales parámetros de la planificación. En este contexto, la siguiente formula

es determinada:

$$Y_i = f_i (Q_m, d_R, I_b)$$

Donde:

Y_i: Elemento(s) de las características del río

Q_m: Media máxima anual de descarga

d_R: Tamaño representativo de la granulometría del lecho del río

I_b: Pendiente longitudinal el lecho del río

Por otra parte, en caso de que la fórmula básica anteriormente mencionada sea verdadera, el tramo del río con características similares se lo denomina “segmento”. En Japón, la clasificación de “segmento” del canal de un río es esencial cuando se formulan planes de canal de río. “La clasificación de Segmentos de Ríos” se introduce aquí como un método de evaluación para determinar las características de un río. Cada segmento del río es clasificado por la gradiente del lecho del río y tiene sus propias características. Las características están relacionadas al material del lecho del río, fuerza de tracción del flujo durante la inundación, ancho y profundidad del río durante una inundación ordinaria, etc. En el mismo segmento la rugosidad del flujo y el material del lecho son casi siempre las mismas. Esto significa que la velocidad de flujo y el fenómeno de socavamiento son casi del mismo rango dentro del mismo segmento. Es muy útil realizar la planificación del río y el diseño de estructuras si el segmento de río o tramo objetivo para mejoramiento ha sido identificado. La disponibilidad de planes pasados o de diseño de estructuras fluviales en el mismo segmento son referencias muy útiles. Un sistema fluvial es la suma de varios segmentos como esta mostrado en la figura 4.1.1

Características	Segmento M	Segmento 1	Segmento 2		Segmento 3
			2-1	2-2	
División Fisiográfica					
Typical Size of Riverbed Material dR (60%)	Amplia Variedad	more than 2cm	3cm~ 1cm	3cm~ 0.3mm	equal to or less than 0.3mm
Material of River Slope	Outcrop of Rock on River bank and riverbed	Same materials with Riverbed Surface: Sand or silt	mixed with Fine sand, silt and clay		Silt and Clay
Longitudinal Gradient	Amplia Variedad	1/60~1/400	1/400~1/5 000		1/5 000 ~ Flat
Meandering	Amplia Variedad	Less	Meandering Belt Series of eights or development of sanbar		Amplia Variedad
Erosion of River bank	Extremely Eroded	Heavily Eroded	Erosion Intensity is medium. It depends on size of riverbed materials.		Weak Almost no move
Average Depth of Low Water Channel	Amplia Variedad	0.5~3m	2~8m		3~8m

Figura 4.1.1 Clasificación de segmentos de río y sus características en el Japón

Parece que esta clasificación podría también ser útil en la planificación del canal de ríos en el Perú. Sin embargo, se recomienda que una clasificación original sea establecida por el ANA basado en la experiencia e investigaciones del pasado y del futuro.



Figura 4.1.2 Ejemplos reales de mejoramiento de cauces de río.

(2) Procedimiento para establecer un Plan de Canal de Río

Al establecer un Plan para el canal de río, el siguiente procedimiento será seguido para hacer una revisión detallada considerando las condiciones actuales asociadas con el cauce, el status del área periférica, el medio ambiente natural de la localidad, el ambiente social así como la transición histórica.

1. Determinar el nivel máximo de agua de diseño.
2. Determinar las secciones del proyecto, dependiendo de las razones para la mejora.
3. Establecer el análisis de estudios de casos diversos con relación a la línea planificada del canal y de las formas longitudinal y transversal del canal del río.
4. Establecer los planes para la construcción de obras fluviales, etc.
5. Evaluar de manera integral los posibles efectos e impactos en el control de inundaciones, uso del agua y el medio ambiente.

Basados en esta evaluación integral, se harán las correcciones necesarias al plan hasta que se encuentre bien balanceado.

(3) Nivel Máximo de Agua de Diseño

(a) Aspectos básicos en la Determinación del Nivel Máximo de Agua de Diseño

Al revisar el plan del canal de un río para el que su nivel máximo de agua de diseño ya ha sido determinado, como regla general, el nivel revisado no deberá de exceder el nivel máximo de agua de diseño existente. En los casos donde el aumento parcial del nivel de agua máximo de diseño sea inevitable, el área de su aplicación debe de ser mantenida al mínimo; es recomendable que el diseño de nivel máximo de agua de diseño sea mantenido por debajo del nivel más alto de aguas alcanzado por inundaciones pasadas, de ser esto posible. Cuando se establezca un nuevo nivel máximo de agua de diseño para un río en donde tal nivel no ha sido establecido (por ejemplo, en el caso de la construcción de un nuevo curso, como un canal de desvío o un canal de descarga, o para un río en donde obras de mejoramiento integral serán implementadas), el nivel máximo de aguas de diseño deberá de ser determinado de tal manera que la altura que excede al nivel del suelo de la orilla sea minimizada, en consideración al nivel máximo de aguas de diseño de los ríos tributarios y las características regionales, etc. Especialmente en ríos en donde la escala de diseño es pequeña y para el cual se puede asegurar un buen gradiente superficial considerando las condiciones del cauce aguas abajo, el nivel máximo de aguas de diseño deberá de ser establecido a nivel del suelo.

(b) Niveles máximos de agua de diseño de tributarios dentro de remansadas del cauce principal.

Los niveles máximos de agua de diseño de tributarios en un remanso del cauce principal deberá de ser determinado en base a los niveles de agua descritos en los siguientes puntos 1 o 2, el que sea el más alto:

1. El nivel de agua que se obtenga del cálculo del remanso cuando el volumen del nivel máximo de agua de diseño está fluyendo al cauce principal y el volumen combinado correspondiente al máximo de descarga del cauce principal este fluyendo a los tributarios.
2. El nivel de agua obtenido del cálculo del remanso usando como el nivel inicial de agua, el nivel del agua del cauce principal correspondiente al flujo del volumen del cauce principal cuando la descarga máxima de agua de diseño de los tributarios ingresa al cauce principal.

En casos en donde la proporción del nivel máximo de aguas de diseño de los tributarios y los del cauce principal sean relativamente pequeños, el nivel de agua obtenido por cálculo de flujo uniforme para la descarga máxima de aguas de diseño de los tributarios puede ser utilizada en lugar del nivel de agua obtenida en 2.

(c) Nivel de agua máximo en estuarios

El nivel máximo de agua de diseño en estuarios debe de ser determinado a partir de las características hidráulicas y meteorológicas de las áreas del río y mar que bordean el estuario y tomando en consideración las características del cauce del río en y alrededor del estuario, así como con las medidas a futuro de mejoras del estuario.

(4) Formas plana, longitudinal y transversal del canal de un río.

(a) Aspectos básicos de la forma plana de un río

La forma plana de la sección del proyecto que requiere una mejora será determinada inicialmente a partir de la forma plana del canal actual y de acuerdo a las direcciones en términos de control de inundaciones, uso de aguas y conservación del medio ambiente. Los canales de descarga y canales de desvío deberán de ser diseñados para tener forma plana apropiados en consideración con los efectos que puedan tener con el medio ambiente circundante.

(b) Alineación normal del dique

La alineación normal del dique (incluyendo secciones excavadas del canal del río) deberán de ser determinadas de tal manera que el ancho del río este asegurado desde varios puntos de vista, incluyendo, el descarga máxima de agua de diseño, uso del área ribereña, medio ambiente, régimen de flujos en tiempo de inundaciones, canal actual del río, mantenimiento del canal a futuro, eficiencia económica, etc.

Explicación :

Deberán ser planificadas básicamente los diques cuyas alturas en ambas orillas (derecha e izquierda) sean longitudinalmente iguales a las áreas protegidas de las aguas de inundación. Con el propósito de proteger áreas de manera justa, un sistema de diques continuos en paralelo y en ambas orillas del cauce del río deberá también de ser planificado. La adopción de un sistema de diques en anillos para la protección de un área específica deberá de ser cuidadosamente considerada como un plan alternativo.

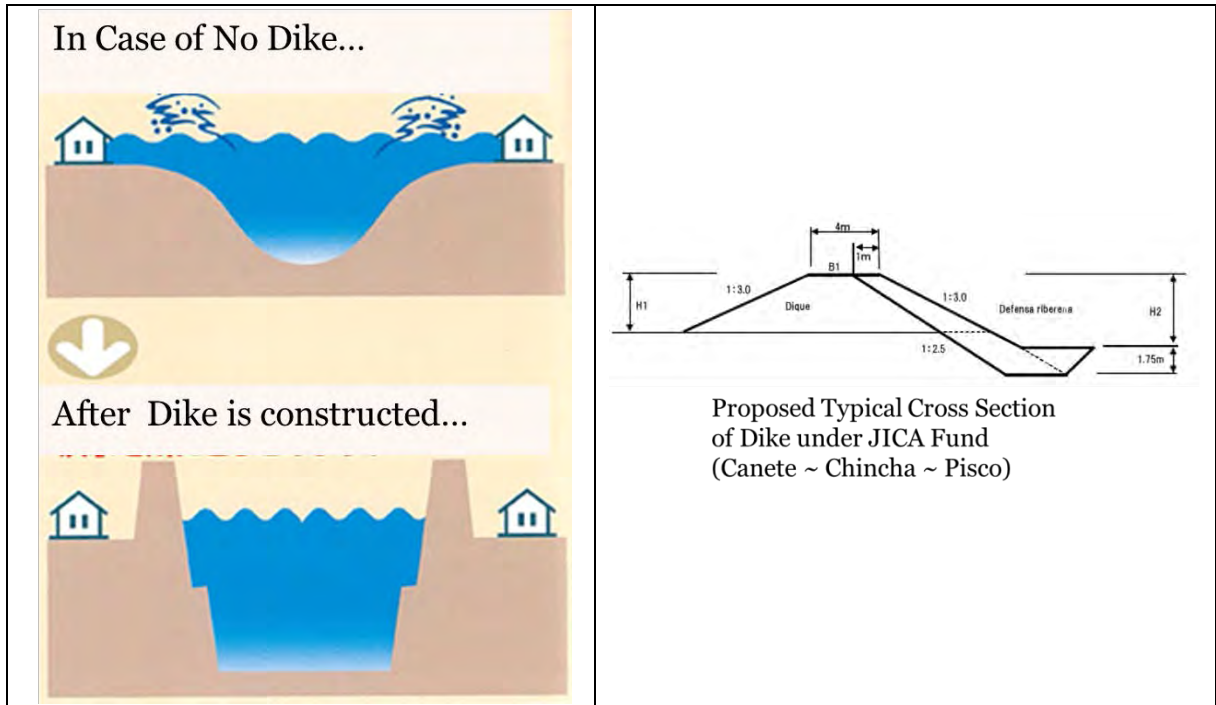


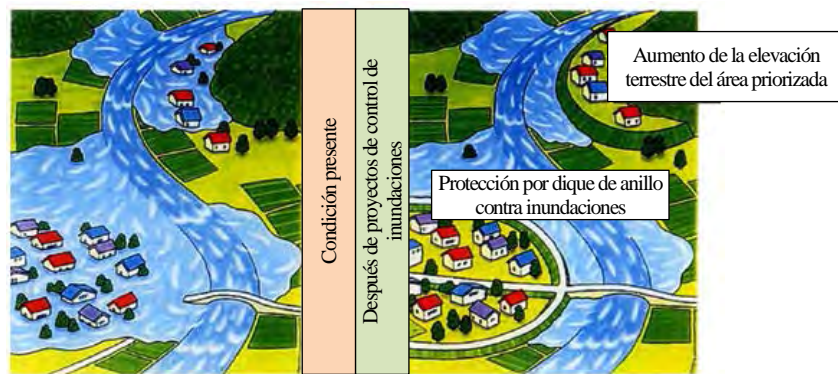
Figura 4.1.3 Rol del sistema de dique y Sección Transversal Estándar de Diseño de Dique (Estudio Preparatorio Sobre El Programa de Protección De Valles Y Poblaciones Rurales Y Vulnerables Ante Inundaciones En La República Del Perú (2013))

En el caso de que se aplique el método de dique en anillos, los siguientes aspectos deberán de ser confirmados:

- Deberán ser claramente identificadas las áreas a ser protegidas (áreas residenciales, áreas agrícolas, propiedad privada) o a no ser protegidas (área de bosques, áreas pantanosas y/o áreas desérticas).

Adicionalmente al sistema de diques en anillos, deberá también ser considerada el aumentar la elevación del terreno para proteger las áreas de las inundaciones.

El punto de vista económico es también un factor a la hora de decidir por el sistema de diques en anillos o el de elevar el terreno en áreas a ser protegidas.



Fuente : Nobeoka City, Miyazaki Prefecture, (<http://www.city.nobeoka.miyazaki.jp/contents/toshi/kenchiku/kikenkuiki/>)

Figura 4.1.4 Conceptos básicos sobre el sistema de diques en Anillos y el Sistema de Levantamiento de Altura del Terreno

(c) Forma de la confluencia de un tributario

La forma de la confluencia de un tributario, como regla general, debe de ser la que permita al tributario fluir de manera suave al cauce principal, y será determinada teniendo en consideración el régimen de flujo así como la corrosión y el estado de deposición de la confluencia. Sin embargo, este no es el caso si la descarga máxima de agua de diseño del tributario es mucho más pequeña que la del cauce principal, dejando por ende un efecto insignificante en la confluencia. Al determinar la forma longitudinal de la confluencia, se debe de prestar la consideración suficiente para la libre migración de la biota acuática.

(d) Forma longitudinal del canal del río

La forma longitudinal del canal del río deberá ser determinada en relación a la línea normal del dique y la forma transversal del canal, considerando también el nivel del suelo de la rivera, el medio ambiente del río, la estabilidad del lecho del río, la eficiencia económica, etc. En general, la forma longitudinal del canal actual del río se deberá de usar como determinante primario. Para ríos comunes, la pendiente del lecho del río va de pronunciada a suave desde aguas arriba hacia aguas abajo, también se considerará al nivel de aguas subterráneas, el nivel de tomas de aguas de servicios, y las alturas de la fundación de existentes estructuras importantes, etc.

Explicación :

Con el propósito de angostar el canal de diseño del río, no es recomendable un plan de dragado excesivo o excavación del lecho del río porque la forma del canal no es estable ni sostenible. Adicionalmente a esto, el ahondamiento excesivo del canal del río puede afectar la estabilidad de áreas protegidas a lo largo del canal del río. Lo que se recomienda es que la elevación del lecho del río sea diseñada de acuerdo a la elevación longitudinal actual, excepto en el caso de que represas u otras instalaciones fluviales hayan sido planificadas aguas arriba.

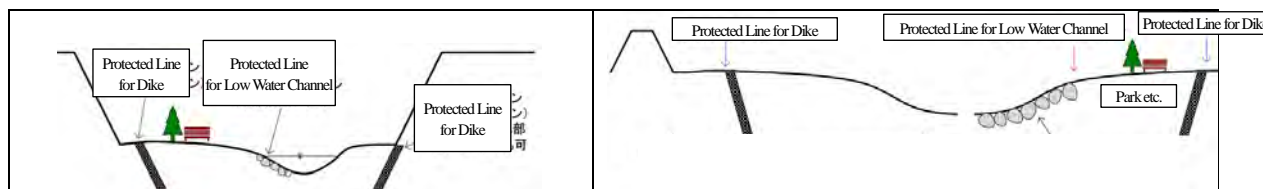
(e) **Forma transversal del canal del río.**

La forma transversal del canal del río debe de ser determinada tomando en consideración una serie de factores tales como, la forma longitudinal del canal y la topografía, la geología, medio ambiente fluvial (incluyendo el hábitat de plantas y animales) y la utilización de las tierras aledañas a la ribera así como la deformación a largo plazo del lecho.

Si hay un canal de aguas bajas, el diseño de la posición del banco para el canal de aguas bajas deberá de ser determinado basado en la locación del banco del canal de aguas bajas que necesita la protección del dique (dique/líneas de protección) y de ser necesario, la locación del banco de canal de aguas bajas que se necesita para la utilización del canal de aguas altas (gestión de líneas para bancos de aguas bajas)

Explicación :

El concepto básico para la determinación de las líneas de protección del dique se ilustra a continuación



Fuente : Flood Control Division, Yamashi Prefecture, Japan (<https://www.pref.yamanashi.jp/chisui/documents/5syoun.pdf>)

Figura 4.1.5 Concepto básico de Líneas de Protección de Dique

(f) **Ancho del canal de aguas baja y altura del canal de aguas altas**

El ancho del canal de aguas bajas y la altura del canal de aguas altas deberá de ser determinada teniendo en consideración el mantenimiento del canal del río, frecuencia de inundación del canal de aguas altas, conservación del hábitat de plantas y animales, etc.

Explicación :

Las condiciones del flujo abajo mencionadas en un canal de un río son diferentes durante tiempo de inundaciones o en tiempo normal

- Ancho del flujo;
- Nivel de agua;
- Velocidad del flujo;
- Materiales del lecho del río/ sedimento

Por consiguiente, se hace dificultoso mantener el canal del río. Para hacerle frente a este problema en un río grande, donde es grande la proporción entre el nivel de inundación de diseño y el nivel del agua ordinario, la sección transversal de diseño (de un curso de agua) deberá de ser una sección transversal compuesta. El tipo de sección transversal compuesto es el que típicamente se utiliza en la mayoría de los ríos grandes del Japón. Sin

embargo, la forma natural de los canales de río en las áreas de las costa y sierra del Perú son del tipo de sección transversal simple.

La forma de la sección transversal de un río deberá de ser diseñada bajo el concepto de “Segmentos” explicados en la sección 4.1.1 (1) y el diseño más adecuado deberá de ser elegido.

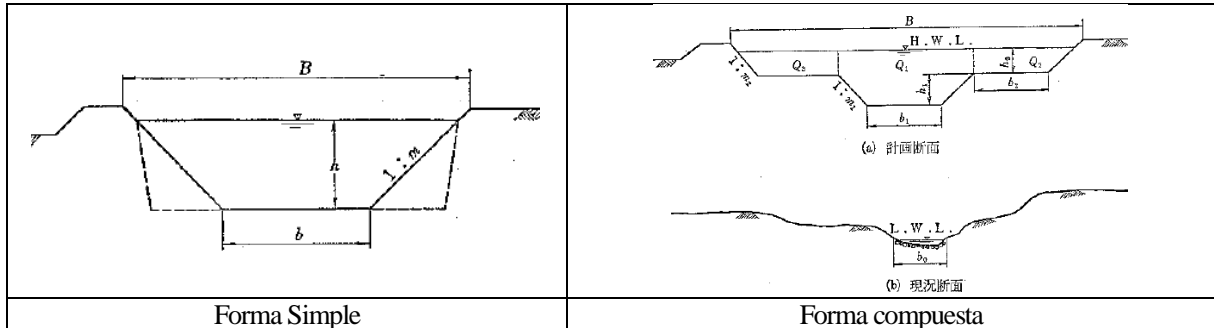


Figura 4.1.6 Tipos de Sección Transversal de Canal de Río

(g) Instalación de una zona boscosa al lado del dique.

Una zona de bosque ribereño al lado del dique deberá de ser instalada de ser necesaria en una sección que presente un posible peligro de tener daños severos en caso del rompimiento del dique o inundación.

Explicación :

En el Estudio Preparatorio Sobre el Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones en la República Del Perú (2013) por JICA, se han diseñado zonas para bosques ribereños a lo largo de los diques diseñados para los ríos Cañete, Chincha y Pisco. El propósito de establecer una zona de bosques de ribera al lado del dique es el de mitigar el daño a las propiedades por el desbordamiento del agua del río en caso de que inundaciones que excedan el nivel diseñado. Se muestra a continuación una sección transversal típica de una zona de bosques ribereños diseñada por el referido Estudio Preparatorio en el 2013.



Fuente: Figura 4.3.2.1-1 Diagrama Conceptual, Estudio Preparatorio Sobre el Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones en la República Del Perú (2013)

Figura 4.1.7 Sección transversal típica de una zona de bosque ribereño a lo largo de un dique

(5) Actividades de Mantenimiento del Canal del Rio

Con el propósito de asegurar la sección transversal diseñada del río, deberán ser realizados estudios periódicos longitudinales y de sección transversal así como inspecciones de las estructuras fluviales. Basados en los resultados del monitoreo de la fluctuación de la capacidad de flujo y de la seguridad/eficacia de las estructuras fluviales, se deberán de llevar a cabo los trabajos de mantenimiento. Adicionalmente a las actividades de monitoreo periódico, se debe de llevar a cabo un monitoreo justo después de que haya ocurrido una gran inundación.

Explicación:

El canal de los ríos se ha formado a partir de efectos múltiples entre el agua, los sedimentos y la vegetación. En la naturaleza, las formas y alineaciones del río fluctúan fácilmente por las inundaciones y otros factores. Por lo tanto, es esencial tomar en consideración las fluctuaciones del canal del río así como las características de respuesta a la excavación del lecho para el estudio de un plan de mantenimiento del canal del río.

Durante el proceso de la planificación del canal, es importante para la factibilidad del proyecto considerar no solamente el costo inicial de la implementación del proyecto sino que también debe de considerar los costos de mantenimiento del mismo luego de su implementación. En la planificación del mantenimiento se debe de dar la consideración apropiada a las causas de la fluctuación del cauce en determinadas secciones del río de tal manera que no se necesiten cuidados de mantenimiento a corto plazo.

➤ Contramedidas para los sedimentos en el lecho del río.

La sedimentación en el lecho de un río genera una serie de problemas, como la reducción de la capacidad de flujo así como la erosión excesiva de la cimentación del dique y/o estructuras importantes del río. Con relación a esto, las fluctuaciones del canal del río deben de ser recabadas periódicamente o por medio de estudios realizados de la sección transversal luego de un evento de inundación. Basados en el resultado del estudio y actividades de monitoreo, las contramedidas requeridas deberán de ser implementadas. Adicionalmente a esto, las áreas que necesiten de un monitoreo cuidadoso, tales como puntos con cambios abruptos en la gradiente del cauce, deben de ser confirmados basado en actividades periódicas de monitoreo así como de monitoreo inmediatamente después de algún fenómeno de inundación. La acumulación de resultados de monitoreo es esencial para el plan de mejoramiento del cauce.

➤ Contramedidas para la erosión y degradación del lecho.

Según sea la variación en la descarga de sedimentos procedentes del área de aguas arriba, en un desastre de inundación puede suceder la degradación del lecho del río o su descenso alrededor de importantes estructuras del río. Por lo tanto, una degradación extraordinaria o descenso del lecho del río debe de ser detectado de manera temprana y trabajos de mantenimiento deben de ser también implementados cuando fenómenos extraordinarios puedan afectar importantes estructuras del río. En la degradación del lecho del

rio o fenómeno de descenso existen dos tipos, descenso del lecho del rio en la totalidad del tramo o descenso local del lecho. Los conceptos y métodos de contramedidas para cada uno de estos tipos de descenso del lecho del rio son diferentes. En el caso del descenso del lecho del rio en la totalidad del tramo, trabajos de protección de la cimentación podrían no ser los indicados como contramedidas para mejorar la estabilidad de una determinada estructura fluvial. De ser este el caso, se requiere revisar la planificación del rio.

(6) Planificación de Estuario

Al desarrollar los planes para un estuario, la forma transversal y longitudinal deben de ser determinadas tomando en consideración las condiciones tanto del rio como del mar de tal manera que se cumplan las siguientes condiciones.

1. Están en la capacidad de lidiar con la descarga máxima de aguas así como los oleajes anómalos y tsunamis en caso de que estos eventos ocurran.
2. El Mantenimiento a futuro es fácil.
3. No interfieren con el uso del agua alrededor del estuario en épocas de estiaje.
4. Se le da la consideración debida al ambiente natural alrededor del estuario

4.1.2 Canal de corte y canal de descarga

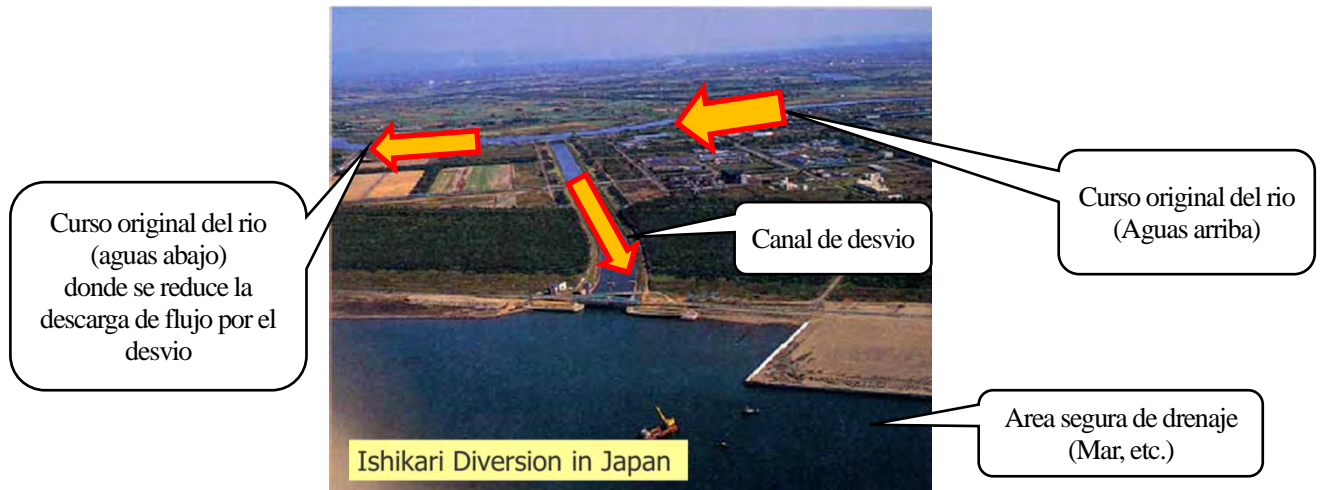
(1) Planificación de canal de corte y canal de descarga

Un canal de corte (o atajo) es un curso de agua construido para cortar el circuito tormentoso del curso de un rio.

Un canal de descarga (o canal de desvío) es un curso de agua que ramifica parte o la totalidad de la inundación de un rio y la descarga en otro o directamente al mar. Al planificar la construcción de un nuevo cauce como un canal de corte o un canal de descarga se debe de establecer un plan apropiado que asegure un flujo seguro del torrente, tomando en consideración varios factores tales como, el medio ambiente en y alrededor del nuevo canal, el presente y futuro del ambiente social, los niveles del agua subterránea en las áreas circundantes, la calidad del agua subterránea, sistemas de canales de drenaje y/o irrigación, drenaje de aguas terrestres, así como el mantenimiento post construcción del cauce del rio, así como también el impacto ambiental en las aguas de rio de origen y en las de aguas del rio de destino.

Explicación :

Ejemplos reales sobre la construcción de un canal de corte (canal de atajo) se muestran a continuación.



Fuente: MLIT

Figura 4.1.8 Ejemplo real de la construcción de un canal de desvío en el Japón

(2) Estructuras de túnel para el río

(a) Aspectos básicos de su planificación

Una estructura de túnel para río no deberá de instalada salvo que sea algo inevitable debido a las características topografías del terreno o por alguna otra razón especial. La ruta deberá de ser determinada por el estudio de las condiciones topográficas y geológicas, uso de la tierra, las instalaciones subterráneas y usos, etc. La alineación de la estructura de túnel de río no deberá de ser extremadamente sinuosa o no serlo del todo si es posible.

El curso actual del río deberá de ser mantenido, excepto en casos donde sea inevitable

(b) Sección Transversal y Pendiente Longitudinal

La sección transversal del túnel debe de ser lo suficientemente grande para incluir, como regla, un área vacante suficiente adicionalmente al área necesaria para el flujo diseñado.

La pendiente longitudinal del túnel deberá de ser la más apropiada desde el punto de vista de la seguridad de la función del control del flujo, estabilidad hidráulica y mantenimiento.

4.1.3 Reservorio (embalse)

(1) Plan de control de inundaciones para Embalses

(a) Descarga máxima de aguas de diseño para embalses

Si el hidrograma de la locación del embalse (correspondiente a la inundación de diseño determinado en 3.1.4 del capítulo 3) y la locación misma del embalse, son puntos de control de diseño, la descarga máxima de aguas de diseño del embalse debe de ser determinado de manera racional a través del examen de la descarga máxima en el hidrograma y la capacidad de control de inundación de la locación de la presa.

(b) Método de control de inundación

El método de control de inundación basado en embalses debe de ser seleccionado de entre los métodos que puedan asegurar la efectividad del control de inundación esperado en los puntos de control de diseño aguas abajo teniendo en consideración a las características del flujo de esorrentía, control de la eficiencia, la seguridad de la operación, la facilidad del mantenimiento, etc.

Explicación:

Métodos de control de inundaciones basados en embalses incluyen los siguientes:

1. Método de la Descarga a tasa Constante

Cuando la afluencia excede el volumen de flujo de inicio de control de inundación, este método descarga una tasa fija de afluencia hasta que se alcanza el nivel máximo, y se tiene un volumen fijo luego de alcanzar el flujo máximo. Un gran efecto de control se puede esperar para el control de inundaciones pequeñas y medianas. Generalmente este método es el indicado para ríos en donde la descarga de flujos aguas debajo del embalse constituye una parte substancial de la descarga de flujos en el punto de control diseñado aguas abajo, o para ríos cuyos cauces dejan mucho por mejorar.

2. Método de Descarga Constante

Un gran efecto de control se puede esperar de este método debido a que es un método de corte de pico que descarga una cantidad fija de flujo de inundación independientemente del hidrograma de inundación, etc.,. Este es el caso especialmente en ríos en donde sus canales han sido mejorados a un nivel considerable, sin embargo el efecto de control de este método para inundaciones pequeñas y medianas es relativamente débil.

3. Método de Regulación Natural

Este método no suele utilizar una compuerta de control de inundaciones, aun cuando utilice una, la apertura de la compuerta se mantiene fija y no opera para el control de la descarga. Aunque se necesitara la capacidad de control para grandes inundaciones, al no requerir este método operación humana alguna

se hace fácil de administrar y se usa especialmente para embalses de pequeña escala con liberación rápida.

4. Método de Tasa de Liberación Adaptable

Este método se adopta cuando existe un lapso de tiempo de descarga entre la ubicación del embalse y el sector aguas abajo, y se requiere el control, especialmente durante las primeras y últimas partes de la inundación o cuando haya la necesidad de almacenar un flujo máximo.

(c) **Capacidad de control de Inundaciones**

La capacidad de almacenaje para el control de inundaciones (capacidad de control de inundaciones) deberá de ser determinado teniendo como base los hidrogramas y los métodos de control aplicables a la planificación de control de inundaciones. Aproximadamente un margen de capacidad de 20% deberá de ser incluido.

(2) **Planificación para el Control de entrada de Sedimentos**

Un plan para el control de flujos de sedimentos deberá de ser establecido para el mantenimiento de las funciones de los embalses, que debe incluir la gestión integral de sedimentos y la conservación y mejora del medioambiente, etc., de la manera más apropiada.

Explicación :

Al establecer un plan de control de sedimentos hay que tomar en consideración los impactos en el medio ambiente río así como el costo de vida útil del embalse.

Las principales medidas se mencionan a continuación:

- Control de entrada de sedimentos a los embalses (instalación de una presa trampa de sedimentos inmediatamente aguas arriba del embalse, estabilización de taludes alrededor del embalse, etc.);
- Dragado y remoción de sedimentos en el embalse.
- Instalación de una tubería de descarga de arena, compuerta de trampa de arena o un bypass de descarga de arena

(3) **Planificación para la prevención de deslizamientos de tierra alrededor del embalse**

De ser necesario, trabajos de prevención de deslizamientos en tierras adyacentes al embalse deberán de ser planificados para prevenir los deslizamientos ocasionados por flujos de agua.

(4) Planificación para la prevención de filtraciones alrededor del embalse.

De ser necesario trabajos para la prevención de fugas en tierras adyacentes al embalse deberán de ser planificados para proteger las funciones del reservorio contra fugas.

(5) Planificación para la generación hidroeléctrica privada

La instalación de una planta hidroeléctrica privada debe de ser examinada para la racionalización de la gestión del embalse y la adecuada utilización de los recursos de energía hidráulica del embalse.

(6) Consideraciones medio ambientales

En la planificación de un embalse se tiene que dar la consideración necesaria a factores medioambientales como los regímenes de agua y suelos, hábitats saludables para plantas y animales, actividades que traigan al ser humano al contacto con el río y las cargas al medio ambiente. Especialmente, es necesario examinar de manera cuidadosa como los cambios en el régimen del flujo luego de la construcción de la presa afectaran las partes bajas del río.

Adicionalmente, sobre la base del ambiente natural y social de la cuenca, se deberán prevenir o reducir los

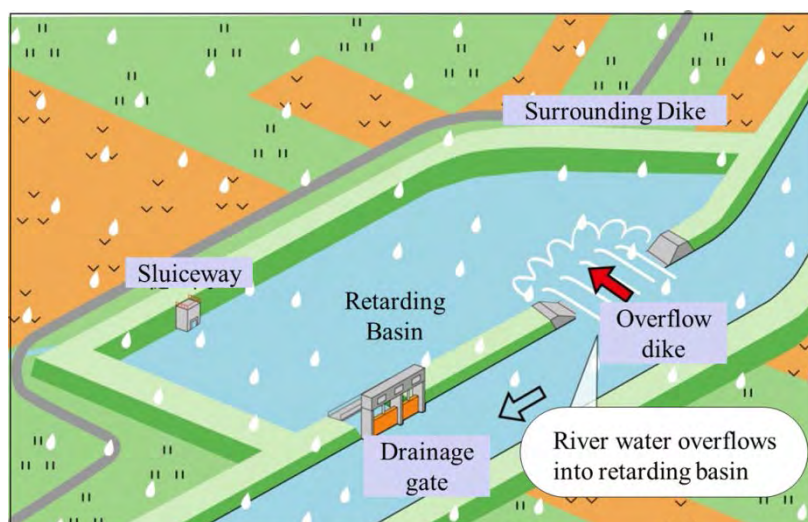
4.1.4 Cuencas de Retardo

Cuencas de retardo, etc. son instaladas mayormente no solo para disminuir el punto máximo de escorrentía aguas abajo al almacenar parte de las aguas de inundación sino también, en áreas planas, para actuar en cierta medida como lugar de tratamiento de agua o efluente antes de ser descargadas en el canal de recepción.

La planificación de cuencas de retardo, etc. debe de considerar la forma del terreno de locación, el uso de la tierra, el nivel de aguas subterráneas, la situación del río, el medio ambiente, la condición de regulación del caudal del río, la frecuencia de los desbordamientos, eficiencia económica, mantenimiento, etc.

Explicación :

Los distintos tipos de cuencas de retardación incluyen aquellas que rodean al embalse con un dique, un dique de desborde tomando ventajas de la forma natural del terreno; las que aseguran la función de almacenamiento mediante la excavación de la tierra y las que aseguran su función de almacenamientos en espacios subterráneos.



Fuente: MLIT

Figura 4.1.9 Concepto básico de la reducción de aguas de inundación utilizando cuencas de retardo

(1) Selección de ubicación para cuencas de retardo

Las cuencas de retardo, etc. deberán de ser establecidas en lugares donde el control de inundaciones en el lugar de interés es seguro y la capacidad de almacenaje esta fácilmente asegurada.

(2) Planificación para Control de inundaciones en cuencas de retardo

(a) Planificación de instalaciones para el control de inundaciones

Instalaciones de control tales como cuencas de retardo deberán de ser planificadas para contar el control suficiente para diferentes efectos y propósitos.

Explicación :

Los elementos a ser considerados inicialmente en la planificación de las instalaciones para el control de inundaciones tales como cuencas de retardo se mencionan a continuación:

1. Altura y longitud del dique de rebose
2. Planificación de río cerca a un dique de rebose

(b) Flujo al inicio del control

El flujo al inicio de control deberá de ser determinado de tal manera que se aseguren los efectos deseados teniendo en consideración el efecto de control y las características de la esorrentía.

4.1.5 Vertederos, Compuertas y esclusas

El establecimiento de ubicaciones de vertederos, compuertas y esclusas (de aquí en adelante referidos como vertederos) deben de ser seleccionadas de acuerdo a sus propios propósitos. Curvas en ríos, lugares con sección transversal pequeño y lugares con regímenes fluviales irregulares deberán de ser evitados en la medida que sea posible, en consideración integral a los aspectos del control de flujos, buen uso del agua y del medio ambiente. También estas estructuras deberán de estar unificadas cuando sea posible, de tal manera que se reduzca el número de locaciones necesarias

Explicación :

Los vertederos están clasificados en varios tipos, de acuerdo a los propósitos con los que fueron establecidos y sus estructuras. Los vertederos pueden ser clasificados de acuerdo a la siguiente tabla por propósito y por tipo de estructura.

Tabla 4.1.1 Tipos de Vertederos

Clasificación	Tipos de Vertederos
Propósito	Vertederos de desvío
	Vertederos de control de mareas
	Vertederos de toma
Estructura	Vertederos fijos
	Vertederos móviles
	Combinación vertederos de tipo fijos y móviles

Compuertas y esclusas son instalaciones con funciones de dique que se establecen a lo largo de un río.

Escalas para peces en vertederos

Cuando existe la preocupación de que la instalación del vertedero pudiera impedir el movimiento de peces a lo largo del cauce, una escala para peces deberá de ser establecida.

4.1.6 Proyectos en ríos para el ajuste del régimen de flujos

Los ríos que requieran un ajuste del régimen del flujo deberán de estar conectados a dos o más ríos. Estos ajustes pueden ser necesarios para el tratamiento de inundaciones; para transportar aguas y mantener los flujos al usar las descargas mutuas residuales de los ríos; para el desarrollo de nuevos usos para el agua; para el transporte de agua desarrollada por otras instalaciones. Para el diseño de proyectos apropiados se requiere que la planificación examine los efectos en el medio ambiente en las locaciones de donde viene y a dónde va el agua. También deberá considerar el medio ambiente dentro del nuevo río y alrededor del mismo, el ambiente social presente y futuro, el nivel y calidad de las aguas subterráneas circundantes, el sistema de drenaje e irrigación, y el control de las aguas de drenaje.

4.1.7 Instalaciones para el control del canal

En la planificación de instalaciones para controlar la erosión del dique o terraplén y socavación del cauce o sedimentación, se deben decidir el tipo de instalación, la línea normal del dique a ser establecido y el lugar y su longitud, dándole la suficiente consideración a las variaciones locales o de largo plazo del lecho del río. Estas decisiones deberán de estar basadas en los perfiles longitudinales y transversales del cauce, las características del canal, las condiciones del flujo tales como niveles de inundaciones, propiedades del suelo, medio ambiente fluviales etc.

(1) Terraplén (dique)

En la determinación del ancho del río (canal de aguas bajas/canal de aguas altas) y terraplén, etc, se necesitan considerar las variaciones de las características del río tales como la erosión, la socavación y la sedimentación basados en perfiles longitudinales y transversales, condiciones de flujo (ej. durante las inundaciones) y otras propiedades que se necesiten del canal en la sección de interés.

Explicación :

Las instalaciones de control del canal necesarias para el mantenimiento de los ríos y terraplenes incluyen los siguientes;

- Revestimientos
- Espigones
- Trabajos de consolidación
- Otros

(2) Planificación del Revestimiento

Los revestimientos se establecen con el propósito de proteger diques, etc. (áreas de deslizamientos en caso de cauces excavados) de la erosión causada por el flujo del agua que fluye por las llanuras de inundación y objetos estructurales. Para la instalación de revestimientos, se deberá especificar su necesidad (y las locaciones para su instalación) así como su línea normal y extensión con un buen entendimiento del perfil de corte transversal del cauce, incluyendo el ancho de la planicie inundable, las condiciones del flujo a la hora de la inundación, variaciones en el curso del agua, etc. También como la protección del banco está fuertemente asociada con la mejora del medioambiente fluvial, la instalación de revestimientos deberá de considerar la restauración y conservación de un buen hábitat y ambiente de desarrollo para la biota así como la formación y mantenimiento del paisaje así como las áreas para que el hombre entre en contacto con el río

Explicación :

Los revestimientos, usualmente son construidos en concreto o rocas, son establecidos cuando es necesario prevenir la erosión en diques debido al flujo del agua.

Conceptos básicos del diseño de revestimientos son explicados en la sección 5.1 del Capítulo 5

(3) Planificación de Espigones

Los espigones son construidos a lo largo de las planicies de inundación y objetos estructurales para proteger el dique (áreas de deslizamientos, en el caso de canales excavados) de la erosión por el flujo del agua. También, algunas veces se lo establecen con el propósito de asegurar una ruta navegable o para mejorar y conservar el medio ambiente fluvial. La planificación de espigones deberá de darle la suficiente consideración a sus efectos sobre el hábitat y el crecimiento de plantas y animales; el paisaje; la capacidad de flujo; las áreas de aguas arriba y aguas abajo y en lados opuestos de cada espigón, sobre la base de los perfiles longitudinales y transversales del río, las características del cauce y el medio ambiente fluvial.

Explicación :

Conceptos básicos del diseño de espigones se explican en la sección 5.3 del Capítulo 5.

(4) Planificación de trabajos de Consolidación

Trabajos de consolidación, los cuales se realizan cuando son indispensables para la estabilidad del lecho del río, deberán de ser planificados teniendo en cuenta la suficiente consideración de sus efectos en los alrededores de las orillas y las instalaciones del control del río así como al mantenimiento y las escalas para

Explicación :

Cuando existe la preocupación de que la construcción de fajas en el lecho tendrá un efecto significativo en el

movimiento de los peces, una escala para peces deberá de ser establecida.

Conceptos básicos del diseño de obras de consolidación se explican en la sección 5.4 del Capítulo 5.

4.1.8 Mejoramiento de la Desembocadura de río

La planificación de la desembocadura de un río debe de mantener un balance con la naturaleza, considerando de manera suficiente tanto las condiciones del río como las del mar, permitiendo que los flujos de inundación fluyan de manera segura contra los cierres en la desembocadura, etc. previniendo los desastres que puedan ser causados por las mareas de inundación.

Al especificar un plan de mejora de estuario los siguientes puntos deberán de ser considerados:

1. Balance económico y funcional del plan integral del canal.
2. Evitar perturbar la navegación, etc.
3. Mantenimiento a futuro al mínimo.
4. Evitar danos secundarios debido a la pérdida del balance natural entre el estuario y el mar (debido a la provisión de sedimentos del río a las costas marinas)
5. Evitar daños al hábitat y medio ambiente hogar de plantas y animales en el estuario o en el area del mar

Explicación :

Los métodos usados para la mejora de la desembocadura de un río deberán de ser determinados teniendo en consideración las características del río tales como el cambio de flujos, características del mar adyacente tales como el flujo de las mareas y arena, el medio ambiente natural en la desembocadura, la eficiencia económica, mantenimiento a futuro, etc.



Fuente: Kisogawa karyu River Office, MLIT <http://www.cbr.mlit.go.jp/kisokaryu/kisomaps/win/023/map.html>

Figura 4.1.10 Ejemplo de un muelle en Japón

4.2 Instalaciones de drenaje para aguas internas

Un plan de drenaje para aguas internas deberá de ser establecido de acuerdo a las características del agua terrestre en la cuenca de interés así como el historial de desastres pasados causado por aguas terrestres.

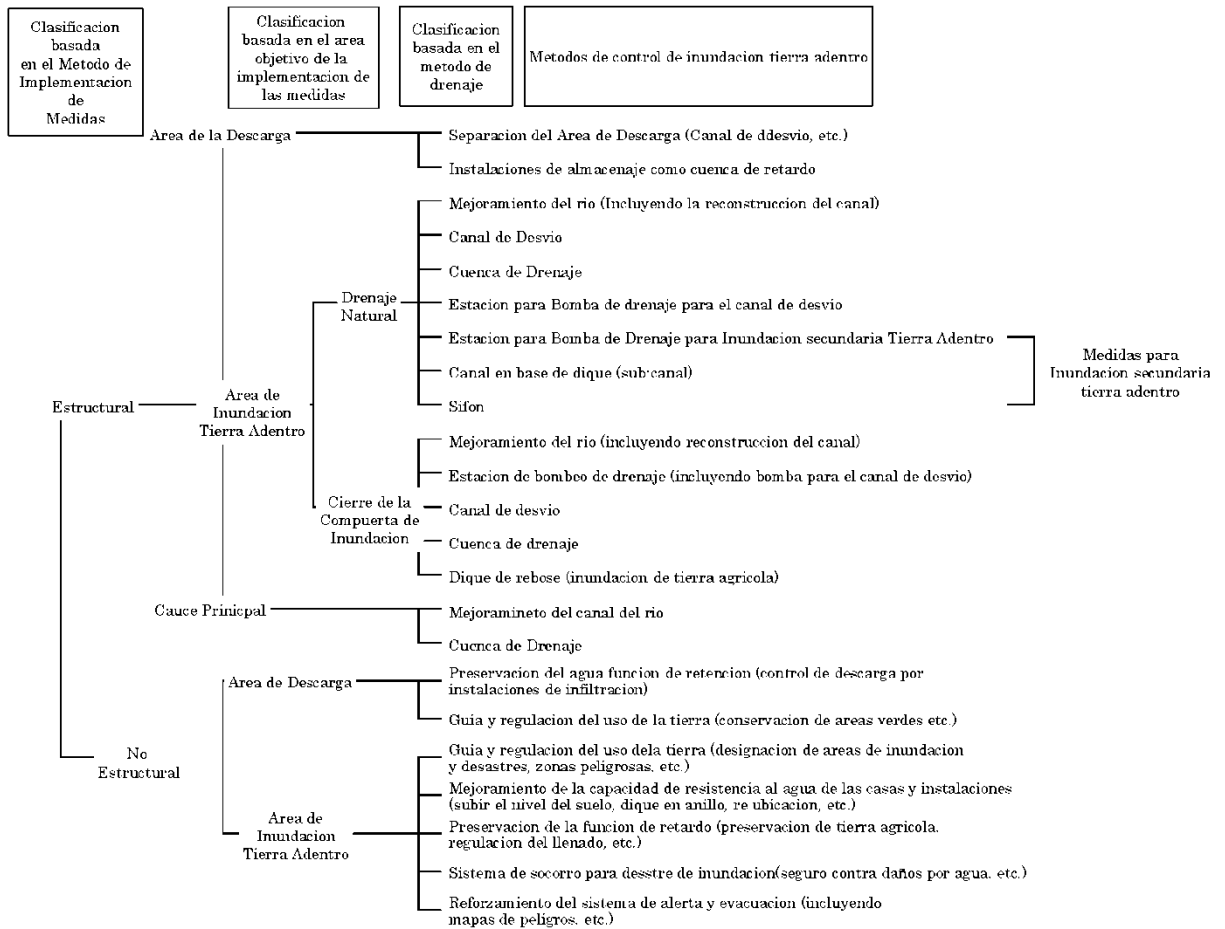
4.2.1 Método de determinación de drenaje de aguas internas

El método de drenaje de aguas internas deberá de ser elegido de entre las alternativas que son económica y socialmente factibles.

Explicación :

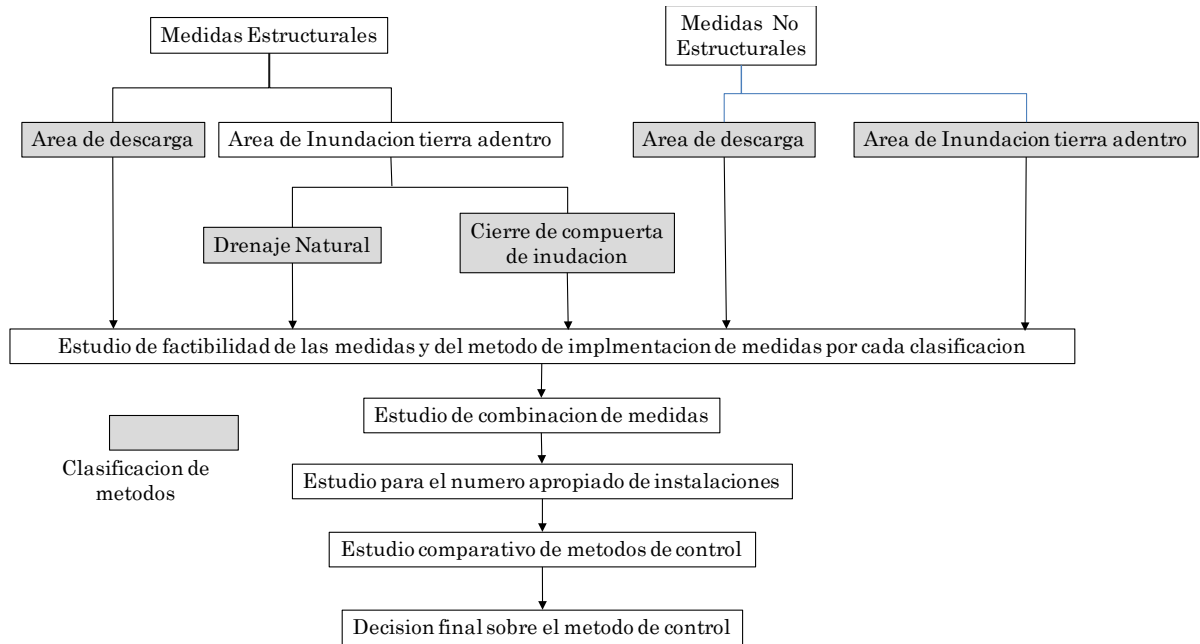
Tabla 4.2.1 Esquema de las Contramedidas y Elementos a ser considerados en la determinación de drenaje aguas internas

Elemento		Detalle
Elementos a ser considerados al determinar el método de descarga de aguas internas		Proporción de la Cuenca del río en zona montañosa
		Pendiente del terreno de drenaje
		Distancia al río destino
		Capacidad de descarga del río destino
		Uso de tierra, profundidad del agua y tiempo de embalse del area presuntamente inundable
Métodos de drenaje de aguas internas	Clasificación basada en el método de implementación de medidas	Medidas estructurales
		Medidas no estructurales
	Clasificación basada en implementación de medidas en el área objetivo	Medidas para la Cuenca de descarga
		Medidas para el área de aguas internas
		Medidas para el cauce principal
	Clasificación basada en el método de drenaje	Canal de descarga regional
		Método de cierre de esclusas



Fuente: MLIT, Japan

Figura 4.2.1 Clasificación de drenaje de aguas internas



Nota 1. Algunos elementos de la clasificación de arriba pueden no ser aplicables, dependerá del río objeto del análisis.

Note2. Estas medidas podrán lograr los resultados esperados por si solas o en combinación con otras medidas.

Fuente: MLIT, Japan

Figura 4.2.2 Típico proceso del estudio para el mejoramiento del drenaje de aguas internas (drenaje urbano)

4.2.2 Selección de aguas internas para su análisis

Se escogerán varias muestras de aguas internas (drenaje urbano) para ser analizadas tomando en consideración la precipitación histórica, nivel de aguas externas e inundaciones, daños en el pasado y la disponibilidad de data hidrográfica. Estos deberán incluir el evento que causo el daño más extenso que se haya registrado.

4.2.3 Determinación del Método de Evaluación de Probabilidad

El método para la evaluación de la probabilidad de la escala en un plan de drenaje de aguas internas deberá ser seleccionado en consideración de las características de las aguas internas en el área objeto del análisis. Dependiendo de la disponibilidad de data hidrológica, se lo deberá escoger de uno de los siguientes métodos basados en el entendimiento de las características de cada uno:

1. Evaluación de la probabilidad basado en la cantidad de lluvia en la cuenca de aguas internas
2. Evaluación de la probabilidad basada en la cantidad de lluvia durante el periodo de ocurrencia de aguas internas
3. Evaluación de la probabilidad basada en la cantidad de agua sumergida

4.2.4 Determinación de la escala de las instalaciones para el drenaje de aguas internas

La escala del diseño del drenaje de aguas internas deberá de ser determinado a partir de la consideración de varios factores tales como, la importancia del área de aguas internas, el daño que hayan ocasionado en el pasado las aguas internas, el balance en comparación con la escala del proyecto del cauce principal y el balance en comparación con la escala del proyecto con las áreas de aguas internas vecinas, etc. Se determinará una escala para las instalaciones que garantice un grado de seguridad contra inundaciones en el área de aguas internas.

Sin embargo, la escala de bombeo del drenaje, como regla, deberá de ser determinada basada en una evaluación costo-beneficio.

4.3 Plan de establecimiento de instalaciones para el control de sedimentos y erosión

El plan de instalación para instalaciones del río, consiste en la planificación de instalaciones para el río, instalaciones para el control de sedimentos y erosión (diseñadas a partir del plan maestro de control de sedimentos y erosión), instalaciones para prevención de deslizamientos (diseñadas a partir del plan maestro de prevención de deslizamientos), instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas (diseñadas a partir del plan maestro de prevención de fallas en pendientes pronunciadas), instalaciones para el control de avalanchas (diseñadas a partir del plan maestro para el control de avalanchas) e instalaciones para el control de desastres integrales por sedimentos (diseñadas a partir del plan maestro para el control de desastres integrales por sedimentos)

La elaboración de planes para las instalaciones implica la consideración sobre los efectos que estas causarían sobre el medio ambiente incluyendo el paisaje. En una cuenca con obvios problemas asociados al movimiento de sedimentos, este tipo de planes necesitan de ser elaborados adicionalmente desde el punto de vista del tratamiento integral de los sedimentos para todo el sistema sedimentario.

4.3.1 Plan para establecer las instalaciones para el control de sedimentos y erosión

El plan de instalación para el control de la erosión y sedimentos (basadas en el plan maestro para el control de la erosión y sedimentos) consiste en los siguientes planes de instalación: instalaciones para el control de generación de sedimentos, instalaciones para el control de transporte de sedimentos, instalaciones para el control de escombros leñosos e instalaciones para el control de sedimentos y erosión de origen volcánico.

El plan de instalación para establecer las instalaciones para el control de erosión y sedimentos está basado en el plan de control de sedimentos y erosión del sistema del río y está en combinación con el plan de establecimiento de instalaciones para el control de transporte de sedimentos

Explicación :

Los principales planes de instalaciones para el control de la erosión y sedimentos incluyendo el tipo de obras se resumen en el siguiente cuadro

Tabla 4.3.1 Tipo de obras para las instalaciones de control de la erosión y sedimentos

Clasificación de los planes de instalaciones para el control de erosión y sedimentos basado en los planes de control de erosión y sedimentos y prevención de flujo de escombros del sistema fluvial	Locaciones de la generación y transporte de sedimentos	Tipo de obras
Plan para establecer instalaciones de control de generación de sedimentos	Laderas	Obras de cimentación para el control de la erosión, Reforestación, Trabajo de plantación, Obras de reforzamiento y conservación en laderas
	Lechos y riberas	Construcción de dique para el control de la erosión, Obras de consolidación, Construcción del faja en el lecho, Obras anti-erosión, Obras de preservación de caudal
Plan para establecer instalaciones de control de transporte de sedimentos	Torrentes y rios	Construcción de dique de control de erosión, Obras de consolidación, Construcción de faja en el lecho, Obras anti erosión, Construcción de espigones, Obras de preservación de caudal, Dique de acondicionamiento, Obras de retardo para arena

(1) Plan para establecer las instalaciones para el control de la generación de sedimentos

El plan de establecimiento de instalaciones para el control de generación de sedimentos, el cual está basado en el plan de control de erosión y sedimentos y prevención de flujo de escombros, apunta a establecer instalaciones para el control de sedimentos con el propósito de proteger laderas, orillas, lechos así como prevenir la generación de sedimentos. Se deben de tener las consideraciones necesarias de tal manera que las instalaciones para el control de la producción de sedimentos aseguren su funcionalidad de manera adecuada.

(a) **Obras de preservación de laderas**

Obras de preservación de laderas apuntan a controlar las inundaciones y las hay de dos tipos, Obras en Laderas y Obras de Preservación de Laderas. Las primeras son para estabilizar los taludes por obras de corte y relleno o trabajo de movimiento de tierras en áreas degradadas o laderas desnudas para prevenir o reducir el deterioro de la superficie debido a la erosión o a los derrumbes superficiales mediante la introducción de cobertura vegetal para mejorar su función. Las obras de preservación de laderas consisten en trabajos de cimentación contra la erosión, reforestación y obras de reforzamiento de taludes

Explicación :

“Áreas degradadas” se refiere a tierra resultante del colapso de una ladera

“laderas desnudas” se refiere a laderas en donde la vegetación ha disminuido o desaparecido total o parcialmente.

Obras en Laderas

Las obras en laderas se categorizan en tres tipos:

- 1) trabajos de cimentación para control de la erosión para estabilizar las laderas y /o prevenir la erosión de la ladera
- 2) Obras de siembra de plantas en las laderas para prevenir o reducir el daño de la erosión a la capa superficial a través de la cobertura vegetal en tierras degradadas o laderas deforestadas
- 3) Obras de reforzamiento de las laderas para incrementar su resistencia contra el colapso a través de bloques de concreto u hormigón armado en tierras degradadas o laderas desnudas o en alguna falla por colapsar en una ladera.

Utilizando ya sea solo una medida o una combinación de las medidas arriba mencionadas la generación de sedimentos será controlada. La topografía, geología, los suelos, la cobertura vegetal en el área objeto de análisis y sus alrededores y los efectos de las instalaciones planeadas y actuales para el control de la erosión deberán de ser investigadas con el propósito de poder determinar el tipo de obra necesaria. Esto particularmente cuando se esté decidiendo sobre el tema de la cobertura vegetal la cual debe de estar de acuerdo con el ambiente circundante.

Explicación :

1. Obras de cimentación para el control de la erosión

Obras de cimentación para el control de la erosión tienen la finalidad de estabilizar los taludes mediante:

- Cortes,
- Rellenos,
- Estableciendo pequeñas presas de verificación

y

- Obras de canalización para prevenir la erosión de la ladera debido a flujos superficiales así como

estableciendo las bases para siembras futuras en la ladera u obras de refuerzo que se consideren para el sitio.

2. Trabajo de siembra en laderas

El trabajo de siembra de plantas en laderas está destinado a incorporar cobertura vegetal en el area de interés, esto incluye:

- Vallas,
- Obras de terrazas con siembra
- Obras de terrazas simples

Las cuales introducen una cobertura vegetal que previene que el suelo de superficie se mueva. El tipo de vegetación deberá de ser decidida de manera cuidadosa de tal manera que se pueda integrar fácilmente con la vegetación circundante.

3. Obras de reforzamiento de las laderas

Tierras degradadas o laderas que están a punto de fallar, lugares en donde obras de estabilización son necesarias para un efecto inmediato o en donde el desencadenamiento o rotura de una falla no pueda ser reducido o prevenido solo con trabajos de cimentación para el control de la erosión, se pueden llevar a cabo obras de concreto o de concreto armado incrustado en laderas.



Fuente : Sabo Department, Water and Disaster Management Bureau, MLIT

<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn0544pdf/ks054403.pdf>

Figura 4.3.1 Obras en laderas de Japón

Obras de conservación de laderas

Luego de las obras en la ladera, se deberá promover el crecimiento apropiado de la vegetación en la ladera mediante las obras de conservación con el propósito de prevenir el desencadenamiento de la erosión de la superficie o el colapso o para incrementar la función de reducción de la erosión debido a la vegetación.

La planificación de las obras en laderas debe de incluir los lineamientos para la conservación de la ladera de acuerdo a su propósito.

(b) Diques para el control de la erosión

Un dique de control de erosión es una instalación para el control de la generación de sedimentos que apunta a:

- 1) prevenir el desencadenamiento o reducir el empeoramiento del colapso de una ladera mediante obras de fijación de la base de la ladera;
- 2) prevenir o reducir la erosión longitudinal del lecho del río
- 3) prevenir o reducir la escorrentía de sedimento inestable acumulada en el lecho del río

Al planificar la construcción de las instalaciones, la escala y estructura deberán de estar seleccionados de acuerdo al propósito. Un dique de control de erosión como instalación para el control de sedimentos deberá de ser seleccionado de acuerdo a los propósitos esperados, la topografía y geología de la locación establecida para el diseño y el estado de estabilidad de los escombros.

De tal manera que en principio un dique deberá de ser establecido de la siguiente manera:

- 1) en el arroyo justo debajo de la ladera al borde de la falla, para el caso 1);
- 2) justo por debajo de un área de erosión vertical, para el caso 2)
- 3) justo por debajo del sedimento inestable del lecho del río, para el caso 3)

Explanación :


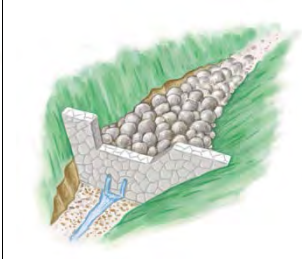


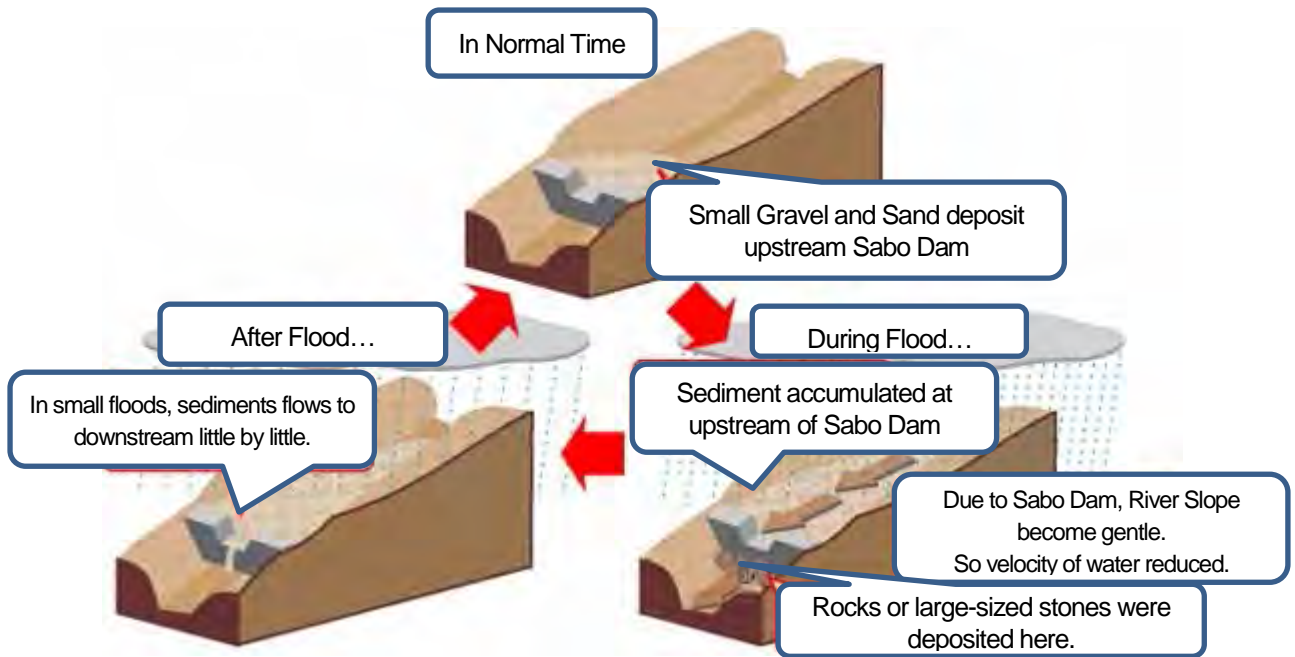
			
Condición sin dique de control de erosión	Sosteniendo sedimentos de aguas arriba	Mayor Sostenimiento y acumulando sedimentos de grandes lluvias	En tiempos normales, pequeños granos de sedimentos fluyen aguas abajo gradualmente

Figura 4.3.2 Role del Dique de Control de Erosión (1)



Fuente : Ohsumi Work Office, Kyushu Regional Development Bureau, MLIT
<http://www.qsr.mlit.go.jp/osumi/contents/jigyosand/prevention/equipment.html>

Figura 4.3.3 Rol del dique de control (2)

Al planificar las instalaciones para el control de la generación de sedimentos, en muchos casos se tiene que los diques de control de erosión están hechos para el control de transporte de sedimentos así como para controlar su generación

Tabla 4.3.2 Tipo de Diques para el control de la erosión

Tipos	Estructuras	Materiales
<ul style="list-style-type: none"> ● Permeable ● Impermeable 	<ul style="list-style-type: none"> ● Gravedad ● Arco 	<ul style="list-style-type: none"> ● Concreto ● Acero ● Suelo-cemento ,etc..



Fuente : http://www.wesco.co.jp/work/doboku/sec_kasen/data/r1259666133

Dique impermeable para control de erosión hecho con marco de acero



Fuente : <http://www.cgr.mlit.go.jp/oitagawa/sand/west/page3/index04.html>

De tipo permeable (Hecho con concreto y acero)

Figura 4.3.4 Ejemplos reales de diques de control de erosión en Japón

(c) Obras de Consolidación

Obras de consolidación son instalaciones que están destinadas no solamente a estabilizar el lecho del río controlando la erosión longitudinal del lecho del río o previniendo que el sedimento del lecho se vuelva a mover otravez, sino que también para reducir o prevenir la erosión o colapso de las márgenes del río. Adicionalmente, funcionan como protectores de fundaciones al proteger y prevenir que obras anti erosión sean socavadas.

Los siguientes aspectos deberán de ser considerados al seleccionar los lugares en donde se realizarán las obras de consolidación:

1. Obras de consolidación deben de establecerse en locaciones amenazadas por la degradación del lecho del río.
2. En areas que presentan erosion en las márgenes del río, colapso y deslizamiento; las obras deberán de ser realizadas en los tramos de abajo.

Explicación :

La altura de las obras de consolidación es usualmente menos de 5 metros.

La función de las obras de consolidación es la de controlar el flujo de escombros al prevenir que el lecho del río baje debido a la fuerza de tracción y prevenir que el sedimento inestable se mueva. También previenen y reducen la erosión y el colapso de las orillas de río al prevenir la baja del lecho, haciendo más suave la pendiente de las orillas además de controlar los flujos turbulentos.

(d) Fajas de lecho de río

Las instalaciones de fajas de río están establecidas con el propósito de prevenir la erosión longitudinal. Se establecen aguas abajo de una obra de consolidación simple y en un lugar donde el intervalo entre las obras de consolidación es grande o en donde ya ha ocurrido la erosión longitudinal o muy probable de que ocurra. La faja del lecho del río deberá de ser planificada de tal manera que su cresta sea igual de alta como la altura del lecho del río calculada de tal manera que se elimine la brecha entre la faja y el lecho

(e) Obras anti-erosión

Obras anti-erosión son instalaciones para prevenir la erosión y colapso de las márgenes del río. Deben de ser establecidas en lugares con frentes de colisión de aguas, en lugares donde los colapsos y la erosión del río se han sucedido o sea evidente que puedan suceder debido al flujo de escombros, o en locaciones donde se requiera prevenir la erosión o fijar la base de una montana

(f) **Obras de preservación de torrentes**

Obras de preservación de torrentes son instalaciones que están destinadas no solamente a prevenir la erosión y colapso de las márgenes del río controlando la turbulencia del flujo o corrientes del flujo en la planicie montañosa sino que también para prevenir la erosión del lecho y bancos del río al regular la pendiente longitudinal. Las obras del torrente son una combinación de obras de consolidación, fajas de río, obras anti-erosión, espigones, etc.

Las obras de preservación de torrentes serán planificadas para instalar fajas y espigones y llevar a cabo obras de consolidación y anti-erosión que se crean necesarias, tomando ventajas de las formas naturales del terreno como ser áreas restringidas o no de tal manera que se conserven los diferentes espacios del torrente y el ecosistema y se aplique la función natural de control de sedimento.

Explicación :

La pendiente del lecho de un torrente está determinada por la descarga de flujo: esto es, la velocidad del flujo, la profundidad del agua y la resistencia del lecho. Así, el diseño de la pendiente del lecho aguas arriba de las obras de consolidación deberá de ser determinada considerando la ocurrencia de la erosión y sedimentos, adicionalmente a los factores arriba mencionados, y luego referirlos a las gradientes de equilibrio estadístico y dinámico del sedimento descargado. Por otro lado, durante la preparación de obras para la preservación del torrente, es necesario ubicar las instalaciones para la erosión y sedimentos de manera adecuada en lugares requeridos, tomando ventaja del paisaje natural.



Fuente : Joetsu Regional development Bureau, Niigata Prefectural Government
http://www.pref.niigata.lg.jp/jouetsu_sabou/sabou_intro2.html

Figura 4.3.5 Ejemplo de obras de preservación de torrente en Japón

(2) Planificación de instalaciones para el transporte de sedimentos

Un plan para las instalaciones de control de transporte de sedimentos deberá de determinar la instalación de obras para el fin de controlar los sedimentos descargados en las secciones de transporte de sedimentos. Esta planificación deberá de ser hecha basada en el plan de sedimentos y erosión del sistema fluvial y las medidas de control de flujo de escombros.

En la planificación de instalaciones para el control de transporte de sedimentos, el propósito de cada una de las instalaciones deberá de estar claramente apuntado para que puedan con su función específica.

Explicación :

Estructuras específicas para el control de transporte de sedimentos son las mismas que las siguientes estructuras para el control de la generación de sedimentos.

.

- Diques de control de erosión
- Obras de consolidación
- Fajas de lecho de río
- Obras anti-erosion
- Obras de cuencas de retardo para arena
- Obras de preservación de torrentes

Las siguientes dos (2) obras no tienen funciones exclusivas de control del transporte de sedimentos sino que también lo son para el control de la generación de sedimentos.

- Espigones
- Diques de encaminamiento

(a) Diques de control de Erosión

Los diques de control de erosión para transporte de sedimentos son instalaciones diseñadas para

- 1) controlar o regular la descarga de sedimentos; o
- 2) sostener o disipar el flujo de escombros

Los hay de dos tipos: permeables e impermeable. Durante la planificación, el tipo de instalación, su escala y estructura deberá de ser elegida de acuerdo al propósito de su instalación. Un dique de control de erosión para el transporte de sedimentos deberá de ser ubicado en un lugar efectivo, tal como un cauce que se angosta el cual es aguas arriba más ancho, o en tramo inferior justo por debajo de la confluencia del tributario. La decisión deberá estar basada en los resultados que se esperan del dique de control de erosión y la topografía del lugar seleccionado

(b) **Obras de consolidacion, fajas de lecho de rio, Obras anti-erosion, obras de preservación de torrentes**

La planificación de obras de consolidación, fajas de lecho de río, obras anti-erosión, obras de preservación de torrentes tales como instalaciones para el control de transporte de sedimentos deben de seguir el mismo proceso que la planificación de instalaciones para el control de la generación de sedimentos

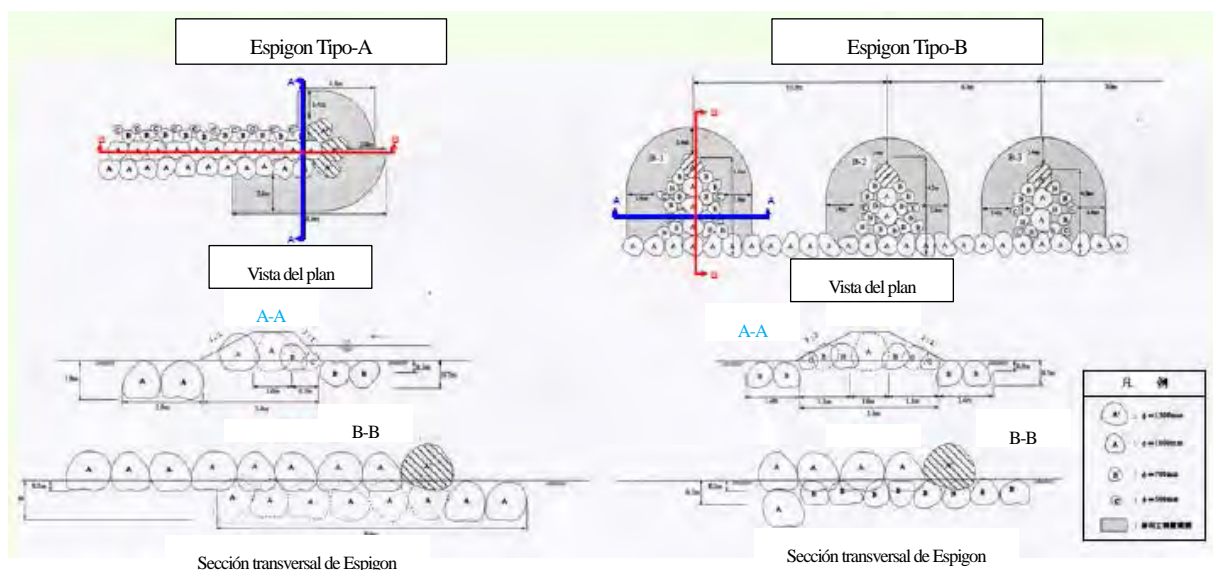
(c) **Espigones**

Espigones son instalaciones que previenen la erosión y el colapso de márgenes del río al controlar la dirección del flujo del agua o restringiendo el ancho del canal de río. Su función no es solamente la de acumular sedimento disipando la energía del flujo de agua sino que también proteger las márgenes del río

En principio, los espigones deberían de ser establecidos en las secciones de flujo turbulento que no tengan una pendiente pronunciada del lecho del canal, como por ejemplo en las partes bajas del torrente, áreas de acumulación de escombros, etc. Incluso en las partes altas del torrente, sin embargo, deberán de ser establecidas en lugares como al pie de áreas con suelos degradados, o como lo demande la situación, para prevenir la extensión de un colapso debido al impacto de la escorrentía

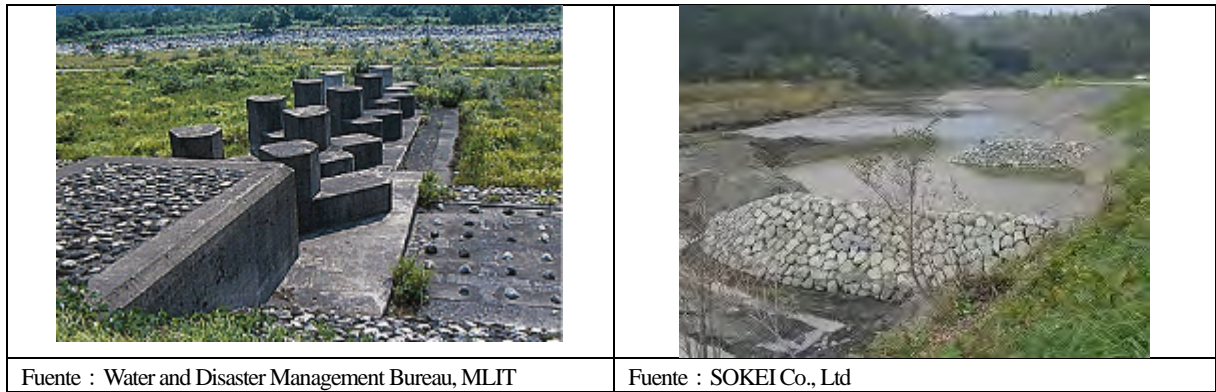
Explicación :

Cuando se establece un espigón en uno de los lados del río (digamos al pie de un área de tierras degradadas), hay que asegurarse de la situación en lado opuesto debido a que el lado opuesto será casi siempre el lugar donde impactara el agua.



Fuente : National Institute for Land and Infrastructure Management, MLIT
<http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryoutn/tmn0580pdf/ks0580.pdf>

Figura 4.3.6 Ejemplo de Diseño de un muelle para el control del a erosion y sedimentos en Japon



Fuente URL: http://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen/jiten/nihon_kawa/84039/84039-1_p1_1.html
<http://www.so-kei.net/kasen-suisei-ntas.html>

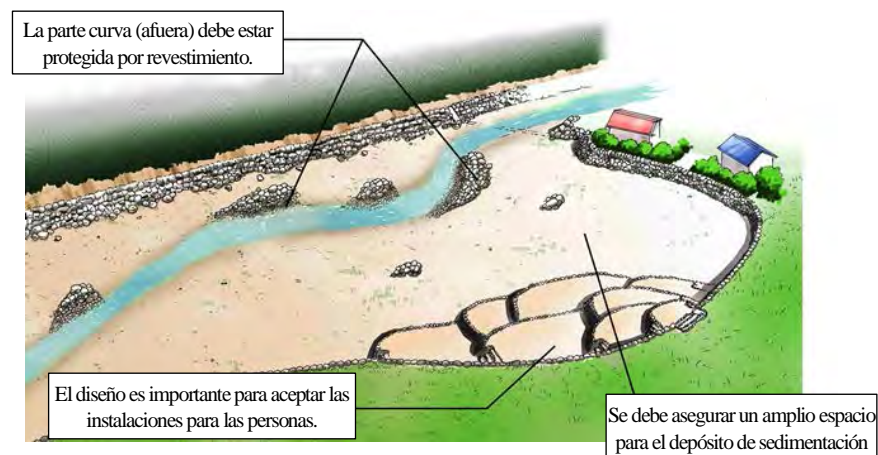
Figura 4.3.7 Ejemplos de la instalación de espigones aguas arriba en ríos de Japón

(d) Obras de cuencas de retardo de arena

Obras de cuencas de retardo de arena son instalaciones usadas para ensanchar parte del río mediante la excavación de esta manera acumular escombros para controlar el transporte de sedimentos. Comúnmente deberán ser establecidas aguas debajo de la salida de un valle, donde se pueda asegurar el espacio para la acumulación de sedimentos. Por otro lado, a pesar que deberán disponerse con un dique de control de erosión a un lado aguas arriba y de obras de consolidación aguas abajo, deben de ser combinadas de manera propia con los canales de aguas bajas, diques de encaminamiento, y áreas verdes de control de erosión, etc.

Explicación :

La imagen de una Cuenca de retardo de arena se muestra en la siguiente Figura 4.3.8.



Fuente : Kii-sanchi Sabo Office, Kinki Regional Development Bureau, MLIT
http://www.kkr.mlit.go.jp/kisanchi/committee/pdf/nachi_03_02.pdf

Figura 4.3.8 Imagen de obras de Cuenca de retardo de arena

(e) **Dique de encaminamiento**

El dique de encaminamiento es una instalación para dirigir de manera segura flujos de escombros en el tramo inferior evitando que estos impacten de manera directa al área de preservación durante una inundación. En la ausencia de un dique de encaminamiento el flujo de escombros usualmente se acumula aguas arriba de la zona objetivo de preservación. Bajo condiciones topográficas más difíciles, el dique de encaminamiento deberá de ser establecido para proveer el espacio que le permita al flujo de escombros acumularse de manera segura en las partes bajas. Inicialmente, se establecerá un dique de control de erosión o una cuenca de retardo de arenas para atrapar el flujo de escombros. Luego de esto se establecerán los diques de encaminamiento como adicionales a las instalaciones previamente construidas. En principio esto es realizado por excavación con el propósito de encaminar el flujo de escombros a un espacio seguro donde pueda ser acumulado. Adicionalmente, cuando las condiciones del lugar lo hagan difícil de excavar, un canal de encaminamiento podrá ser establecido para controlar la dirección del flujo de escombros y acomodarlos de manera segura aguas abajo.

Explicación :

Se muestran ejemplos de la construcción de diques de encaminamiento con estructuras accesorias



	
Fuente : http://www.hrr.mlit.go.jp/kanazawa/hakusansabo/04outline/hard01.html	Fuente : http://www.cbr.mlit.go.jp/etsumi/archive/houkai/houkai3.html
Training Dike (Drop Work) in Japan (Yanagidani Drop-Type Training Dike) (Hokuriku Regional Development Bureau, MLIT)	Training Dike (Drop Work) in Japan Tokuyama Shiratani (Chubu Regional Development Bureau, MLIT)

Figura 4.3.9 Ejemplos de dique de encaminamiento con estructuras anexas en el Japón

(3) Planificación de instalaciones para el control de desechos leñosos

El plan de las instalaciones para desechos leñosos, el cual esta basado en el plan de control de control de desecho leñosos, deberá de ubicar estas instalaciones de acuerdo a la cantidad estimada de desechos leñosos. El plan deberá de considerar el comportamiento de los desechos leñosos correspondiente a la ocurrencia así como su morfología de flujo en la sección en donde se forman estos desechos leñosos y en respuesta a las variaciones de generación y transporte de sedimento.

Estas instalaciones las podemos dividir las en dos, las instalaciones para el control de desechos leñosos, las cuales están destinadas a prevenir la ocurrencia y las instalaciones destinadas a atrapar estos desechos de los torrentes de tal manera que no alcancen las áreas bajas.

Adicionalmente las instalaciones para el control de desechos leñosos deberán de ser consistentes con las obras de erosión y sedimentación instaladas como parte del plan de instalaciones para el control de la generación y del plan de instalación para el control del transporte de sedimentos

(a) Instalaciones para el control de desechos leñosos

Las instalaciones para el control de desechos leñosos deberán de controlar y reducir los desechos leñosos que se dan con los sedimentos. Estas instalaciones ayudan a proteger las laderas, márgenes del río y lechos de ríos de tal manera a prevenir la generación de sedimentos. Deberán de estar localizadas en áreas que son fuentes potenciales de sedimentos y desechos leñosos.

Explicación :

Tipo y locaciones adecuadas para las instalaciones de control de materiales leñosos son como sigue:

Tabla 4.3.3 Tipo de instalaciones para el control de desechos leñosos

Tipo de Contramedida	Locación de la instalación adecuada
Obras de preservacion de laderas	Principalmente establecidas en áreas que produzcan desechos leñosos y sedimentos como ser tierras degradadas
Obras de preservacion de laderas, Diques de control de erosión, Obras de consolidación, Obras anti-erosión	Establecidas a lo largo del río en donde ocurren desechos leñosos
Obras de preservación de torrente Obras anti-erosión	Localizada en áreas del río en donde los desechos leñosos son transportados por tracción

(b) **Instalaciones trampa de desechos leñosos**

Las instalaciones para la captación de desechos leñosos las cuales atrapan los desechos leñosos que fluyen con los sedimentos deberán de ser instaladas en pendientes de laderas donde troncos caídos se han ido acumulando o en torrentes en donde este tipo de desechos fluyen aguas abajo. Adicionalmente al preparar las instalaciones para la captación de desechos leñosos, se le debe de dar la consideración al hecho de que la función de captación a lo largo del sector de flujo de escombros del rio difiere de la que se da en el sector de tracción

Explicación :

Instalaciones para la captación de escombros leñosos deberán de ser planificadas basadas en el concepto de planificación que se muestra en la siguiente Tabla 4.3.4 de abajo:

Tabla 4.3.4 Tipos de instalaciones de trampa de escombros leñosos

Locacion	Concepto de Trampa	Specific Countermeasures
Laderas	Atrapar desechos leñosos	Obras de barras en concreto/acero
Tramo de flujo de escombros	Atrapar escombros y desechos leñosos en una pila	Diques de control de erosión Diques de control de erosión semipermeables
Tramo de tracción	Atrapar escombros y desechos leñosos separadamente	Diques de control de erosión semipermeables Obras de barras en concreto/acero en las partes bajas de las cuencas de retardo de arena



Figura 4.3.10 Ejemplos de Slit Dam

(4) Planificación de instalaciones para el control de erosión y sedimentos de origen volcánico

La planificación de instalaciones para el control de erosión y sedimentos de origen volcánico, la cual se realiza en base al plan de control de erosión y sedimentos de origen volcánico, deberá de estar dirigida a la prevención y alivio de desastres originaos por las lluvias y acción volcánica en áreas de erosión y sedimentos de origen volcánico. La planificación deberá de especificar el tipo de obras, el método de trabajo, la escala de diseño de las instalaciones teniendo en consideración el fenómeno de movimiento de sedimentos y los planes regionales para el área específica. En términos de flujos de escombros causados por precipitaciones, etc., las instalaciones deberán de ser planificadas de acuerdo al plan de instalaciones para el control de generación de sedimentos (4.3.1(1) en esta sección), el plan para instalaciones para el control de transporte de sedimentos (4.3.1(2) y el plan para instalaciones de control de escombros leñosos (4.3.1(3)).

Un plan para las instalaciones de control de flujos de lodo volcánico deberá de ser preparado para manejar el lodo volcánico generado. Al momento de una erupción, cuando las medidas de emergencias deben ser tomadas, será necesario usar un sistema de construcción no tripulado para realizar las obras de remoción de escombros (tales como diques de control de erosión, dique de encaminamiento o una cuenca de retardo para arenas) las cuales removerán los escombros del área de sedimentos.

Explicación :

Las instalaciones para el control de erosión y sedimentos de origen volcánico incluyen las siguientes estructuras las cuales tienen funciones de mitigar el daño causado no solo por la erosión y sedimentos de origen volcánico sino que sirven también para otro tipo de desastres.

- Diques de control de erosión
- Obras de control de torrente
- Obras de consolidación
- Fajas de lecho de río
- Obras anti-erosion
- Obras de cuencas de retardo de arenas
- Obras en laderas

(a) **Planificación de instalaciones para el control de flujos de lodo volcánico**

Las instalaciones para el control de flujos de lodo de origen volcánico deberán de ser planificadas para el tramo en donde estos probablemente fluirán y se acumularán. En la planificación, algunas de las siguientes instalaciones deberán de ser propiamente combinadas: Instalaciones para el control de generación de sedimentos, las cuales ayudan a prevenir que se desarrollen flujos de lodo de origen volcánico a través de la erosión; instalaciones para el control de transporte de sedimentos las cuales atrapan descargas de escombros o reducen la cantidad de picos altos de flujos, y otras instalaciones que funcionan para el encaminamiento y la captación de escombros leñosos. Adicionalmente, el plan para instalaciones de control de flujo de lodos volcánicos deberá de ser establecido de acuerdo al plan para instalaciones de control de generación de sedimentos (4.3.1(1)) de esta sección, al control de transporte de sedimentos (4.3.1(2)) y al plan para instalaciones para el control de escombros leñosos (4.3.1(3))

(b) **Planificación para instalaciones del control de lava**

El plan de instalaciones para el control de flujos de lava deberá de ser establecido de acuerdo a la escala del flujo de lava, la eficacia de algún o de estos controles artificiales y su efectividad económica. De ser necesario se deberán de combinar de manera propicia diferentes tipos de instalaciones como, instalaciones de para el control de erosión y sedimentos que funcionen en el control de escorrentía, instalaciones para el control de dirección de flujos y encaminamiento de flujos de lava.

Explicación :

El control de la escorrentía de lava significa la reducción de la cantidad de lava a través del almacenamiento de la misma. De tal manera que es necesario preparar un dique de control de erosión y sedimentación destinado al almacenamiento de flujos de lava en el río adyacente al área en donde estos flujos se descargan. Por otro lado, una cuenca de retardo de arenas deberá de ser preparada en el tramo en donde se descarga y se acumula el flujo de lava. El control de la dirección del flujo de lava implica controlar de manera artificial su dirección. Adicionalmente el encaminamiento del flujo de lava implica direccionar estos flujos a áreas lejanas que no supongan un peligro para los residentes locales. Para el control de dirección de flujos y encaminamiento de lava, los diques de encaminamiento son los principales elementos a los que referimos.

4.3.2 Planificación de instalaciones para el control de deslizamientos de tierra

El plan de las instalaciones para el control de los deslizamientos de tierra deberá de especificar las instalaciones con el propósito de mantener la seguridad ante desastres de este tipo. Deberá de estar basado en el plan de control de deslizamientos de tierra.

(1) Aspectos básicos de la planificación para el control de deslizamientos de tierra

El plan para establecer instalaciones para el control de deslizamientos de tierra deberá de especificar las instalaciones adecuadas para prevenir desastres por deslizamientos de tierras considerando los efectos de estas en cuanto a la escala, ocurrencia y mecanismos de los deslizamientos.

Explicación :

La escala del plan para establecer instalaciones para el control de deslizamientos de tierras, el cual es generalmente mostrado por el factor de seguridad de diseño, se calcula a través del análisis de estabilidad de cada una de las unidades de los bloques en movimientos, los cuales se suponen mueven todos como uno. Al determinar los factores de seguridad de diseño es necesario considerar de manera integral el fenómeno y la escala del deslizamiento, la significancia de conservación del área objeto, el nivel del desastre que podría ser causado por el deslizamiento, el nivel de emergencia que podría generar un deslizamiento y así sucesivamente. En muchos casos, sin embargo, los factores de seguridad del diseño son calculados sobre la base de factores de seguridad actual que son asumidos de acuerdo al estado de movimiento del deslizamiento. De tal manera debe de ser notado que los factores de seguridad de diseño representan solo los factores de seguridad que han sido mejorados mediante obras de prevención y no siempre representan la estabilidad de la ladera luego de la construcción.

(2) Selección de Métodos de construcción

En la planificación de las instalaciones para el control de deslizamientos de tierra, los métodos de construcción deberán de ser elegidos de acuerdo a la escala, ocurrencia y mecanismo de movimiento del deslizamiento, la situación de preservación del sitio objetivo y la eficiencia económica del método.

El plan debe de combinar de manera propicia

- Obras de control

y

- Obras de prevención

Explicación :

Los factores que causan desastres de deslizamiento de tierras y sus desencadenantes se explican a continuación en la Tabla 4.3.5 de abajo.

Tabla 4.3.5 Factores que causan o inducen desastres de deslizamiento de tierras

Factores causales	Desencadenantes
Topografía	Condiciones climáticas (lluvias, deshielos)
Geología	Condiciones de aguas subterráneas
Propiedades del suelo	Obras artificiales como cortes
	Terremotos

Los tipos de instalaciones para el control de deslizamientos están divididas en dos métodos, Obras de Control y Obras de Prevención como se explican en la Tabla 4.3.6 de abajo.

Tabla 4.3.6 Conceptos acerca instalaciones para el control de deslizamientos de tierra

Concepto de contramedidas	Perfil de las contramedidas	Observaciones en las Contramedidas Seleccionadas
Obras de Control	Dirigidas a mitigar o detener el movimiento de la ladera al cambiar las condiciones naturales como la topografía o la situación de las aguas subterráneas	1. Al planificar las obras de control y las obras de prevención, deberán de ser combinadas de manera razonable 2. Si el deslizamiento de tierras continua, en principio, obras de control no deberán de ser llevadas a cabo antes de obras de prevención, en otras palabras, nunca deberán de ser ejecutadas hasta que las obras de prevención hayan mitigado o detenido el deslizamiento
Obras de Prevención	Dirigidas a detener el deslizamiento de tierras al usar la fuerza de Resistencia de las construcciones establecidas	

(3) Obras de Control del Deslizamientos de tierras

El plan de control de deslizamiento de tierra deberá de ser preparado de tal manera que el movimiento de tierras pueda ser controlado de manera efectiva al cambiar las condiciones naturales como la topografía, la geología y las aguas subterráneas.

Explicación :

Los tipos de Obras de Control de deslizamientos de tierra estas especificados a continuación

1. Obras de drenaje de superficie (Obras de canales y obras de control de infiltraciones)

Estos trabajos están destinados a prevenir que los deslizamientos de tierras sean inducidos por infiltraciones o re-infiltraciones en el área o fuera del área de deslizamiento, por ejemplo por lluvias, aguas superficiales, o agua de pozos, lagunas o canales.

2. Obras de drenaje de aguas poco profundas (tuberías abiertas o cerradas, trabajos de perforación horizontal)

Estas obras drenan aguas subterráneas poco profundas previniendo que se posiciones en la superficie de la ladera

3. Obras de drenaje de aguas subterráneas profundas (Obras de perforación lateral, obras de drenaje de pozos, obras de túneles de drenaje)

Estas obras drenan aguas subterráneas profundas para reducir la presión de agua en los poros (nivel freático) cerca de la superficie de deslizamiento

4. Trabajos de remoción de tierras (obras de corte)

En principio, estos trabajos se establecen en la parte alta del deslizamiento para disminuir la capacidad de la tierra de partirse (poder de deslizamiento del suelo). Es necesario prestar atención a los cambios en las condiciones topográficas para no inducir nuevos deslizamientos.

5. Obras de terraplén de Carga

En principio, estas obras deberían de ser establecidas al final del deslizamiento para incrementar la resistencia contra el poder de deslizamiento de la tierra. Así como en el caso de obras de remoción de tierra, es necesario ser cuidadoso con cambios de las condiciones topográficas para no incurrir en nuevos deslizamientos.

6. Obras de control de la erosión a través de construcciones en el río (obras de protección de taludes, diques de control de erosión y obras anti-erosión)

Estas obras tienen como objetivo prevenir la erosión y el colapso que pueda darse como resultado de la presencia de flujo de aguas (agua de ríos o lluvia) la cual pueda inducir deslizamientos. Los sedimentos atrapados en los diques de control de erosión establecidos en el tramo del río por debajo del área de deslizamientos pueden prevenir la erosión y el colapso al final del deslizamiento. El efecto esperado es el mismo que el del trabajo de un terraplén de carga.

(4) Obras de prevención de deslizamientos

Las obras de prevención de deslizamientos de tierras deberán incluir estructuras seguras contra la fuerza natural de los deslizamientos de tal manera que pueda prevenirlos y resistir su poder. Deberán de ser planificadas para tener suficiente efecto sobre movimiento de masas de tierra.

Explicación :

Los tipos de obras de prevención ante los deslizamientos de tierra se mencionan a continuación;

1. Obras con Pilotes

Estos trabajos apuntan a resistir de manera directa a la fuerza de deslizamiento de la tierra a través de la inclusión de pilotes resistentes al corte y resistentes al doblado, los cuales se insertan en suelo firme.

2. Obras con Pozos

Obras con pozos, involucra la excavación de pozos de 2.5 a 6.5 metros de diámetro que puedan alcanzar una fundación sólida. Luego un pilar de concreto se echa en el lugar. Cuando se hace difícil asegurar el factor de

seguridad de diseño debido a que el deslizamiento de tierra tiene un factor muy grande de fuerza de deslizamiento pero existe una buena y sólida fundación, en este caso estas obras deberían de ser implementadas.

3. Obras de anclaje

Tomando ventaja de las propiedades de los materiales de acero enclavados en suelo fijo, estas obras apuntan a resistir las fuerzas de deslizamiento. Deben de ser establecidas en lugares en donde sus efectos de detención o fijación se produzcan de manera efectiva.

4.3.3 Planificación de instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas

El plan de instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas deberá de ser establecido según lo planificado, con el propósito de tener seguridad contra desastres causados por fallas en pendientes pronunciadas.

(1) Aspectos básicos de la planificación de instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas

El plan para establecer instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas deberá de ser establecido de acuerdo a la escala del fenómeno del colapso estimado, con el propósito de prevenir los daños que la falla pudiera ocasionar.

Explicación :

Las instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas son planificadas basándose en los siguientes conceptos

Tabla 4.3.7 Aspectos básicos de la planificación de instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas

Tipo de Obras	Elementos de Obras a ser implementados	Comentarios y elementos a ser estudiados
Obras de construcción que son ejecutadas en laderas para aumentar el grado de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> ● Remover terrones inestables ● disminuir la fuerza de colapso o deslizamiento ● aumentar la resistencia frente al colapso o deslizamiento 	1. Examen del grado de seguridad basado en comparaciones con la experiencia convencional, las condiciones actuales de la pendiente y la gradiente estándar de la pendiente
Obras de construcción que intentan mitigar desastres en el punto objetivo, previniendo o reduciendo los escombros producidos en el lugar aun habiéndose producido el colapso de la ladera	<ul style="list-style-type: none"> ● escombros que hayan caído de las laderas deben ser captados de manera segura 	2. Examen basado en las formas de colapso anticipado mediante investigación in-situ. 3. Examen de los niveles de seguridad mediante análisis de estabilidad

(2) Determinación de los métodos de construcción

El plan para establecer instalaciones para el control de fallas en pendientes pronunciadas deberá de considerar las causas, formas y escalas anticipadas de los colapsos, la situación de los objetivos a prevenir y la eficiencia económica de las obras. El plan deberá de combinar de manera propicia los métodos de construcción para controlar el colapso o deslizamiento de tierras mediante el cambio de las condiciones naturales tales como la topografía, geología y el estado de la aguas subterráneas en el sitio, así como considerar también los métodos de construcción para prevenir el colapso mediante la provisión de resistencia de elementos estructurales

4.3.4 Planificación de instalaciones para el control de Avalanchas

El plan para establecer instalaciones de control para avalanchas deberá de especificar las instalaciones para el control de avalanchas de tal manera que brinden seguridad en caso de un desastre de avalancha. Ello debe ser basado en el plan de control de avalanchas.

(1) Aspectos básicos del plan para el control de avalanchas

Al planificar las instalaciones para el control de avalanchas, estas instalaciones deberán de ser establecidas de manera propicia para prevenir desastres ocasionados por avalanchas de acuerdo a las escalas y características anticipadas de las mismas

(2) Selección de los métodos de construcción de instalaciones para el control de avalanchas

El plan para establecer instalaciones para el control de avalancha deberá de escoger métodos de construcción considerando las causas, formas y escala de las avalanchas, la situación del lugar a ser preservado, la eficiencia económica del método, etc. El plan debería combinar trabajos de prevención y protección.

Explicación :

Los métodos básicos de construcción de instalaciones para el control de avalanchas se explican en la Tabla 4.3.8 de abajo.

Tabla 4.3.8 Métodos de construcción de los distintos tipos de instalaciones para el control de avalanchas

Concepto de Control	Descripción	Propósito del método
Obras de prevención	Obras de prevención de ocurrencias	Previenen el fenómeno de movimiento de nieve depositada (arrastre o planeo) de iniciar en una pendiente

Concepto de Control	Descripción	Propósito del método
	Obras de prevención de cornisas de nieve	Previene la formación de cornisas de nieve que causan avalanchas
Obras de protección	Interception works	Interceptan la avalancha en su camino al objetivo de prevención
	Obras de disipación de energía	Dispersa la energía de una avalancha para reducir su velocidad
	Obras de dirección	Cambia el curso de una avalancha

Los elementos a considerar y confirmar para una apropiada selección de método se enumeran en la Tabla 4.3.9 de abajo.

Tabla 4.3.9 Elementos a Considerar y Confirmar para una apropiada selección de instalaciones para el control de avalanchas

Elementos a considerar referentes a las circunstancias	Elementos a confirmar para la selección del método apropiado
Tipos de avalancha Áreas de ocurrencia Rango y alcance de las avalanchas anticipadas en base al estudio previo	Seguridad Durabilidad Instalación Posibilidad Medio ambiente circundante

(3) Obras de Prevención

Obras de prevención deberán de ser establecidas en áreas de ocurrencia para prevenir que las avalanchas

(4) Obras de Protección

Obras de protección deberán de ser establecidas en rutas de avalanchas o áreas de sedimentos para proteger áreas objetivo donde ha ocurrido la avalancha recientemente

4.3.5 Planificación de instalaciones integrales para el control de desastres por sedimentos

El plan para establecer las instalaciones integrales para el control de desastres por sedimentos, deberá de determinar de manera propicia la locación de las instalaciones para el tema de sedimentos y erosión, las instalaciones para la prevención de deslizamientos, las instalaciones para la prevención de fallas en pendientes pronunciadas, etc. Deberán de estar basadas en el plan integral de control de desastres por sedimentos y deberán de apuntar a prevenir y reducir los desastres por sedimentos que puedan ocurrir

El plan para las instalaciones de un cinturón verde en la zona urbanizada al pie de la montaña, deberán de localizarse de manera propicia las instalaciones de prevención de deslizamientos, las instalaciones para el control de fallas en pendientes pronunciadas, etc. para promover el desarrollo y conservación de árboles para los proyectos de cinturón verde con urbanización en la zona plana de la orilla de la montaña.

4.3.6 Planificación de instalaciones de protección costera

Los planes de instalaciones de protección costera deberán de especificar el tipo, la escala y disposición de estas en el proyecto de protección costera.

La planificación de instalaciones de protección costera deberá de cumplir los tres (3) propósitos de esta que son; protección y desarrollo del medio ambiente costero y la utilización adecuada del área costera por el público.

En la planificación de instalaciones de protección costera es esencial considerar la continuidad del borde marino en su direccionamiento desde el punto de vista integral del control de sedimentos, haciendo que esta cumpla sus funciones de protección, conservación del medio ambiente y uso.

5 Conceptos básicos del diseño de estructuras de río para el control y mitigación del riesgo de inundaciones

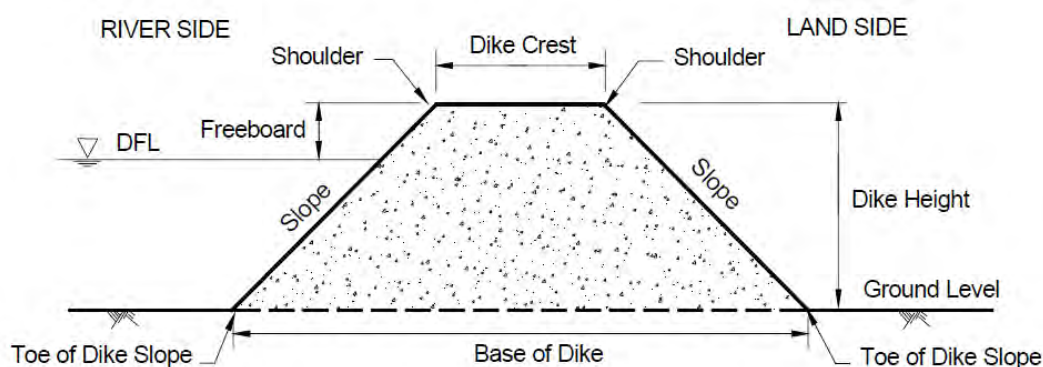
5.1 Dique/ Revestimiento

El dique es una estructura para prevenir inundaciones y construida de tierra u otros materiales por encima del nivel del suelo con el propósito de mantener dentro del río las descargas de inundación y prevenir que se inunde el área que protege.

Dentro de este concepto un dique “completo” deberá de cumplir con los siguientes requisitos:

- Altura/Elevación sobre el nivel máximo de aguas de diseño
- Estabilidad suficiente contra la descarga de flujo de diseño

Adicionalmente, de ser necesario el dique deberá de ser protegido por revestimientos y obras de protección de la base.



Fuente: Manual on Design of Flood Control Structures (Dike, Revetment, Spurdike and Groundsill)
Project for the Enhancement of Capabilities in Flood Control and Sabo Engineering of the DPWH (JICA)

Figura 5.1.1 Componente de un dique (en general)

5.1.1 Diseño de Dique

(1) Aspectos básicos del diseño de un dique

El dique está planificado y diseñado para transportar de forma segura el caudal de diseño. Además, el dique deberá ser diseñado y evaluado para no causar un desastre secundario en caso de la ocurrencia de terremoto. Los aspectos más importantes para el diseño del dique se resumen a continuación:

Tabla 5.1.1 Fuerzas externas sobre la estabilidad del dique

Acción	Funciones a ser aseguradas	Fuerzas externas relacionadas a la seguridad del dique
Lluvia y flujo de agua	Permeabilidad-Resistencia	Permeabilidad a la lluvia y flujos de agua
Flujo de agua	Resistencia a la erosión	Fuerzas hidrodinámicas de flujos de agua
Terremoto	Función asísmica de ser necesaria	Fuerzas de inercia sísmica y licuefacción

(2) Sección transversal de un Dique

(a) Aspectos Básicos

Como ha sido descrito líneas arriba, en principio, la sección transversal de un dique está diseñada para dar seguridad o asegurar su estabilidad contra fuerzas externas (precipitaciones/ flujos de agua/ terremotos). Los siguientes son requisitos mínimos (desde (b) hasta (f)) que deben de ser considerados al diseñar un dique.

(b) Calidad de los materiales de construcción de un dique

Los diques generalmente consisten de tierra y arena. Las ventajas de usar tierra y arena son las siguientes:

- 1) Costos razonables debido a la disponibilidad de materiales
- 2) Casi sin deterioros por un largo tiempo (durara más de cien años)
- 3) Puede ser fácilmente mezclado con la cimentación del suelo
- 4) También sigue a la transformación (e hundimiento) del suelo.
- 5) Cuando se necesite mejorar el plan de control de inundaciones es fácil de aumentarlo
- 6) Cuando el dique es destruido por un terremoto u otro desastre es fácil de recomponerlo.
- 7) Por consideraciones medio ambientales

Sin embargo, el dique de tierra es a veces muy difícil o no adecuado debido a problemas de adquisición de tierras, considerando el hecho de la existencia de instalaciones importantes detrás del área, o el uso de los bancos del margen como zonas de carga, etc. En tales casos se adopta un dique tipo muro de retención de concreto. Este tipo de dique con paredes de concreto deberá de ser diseñado con estructuras anti-sísmicas y debe de ser lo suficientemente resistente más allá del flujo de diseño establecido, debido a que los costos de construcción y obras de reconstrucción en este tipo de diques son grandes y toman tiempo.

(c) Elevación de la cresta del dique

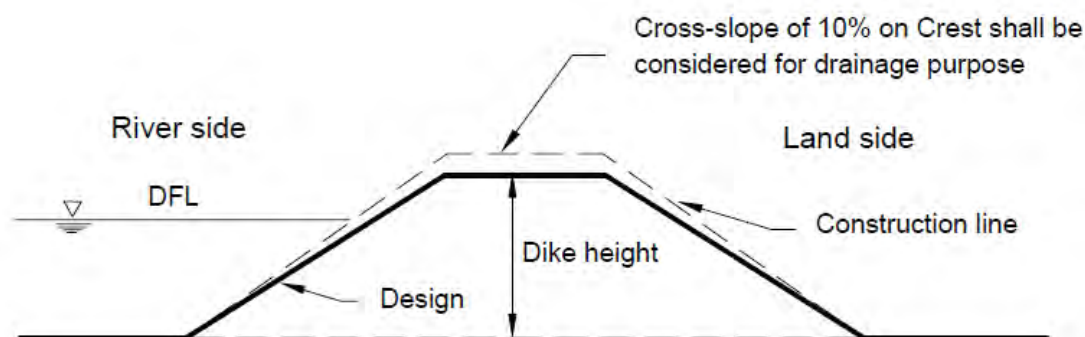
La elevación de la cresta del dique deberá de ser medida desde el nivel de inundación de diseño hasta el borde libre que se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5.1.2 Borde Libre Mínimo Requerido del Dique

Descarga de diseño (m ³ /s)	Menos que 200	De 200 hasta 500	De 500 hasta 2,000	De 2,000 hasta 5,000	De 5,000 hasta 10,000	De 10,000 a mas
Borde libre (m)	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0

El estándar arriba mencionado se propone de acuerdo al estándar para diseño de diques del “*Government Ordinance for Structural Standards for River Administration Facilities*” (ordenanza gubernamental de estándares estructurales para instalaciones en la administración fluvial) del Japón. Los mínimos del borde libre requeridos para el dique son empíricamente descritos a través de todo el historial del control y lucha contra las inundaciones en el Japón. Los diques hechos de terraplenes de tierra y/o con muro de concreto son extremadamente vulnerables a las fuerzas de las aguas desbordadas. De tal manera que el diseño (elevación) del dique deberá de ser establecida teniendo en cuenta la elevación temporaria del agua en la que no se ha llevado a cabo el análisis para fijar el nivel

máximo de agua, como los casos de olas formadas por el viento en momentos de inundación, subida y descenso y saltos hidráulicos. El borde libre mínimo requerido mencionado en la tabla 5.1.2 es descrito como la altura adicional a ser considerada por encima del nivel máximo de aguas del diseño en el proceso de diseño de diques. Además, el borde libre deberá garantizar la seguridad en las actividades de inspección para la observación y lucha contra la inundación durante un evento. También, el borde libre deberá garantizar la seguridad contra materiales que fluyen en el agua como restos de madera y otros objetos. En este sentido, el borde libre deberá contar con una altura que asegure que las aguas no lo sobrepasen, incluyendo niveles que consideren errores en el cálculo. El borde libre no incluye la subida del agua debido al aumento de la altura del lecho del río, la subida de aguas en zonas curvas del río y/o errores de cálculo hidráulico. Estas subidas del nivel de agua deberán de ser considerados al diseñar el dique. Por otra parte, los diques construidos se establecerán con la consolidación del terreno de cimentación y el terraplén del dique. Estas consolidaciones deberán de ser consideradas a parte del borde libre.



Fuente: Manual on Design of Flood Control Structures (Dike, Revetment, Spurdike and Groundsill)
Project for the Enhancement of Capabilities in Flood Control and Sabo Engineering of the DPWH (JICA)

Figura 5.1.2 Terraplén extra para la consolidación y otros factores

El borde libre deberá de ser diseñado y establecido con el conocimiento adquirido de las experiencias de la ANA en el futuro.

(d) Ancho de la cresta del dique

El ancho de la cresta del dique podrá no tener una importancia especial si es que se ha provisto de un amplio borde libre y pendientes. Sin embargo, un ancho adecuado en la cresta pueda ser requerido, que permita el tránsito para el transporte de materiales y la inspección durante las etapas de operación de construcción y mantenimiento. Empíricamente el ancho del cresta del dique estará dado por los valores que se muestran en la tabla de debajo de acuerdo al flujo de descarga diseñado.

Tabla 5.1.3 Anchos Mínimos de la Cresta

Descarga de flujo del diseño (m ³ /s)	Ancho de la cresta (m)
Menos de 500	3
Desde 500 hasta 2,000	4
Desde 2,000 hasta 5,000	5
Desde 5,000 hasta 10,000	6
De 10,000 a mas	7

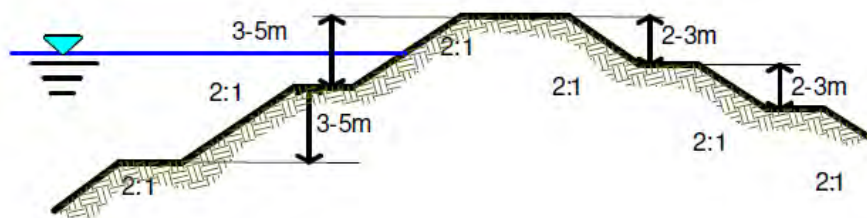
Este estándar propuesto para el ancho mínimo de cresta está citado del estándar en el Japón. Tal como en el caso de la altura de la cresta del dique, el ancho de la cresta deberá de ser establecido también basado en las características del tramo del río, tales como su importancia, los materiales del dique, duración de la inundación, etc. Por otro lado ANA, AAA y las ALA deberán de considerar el impacto psicológico en los habitantes que puedan tener las diferentes alturas del dique así como el ancho de su cresta para cada uno de los ríos y los diseños respectivos. Con respecto a esto es necesario establecer las siguientes actividades como requisitos mínimos al diseñar un dique.

- Caminos de mantenimiento para actividades operativas y de mantenimiento;
- Caminos de inspección para actividades de observación de inundaciones

(e) Pendiente

En principio, la pendiente de un dique deberá de ser más suave que 2 (horizontal): 1(vertical). Cuando la altura de la cresta desde el lecho del río es más de seis (6) metros o cuatro (4) metros desde el nivel del suelo existente la pendiente del dique deberá de ser más suave que 3:1

En el Japón las “banquetas” o repisas entre pendientes fueron establecidas inicialmente en el pasado para las reparaciones y mantenimiento. Sin embargo estas banquetas alentaron la permeabilidad del dique, lo que puede resultar en su desestabilización. En relación a esto, la planificación de “banquetas” no es recomendable por el estándar de diseño actual en el Japón. De tal manera que las bermas a lo largo de las pendientes en el dique deberán de ser examinadas de manera cuidadosa y su diseño debe de ser mantenido al mínimo requerido.



Fuente: Manual on Design of Flood Control Structures (Dike, Revetment, Spurdike and Groundsill)
Project for the Enhancement of Capabilities in Flood Control and Sabo Engineering of the DPWH (JICA)

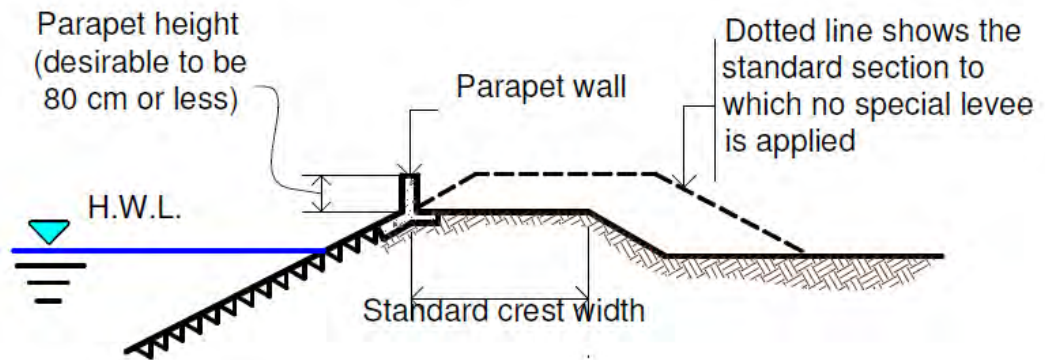
Figura 5.1.3 “Banqueta” a lo largo de la pendiente del dique

Tal como se describe arriba la pendiente de un dique en principio deberá de ser más suave que 2 (horizontal): 1(vertical), excepto por los diques hechos de concreto en casos especiales o en diques en donde su pendiente está protegida con un revestimiento de concreto. Todos los diques hechos con terraplén de tierra y hechos con concreto deberán de ser diseñados teniendo en consideración las condiciones y aspectos mencionados en la Tabla 5.1.1.

(f) Diques especiales

De acuerdo a las condiciones topográficas y las circunstancias locales, diques especiales como los que se describen a continuación pueden ser establecidos al margen de las especificaciones previamente descritas en (e) en caso de que sea difícil adoptar la forma estándar de diques.

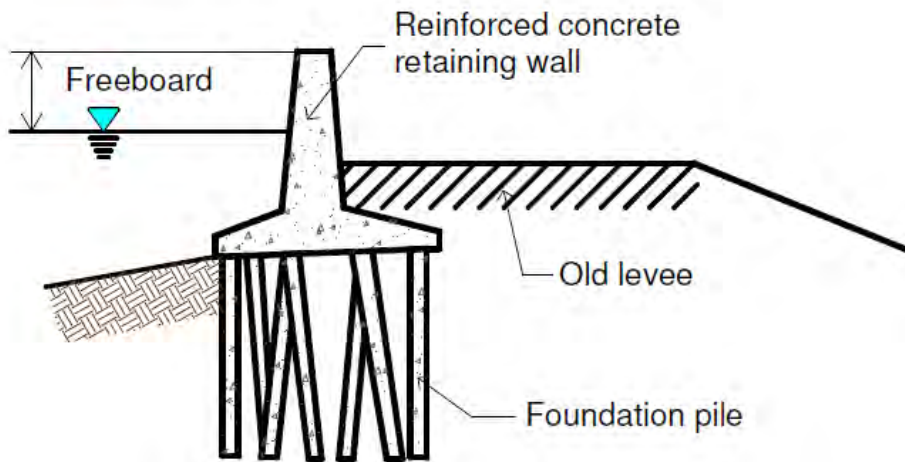
1. Pared parapeto de concreto para borde libre con terraplén de tierra;



Fuente: Manual on Design of Flood Control Structures (Dike, Revetment, Spurdike and Groundsill)
Project for the Enhancement of Capabilities in Flood Control and Sabo Engineering of the DPWH (JICA)

Figura 5.1.4 Dique especial (con Parapeto)

2. Dique de pared vertical de hormigón con tablestaca



Fuente: Manual on Design of Flood Control Structures (Dike, Revetment, Spurdike and Groundsill)
Project for the Enhancement of Capabilities in Flood Control and Sabo Engineering of the DPWH (JICA)

Figura 5.1.5 Dique especial (Dique de Pared Vertical Auto estable)

Un dique especial deberá de ser diseñado con el propósito de asegurar su función y estabilidad y se deberá de escoger la mejor forma de la sección transversal tomando en consideración la morfología del río, topografía, geología así como otros factores.

En términos de costos, el dique tipo pared vertical que se menciona arriba es bastante caro. Los tipos de diques especiales pueden ser construidos en áreas limitadas de la siguiente manera:

- Diques que pasan por áreas altamente urbanizadas, tales como los que están en Lima u otras áreas metropolitanas,
- Areas portuarias en rios

(3) Política de diseño de diques

(a) Política de diseño y Concepto

La forma estructural de los diques deberá de ser diseñada teniendo en consideración el registro histórico de daños ocasionados por desastres en el pasado, las condiciones y situación del suelo actual y situación de las áreas protegidas basados en los requisitos mínimos en cuanto a dimensiones descritos arriba en 5.1.1 (2). Por tal motivo un análisis o evaluación de la estabilidad deberá de ser llevado a cabo, como ser estabilidad frente a la erosión, socavamiento, fuerzas sísmicas y de licuefacción.

1. Diseño resistente a la erosión

El dique deberá de ser diseñado como una estructura estable, resistente a las fuerzas hidrodinámicas del flujo de agua con “canal de inundación”, “revestimiento”, “protección de cimentación” y otras estructuras. Basado en la alineación del río, el perfil longitudinal y las secciones transversal de acuerdo a la planificación del río descrita en la sub sección 4.1.1, los revestimientos, las protecciones a la cimentación y espigones deberán de ser también planificados para la “resistencia a la erosión” del dique tomando en consideración las condiciones de flujo del agua del río así como el nivel actual de erosión de los bancos del río. En particular, un análisis de resistencia a la erosión deberá de ser cuidadosamente estudiado para ríos con aguas torrenciales o ríos con un canal de sección transversal de tipo simple (referirse a la Figura 4.1.6).

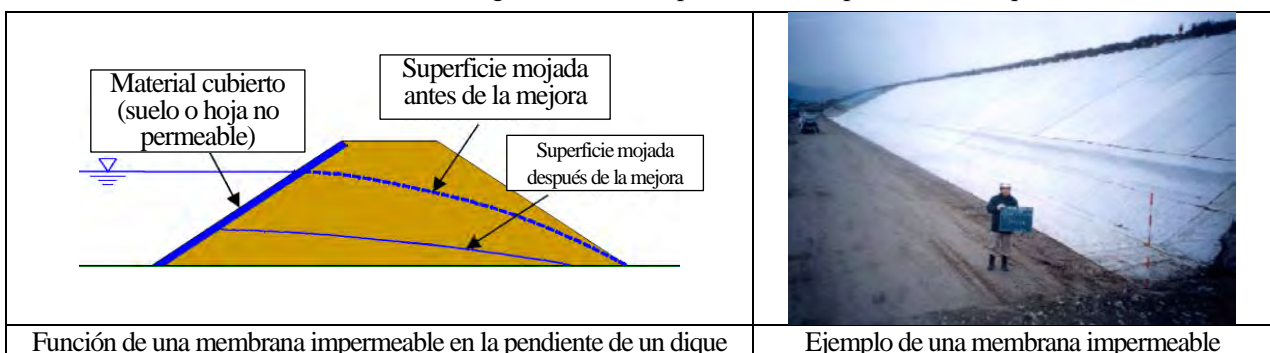
Generalmente, la pendiente y su base en el dique deberán de ser protegidas por césped de pasto, revestimientos y/o espigones. Los materiales para las estructuras resistentes a la erosión deberán de ser determinados por la velocidad de diseño en el cálculo de probabilidad de inundación.

2. Diseño resistentes a la permeabilización

(i) Control de la permeabilidad del flujo de agua y precipitaciones en un dique

Los siguientes son considerados como métodos de control para prevenir la permeabilidad del agua al dique:

- Instalación de tierra cohesiva suficientemente compactada en la pendiente del dique;
- Pavimentación de la pendiente del dique con materiales impermeable; y
- Instalación de una geo membrana impermeable en la pendiente del dique



Fuente: Tokushima River Office, MLIT

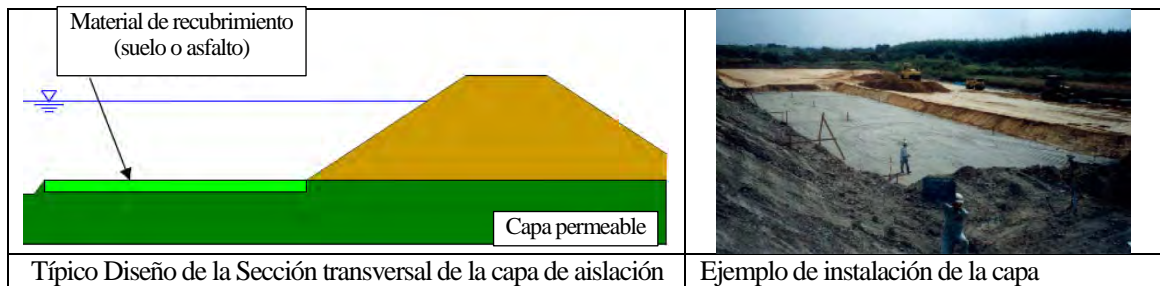
http://www.skr.mlit.go.jp/tokushima/river/yoriyoi/yoriyoikawa/teibou/tei050817/tei050817_5.pdf

Figura 5.1.6 Ejemplo de Resistencia a la permeabilidad (membrana impermeable)

En cuanto al método para controlar la permeabilidad del agua en suelo de cimentación debajo del dique, se consideran los siguientes:

- Detener el flujo de agua mediante tablestaca; y
- Detener la permeabilidad mediante una capa de aislación

En cuanto al método de la tablestaca, tablestacas de acero se usan de manera regular como resistencia a la permeabilidad en el Japón. En cuanto al método de la capa de aislación, se tiene que diseñar la capa con materiales que sirvan para este fin. Suelos cohesivos (arcilla o limo) o asfalto se usan regularmente teniendo en consideración temas medio ambientales



Fuente: Tokushima River Office, MLIT

http://www.skr.mlit.go.jp/tokushima/river/yoriyoi/yoriyoikawa/teibou/tei050817/tei050817_5.pdf

Figura 5.1.7 Ejemplo de Resistencia a la Permeabilidad (Capa de aislación en el suelo de Cimentación)

(ii) Control del drenaje rápido de agua fuera del dique

El flujo de agua o agua de lluvia que penetra dentro del dique lo desestabiliza. Por lo tanto, cualquier agua que este ingresando al interior del dique deberá de ser drenada inmediatamente. Para un fácil drenado del agua dentro del dique, es recomendable el instalar obras de drenaje con piedra de grava al pie de la pendiente de la parte externa del dique. Sin embargo obras de drenaje al pie de la pendiente no tendrán sentido en caso de que el material del dique sea principalmente grava y arena gruesa, en cuyo caso la instalación de un pozo de alivio o la construcción de una fosa permeable deberá de ser considerada.

3. Diseño para la función anti sísmica

Ejemplos reales de los daños causados en diques por terremotos se deben principalmente a la licuefacción. De tal manera que se deben de adoptar tipos de estructuras de diques que prevengan a estos de sufrir por la licuefacción asegurando su función antisísmica. Como contramedidas para licuefacción, se consideran los siguientes métodos:

- Método de construcción compactada;
- Método de solidificación del suelo;
- Método de drenaje

Adicionalmente a esto, las siguientes son contramedidas para la prevención de la deformación del dique debido a la licuefacción

- Método de relleno de Contrapeso

- Preparación de canal de inundación; y
- Instalación de tablaestaca

(b) Selección de materiales para terraplén

La selección de los materiales adecuados para el dique es una consideración básica a tener en cuenta para la economía del proyecto, la versatilidad con la que puedan ser trabajados y la estabilidad que le otorguen al dique. Por lo tanto, se deben de seleccionar los materiales adecuados. En el caso en donde materiales inadecuados tengan que ser usados debido a las condiciones propias del lugar, una serie de contramedidas tendrán que ser consideradas. Materiales adecuados se refiere a los siguientes elementos;

1. Materiales estables tanto para condiciones húmedas y secas;
2. Materiales que no contengan sustratos orgánicos;
3. Materiales de fácil compactación; con distribución de la granulometría adecuada y alta resistencia al corte;
- y
4. Materiales altamente impermeable

En caso de que sea difícil obtener materiales apropiados y adecuados para el terraplén del dique, son aplicables el mejoramiento del suelo o mezcla de dos tipos.

En el caso de los ríos que pasan por la zona pacifico en el Perú, la mayoría de los materiales de terraplenes son gravas. Ello significa que los diques a lo largo de los ríos en el área del Pacifico son vulnerables a la permeación. En este sentido, será considerado en el proceso de diseño utilizar el método para crear resistencia a la permeación.

(c) Revestimiento

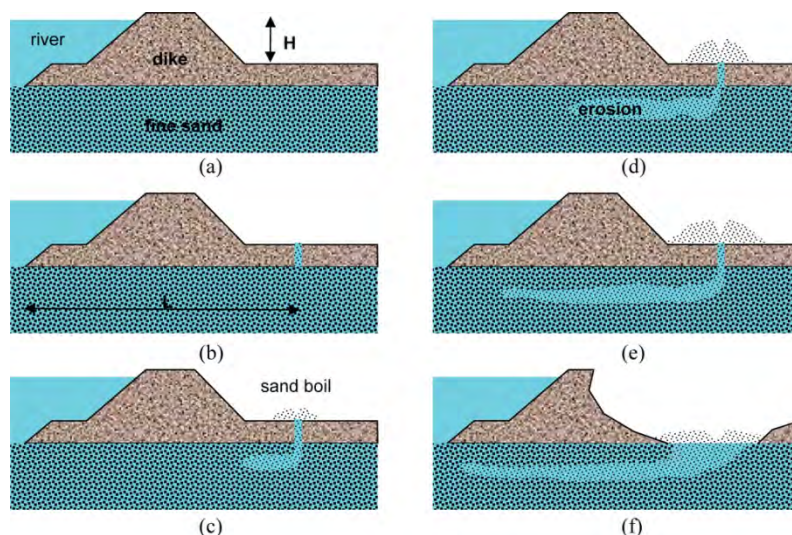
El factor principal en la erosión de los bancos es la velocidad del río. La fuerza externa de la erosión depende de la velocidad del flujo del río. Por lo tanto, la determinación de proveer un revestimiento deberá de hacerse dependiendo de la velocidad del flujo del río, materiales del terraplén, condiciones topográficas, morfológicas y geológicas de los bancos del río, la dirección del flujo, etc., con las consideraciones necesarias para el tipo apropiado de revestimiento para las condiciones propias del lugar. Por otro lado tenemos que los revestimientos deberán de ser diseñados para resistir las fuerzas laterales en caso de un flujo de alta velocidad, la zona de ataque del flujo, condiciones geológicas débiles del banco del río y materiales pobres usados en la construcción del terraplén.

Los tipos de revestimiento, ya sean de cobertura con césped o revestimientos duros, deberán de ser elegidos teniendo en consideración la velocidad del flujo, la pendiente de los bancos, disponibilidad de los materiales de construcción cercanos a la obra, economía, etc.

(d) Método de prevención de fugas en la construcción de Dique

El dique deberá de estar protegido por medio de las contramedidas apropiadas y necesarias contra fugas, arenas movedizas y fenómenos de canalización del material interno del dique. Por lo general las siguientes actividades y/o contramedidas serán consideradas;

1. Los materiales para el dique deberán de ser escogido por tener un alto grado de impermeabilidad para poder resistir los niveles máximos de agua durante una inundación. En el caso de que suelos arenosos sean escogidos para un terraplén, materiales de grano fino o materiales impermeables deberán de ser colocados en la superficie de la pendiente del dique mediante un suficiente trabajo de compactación.
2. La forma de la sección transversal mínima requerida, no se selecciona de manera automática. Se necesita de conducir un estudio detallado para el mismo.
3. Básicamente las características de ingeniería de los materiales de tierra son mejorados con la compactación. El dique es hecho de materiales de tierra y su compactación es una actividad indispensable para garantizar su seguridad. Por lo tanto, resulta importante tener en el diseño la especificación para el compactado.
4. La permeabilidad de la cimentación puede causar la ruptura del dique, y esto puede deberse a los efectos de la filtración en los cimientos, el burbujeo debido a la presión y el fenómeno de canalización que se da en el pie lateral interno del dique (lado opuesto al río). Para evitar estos daños, se debe de considerar el drenaje al pie de la pendiente parte lateral interna (lado opuesto al río);
5. La permeabilidad de la cimentación puede causar la ruptura del dique, y esto puede deberse a los efectos de la filtración en los cimientos, el burbujeo debido a la presión y el fenómeno de canalización que se da en el pie lateral interno del dique (lado opuesto al río). Para evitar los daños arriba mencionados, se debería de considerar una capa en frente al pie de la pendiente del lado del río;
6. La permeabilidad de la cimentación puede causar la ruptura del dique y esto puede deberse a los efectos de la filtración en los cimientos, el burbujeo debido a la presión y el fenómeno de canalización que se da en el pie lateral interno del dique (lado opuesto al río). Para evitar los daños arriba mencionados, se deberá de considerar la instalación de un pozo de alivio para reducir la línea de infiltración.



Fuente: Some Comments on the Entropy-Based Criteria for Piping
 Emöke Imre, Laszlo Nagy, Janos Lőrincz, Negar Rahemi, Tom Schanz, Vijay P. Singh and Stephen Fityus
<http://www.mdpi.com/1099-4300/17/4/2281/htm>

Figura 5.1.8 Canalización de arenas/ Fenómenos de burbujeo de arena alrededor de un dique

(e) Obras de drenaje

Con el propósito de poder drenar de manera segura el agua que ha penetrado un dique y/o al piso de la cimentación, las siguientes obras de drenaje deberán de ser instaladas según la necesidad. Los propósitos de estas obras se mencionan a continuación:

- Para drenar de manera segura y rápida el agua desde dentro del dique o desde el piso de la cimentación; y
- Para reforzar la estabilidad estructural del dique al pie de la pendiente lado interno (opuesto al río).

Las obras de drenaje deben de ser instaladas, particularmente en diques hechos de materiales arenosos. Obras de drenaje no son aplicables a diques hechos de materiales cohesivos (arcillas y/o limos) o de tierras de gravas.

(4) Diseño del Dique

(a) Seguridad contra de la Erosión

La verificación de la seguridad del dique contra la erosión deberá de ser conducida tomando en consideración el estado actual de la erosión de los bancos del río, las condiciones hidráulicas alrededor del dique a ser construido y la estabilidad de los revestimientos y espigones a ser instalados. Es recomendable estandarizar el diseño de la seguridad del dique contra erosión basado en la investigación y experiencias desde el punto de vista de la ingeniería para los ríos en el Perú. Por lo general, los revestimientos fuertes son instalados cuando la velocidad del flujo supera los 2.0 m/s alrededor del pie del dique (lado río).

El proceso de diseño ha sido explicado en detalle en la Sub-sección 5.1.2 en detalle.

(b) Seguridad contra la permeación/infiltraciones

El chequeo y verificación de la estabilidad de un dique contra las filtraciones deberá de ser llevada a cabo teniendo en consideración el nivel del agua, las precipitaciones, los materiales del terraplén, las condiciones del suelo de cimentación, etc.

El procedimiento para el diseño de seguridad contra la permeabilidad/ filtraciones es el siguiente:

1. Determinar las dimensiones del modelo para el cálculo.

El dimensionamiento más crítico de un dique es el que se establece para el diseño de la seguridad para el tema de las filtraciones

2. Establecer parámetros iniciales

El patrón de lluvias y el nivel de aguas subterráneas son establecidos como parámetros iniciales para las condiciones del cálculo.

3. Establecer parámetros dimensionales y condiciones

Los parámetros y condiciones de las constantes para los materiales del dique son establecidas.

4. Establecer las fuerzas externas

Hidrograma (curva tiempo-nivel de agua) y el Hietograma se determinan como fuerzas externas.

5. Evaluación de la seguridad

La verificación de la seguridad contra la permeación/filtración deberá de ser confirmada basada en los resultados del análisis de falla de pendiente y el análisis de ocurrencias de canalizaciones. En cuanto al tema de la falla de pendiente, el método circular de falla es el que deberá de ser adoptado. En cuanto a la posibilidad de ocurrencia del fenómeno de canalización (piping) se deberá adoptar el método de análisis de aguas subterráneas. Los factores de seguridad del colapso de pendientes, en el análisis del método circular de falla y del análisis de aguas subterráneas, deberán de ser diseñados para la seguridad del dique como se mencionan abajo respectivamente.

Tabla 5.1.4 Método de diseño de seguridad contra filtraciones y el Factor de seguridad necesario

Verificación Necesaria	Método de Calculo	Factor de seguridad necesario
Falla de Pendiente	Análisis Circular de Falla	$F > 1.2$
Fenómeno de canalización en el suelo de la cimentación	Análisis de aguas subterráneas	$i < 0.5$ (i: gradiente hidráulico local al pie de la pendiente interna del dique)

(c) Seguridad para la Fuerza de Inercia Sísmica y Licuefacción

En el Japón, los diques diseñados en línea de los requisitos mínimos han sido verificados en su función antisísmica basados en las experiencias de daños a diques por terremotos en el pasado. La dimensión de la sección transversal de los diques ha sido reforzada en caso de que la estabilidad del dique no sea la suficiente requerida para su seguridad.

En el Japón, el coeficiente sísmico horizontal se aplica a $K_h=0.2$ para la fuerza de inercia y $K_h=0.18$ para la licuefacción en zonas altamente sísmicas.

El método de diseño para la seguridad contra la de fuerza de inercia sísmica y licuefacción es el siguiente:

1. Dique hecho con Terraplén de Tierra

El costo de construcción de un dique, con diseño sismo resistente con el cual la estructura del dique nunca será dañada por un terremoto, es sumamente caro. Por otro lado, la recuperación y reconstrucción de un dique dañado por un terremoto no es tan caro como recuperar una estructura hecha de concreto y/o ladrillos. Por lo tanto en el Japón, las políticas de diseño de terraplenes de diques contra fuerzas sísmicas dependen de la locación y de la situación del dique a ser construido, como ser temas como la importancia de las áreas protegidas, y la elevación del nivel máximo de agua de diseño. El Análisis Circular de Falla utilizando el método de coeficiente/intensidad sísmica ha sido usualmente aplicado para el diseño del dimensionamiento de diques contra fuerzas sísmicas. Los resultados de los análisis han sido evaluados basados en la siguiente tabla de relación entre el factor de seguridad calculado y el asentamiento asumido del terraplén.

Tabla 5.1.5 Método de Diseño de Seguridad de Dique contra Filtraciones y el Factor de Seguridad Necesario

Factor de Seguridad Calculado mediante el Análisis Circular de Falla		Asentamiento del Terraplén (Máximo valor asumido)
FSD(kh)	FSD(Δu)	
$1.0 < FSD$		0
$0.8 < FSD < 1.0$		La altura de dique asentará en Max 25%.
$FSD < 0.8$	$0.6 < FSD < 0.8$	La altura de dique asentará en Max.50%.
-	$FSD < 0.6$	La altura de dique asentará en Max.75%.

Donde,

FSD(kh): El factor de seguridad calculado por el análisis circular de falla tomando en consideración solo la fuerza de inercia sísmica.

FSD(Δu): El factor de seguridad calculado por el análisis circular de falla tomando en consideración solo el exceso de la presión de agua generada dentro del dique

2. Dique especial (Pared vertical - auto estable)

Obras para recuperar diques especiales o diques de pared vertical auto estable dañados por un terremoto son muy dificultosos. Su costo es muy elevado en comparación con un dique de tierra. En este sentido, el diseño de un dique especial debe de ser concebido inicialmente para mantenerse estable ante las fuerzas de inercia sísmica y el fenómeno de licuefacción.

5.1.2 Diseño de Revestimiento

(1) Aspectos básicos de diseño del revestimiento

El revestimiento es una estructura para el control de inundaciones que protege los bancos del río del colapso causado por la erosión, socavación y degradación del lecho del río, junto a espigones, protecciones a la cimentación y canal inundación.

Las políticas básicas de diseño del revestimiento se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla 5.1.6 Condiciones a ser consideradas para el diseño de revestimientos

Política básica	Condiciones y factores a ser Considerados durante el Proceso de diseño
Seguridad del dique y desarrollo de la Zona adyacente (a la espalda del dique)	<ul style="list-style-type: none">● Fuerzas externas por flujo de agua y presión de tierra● Fluctuaciones del lecho antes y después de las inundaciones● Deterioro, Danos y Desgastes por flujo de sedimentos e impactos del flujo de grava● Succión de los materiales del dique debido al fenómeno de infiltración debido al flujo de agua y precipitaciones
Asegurando las funciones del dique	<ul style="list-style-type: none">● Prevención y mitigación de erosión y socavación● Conservación y desarrollo del ambiente fluvial
Racionalización del diseño	Operabilidad y eficiencia economica

En el Perú los estándares de diseño para revestimiento deberán de ser preparados y desarrollados basados en el conocimiento adquirido y las lecciones aprendidas tomando en consideración la relación entre la seguridad del dique y las estructuras de revestimiento y sus costos de construcción.

En particular, conforme se va acumulando el conocimiento, es esencial el desarrollo de estándares para la recolección de información relacionada a los daños en diques y revestimientos, la categorización de estos daños en tipos por causas y efectos por tipo de estructura fluvial y entender los efectos de estas características en las estructuras.

Las siguientes son características de los daños en partes principales de los revestimientos.

(a) Daños en la parte del pie del revestimiento causados por erosión del lecho del río

Los daños a la parte del pie de un revestimiento son los danos más comunes en estas estructuras. En la parte

inicial del fenómeno se da la erosión del lecho del río en frente al pie del revestimiento seguida del colapso por deslizamiento del revestimiento

Como contramedida para este fenómeno, se adopta y se instala una “Estructura de Protección del pie”.

(b) Daños en la sección del extremo superior causados por el flujo de agua

Las secciones del extremo superior del revestimiento son frecuentemente dañadas por las fuerzas del flujo de aguas. Como una contramedida para este fenómeno, los revestimientos instalados en el extremo superior deberán de ser diseñada como una estructura independiente la cual es adecuadamente estable frente a las fuerzas del flujo de agua. Adicionalmente a esto, el coeficiente de rugosidad del material del revestimiento debe de ir progresivamente cambiado al coeficiente de rugosidad de los materiales originales del banco del río.

(c) Daños en las partes principales del revestimiento causados por la fuerza de flujo de agua

El flujo de aguas genera una fuerza de levantamiento sobre el revestimiento. El colapso del revestimiento que se genera cuando la fuerza de levantamiento generada excede la sumatoria de la carga muerta y la fuerza adhesiva, se lo conoce como ‘volteo’.

En cuanto a otros fenómenos dañinos, es la aparición de huecos en el terraplén y/o el suelo de la cimentación debajo del revestimiento debido al fenómeno de succión de los materiales de tierra por permeación/infiltración de agua. Logo de la aparición de huecos en el suelo debajo del revestimiento (socavación), éste colapsa debido a la deformación ó deslizamiento por su propio peso.

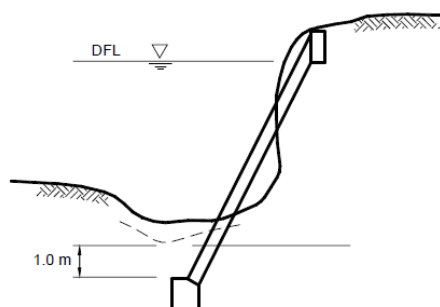
Como una contramedida para este fenómeno, se requiere diseñar de manera propicia de acuerdo a los estándares. Además, se considerara la instalación de una capa de material que pueda prevenir la succión.

(2) Profundidad de empotrado del revestimiento

Se determina la profundidad mínima necesaria del empotrado de un revestimiento de la siguiente manera:

- De 1 a 1.5 metros por debajo de la elevación menor del nivel de diseño del lecho del río o del nivel más profundo del lecho existente en el punto de instalación del revestimiento.
- En caso de que se hayan implementado las apropiadas obras de protección de pie, es posible subir la profundidad del empotrado del revestimiento.

Para otros casos que no sean de erosión de los bancos, tales como socavación o degradación del lecho del río debido a la disminución de los volúmenes de sedimentos a partir de la construcción de un embalse aguas arriba, u otro razón, se necesitara de un estudio minucioso para determinar la profundidad del empotrado del revestimiento. Se deberá de restablecer un apropiado plan de mejoras para el río.



Fuente: Manual on Design of Flood Control Structures (Dike, Revetment, Spurdike and Groundsill)
Project for the Enhancement of Capabilities in Flood Control and Sabo Engineering of the DPWH (JICA)

Figura 5.1.9 Profundidad Adecuada de Empotrado del Revestimiento

(3) Diseño del Revestimiento

(a) Método de Diseño para Revestimiento y Obras de Protección del Pie

La verificación de la estabilidad de estructuras de revestimiento y obras de protección de pie, deberá de ser ejecutada tomando en consideración los efectos del flujo de aguas, presiones de la tierra, fenómeno de fluctuación de lecho de río, entre otros aspectos de haberlos.

Basados en la gradiente de la pendiente para la instalación, son dos métodos los que se aplican para las estructuras de revestimiento y protección de pie, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 5.1.7 Método de Diseño de Estructuras de Revestimiento y Protección del Pie

Gradiente de la pendiente del revestimiento	Método de diseño
1:1.5 o más pronunciada	Análisis de estabilidad contra Presión de tierra y/o Presión de agua del Lado terrestre
Menos que 1:1.5	Análisis de Estabilidad contra fuerzas de Flujo de Agua

(b) Explicación del Método de Diseño para Revestimientos y Obras de Protección de Pie con gradiente de pendiente menor a 1:1.5

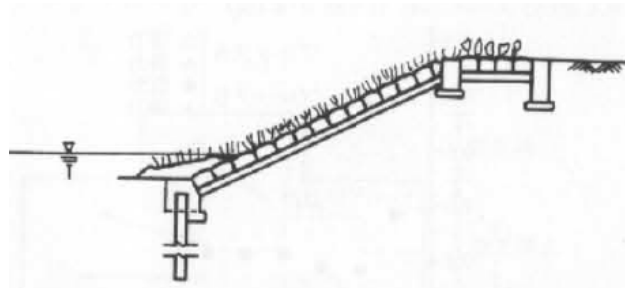
Los revestimientos y estructuras de protección de pie, instaladas en una pendiente con gradiente menor a 1:1.5 deberán de ser diseñadas de acuerdo a su mecanismo de colapso el cual está clasificado en 5 tipos como se muestra a continuación.

Tabla 5.1.8 Tipos de Mecanismos de Colapso para Estructuras de Revestimiento y Protección de Pie

Tipo de estructura	Tipo de colapso	Condición de la instalación	Estructura representativa	Método de cálculo para el diseño
Revestimiento	Deslizamiento	Instalación monolítica	Obras de mampostería de concreto/piedra seco	Ver "Tipo 1"
		Instalación compuesta	Obras de albañilería en concreto, etc.	Ver "Tipo 2"
	Volteo	Cuerpo Monolítico	Parte del extremo superior	Ver "Tipo 3"
	Desmoronado	Instalación compuesta (combinación débil)	Obras con escombros de piedra seco	Ver "Tipo 4"
		Instalación compuesta (combinación fuerte)	Obras con piedra seca combinadas	Ver "Tipo 5"
		Tipo Gavión	Gavión	Ver "Tipo 6"

Tipo de estructura	Tipo de colapso	Condición de la instalación	Estructura representativa	Método de cálculo para el diseño
Protección de Pie	Deslizamiento o rodamiento	Instalación por capas	Parte del extremo superior de bloques de concretos apilados ordenadamente	Ver "Tipo 7"
		Instalación aleatoria	Parte del extremo superior de bloques de concretos apilados al azar	Ver "Tipo 8"
	Desmoronado	Instalación aleatoria	Tipo escollera (riprap)	Ver "Tipo 9"
		Tipo Gavión	Tipo Gavión	Ver "Tipo 10"
		Instalación en cuadro enmarcado	Piedras combinadas dentro de un cuadro enmarcado	Ver "Tipo 11"

Type-1: Diseño de Instalación Monolítica de Revestimiento Contra Deslizamiento



Fuente: Manual on Design of Revetment and Foot Protection, Japan Institute of Country-ology and Engineering

Figura 5.1.10 Típica Instalación de Revestimiento Monolítico

Los materiales deberán de ser estables de manera independiente frente a las fuerzas del flujo de agua respectivo sin un mecanismo de combinación.

Este tipo de estructuras deberá de ser diseñado y calculado bajo la siguiente formula de deslizamiento para recabar el peso necesario del revestimiento frente a las fuerzas del flujo de agua:

$$\mu (W_w \cos \theta - L) \geq ((W_w \sin \theta)^2 + D^2)^{1/2}$$

$$L = \frac{1}{2} \rho_w C_L A_b V_d^2$$

$$D = \frac{1}{2} \rho_w C_D A_D V_d^2$$

Donde,

μ : Coeficiente de fricción (por lo general, $\mu = 0.65$)

W_w : Peso del Revestimiento Sumergido

θ : Gradiente de la pendiente

ρ_w : Densidad del Agua

L : Fuerza de Levantamiento

D : Fuerza de Arrastre

C_L : Coeficiente de arrastre del Revestimiento

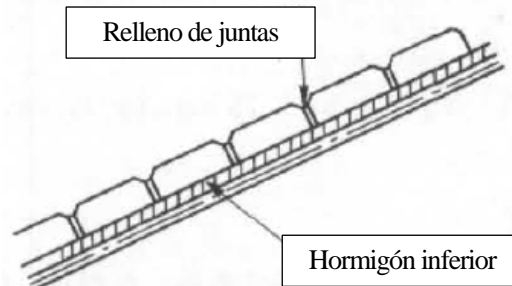
C_D : Coeficiente de Levantamiento del Revestimiento

Ab: Área proyectada del Revestimiento (desde arriba)

A_D: Área proyectada del Revestimiento (desde la dirección del flujo)

V_d: Velocidad del agua cerca del Revestimiento

Tipo-2: Diseño de Revestimiento de Instalación Compuesta frente a deslizamientos



Fuente: Manual on Design of Revetment and Foot Protection, Japan Institute of Country-ology and Engineering

Figura 5.1.11 Típica Instalación de revestimiento Compuesto

Las partes del revestimiento conectadas con mortero de concreto ó encadenado deberán de ser diseñados bajo la siguiente formula requiriendo el necesario y apropiado peso para no mover el revestimiento (deslizamiento):

$$\mu (W_w \cos \theta - L) \geq ((W_w \sin \theta)^2 + D^2)^{1/2}$$

$$L = \frac{1}{2} \rho_w C_L A_g V_d^2$$

$$D = \frac{1}{2} \rho_w C_D A_D V_d^2$$

Donde:

μ : Coeficiente de Fricción (Por lo general $\mu = 0.65$)

W_w: Peso del Revestimiento sumergido

θ : Gradiente de la Pendiente

ρ_w : Densidad del agua

L: Fuerza de levantamiento

D: Fuerza de Arrastre

C_L: Coeficiente de arrastre del Revestimiento

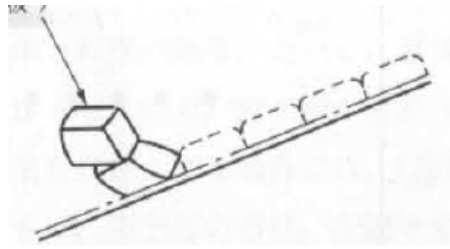
C_D: Coeficiente de Levantamiento del Revestimiento

Ab: Área proyectada del revestimiento (desde arriba)

A_D: Área proyectada del Revestimiento (desde la dirección del Flujo)

V_d: Velocidad del Agua cerca del Revestimiento

Type-3: Diseño de Revestimiento de Cuerpo Monolítico contra Volteo



Fuente: Manual on Design of Revetment and Foot Protection, Japan Institute of Country-ology and Engineering

Figura 5.1.12 Fenómeno de Volteo del Revestimiento en la Sección del Extremo Superior

Este tipo es aplicable al diseño de revestimientos hecho de bloques de concreto conectado mediante mortero de concreto ó cadenas en la sección del extremo superior del revestimiento. El peso requerido del revestimiento instalado en el sector del extremo superior podrá ser calculado mediante la siguiente fórmula para prevenir que alguna pieza del revestimiento se vuelque.

$$W_w \cos \theta \ l_b/2 \geq L \ l_L + D \ l_D$$

$$L = \frac{1}{2} \rho_w C_L A_b V_d^2$$

$$D = \frac{1}{2} \rho_w C_D A_D V_d^2$$

Donde:

l_b: Longitud (Dirección de Flujo) del Revestimiento hacia el final aguas arriba

l_L: Radio de Rodaje contra la Fuerza d Levantamiento del Revestimiento en el sector final aguas arriba.

l_D: Radio del Rodaje contra la fuerza de arrastre del Revestimiento en el sector final aguas arriba

θ: Gradiente de la Pendiente

ρ_w: Densidad del Agua

L: Fuerza de Levantamiento

D: Fuerza d Arrastre

C_L: Coeficiente de arrastre del Revestimiento

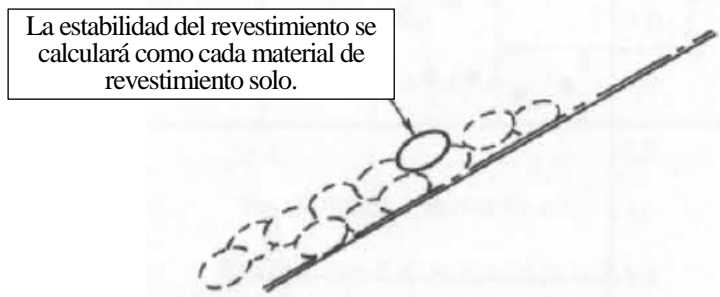
C_D: Coeficiente de Levantamiento del revestimiento

A_b: Área Proyectada para el revestimiento (desde arriba)

A_D: Área Proyectada para el revestimiento (desde la dirección del Flujo)

V_d: Velocidad del Agua cerca del Revestimiento

Tipo-4: Diseño de revestimiento de Instalación Compuesta (combinación débil) contra Desmoronamiento



Fuente: Manual on Design of Revetment and Foot Protection, Japan Institute of Country-ology and Engineering

Figura 5.1.13 Típico Corte de Sección Transversal de Revestimiento de Instalación Compuesta (Combinación débil)

Para el caso en que la integridad entre las piezas del revestimiento no es muy fuerte, este tipo de revestimiento ha sido diseñado bajo la siguiente formula. Esta fórmula está basada en investigación hecha por la *US Army Corp of Engineers*. Las bases de la siguiente formula se confirman desde la relación de expresiones entre la velocidad del agua del rio y el peso de las piedras naturales en el lecho del rio. También se toma como base el hecho de que la fuerza de tracción del flujo del rio no exceda el límite del movimiento de las piedras naturales del lecho.

$$D_m = \frac{1}{E_1^2 \cdot 2g \left[\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right]} V_0^2 K \quad (\text{Unit: m})$$

$$K = \frac{1}{\cos \theta \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \varphi}}}$$

Donde

Dm: Diámetro Promedio de las rocas a ser utilizadas como Revestimiento (m)

ps: Densidad de la roca

E1: Coeficiente basado en data experimental expresando la intensidad de turbulencia del flujo

Usualmente E1=1.2

En caso de que la Intensidad de turbulencia sea grande, E1 = 0.86

g: Aceleración de la gravedad

K: Coeficiente de la gradiente de la pendiente donde se instalaran las rocas

θ: Gradiente de la pendiente

φ: Angulo de reposo de las Rocas en el agua (en caso de rocas naturales 38°, Grava: 41°)

Tipo-5: Diseño de Revestimiento de Instalación Compuesta (Combinación Fuerte) contra Desmoronamiento



Fuente: Manual on Design of Revetment and Foot Protection, Japan Institute of Country-ology and Engineering

Figura 5.1.14 Típico Corte de Sección Transversal de Revestimiento de Instalación Compuesta (Combinación Fuerte)

Las piezas uniformes del revestimiento se entrelazan unas a las otras y se colocan de manera ordenada. La estabilidad de este tipo de revestimiento se confirma por la relación entre la fuerza de tracción y el peso de la pieza de revestimiento. La fórmula relacionada a la fuerza de tracción crítica para confirmar la estabilidad del revestimiento es la siguiente y está basada en la formula empírica de piso horizontal por capas.

$$D_m \geq \frac{V_0^2}{\{6.0 + 5.75 \log_{10}(H_d/ks)\}^2 \cdot \tau_{*sd} \cdot s \cdot g} \quad (\text{Unit: } m)$$

$$\tau_{*sd} = \tau_{*d} \cdot \cos \theta \cdot \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \varphi}}$$

Donde,

Dm: Diámetro de las piezas requeridas para el revestimiento

V0: Velocidad representativa del agua del rio.

Hd: Nivel de Agua de diseño del rio.

ks: Rugosidad equivalente (Básicamente, ks = Dm)

τ_{*sd} : Fuerza de corte adimensional en revestimiento instalado en pendiente de gradiente con ángulo θ

τ_{*d} : Fuerza de corte adimensional en revestimiento, básicamente $\tau_{*d} = 0.05$

s: Gravedad específica del material del revestimiento en agua

g: Aceleración de la gravedad

φ : Angulo de reposo de la Roca en el agua(En el caso de roca natural: 38°, Grava: 41°)

Tipo-6: Diseño para Revestimiento tipo gavión contra desmoronamiento



Fuente: Manual on Design of Revetment and Foot Protection, Japan Institute of Country-ology and Engineering

Figura 5.1.15 Típica sección transversal de un revestimiento tipo Gavión

El revestimiento es hecho con materiales casi uniformes, como rocas naturales dentro de cajas o cilindros de los gaviones. La estabilidad de este tipo de revestimiento es diseñada de acuerdo a la siguiente formula

$$D_m \geq \frac{V_0^2}{\{6.0 + 5.75 \log_{10}(H_d/ks)\}^2 \cdot \tau_{*sd} \cdot s \cdot g} \quad (\text{Unit: } m)$$

$$\tau_{*sd} = \tau_{*d} \cdot \cos \theta \cdot \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \varphi}}$$

Donde:

Dm: Diámetro requerido para los Materiales del revestimiento

V0: Velocidad representativa del agua del Rio

Hd: Nivel de agua del rio del diseño

ks: Rugosidad equivalente (Básicamente, ks = 2.5 Dm)

τ_{*sd} : Fuerza de corte adimensional en revestimiento instalado en pendiente de gradiente con ángulo θ

τ_{*d} : Fuerza de corte adimensional en revestimiento, básicamente $\tau_{*d} = 0.10$

s: Gravedad específica del material del revestimiento en agua

g: Aceleración de la gravedad

φ : Angulo de reposo de la Roca en el agua(En el caso de roca natural: 38°, Grava: 41°)

Tipo-7: Diseño para la instalación en capas de estructuras de protección de pie contra deslizamientos o rodamientos

La parte más débil de la protección de pie está en el extremo superior. Por lo tanto, el análisis de la estabilidad de este tipo de protección de pie debe de ser conducido para la pieza de protección de pie en el extremo superior.

La protección de pie es estable debido a que el peso de la pieza de protección de la estructura es más pesado que el peso requerido contra la fuerza proporcionada por el flujo. La siguiente formula puede ser utilizada para el peso requerido

$$W > a \left(\frac{\rho_w}{\rho_b - \rho_w} \right)^3 \frac{\rho_b}{g^2} \left(\frac{V_d}{\beta} \right)^6 \quad (\text{Unit: kgf or N})$$

Donde:

W: Peso requerido de la pieza de protección de pie

a: Factor constante adimensional por forma de pieza de Protección de Pie.

ρ_w : Densidad del agua (102kgf·s²/m⁴ o 1,000kg/m³)

ρ_b : Densidad de la Pieza de Protección de Pie

g: Aceleración de la Gravedad

Vd: Velocidad Representativa

β : Factor de Reducción debido a la dimensión de la pieza de protección de pie

Como se explicó líneas arriba, la estabilidad de la protección de pie resulta de la densidad y dimensionamiento/forma de la pieza usada. Por lo tanto, es muy importante determinar la Constante del Factor Adimensional (a) y el factor de Reducción (β) debido a la forma/dimensiones de la Protección de Pie. Los siguientes valores para la constante del Factor Adimensional (a) y Factor de Reducción (β) pueden

ser básicamente utilizados para el calculo.

Tabla 5.1.9 Valores de Factores de Diseño para estructuras de revestimiento y de protección de Pie

Tipo de Forma de la Protección de Pie	Peso específico de la Protección de Pie	a	β
Tipo de Forma Simétrica con proyección	$\rho_b/\rho_w = 2.22$	1.2	1.5
Tipo Plano	$\rho_b/\rho_w = 2.03$	0.54	2.0
Tipo Pirámide Triangular	$\rho_b/\rho_w = 2.35$	0.83	1.4
Tipo de Apoyo en tres puntos	$\rho_b/\rho_w = 2.25$	0.45	2.3
Tipo Rectangular	$\rho_b/\rho_w = 2.09$	0.79	2.8

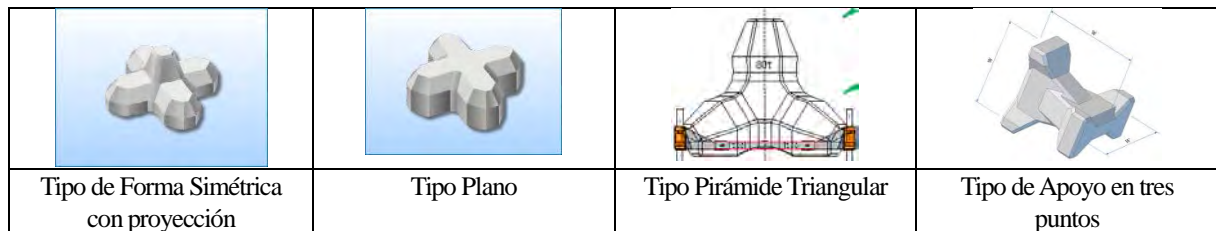


Figura 5.1.16 Tipo de formas de Protección de Pie

Tipo-8: Diseño de Instalación Aleatoria de Estructuras de Protección de Pie contra Deslizamiento y Rodamiento

La parte más débil de la protección de pie instalada de manera aleatoria está también en la parte extremo superior. Por lo tanto, el análisis de estabilidad para este tipo de protección de pie será conducido de la misma manera como se hace con la protección de pie instalada de manera regular (Tipo 7). La siguiente formula puede ser utilizada para obtener el peso requerido.

$$W > a \left(\frac{\rho_w}{\rho_b - \rho_w} \right)^3 \frac{\rho_b}{g^2} \left(\frac{V_d}{\beta} \right)^6 \quad (\text{Unit: kgf or N})$$

Los parámetros y constantes a ser utilizados en la formula arriba mencionada, tales como ρ_b/ρ_w y a, pueden ser utilizados los mismos números y/o valores que el del tipo 7 excepto por β : Factor de reducción debido a las dimensiones de la pieza de protección de pie. β para este tipo de protección de pie puede ser adoptado el siguiente valor $\beta = 1.2$

Tipo-9: Diseño para Instalación aleatoria de Estructuras de Protección de Pie contra Desmoronamiento

La protección de pie instalada amplia y aleatoriamente en el lecho del rio ha sido diseñada contra las fuerzas del flujo de agua del rio y contra el desmoronamiento de las piezas de protección del pie.

La fórmula aquí utilizada es básicamente la misma que en el Tipo-4, basada en investigación por el US Army Corp of Engineers.

$$D_m = \frac{1}{E_1^2 \cdot 2g \left[\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right]} V_0^2 K \quad (\text{Unit: m})$$

$$K = \frac{1}{\cos \theta \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \phi}}}$$

Tipo -10: Diseño Tipo Gavión para Estructura de Protección de Pie contra Desmoronamiento

La Protección de pie del tipo gavión instalada en el lecho del río ha sido diseñada bajo la condición de que las rocas u otros materiales dentro del gavión no se muevan debido a las fuerzas del flujo de agua.

Este tipo de protección ha sido también diseñada bajo la misma fórmula que el Tipo-6 y se muestra a continuación:

$$D_m \geq \frac{V_0^2}{\{6.0 + 5.75 \log_{10}(H_d/ks)\}^2 \cdot \tau_{*sd} \cdot s \cdot g} \quad (\text{Unit: m})$$
$$\tau_{*sd} = \tau_{*d} \cdot \cos \theta \cdot \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \varphi}}$$

Los valores y números de los parámetros y constantes a ser utilizados en la fórmula mencionada arriba son los mismos que en el Tipo-6.

Tipo-11: Diseño de Estructuras de Protección de Pie con Rocas Combinadas dentro de Cuadro Enmarcado

Las piezas casi uniformes, como rocas, se encajan unas con las otras dentro de estos cuadros enmarcados, han sido diseñadas para evitar su desmoronamiento por el flujo de aguas. La estabilidad de este tipo se calcula de la misma manera que el Tipo-5 que se menciona líneas arriba. Por lo tanto, la siguiente fórmula se utiliza para el diseño de este tipo de estructuras de protección de pie.

$$D_m \geq \frac{V_0^2}{\{6.0 + 5.75 \log_{10}(H_d/ks)\}^2 \cdot \tau_{*sd} \cdot s \cdot g} \quad (\text{Unit: m})$$
$$\tau_{*sd} = \tau_{*d} \cdot \cos \theta \cdot \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \varphi}}$$

Valores y números de parámetros y constantes a ser utilizados en esta fórmula se mencionan líneas arriba y son los mismos que los del Tipo-5 (Referirse a Tipo-5).

5.2 Puente

5.2.1 Conceptos Básicos de la Planificación de un Puente

Un Puente es una estructura que pasa por encima de un curso de un río, ya sea para utilizarlo como camino, rieles de tren, etc. Este tipo de estructuras son generalmente planificadas y construidas por las agencias administrativas.

En relación a esto, la ANA, AAA y ALA como administradoras de los cursos de río deberán básicamente evaluar y endosar la planificación de puentes formulada por la agencia/s responsable en términos de ingeniería fluvial para el control de inundaciones.

Estribos y pilares a ser construidos dentro del área del río deberán de ser estructuras seguras contra la acción del flujo del río para un nivel de agua igual o menor que el nivel máximo de agua de diseño (o del nivel máximo de marea de diseño en la sección con marea alta)

Adicionalmente a esto, estribos y pilares a ser construidos en el área del río deben de ser estructuras que no interfieran con el flujo del río para un nivel de agua igual o menor que el nivel máximo de agua de diseño, tampoco obstaculizaran de manera severa las estructuras de las riveras de los ríos adyacentes e instalaciones administrativas, y serán diseñadas prestando la atención necesaria para evitar el socavamiento del lecho del río y al nivel máximo de agua en los estribos o pilares.

Las siguientes son directrices a ser consideradas cuando se planifican o se diseñan puentes en Japón y están basadas en una ordenanza del gobierno “*Government Ordinance for Structural Standards for River Administration Facilities (Structural Ordinance.)*”.

5.2.2 Consideraciones para la Planificación, Diseño y Construcción de Puentes en relación al Control de Inundaciones

(1) Elevación de Puentes

(a) Espacio Libre Superior en la Sección Normal

La altura/elevación del “espacio libre superior de un Puente” debe, en consideración a la descarga de inundación de diseño fijada por la ANA/AAA/ALA, tener un valor más alto que se consigue añadiendo un valor de la Tabla 5.1.2 al nivel máximo de agua de diseño fijado por la ANA/AAA/ALA. Además no debe ser menor al nivel máximo de marea de diseño en la sección de marea alta, y en otras secciones, no debe ser menor que la altura de la línea que conecta la cima de los taludes de los estribos en ambas márgenes en el punto en cuestión.

de acuerdo a la descarga de flujo del diseño establecida por ANA/AAA/ALA, deberá de tomar un valor mayor al del obtenido al agregar el valor de la tabla 5.1.2 al nivel de aguas altas del diseño establecido por ANA/AAA/ALA y no deberá de ser menor que el nivel de marea alta de la sección u otra sección, tampoco deberá de ser menor que la altura de la línea que conecta las cimas de las pendientes de los diques en ambos lados del río en la sección en cuestión.

(b) Espacio Libre Superior en la Sección Afectada por Remanso

La altura/elevación del “espacio libre superior de un Puente” a ser construido en una sección de remanso deberá tener un valor mayor al de las dos elevaciones indicadas a continuación, dejando de lado las provisiones del párrafo anterior si se estima que no habrá ningún perjuicio para el control de la inundación.

1. Una altura a ser obtenida al sumar el valor dado, de acuerdo a la descarga de flujo de diseño, en la columna inferior de la Tabla 5.1.2 al nivel máximo de aguas de diseño a ser fijada basada en la presunción de que no se forman remansos en el río en cuestión;

(c) Espacio Libre Superior en una sección con riesgo de asentamiento de suelo

La altura/elevación del “espacio libre superior de un Puente” a ser construido en un área donde se teme que el suelo pueda asentarse no deberá de ser más baja que la altura considerada como necesaria tomando en

consideración el posible asentamiento del suelo así como las condiciones del río teniendo que considerar las provisiones resaltadas en los párrafos anteriores.

(d) Altura/Elevación de la superficie de un Puente

La altura/elevación de la superficie de un Puente (la superficie de rodadura y otras partes del Puente a ser provistas por las agencias concernientes), ya sea en una sección de remanso o de marea alta, deberá de ser mas alta que la altura del dique que será cruzado por el Puente.

(2) Estribos

(a) Ubicación de Estribo

El estribo del puente se ubicará fuera del canal de río estándar. En el caso de que el estribo del puente se coloque dentro del canal de un río estándar, obstaculiza el flujo del río y puede producirse un fregado y / o erosión extrema frente a la base del estribo.

(b) Dirección de los Estribos

El lado de un estribo que da al río a ser construido en un dique deberá de ser paralelo a la alineación de este.

Sin embargo, esto no aplica en caso de que se tome una medida que no obstruya seriamente la estructura del dique.

(c) Profundidad de Empotrado del Estribo

La parte inferior del estribo a ser construido en un dique deberá de ser establecido en la cimentación del dique y más profundo que la elevación del lecho del río alrededor del pie del dique.

(3) Pilar

(a) Dimension / Forma del Pilar

La sección transversal horizontal de un pilar a ser construido en el canal de un río (excepto la cimentación del pilar, incluyendo la losa inferior y en otra parte donde no haya el temor de un ataque de flujo del río) deberá tener una forma elíptica lo más delgada y posible ó una forma similar y la dirección de su diámetro mayor deberá de estar en la misma dirección del flujo.

Básicamente, pilares de forma circular no se diseñan debido a que se generan turbulencias alrededor de estos. Los flujos turbulentos causan socavamientos y erosiones extraordinarias alrededor de los pilares.

(b) Tasa de Interferencia aceptable del Flujo del Río por Pilares

Condiciones Generales

Los pilares en el canal interfieren con el flujo del río y causan inesperada subida del nivel del agua y/o un flujo turbulento. De tal manera que el número de pilares construidos en una canal de río deberán de ser mantenidos en principio, al mínimo. La tasa de interferencia del flujo del río por pilares deberá de estar dentro del 5% en caso de

que ANA/AAA/ALA tengan la necesidad de aceptar la construcción de varios pilares en el área del río. En el Japón, el 5% de tasa de interferencia al flujo del río es básicamente el máximo aceptado en la construcción de puentes para caminos.

En el caso de que sean construidos pilares en el canal del río, la distancia entre las líneas centrales de dos pilares contiguos (de aquí en adelante referido como “Luz”) deberá de tomar un valor mayor al valor obtenido de la siguiente fórmula (este deberá de ser de 50 m si es que excede los 50 m), excepto en el caso en que se considere que no tendrá ninguna interferencia contra el control de inundación debido al hecho de que la locación se encuentre en un barranco u otras razones tales como las condiciones del río y la topografía.

$$L=20+0.005Q$$

En esta fórmula, L y Q deberán de tomar los siguientes valores numéricos respectivamente

L: Luz estándar (m). Q: Descarga de inundación de diseño (m³/s).

Excepciones Especiales

a. La luz entre pilares de un puente que se da más abajo podrá, al margen de las provisiones expuestas en el párrafo anterior, tomar un valor mayor al valor especificado en el elemento respectivo en el caso de que se determine de que no representara ninguna interferencia severa con la administración del río.

(1) 12.5 m para un puente a ser construido a través de un río con una descarga de inundación de diseño menor a 500 m³/s y un ancho menor a los 30 m.

(2) 15m para un puente a ser construido a través de un río con una descarga de inundación de diseño menor a 500 m³/s y un ancho mayor a los 30m.

(3) 20m para un puente a ser construido a través de un río con una descarga de inundación de diseño es mayor a 500 m³/s y menor que 2,000m³/s.

b. En el caso de que la luz estándar exceda los 25m, la luz de los puentes relacionada a la porción, excepto el canal de aguas bajas, podrá tomar un valor de 25m, sin tomar en cuenta las provisiones especificadas en el párrafo de “Condiciones generales”. En este caso los valores promedio de las luces de los puentes deberá de ser mayor que la luz estándar a ser establecido en estas provisiones

c. Los puntos de los nuevos muelles deben evaluarse cuidadosamente no para generar efectos adversos al flujo del río cuando existen nuevas construcciones de puentes cerca del puente. A este respecto, ANA proporcionará una nueva directriz sobre este asunto.

(c) Profundidad del empotrado de los Pilares

La parte de la cimentación de un pilar a ser construido en el canal de un río deberá de ser establecido a una profundidad mayor a 2m bajo la superficie del lecho de aguas bajas en el canal de aguas bajas (incluyendo el canal de aguas bajas del corte transversal de diseño cuando haya sido establecido.

Adicionalmente a esto, obras de protección de las bases alrededor del muelle deberán de ser establecidas para evitar erosión y socavación extraordinaria.

(d) Locación de Pilares

Los pilares deberán de ser diseñados y contruidos a más de 15 metros de distancia de un dique o estribo de tal manera que no se los afecte debido al flujo de turbulencia ocasionado por ellos. Los pilares no deberían ser diseñados ni contruidos en el centro del flujo del rio.

(4) Otras Consideraciones

(a) Revestimiento del Dique y del Canal de Aguas Bajas

Los diques y canal del rio alrededor del puente deberán de ser protegidos por un revestimiento y protección de pie debido a las diferencias en el comportamiento entre el dique y el estribo durante un terremoto o inundación, flujos de turbulencia alrededor de los pilares y daños por objetos que puedan caer del puente.

(b) Introducción al Sistema de Aprobación de la Construcción de un Puente

Como se explicó líneas arriba, la construcción de puentes tiene un efecto adverso en el flujo de aguas. En el Japón todas las agencias que estén dispuestas a construir un puente deberán obtener la aprobación del proyecto, en términos del diseño y la planificación de la construcción del puente, de las agencias locales y centrales encargadas de la administración del rio.

Este tipo de sistema de aprobación es algo que se debería establecer en el Perú.

5.3 Espigón

5.3.1 Propósito de la Instalación de un Espigón

Tal como se explicó en la sub sección 4.1.7 (3), los espigones se construyen a lo largo de una planicie de inundación y objetos estructurales para proteger terraplenes de la erosión y el flujo de aguas. Los objetivos principales del espigón se resumen en los puntos a continuación:

- Espigón para prevenir la socavación de los bancos
 - Espigón para cambiar la dirección del flujo del área de la planicie hacia el centro del curso del rio (Redireccionando el flujo del rio alejándolo de los bancos del rio)
 - Espigón para reducir la velocidad del flujo del rio para proteger los bancos del rio
- Espigón para sostener la navegación
- Espigón para desarrollar un buen paisaje.
- Espigón para sostener las condiciones medio ambientales

De los cuatro (4) tipos de espigones mencionados líneas arriba, el diseño del “espigón para prevenir la socavación de los bancos” es el que se describe de aquí en adelante

5.3.2 Diseño de Espigón

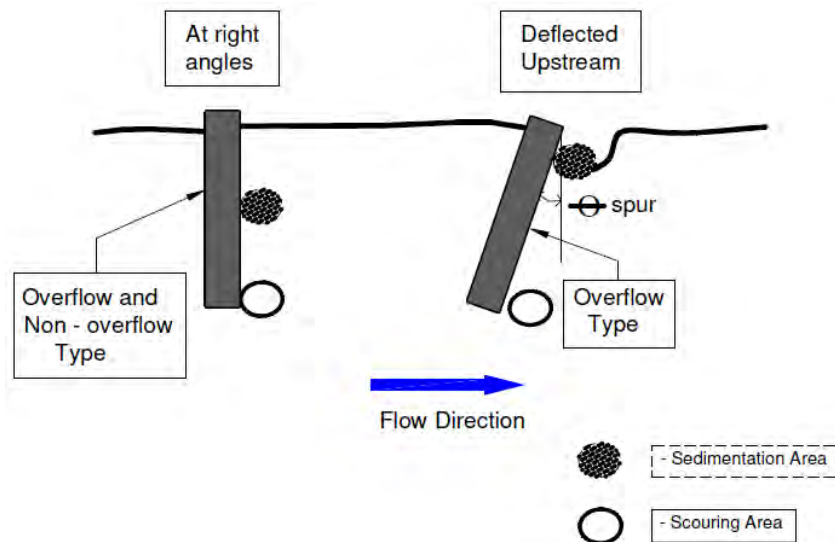
(1) Clasificación de Espigón

(a) Clasificación del Espigón de acuerdo a su Dirección

Los espigones los podemos clasificar en tres (3) tipos basados en su dirección.

- Espigón con desviación hacia aguas arriba
- Espigón de Angulo recto
- Espigón con desviación hacia aguas abajo

Por lo general el espigón con desviación hacia aguas arriba y el espigón de ángulo recto pueden ser utilizados para la prevención de erosión de los bancos. La alineación/dirección de los espigones desviando aguas arriba deberán de estar en un ángulo (ϕ_{spur}) entre 10° to 15° con la línea perpendicular al banco del río en las secciones rectas y de 0° to 10° en las secciones de ataque del flujo.



Fuente: Manual on Design of Flood Control Structures (Dike, Revetment, Spurdike and Groundsill)
Project for the Enhancement of Capabilities in Flood Control and Sabo Engineering of the DPWH (JICA)

Figura 5.3.1 Relación entre la Dirección del Espigón y la Sedimentación/Socavación Resultante

(b) Clasificación del Espigón de acuerdo a su Permeabilidad

Básicamente los espigones están agrupados en dos (2) tipos por su permeabilidad, estos son:

- Espigón Permeable; y
- Espigón Impermeable/semi permeable

El espigón permeable esta hecho de pilares y marcos, preferiblemente en serie. Su propósito es reducir la velocidad del flujo del río aguas abajo del dique e inducir la sedimentación. En el caso en que los pilares no puedan ser instalados debido a la presencia de rocas de gran tamaño en el lecho del río, cunas de concreto, obras de encofrado o bloques de concreto deberán de ser utilizados.

Por otro lado, espigones impermeables/semi permeables están hechos de concreto o albañilería (impermeable)

o bloques de concreto o rocas grandes sueltas (semi permeable), preferentemente en serie. Su propósito es cambiar la dirección del flujo del río alejándolo de los bancos del río.

(c) **Clasificación de la Altura de Espigones Impermeables/ semi permables**

Los espigones permeables pueden también ser divididos en dos (2) tipos:

- Tipo con Desbordamiento

Su propósito principal es el de reducir la velocidad del flujo del río. Este tipo de espigón debe de ser considerado como en una serie de espigones. La planificación deberá de considerar por lo menos tres (3) de ellos.

- Tipo sin Desbordamiento

Su propósito principal es el de cambiar la dirección del flujo alejándolo de los bancos del río. Este tipo de espigón debe de ser considerado como una estructura muy fuerte hecha de los mismos materiales que se usan en obras de protección de pie.

(2) **Diseño del Espigón**

(a) **Políticas Básicas de Diseño**

Los factores, principalmente los propósitos de la instalación, las características del río en donde se instalaran los espigones, las fuerzas externas y condiciones del flujo deberán de ser tomadas en consideración al diseñar el espigón. Adicionalmente a estos factores, las experiencias y lecciones aprendidas en otros ríos similares o ríos vecinos deberán de ser tomadas en cuenta para el diseño con el propósito de garantizar la seguridad de los bancos del río junto a los diques, revestimientos y obras de protección de pie.

El método básico para la selección del tipo de espigón se muestra a continuación.

Tabla 5.3.1 Relación entre los propósitos de Instalación y el Tipo de Espigón a ser Escogido

Propósito	Permeabilidad	Altura	Dirección / Alineación
Reducir la velocidad del flujo del río (protección de pie)	Tipo Permeable	—	Tipo Angulo Recto
	Tipo No Permeable	Altura baja (Tipo con Desbordamiento)	Tipo Angulo Recto
Cambia la dirección del Flujo desde el área de la planicie inundable (redirige el flujo alejándolo de los bancos del río)	Tipo No Permeable	Gran Altura (Tipo sin Desbordamiento)	Tipo Angulo recto o Desviado aguas abajo

(b) **Diseño de espigón para Reducir la Velocidad del Flujo del Río**

Las dimensiones estructurales básicas son las siguientes:

- Largo del espigón: 10% del ancho del canal del río.
- Altura: de 0.2~0.3 veces la altura del nivel máximo de aguas de diseño

En el caso de que el espigón a ser instalado en el canal del río donde el lecho del río es principalmente arena, la altura del espigón deberá de ser entre 0.5~1.0 metros por encima del nivel normal del agua.

- Intervalo entre espigones: De 2~4 veces la longitud del espigón y de 20~30 veces su altura. En el caso de ríos con meandros el intervalo será de 1.5~2 veces la longitud del espigón.
- Perfil longitudinal de la cresta de cada espigón: 1/20~1/100 de pendiente descendiente desde el banco del río al centro de este.

(c) **Diseño de espigón para Re direccionar el flujo del río lejos de los bancos de este**

Las dimensiones estructurales básicas son las siguientes:

- Tipo de espigón: Del Tipo No permeable
- Altura: Nivel máximo de agua de diseño en la parte conjunta con el dique.
- Intervalo entre espigones: 1/2~1/3 veces de la longitud del banco de arena en el curso del río.

(d) **Estabilidad del Espigón**

La estabilidad del espigón deberá de ser diseñada en línea con el diseño (peso requerido de la pieza) de las obras de protección de pie descritas en la sub sección 5.1.1

5.4 Solera (Estructura de Protección del Lecho)

5.4.1 Propósito de Construcción de Soleras

La continua degradación del lecho del río debido al rápido flujo u otras razones afectaran la estabilidad del canal del río la cual no podrá ser mantenida por obras de protección de pie. Como resultado de esto, se acelera la erosión de los bancos del río así como la perdida de tierras.

El propósito de las soleras es el de fijar la elevación del lecho del río de tal manera que se prevenga la degradación que ocurre por el socavamiento bajo las fuerzas de flujos turbulentos durante inundaciones.

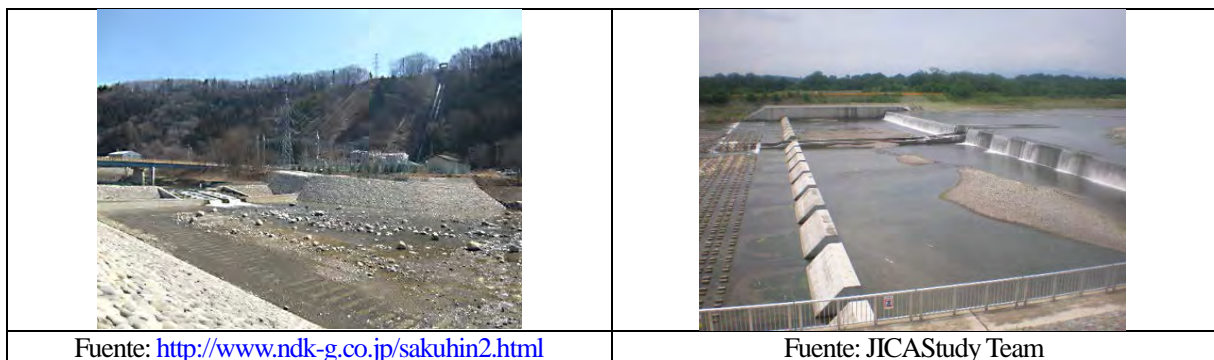


Figura 5.4.1 Ejemplos de Soleras en Japón

5.4.2 Diseño de Soleras

(1) Tipos de Soleras

Las soleras básicamente están clasificados en dos tipos, del tipo con estructura de caída y del tipo sin caída. En estas Normas técnicas se explican los del tipo con estructura de caída.

En cuanto a los tipos de soleras clasificados por el material empleado en su construcción, los siguientes dos (2)

tipos se consideran:

- Estructura de Concreto (Tipo Concreto) y
- Estructuras por Bloques de Concreto (Tipo Bloque)

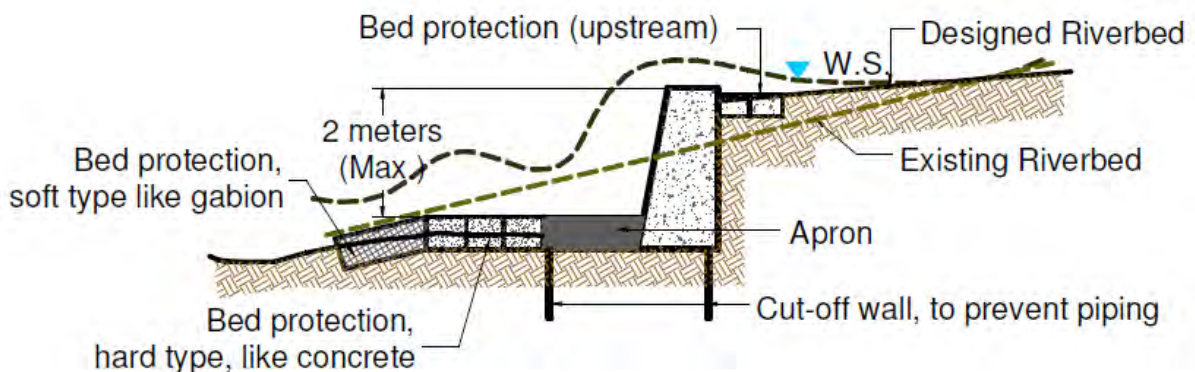
La construcción de soleras del tipo Bloque es más sencilla que la construcción con el Tipo Concreto. Sin embargo el tipo bloque tiene algunos problemas en cuanto a sostenibilidad en general. Por ello, en Japón se aplican soleras del tipo Concreto. En el caso de que se construyan soleras del tipo bloque, la estructura deberá de ser diseñada prestando mucha atención, considerando la instalación de material que pueda prevenir la succión del suelo debajo de la estructura, de tal manera que no se cause una deformación y movimiento de los bloques por el flujo del río.

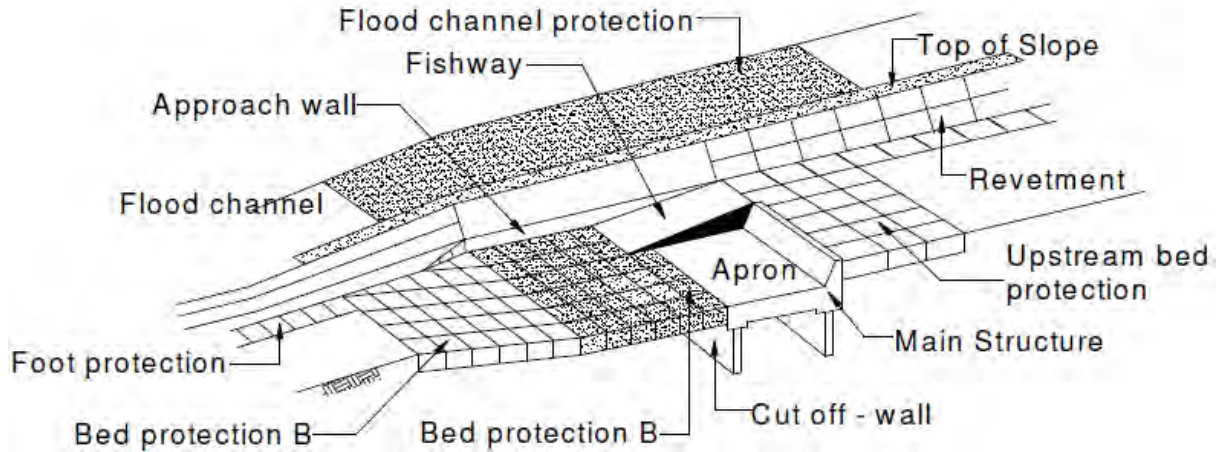
(2) Formación de Solera Tipo Concreto

Una solera tipo concreto está compuesto de las siguientes partes desde el tramo superior

- Protección del lecho del río aguas arriba;
- Cuerpo Principal;
- Protección del lecho entre el cuerpo principal y el tramo inferior (Apron)
- Protección del lecho del río aguas abajo; y
- Obras de protección y revestimiento tanto en el banco derecho como izquierdo y diques.

La estructura del cuerpo principal así como el apron deberán de ser diseñadas y construidas como una estructura integral. La siguiente figura es un esquema de una típica solera de tipo concreto.

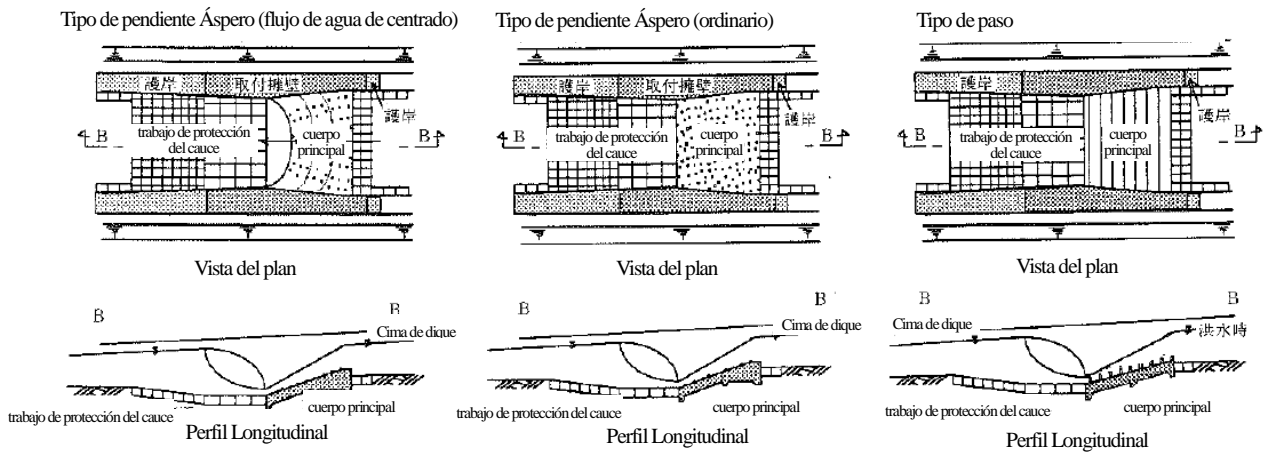




Fuente: Manual on Design of Flood Control Structures (Dike, Revetment, Spurdike and Groundsill)
Project for the Enhancement of Capabilities in Flood Control and Sabo Engineering of the DPWH (JICA)

Figura 5.4.2 Solera Típico

En cuanto al tema de la altura de la caída, varios tipos de caída pueden ser considerados como se muestra en la Figura 5.4.3 de abajo en adición al tipo de caída vertical que se menciona líneas arriba.



Fuente: The Design Standard of Groundsill in Japan

Figura 5.4.3 Diversos Tipos de caída en Soleras

(3) Notas sobre el diseño de Soleras

(a) Cuerpo Principal y Apron

La forma y dimensiones del cuerpo principal y el apron deberán de ser determinadas en línea con el perfil de diseño longitudinal y el corte de la sección transversal del canal del río.

La extensión longitudinal del apron puede ser determinada a través de la fórmula de Rand (1995) que se muestra a continuación.

$$W/D = 4.3 \left(h_c/D \right)^{0.81}$$

Donde:

W: Extension Longitudinal requerida del apron (m)

D: Altura de la caída (m)

hc: Profundidad Hidráulica Crítica del Agua (m)

Los parámetros arriba mencionados deberán de ser fijados tomando en consideración las condiciones hidráulicas que van desde normal hasta extremas.

Además de esto, las dimensiones (grosor y peso) del cuerpo principal y del apron deberán de ser diseñadas para asegurar la estabilidad contra el deslizamiento y volteo de la estructura basándose en las condiciones del suelo e hidráulica tomando en consideración las cargas y las fuerzas que se mencionan a continuación

Tabla 5.4.1 Relación entre el Propósito de la Instalación y el Tipo de Espigón a ser Seleccionado

Cargas y Fuerzas a ser Consideradas por el Diseño	Análisis de Estabilidad	Análisis Estructural
Peso Muerto Presión hidrostática Fuerza de Levantamiento Fuerza de Inercia debido a los terremotos Presión de la Tierra	Para asegurar la estabilidad contra el deslizamiento, vuelco y capacidad de carga del suelo	Todos los elementos estructurales deben de ser estructuras seguras contra el estrés por compresión, estrés por flexión y estrés por tensión.
	Los factores de seguridad que usualmente se usan en el Perú deberán ser utilizados	
	Factores de Seguridad en el Japón: Capacidad de carga: 3 para condiciones normales y 2 para terremotos Volcamiento: la excentricidad resultante de los elementos está dentro de la mitad del tercio de la losa de pie en condiciones normales y dentro de la mitad de los dos tercios de la losa de pie en condiciones sísmicas. Deslizamiento: Factor de seguridad es mayor a 1.5 en condiciones normales y mayor a 1.2 en condiciones sísmicas.	Los estándares actuales en el Perú pueden ser utilizados en el diseño de las soleras, incluyendo método de cálculo, factor de seguridad requerido, constantes y coeficientes, estrés permitido y capacidades.

(b) Protección del Lecho del Río Aguas Arriba

Las estructuras de protección del lecho del río son provistas para proteger el lecho del río contra la socavación que ocurre debido al incremento de la fuerza tractiva. En esta parte, el nivel del agua baja, por consiguiente la velocidad del flujo y la fuerza de tracción se incrementan. La extensión longitudinal requerida para la protección del lecho del río aguas arriba se diseña basada en el nivel del agua de la descarga de inundación de diseño. De acuerdo con la investigación y experiencias del pasado, la extensión longitudinal requerida podrá ser establecida igual a la profundidad del agua en la descarga de inundación de diseño.

(c) Protección del Lecho del río Aguas Abajo.

El propósito de las instalaciones de protección del lecho del río aguas abajo cumple dos funciones:

- Protección del lecho del río contra la socavación, desde el punto de caída de agua hasta el punto de salto hidráulico. En esta sección, se da un flujo súper crítico. Usualmente esta estructura está hecha de bloques de concreto (Tipo Duro)
- Protección contra la socavación del lecho del río, luego de la porción del salto hidráulico. Usualmente esta estructura está hecha de colchón de gaviones (Tipo Suave).

La extensión longitudinal requerida por la protección del lecho del río aguas abajo puede ser calculada con la

siguiente formula:

$$L = L1 + L2 + L3$$

$$L2 = 4.5 \sim 6 \cdot h2$$

$$L3 = 3 \sim 5 H_{d \max}$$

Donde

L: Extensión longitudinal total requerida (m) (Total del Tipo Duro y del Tipo Suave)

L1 + L2 = Longitud Requerida para el Tipo Duro

L1: Longitud del flujo súper crítico desde el Apron hasta el salto hidráulico

L2: Longitud del flujo del salto hidráulico (4.5~6 veces la profundidad del agua en la sección de aguas abajo)

L3: Longitud de Transición (Longitud del Tipo suave) (3~5 veces la profundidad del agua en la sección de aguas abajo)

h2: Profundidad del Agua en el Canal del rio Aguas Abajo

H_{dmax}: Profundidad del Agua en el nivel máximo de agua de diseño en la sección de aguas abajo

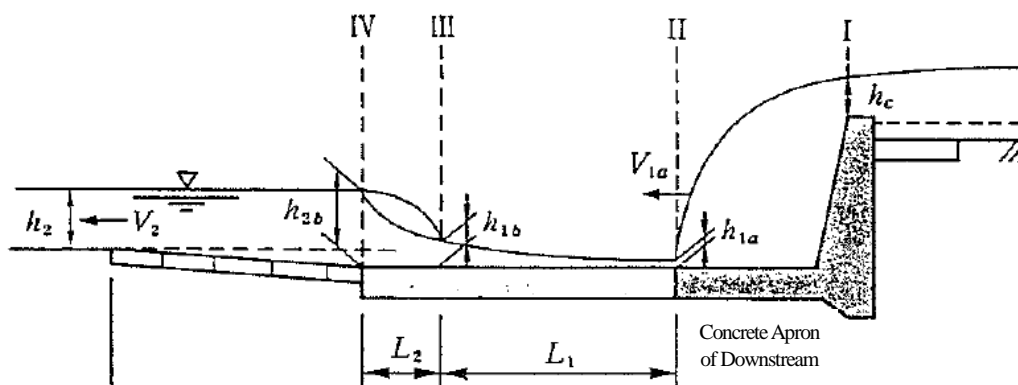


Figura 5.4.4 Diseño de Protección del Lecho de Río Aguas Abajo

El método de cálculo para "L1" es el siguiente

- Cálculo de "h1a" se refiere a la profundidad de agua de desbordamiento basada en la descarga del flujo y el ancho del río;
- Cálculo de "h1b" se refiere a la profundidad conjugada del salto con la extensión necesaria de "h1a" a "h1b" como "L1" basado en la conservación de energía y el análisis de flujo no-uniforme para flujo súper crítico;

El "L1" más largo resultante del cálculo de todos los casos será el aplicado. Respecto a esto, hay algunos casos en que el "L1" calculado resulta en una extensión inaceptable debido a que el nivel de agua es muy bajo en el canal aguas abajo. En este caso, las instalaciones o estructuras que generan el salto hidráulico, tales como soleras construidas en la sección final, pilares deflectores y cuenca de amortiguación deberán de ser diseñadas y construidas.



Figura 5.4.5 Diseño de salto Hidráulico forzado por Soleras en la sección final y pilares deflectores

Bloques de concreto del tipo duro instalados aguas abajo para la protección del lecho del rio deberán de estar conectados unos a otros mediante cadenas o un material equivalente debido a la velocidad del flujo del rio. Las estructuras de protección del lecho del rio en aguas abajo deberán de ser diseñadas de acuerdo al mismo procedimiento de diseño de las obras de protección de pie descrita en la sub sección 5.1.2.



Figura 5.4.6 Ejemplos de Bloques de Concreto instalados en aguas abajo para protección del lecho del Rio

5.5 Otras Estructuras en la Parte baja de la Cuenca del Rio

5.5.1 Esclusas

Las esclusas son estructuras de control de inundaciones que conectan la alcantarilla que pasa a través de los diques y su compuerta. La construcción de esclusas y compuertas es una de las alternativas para unir o conectar un rio pequeño con uno grande. Las esclusas las podemos categorizar en dos (2) tipos de acuerdo a su propósito: uno es para drenar las aguas internas (drenaje urbano) al rio y la otra es para captar agua (una estructura de toma) del rio con propósitos agrícolas u otros.

Las funciones básicas de las esclusas son ilustradas en la Figura de abajo:

	<p>En tiempos normales (cuando el nivel del agua del río principal es menor que el del tributario) la esclusa deberá de ser mantenida abierta para descargar el agua del tributario</p>
	<p>En tiempos de inundación del río principal, la esclusa deberá de permanecer cerrada para prevenir que las áreas tierra adentro se inunden.</p>
	<p>En el caso de que la esclusa estuviera cerrada, algunas contramedidas como la instalación de estaciones de bombeo para mantener los niveles bajos del tributario serán necesarias.</p>
	<p>Luego de concluida la inundación del río principal, la esclusa se abre con el propósito de drenar las aguas del tributario a su curso natural.</p>

Fuente: MLIT in Japan http://www.thr.mlit.go.jp/shinjyou/02_kasen/kanri/himon.html

Figura 5.5.1 Roles de la Esclusa

(1) La Estructura de una Esclusa

Las partes estructurales de una esclusa deberán de ser diseñadas tomando en consideración el nivel de aguas, la descarga, topografía y las condiciones del lecho del río. Las partes estructurales de una esclusa se ilustran a continuación en la figura 5.5.2.

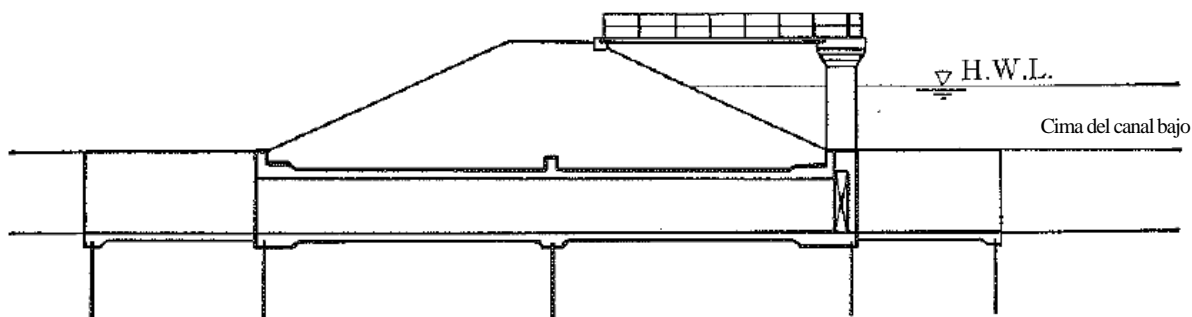


Figura 5.5.2 Esquema y Sección longitudinal de una Esclusa

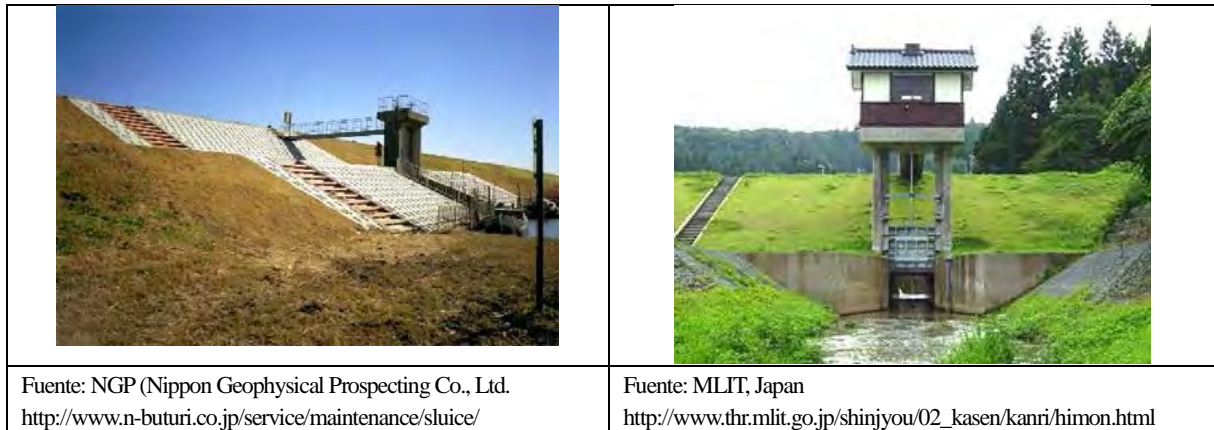


Figura 5.5.3 Ejemplo de esclusas en el Japón (para el Drenaje)

(2) Puntos a ser Recordados al Diseñar una Esclusa

(a) Funcion “como Dique”

La función de una esclusa no es solamente la de drenar el agua del tributario, sino que también toma el rol de un dique. Con relación a esto la esclusa no deberá de ser el punto débil de la estructura del dique durante tiempos normales, de inundación o durante un terremoto.

(b) Dimensiones Mínimas requeridas de una Esclusa

Las dimensiones mínimas requeridas para una esclusa deberán de ser de 60cm de diámetro para el tipo tubería circular o de 60 cm por lado para tubería de tipo rectangular.

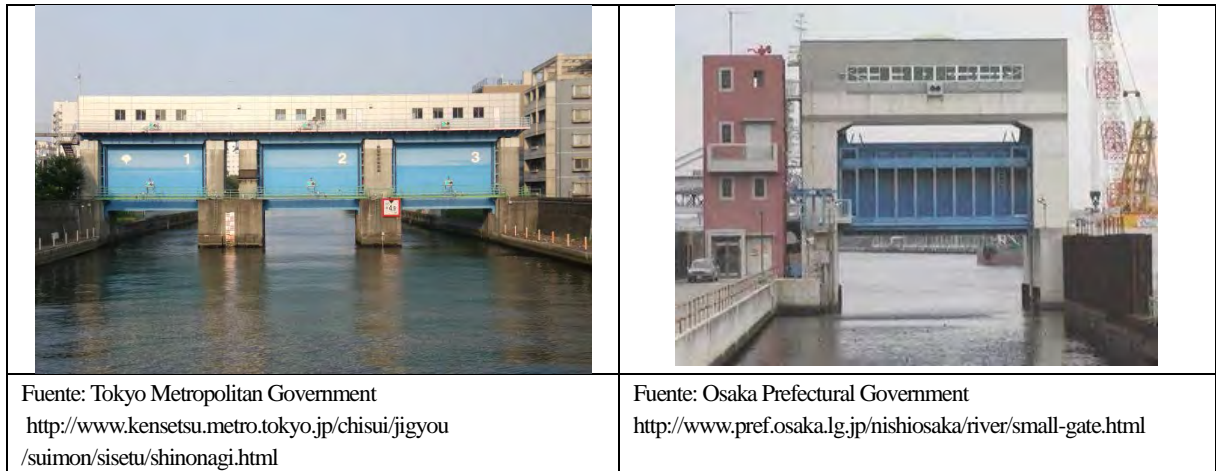
(c) Notas para el diseño de la Esclusa

Los mecanismos para abrir y cerrar las compuertas de la esclusa deben asegurarse con estanqueidad.

5.5.2 Compuerta de Rio

La compuerta de río se instala en el punto de unión de un tributario con un río grande. La función que cumple una compuerta de río es casi la misma que cumple una esclusa. La compuerta de río se refiere a una esclusa sin la estructura de dique. Por lo tanto, la elevación de la parte superior de la compuerta de río deberá estar a la misma altura de la cresta del dique.

En cuanto a la selección entre esclusa o compuerta de río a ser instaladas, esto dependerá del estudio comparativo de estos dos tipos de compuerta en términos del análisis de costos de construcción. En este estudio de comparación también se deberá evaluar la situación de la unión de los ríos sin una compuerta.



Fuente: Tokyo Metropolitan Government
<http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/chisui/jigyuu/suimon/sisetu/shinonagi.html>

Fuente: Osaka Prefectural Government
<http://www.pref.osaka.lg.jp/nishiosaka/river/small-gate.html>

Figura 5.5.4 Ejemplos de Compuertas de Rio en el Japon

(a) Estructuras de Compuerta de Rio

Estructuras típicas de compuertas de rio se ilustran a continuación en la figura 5.5.5

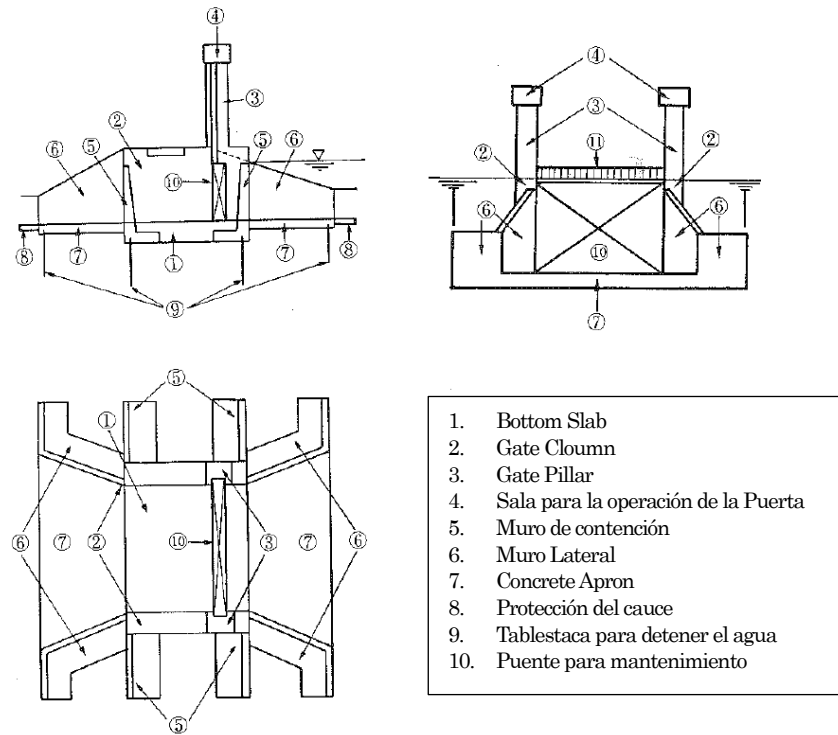


Figura 5.5.5 Esquemas de Compuerta de Rio

(b) Compuerta

El mecanismo de apertura y cierre de las hojas principales de la compuerta de rio deberá de ser asegurado en caso de emergencias con la función adecuada de estanqueidad

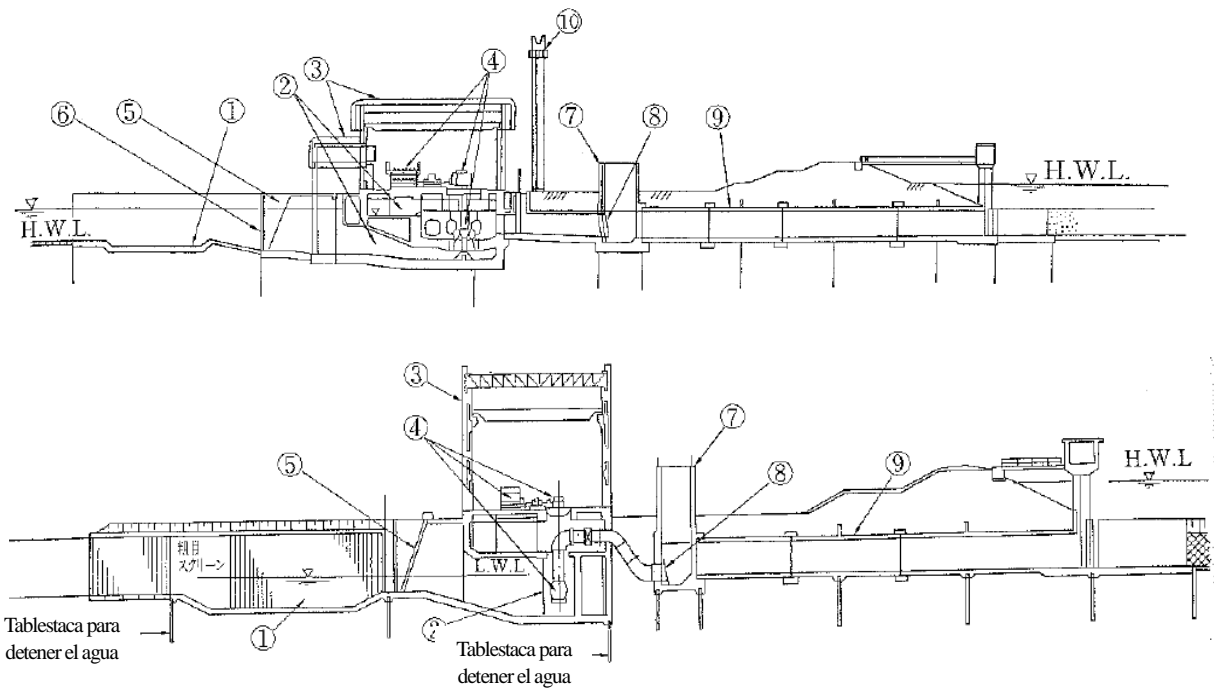
5.5.3 Estación de Bombeo de Drenaje

La estación de bombeo de drenaje es una instalación fluvial utilizada para drenar aguas de inundación estancadas tierra adentro (aguas internas) al cauce del rio principal para el caso en que el nivel del agua en el canal del rio sea más alto que

el del nivel del suelo. Adicionalmente a esto, una estación de bombeo deberá de ser instalada en las proximidades de la esclusa para forzar a que el agua estancada drene al canal del río principal.

Una estación de bombeo básicamente está compuesta de los siguientes elementos y equipos (ver Figura 5.5.6)

1. Pileta de sedimentación (desarenador)
2. Estructura principal
3. Oficina de control y Operaciones
4. Bombas
5. Reja para remover obstáculos
6. Puerta de Mantenimiento
7. Tanque suplementario para el drenaje
8. Válvula de retención
9. Esclusa (refiérase a la Sub- Sección 5.1.1)
10. Chimenea de escape de aire.



Fuente: Standards and Guidelines for Planning of River Structures in Japan, MLIT in Japan

Figura 5.5.6 Ejemplo de sección Longitudinal de estación de Bombeo en el Japón

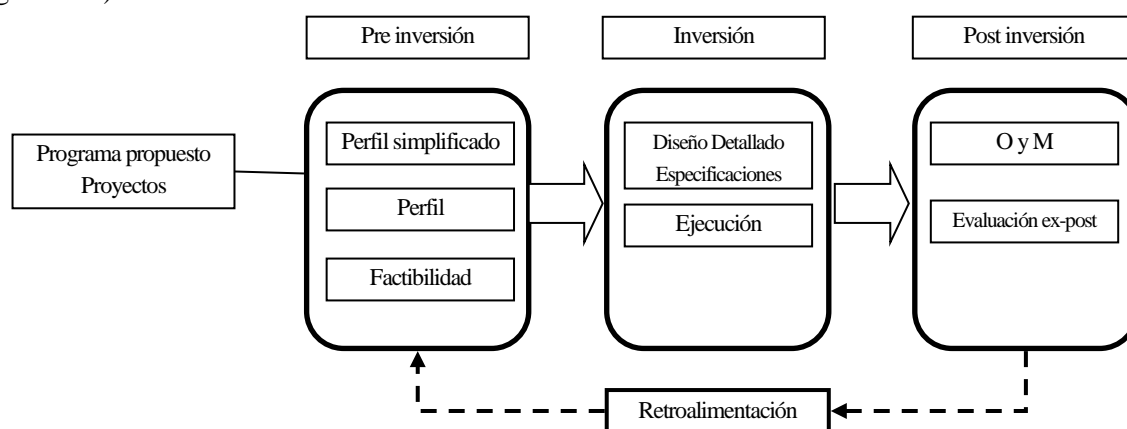
6 Evaluación de Proyectos para Protección contra Inundaciones

6.1 Aspectos Básicos de la Evaluación de Proyectos Públicos en el Perú

Es necesario evaluar cada uno de los proyectos públicos, inclusive los proyectos para el control de inundaciones para determinar si deberían o no, ser implementados, basados en un análisis de factibilidad en relación a varios factores tales como su pertinencia y la sostenibilidad de estos como una obra pública, así como su eficiencia y eficacia económica.

El Perú ha establecido Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP), que es un sistema para evaluar la relevancia y la factibilidad de los proyectos de inversión pública, el cual entró en operación en enero de 2004 con base en la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral No. 002-2009-EF/68.01 promulgada por la Ley No. 27293. Bajo el SNIP, todas las obras públicas están obligadas a someterse a una evaluación antes de su ejecución. La Ley mencionada y las directivas relacionadas establecen los principios, procesos, métodos y normativas técnicas aplicables a los planes y proyectos de inversión pública elaborados y ejecutados por los gobiernos tanto nacional como sub nacionales, a fin de garantizar el uso efectivo de los recursos públicos que se destinen a estas obras. Además de la factibilidad de las propias obras de construcción, la evaluación del SNIP cubre también la porción de la gestión, operación y mantenimiento posterior. Bajo el SNIP, los proyectos de inversión pública deben ser evaluados a nivel de Perfil, y luego a nivel de Factibilidad. De acuerdo con la magnitud de las obras, se establecen los estudios necesarios para cada etapa (EIA, etc.), y para su ejecución se requiere obtener la aprobación de la Dirección General de Inversión Pública (DGIP) (anteriormente, DGPI) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).

La Ley fue modificada en abril de 2011 (mediante la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública Resolución Directoral No. 003-2011-EF/68.01 Anexo SNIP 07). Mediante esta modificación, el estudio de prefactibilidad que estaba en medio del perfil y factibilidad dejó de ser obligatorio. Sin embargo, se exige que en el estudio de perfil se realice, además de la recopilación de información secundaria (información existente y disponible), el estudio en campo para recoger la información primaria, incluyendo el levantamiento, el estudio del medio ambiente. En cuanto al grado de precisión requerida en las diferentes etapas casi no ha variado antes y después de la modificación. (Véase la Figura 6.1.1.)



Fuente: Estudio Preparatorio sobre el Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables Ante Inundaciones en la República del Perú, Figura 4.11-1 Ciclo de proyecto en SNIP, MEF-DGIP

Figura 6.1.1 Esquema conceptual del ciclo de Proyecto según SNIP

6.2 Aspectos básicos de la evaluación de Proyectos para el Control de Inundaciones

6.2.1 Lineamientos para la Formulación de Proyectos para el Control de Inundaciones por el MEF

Tal como esta descrito en la sección 6.1, todos los proyectos/obras públicas deberán de ser implementadas de acuerdo a las políticas y lineamientos establecidos por el SNIP. Dentro de este contexto, el MEF ya ha establecido o creado los lineamientos básicos para la formulación de proyectos de control de inundaciones, conocido como Anexo CME 25 **CONTENIDOS MÍNIMOS ESPECÍFICOS DE ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA DE SERVICIOS DE PROTECCIÓN FRENTE A INUNDACIONES** (de aquí en adelante referida como “CME 25”).

Adicionalmente al CME 25, el MEF ha publicado otras dos (2) guías de formulación de proyectos para el control de inundaciones que son:

- Guía Simplificada para la Identificación, Formulación y Evaluación Social de Prpyectos de Protección de Unidades Productoras de Bienes y Servicios Públicos Frente a Inundaciones, a Nivel de Perfil (Junio de 2012)
- Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Areas Agrícolas o Urbanas (2006)

En particular, esta última, la Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Aéreas Agrícolas o Urbanas (2006) preparada por elMEF, indica como formular detalladamente un proyecto para el control de inundaciones. Por lo tanto, ANA o cualquier otra unidad ejecutara que vaya a implementar un proyecto de control de inundaciones deberá de referenciar el diseño y planificación a estos lineamientos de acuerdo a los requisitos básicos del SNIP.

6.2.2 Contenidos de la RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 006-2014-EF/63.01

Tal como esta descrito en la Sección 6.1, el 3 de Setiembre del 2014, la Dirección General de Inversión Pública (DGIP) del MEF ha elaborado el Anexo CME 25 – “Contenidos mínimos específicos de estudios de pre inversión a nivel de Perfil de Proyectos de Inversión Pública de Servicios de Protección frente a inundaciones”, el cual ha sido coordinado con la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM), la Autoridad Nacional del Agua (ANA) y otras entidades públicas.

CME 25 es una guía para la formulación de la planificación e implementación de proyectos para el control de las inundaciones de acuerdo a lo establecido por el SNIP.

Los lineamientos y contenidos descritos en el CME25 están resumidos a continuación.

(1) Definición del CME25

CME 25 es:

CONTENIDOS MÍNIMOS ESPECÍFICOS DE ESTUDIOS DE PREINVERSIÓN A NIVEL DE PERFIL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA DE SERVICIOS DE PROTECCIÓN FRENTE A INUNDACIONES.

Los presentes contenidos mínimos se aplican a los estudios de preinversión a nivel de perfil de Proyectos de Inversión Pública (PIP) cuya naturaleza de intervención son los servicios de protección de Unidades Productoras (UP) de bienes y servicios públicos en riesgo frente a inundaciones.

(2) Aspectos Basicos de la Planificacion del Control de Inundaciones

El Plan propuesto para el control de las inundaciones deberá de ser formulado de acuerdo a lo establecido en el Tratamiento de Cauce para el Control de Inundaciones que fue básicamente preparado por ANA. En el caso de proyectos de control de inundaciones en ríos o secciones de este para los cuales ANA no haya preparado el Tratamiento de Cauce para el Control de Inundaciones, este deberá de ser preparado como el primer paso para la implementación del proyecto.

(3) Agencias que pueden implementar Proyectos de Control de Inundaciones

Cualquier agencia/UE (Unidad Ejecutora) puede implementar un proyecto de Control de inundaciones a condición que los conceptos, planificación y diseño de plan de control de inundaciones sea consistente con el CME 25.

(4) Nivel Objetivo del Plan de Control de Inundaciones.

En principio, el nivel objetivo de los proyectos para el control de inundaciones deberá de ser establecido de acuerdo a las especificaciones que se mencionan en la siguiente tabla.

Tabla 6.2.1 Nivel Objetivo del Proyecto de Control de Inundaciones

Área Objetivo	Nivel de Protección Objetivo
Área Urbana	Periodo de retorno de 100 años
Área Agrícola	Periodo de retorno de 50 años
Área Residencial rural	

(5) Clasificación Actual del Riesgo de Danos por Inundación

En los planes de control de inundaciones, los valores, cantidades o números referentes al riesgo de daños por inundación deberán de ser clarificados y estimados utilizando la siguiente información.

- El área de influencia y el área de Inundaciones;
- Bienes y servicios públicos expuestos (ubicados en el área inundable) y su propensión a sufrir daño por inundación;
- En caso exista población y/o viviendas en el área de influencia, determinar cuántas son y sus perspectivas de crecimiento, es posible que puedan constituirse como beneficiarios indirectos del PIP;

(6) Esquema del proyecto para el control de Inundaciones

La Unidad Formuladora (UF) deberá de identificar el esquema de las actividades y estructuras propuestas, incluyendo, Objetivos, beneficios/ efectividad, locación, elevación/altura, ancho/ dimensiones, extensión, distancias, profundidad etc., detalladamente.

Asimismo la sostenibilidad del proyecto en cuanto al fenómeno de cambio climático deberá de ser descrita en la aplicación.

(7) Evaluación del Proyecto en Términos de los Aspectos Técnicos y de Ingeniería.

Durante el proceso de formulación del proyecto, se deberán de considerar diversas alternativas para el plan y un estudio comparativo de estas alternativas diferentes deberá de ser elaborado para poder elegir el plan adecuado. Este estudio comparativo deberá incluir el análisis hidráulico del río, el análisis del flujo y producción de sedimentos, análisis hidrológicos y análisis topográficos y geológicos.

(a) Hidráulica Fluvial

En el CME25, la sostenibilidad del ancho del río esta basada en la descarga del diseño mediante la teoría de “Simons y Albertson”. La siguiente es la fórmula para el ancho de río de la teoría.

$$P = K1 \cdot Q^{0.512}$$

$$R = K2 \cdot Q^{0.361}$$

$$A = K1 \cdot K2 \cdot Q^{0.873}$$

Donde;

P: Perímetro del canal del río (metros)

R: Profundidad hidráulica del canal del río(metros)

A: Área de flujo en el canal del río (m2)

Q: Descarga de Flujo en el Canal del río (total) o Descarga del diseño (m3/s)

K1, K2: Coeficiente Fijo por material del lecho del río (Ver tabla 6.2.2 a continuación)

Tabla 6.2.2 K1 and K2 for Theory of Simons y Albertson

No.	Condiciones y materiales del Lecho del Río	K1	K2
1	Fondo y orillas de arena	6.30	0.41
2	Fondo de arena y orillas cohesivas	(4.74)	(0.47)
3	Fondo y orillas cohesivas	3.96	0.56
4	Fondo y orillas con material grueso no cohesivo	3.16	(0.27)
5	Igual que 2 pero con mucho transporte, 2000 < C < 8000 ppm	3.09	0.36

(b) Transporte de Sedimentos

El CME25, recomienda conducir estudios de análisis de producción y transporte de sedimentos durante el proceso de formulación del proyecto de control de inundaciones. Luego de los estudios se recomienda que el costo de mantenimiento anual del canal del río se estime basado en la formula empírica de Fleming

(c) Profundidad de socavación

El CME25, recomienda llevar a cabo estudios referentes a la profundidad de la socavación del lecho del río. Para este propósito se recomienda adoptar la teoría de L. L. Lischtvan-Lebediev.

(d) Canteras

El CME25, requiere que las canteras de donde se obtengan los materiales de construcción cuenten con su CIRA. Adicionalmente recomienda que el periodo de construcción vaya de Abril a Noviembre.

(8) Evaluación del Proyecto

(a) Horizonte de evaluación del Proyecto

Es el período en el que se estimarán los flujos de costos y beneficios del proyecto. El horizonte de evaluación considerará la fase de inversión más la fase de post inversión. La fase de post inversión comprenderá 10 años y la fase de inversión considera el tiempo establecido en el cronograma de ejecución del PIP.

(b) Costo del Proyecto

Se deberá determinar los costos de inversión como los de mantenimiento de cada una de las alternativas evaluadas a precios de mercado.

El costo del proyecto deberá de ser estimado incluyendo en principio, los siguientes elementos:

- Costo directo de construcción
- Costos de estudios definitivos o expediente técnico
- Costos de Estudios de impacto ambiental
- Costos de las medidas de reducción de riesgos (MRR) del PIP
- Costos de adquisición de terrenos y/o compensación de terrenos
- Costos de preparación o habilitación del terreno
- Costo de supervisión de obra
- Costos de gestión de la fase de inversión

Por otra parte, los costos de operación y mantenimiento (costos de O&M) para las instalaciones y/o equipo construidas/adquirido por el proyecto para el control de inundaciones deberá de ser estimado e incluido en el costo. Dentro de este contexto el costo de O&M a ser considerado por la evaluación del proyecto se refiere a costos adicionales el cual difiere de los costos de O&M con proyecto y sin proyecto.

(c) Conversión de Costos Financieros a Costos Económicos (Costos Sociales)

El costo total del proyecto estimado de manera financiera a precios de mercado debe de ser convertido a Costes económicos (Costos Sociales) al multiplicarlo por el coeficiente respectivo.

En el CME25, está indicado el 0.85, como el factor estándar recomendable, aplicable para proyectos de control de inundaciones

De lo contrario, tasas de intercambio serán calculadas y designadas de acuerdo al Anexo 10 - Parámetros de Evaluación, de la Directiva General del Sistema Nacional de Inversión Pública, aprobada mediante Resolución Directoral N° 003-2011-EF/68.01, el cual también es aplicable.

(d) Beneficios de la Implementación de Proyectos de Control de Inundaciones.

En el CME 25, los siguientes elementos pueden ser estimados como beneficios de los proyectos de Control de Inundaciones.

- a) Costo evitado de atención de la emergencia;

- b) Costo evitado de rehabilitación y reconstrucción de la UP;
- c) Beneficios directos no perdidos;
- d) Costo evitado por efectos indirectos de la interrupción del servicio (gastos en tratamiento de enfermedades);

Además de estos, costes relacionados a las operaciones de emergencias, recuperación temprana y servicios de emergencias médicas deberán de ser incluidos como beneficios, dentro del rubro de beneficios indirectos.

Para los proyectos de control de inundaciones, los beneficios se refieren a la reducción del costo de los danos. Los beneficios a ser considerados pueden ser computados a través de la siguiente formula basada en la lógica de la probabilidad de la ocurrencia. (Riesgo de Daño por Inundaciones)

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T}\right)^n$$

Donde;

R: Riesgo o falla o probabilidad de ocurrencia,

T: Período de retorno (50 o 100 años),

n: Vida útil del proyecto (se asume igual al horizonte del proyecto) (en el CME25, básicamente 10 años)

En el cálculo de los beneficios, “R” por “T” (periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 50 y 100 años) deberán de ser calculados y los valores sintetizados de “R” son los costos por daños. Medios anuales

(e) **Índices de Evaluación para Proyectos de Control de Inundaciones**

En el CME25, los siguientes dos indices son reconocidos y autorizados como índices para la evaluación económica de proyectos de control de inundaciones:

- Valor Actual Neto Social (VANS) (Net Present Value (NPV));
- Tasa Interna de Retorno Social (TIRS);

Adicionalmente, el TIRS calculado deberá de estar por delante de la Tasa de descuento Social designada por el SNIP como una obra pública avalada tomando en consideración el análisis de la sensibilidad.

(f) **Otras Consideraciones**

En CME25 requiere que las siguientes consideraciones sean evaluadas adicionalmente del análisis económico durante el proceso de evaluación del proyecto.

- Análisis de Sostenibilidad;
- Impacto Ambiental;
- Gestión del proyecto;
- Matriz de Marco Lógico (Project Design Matrix (PDM))
- Conclusions and Recommendations
- Others

6.2.3 Descripción de la Metodología de Evaluación Económica de Proyectos para el control de Inundaciones

Como es explicado en la sub sección 6.2.2, un proyecto de control de inundaciones deberá de ser evaluado

económicamente bajo los principios y conceptos básicos definidos en el CME 25. En la sub sección 6.2.3, se provee de información y conceptos suplementarios. Estos son citados del “Estudio Preparatorio Sobre El Programa De Protección De Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables Ante Inundaciones” conducido por JICA en el 2013 y el “*Manual (Draft) on Economic Survey for Flood Control Project in Japan*” (de aquí en adelante referido como “Manual del Japon”).

(1) Metodología para Estimar los Beneficios de un proyecto de Control de Inundaciones

Tal como se describe en el CME 25, los beneficios de implementar un proyecto de control de inundaciones son diferentes de los costos por daños esperados por una presunta inundación en los casos con y sin proyecto. Sin embargo si los beneficios del proyecto se estimasen solo desde el punto de vista del diseño de la inundación, se estarían subestimando ya que las instalaciones que el proyecto construiría no solo estarán preparadas para el flujo máximo del diseño sino que también para aquellas por debajo de la escala del diseño. Los beneficios tomando en consideración inundaciones medianas y pequeñas pueden ser estimados utilizando la siguiente tabla.

Tabla 6.2.3 Ejemplo de la estimación del Costo medio Anual de Reducción de Daños

Probabilidad	Costo Daños			Reducción Daños Media	Probabilidad Esperada	Reducción Media Anual Esperada de Costos por Daños
	sin P.	con P.	Reducción de Daños			
1/1			D ₀ =0	(D ₀ + D ₁) / 2	1 - (1/2) = 0.500	d ₁ = (D ₀ + D ₁) / 2 x 0.500
1/2	L1	L2	D ₁ = L1 - L2	(D ₁ + D ₂) / 2	(1/2) - (1/5) = 0.300	d ₂ = (D ₁ + D ₂) / 2 x 0.300
1/5	L1	L4	D ₂ = L1 - L4	(D ₂ + D ₃) / 2	(1/5) - (1/10) = 0.100	d ₃ = (D ₂ + D ₃) / 2 x 0.100
1/10	L1	L6	D ₃ = L1 - L6	(D ₃ + D ₄) / 2	(1/10) - (1/20) = 0.050	d ₄ = (D ₃ + D ₄) / 2 x 0.050
1/20	L1	L8	D ₄ = L1 - L8	(D ₄ + D ₅) / 2	(1/20) - (1/30) = 0.017	d ₅ = (D ₄ + D ₅) / 2 x 0.017
1/30	L1	L10	D ₅ = L1 - L10	(D ₅ + D ₆) / 2	(1/30) - (1/50) = 0.013	d ₆ = (D ₅ + D ₆) / 2 x 0.013
1/50	L1	L12	D ₆ = L1 - L12	(D ₆ + D ₇) / 2	(1/50) - (1/100) = 0.01	d ₇ = (D ₆ + D ₇) / 2 x 0.010
1/100	L1	L14	D ₇ = L1 - L14			
Media anual esperada de reducción de danos			d ₁ + d ₂ + d ₃ + d ₄ + d ₅ + d ₆ + d ₇			

(2) Índices para la evaluación de Proyectos

En el CME25, Valor Actual Neto Social (VANS) y la Tasa Interna de Retorno Social (TIRS) son los índices requeridos para la evaluación de proyectos. La definición del VANS y el TIRS es la siguiente:

Tabla 6.2.4 Característica de los Índices y Formulas para su Computación

Índices de Evaluación	Formula	Característica del Índice
Valor Actual Neto Social (VANS)	$VANS = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> ● Comparación entre Valor Neto/Precio entre Benéfico del Proyecto ● Computando Valor dependiendo de la Tasa de descuento Social

Índices de Evaluación	Formula	Característica del Índice
Tasa Interna de Retorno Social (TIRS)	$\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+R)^i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+R)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> ● Comparación de eficiencia entre costo (porcentaje) per unidad de inversión
Cost-Benefit Ratio (B/C)	$B/C = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} / \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> ● Comparación con la tasa de Descuento Social ● Valor computado dependiendo de la tasa de descuento social

Donde:

Bi: Benéfico en años(i) Ci: Costo en años (i) r: Tasas de Descuento social n: El numero de años para la evaluación
R: Tasa Interna

(3) Análisis de Sensibilidad

El CME 25, requiere que un análisis de sensibilidad sea llevado a cabo asumiendo los siguientes escenarios o condiciones.

Tabla 6.2.5 Requisitos Mínimos para el Análisis de la Sensibilidad en la Evaluación de un Proyecto

Ítem	Casos a ser considerados
Costos de construcción	Incremento de costos al 5% y 10%
Beneficios	Reducción al 5% y 10%
Tasa de descuento Social	Incremento de 5% y reducción de 5%

(4) Estimación del Costo por Daños de la Inundación

En el CME25, el computo del costo de danos directos para estimar los beneficios de proyectos de control de inundaciones no ha sido descrito al detalle. En el Japón, periódicamente se han revisado y actualizado, así como publicado las tasas básicas unitarios y los ratios de daño para diferentes propiedades, actualizando también las metodologías en el manual En relación a esto, el gobierno Peruano, a través del MEF y ANA, se suponen establecer lineamientos o manuales para poder llevar a cabo la evaluación económica de proyectos de control de inundaciones con sus revisiones periódicas y actualizaciones. En la sub sección 6.2.3 (4) los rangos y tasas propuestos con la metodología de cálculo de la media anual esperada para el costo de reducción de daños por inundación se describe dado que el MEF y ANA establecerán el manual o revisaran de manera periódica los lineamientos en el futuro.

(a) Ítems del Costo Directo de Daños a ser Considerados

Los ítems del costo directo de daños a ser considerados al mínimo están enumerados en la tabla 6.2.6 que se muestra a continuación.

Tabla 6.2.6 Ítems de Costo de Daños Directos a ser considerados por la Estimación de Beneficios de un Proyecto de Control de Inundaciones (Borrador)

Clasificación Principal	Propiedad real	Descripción	Método de Estimación de Costos de daño
Propiedades en general	Casa / Edificio	Daños estructurales por inundación	Tasa base unitaria multiplicada por el ratio del daño
	Enseres domésticos	Muebles, Equipo eléctrico, vestimenta, Auto, etc.	
	Maquinaria de negocios (bienes depreciables)	Maquinas, Instalaciones, equipo de oficina, etc.	
	Propiedades de Negocios	Daños a mercancías, Productos, etc.	

	(activos en inventario)		
	Instalaciones agrícolas	Maquinaria Agrícola	
Agricultura Sembríos	Sembríos	Daños al Arroz y el Maíz, etc.	Tasa base unitaria multiplicada por el ratio del daño
Infraestructura Publica	Caminos	Daños directos a los caminos por la inundación	Porcentaje del costo total de danos de "Propiedades en general"
	Puentes	Danos directos la Puente por la inundación	
	Infraestructura Urbana. (agua y desague, otros)	Danos directos a la infraestructura urbana por inundación	
	Instalaciones de irrigacion	Daños directos a instalaciones de irrigación por inundación	Porcentaje del costo total de daños de "Propiedades en general" o experiencias
	Tierra agricola	Disminución de la cosecha anual debido a la perdida de tierras y maquinaria agrícola	
Servicios Públicos	Electricidad	Costo de recuperación	Tasa base unitaria multiplicada por el ratio del daño
	Vías férreas	Costo de recuperación	
	Gas / Comunicación	Costo de recuperación	
Respuesta y recuperación Apoyo del Gobierno	Costos de rescate, Respuesta, recuperación inicial por INDECI y gobierno local		Confirmación de actividades actuales

(b) Costos Indirectos por Daños

El CME25, requiere, de ser posible, que los siguientes ítems sean considerados como beneficios en un proyecto de control de inundaciones:

- Costos y gastos de los servicios médicos debido al brote de enfermedades causadas por la inundación
- Costos de limpieza y gastos en casas y edificios residenciales
- Costo de daños por suspensión de negocios

(c) Costos de daños en casas y edificios.

Una Tasa Base unitaria para vivienda/edificio residencial deberá de ser establecida para poder estimar el costo de los daños en viviendas y edificios residenciales en el Perú. Los costes totales del daño a viviendas residenciales y edificios son estimados al multiplicar esta tasa base unitaria por la profundidad de la inundación tomando en consideración la gradiente longitudinal como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 6.2.7 Ratio de daños en casas/edificios por profundidad de inundación (borrador)

Gradiente topográfica	Profundidad de la Inundación (metros)					Profundidad del sedimento luego de la inundación (asumida)	
	< 0.50m	0.50~0.99m	1.00~1.99m	2.00~2.99m	>3.00m	>0.50m	< 0.50m
< 1/1,000	0.092	0.119	0.266	0.580	0.834	0.43	0.785
1/1,000~1/500	0.126	0.176	0.343	0.647	0.870		
>1/500	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888		

Los ratios de daño mencionados en la tabla anterior son citados del Manual de Japón. De tal manera que se requieren más actividades de investigación para determinar la tasa unitaria básica por casa/edificio y la relación entre la escala de la inundación y los ratios del daño.

(d) **Costos de daños a enseres domésticos**

El coste de los daños a enseres domésticos dentro de los hogares inundados deberá de ser calculado basado en precios unitarios multiplicados por los ratios de daño mencionados en la tabla continuación.

Tabla 6.2.8 Ratios de daños a enseres domésticos por Profundidad de Inundación (Borrador)

Location	Ítem	Profundidad de Inundación					Profundidad del sedimento luego de la inundación (asumida)	
		< 0.50m	0.50~0.99m	1.00~1.99m	2.00~2.99m	>3.00m	>0.50m	< 0.50m
Urbano	Ratio del	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991	0.43	0.785
Rural	daño	0.014	0.03	0.05	0.1	0.1		

Los ratio de daño arriba mencionado son citados del Manual en Japón. De tal manera que es necesario que se realicen las actividades de investigación para determinar dicha relación aquí para revisar y actualizar esta información.

(e) **Costos de Danos a Negocios y Servicios**

El numero de negocios y servicios en el área protegida deberá de ser obtenido. Los costes de evaluación unitarios por negocio/servicio también deberán de ser estimados. El total de las propiedades de negocios y servicios en las áreas protegidas se calcula multiplicando el número total de negocios y servicios por los costos unitarios básicos. Los costes de daños por inundación también son computados al multiplicar el total de las propiedades por el ratio de daño determinado en relación a la profundidad de la inundación.

Tabla 6.2.9 Ratio de daño para estimar el Costo de daños a Negocios y servicios (borrador)

Ítem	Profundidad de la inundación (m)					Profundidad del sedimento (asumida)	
	< 0.50m	0.50~0.99m	1.00~1.99m	2.00~2.99m	>3.00m	>0.50m	< 0.50m
Bien depreciable	0.232	0.453	0.789	0.966	0.995	0.54	0.815
Bienes en inventario	0.128	0.267	0.586	0.897	0.982	0.48	0.780

Los ratios de daño mencionados en la tabla de arriba son citados del Manual del Japón. De tal manera que actividades de investigación para determinar el costo unitario básico por negocio/firma/entidad y la relación entre la escala de la inundación y los ratios de daños en estos deberán de ser llevadas a cabo.

En el Japón, precios unitarios básicos para negocios y/o servicios se establecen, confirman y actualizan.

(f) **Estimación del Costo por Danos a Productos Agrícolas causados por Inundación**

Los daños a los productos agrícolas deberán de ser estimados basados en el coste unitario de cada cosecha multiplicado por el ratio de daño. El ratio de daño deberá de ser determinado por la relación entre la profundidad de la inundación y los días que dura esta. El costo unitario base de cada cultivo esta fijado en base a la productividad que se muestra en la tabla a continuación y otras referencias.

Tabla 6.2.10 Siembra y ventas de los principales cultivos (Tabla referencial)

Cultivo	Variables	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
Arroz	Rendimiento unitario (kg/Ha)	9,882	9,764	9,785	9,588	9,753
	Precio unitario (\$/kg)	0.81	0.93	1.12	0.76	0.81
Plátano	Rendimiento unitario (kg/Ha)	44,406	41,787	41,608	42,453	43,984

Cultivo	Variables	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010
	Precio unitario (S./kg)	0.40	0.55	0.63	0.67	0.63
Caña de Azúcar	Rendimiento unitario (kg/Ha)				138,969	139,859
	Precio unitario (S./kg)				0.07	0.07
Limón	Rendimiento unitario (kg/Ha)	31,856	42,454	38,238	31,034	31,500
	Precio unitario (S./kg)	0.36	0.43	0.64	0.46	0.58
Maíz	Rendimiento unitario (kg/Ha)	5,216	5,177	5,266	5,320	5,141
	Precio unitario (S./kg)	0.55	0.77	0.76	0.78	0.85
Mango	Rendimiento unitario (kg/Ha)	25,000	28,855	26,550	26,570	28,292
	Precio unitario (S./kg)	0.42	0.29	0.71	0.65	0.44
Frijoles	Rendimiento unitario (kg/Ha)	1,399	1,480	1,743	1,780	1,589
	Precio unitario (S./kg)	1.77	1.87	1.98	2.04	2.00
Maíz	Rendimiento unitario (kg/Ha)	7,313	7,363	6,996	7,010	7,543
	Precio unitario (S./kg)	0.64	0.68	0.80	0.84	0.82
Pasto	Rendimiento unitario (kg/Ha)	45,824	57,169	46,442	77,790	75,268
	Precio unitario (S./kg)	0.15	0.19	0.15	0.20	0.20
Prunus Mume melocotón	Rendimiento unitario (kg/Ha)	3,519	3,056	3,131	2,867	3,667
	Precio unitario (S./kg)	0.40	0.35	0.33	0.49	0.44
Total	Sup. sembrada (ha)	31,128	35,666	37,275	35,524	37,837
	Ventas (S./.)	264,515,787	373,008,615	465,716,915	362,308,113	405,029,984

Fuente: Tabla 3.1.3-2 Siembra y ventas de los principales cultivos, Estudio Preparatorio Sobre El Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables Ante Inundaciones En La República del Perú

El ratio del daño entre la profundidad de la inundación y los días de inundación se establecen en la tabla a continuación.

Tabla 6.2.11 Tabla referencial para la estimación de danos agrícolas basados en la relación entre la profundidad de la inundación y los días de duración de esta.

Condición		Profundidad de Inundación (m)												Con sedimento		
		0.5m				0.5-0.99m				> 1.0m				Depth of Sediment		
Profundidad de la inundación																
Días de Inundación		1~2	3~4	5~6	>7	1~2	3~4	5~6	>7	1~2	3~4	5~6	>7	<0.5	0.5~0.99	>1.0
Arrozal	Arroz	21	30	36	50	24	44	50	71	37	54	64	74	70	100	
Campo de cultivo	Arroz de secano	20	34	47	60	31	40	50	60	44	60	72	82	68	81	100
	Papa	11	30	50		27	40	75	88	38	63	95	100			
	Col	42	50	70	83	58	70	83	97	47	75	100				
	Vegetales	19	33	46	59	20	44	48	75	38	44	71	84			
	Tubérculos	32	46	59	62	43	57	100		73	87	100				
	Pepinos	22	30	42	56	31	38	51	100	40	50	63	100			
	Legumbres	23	41	54	67	30	44	60	73	40	50	68	81			
	Promedio	27	42	54	67	35	48	67	74	51	67	81	91			

Los ratios de daños mencionados en la tabla de arriba son citados del Manual en Japón. De tal manera que son necesarias actividades de investigación de la relación entre la escala de la inundación y los ratios de daño a los productos agrícolas.

(g) Método de Estimación de Danos por Inundación en Estructuras Publicas

Es difícil poder estimar los daños a infraestructura pública de manera directa. De tal manera que el daño a estructuras publicas puede ser asumido a partir de un ratio o porcentaje del costo de danos de propiedades en general que se muestra en la tabla 6.2.6 a continuación. El ratio de daños a infraestructura pública a los costos de daños a propiedades en general se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 6.2.12 Proporción (%) de Costo de Danos a Infraestructura Publica a el Costo del Dano a

Propiedades en General

Instalación	Camino	Puente	Desagüe	Instalaciones Urbanas	Otras Instalaciones Publicas	Agricultura (Cosechas)	Instalaciones Agrícolas	Total
Ratio de daño para propiedades en general	61.6	3.7	0.4	0.2	8.6	29.1	65.8	169.4

Los ratios de danos mencionados en la tabla de arriba son citados del Manual en Japon. De tal manera que se requieren actividades de investigación de la relación entre el daño a la propiedad general y la infraestructura pública.

6.2.4 Otras ventajas a considerar de los Proyectos de Control de Inundaciones

La evaluación económica de Proyectos de Control de Inundaciones puede ser llevada a cabo bajo las consideraciones explicadas en las sub secciones 6.2.1 a 6.2.3 arriba mencionadas. Adicionalmente a estas consideraciones, los siguientes beneficios podrán considerarse en caso de que la metodología los encuentre aceptables y razonables.

(1) Evaluación de la Contribución al Desarrollo mayor como una sumatoria de efectos a partir de los Proyectos de Control de Inundaciones

Los Proyectos de Control de Inundaciones contribuyen al desarrollo mayor del área protegida a partir del efecto de sumatoria debido al daño que se previene en el área objeto del proyecto. Por lo general, los efectos de las obras públicas pueden ser divididos en efectos de stock y efectos de flujo.

Por otra parte los efectos de stock están clasificados en efectos de prevención de daños en propiedades existentes y efectos de la contribución al desarrollo futuro del área protegida. Solo los efectos de la prevención de daños a propiedades existentes pueden ser calculados en los métodos de evaluación que se han explicado líneas arriba. En relación a esto, los efectos o beneficios para el desarrollo de las áreas deberán de ser considerado. Se requiere pues de una metodología apropiada para que se puedan considerar los efectos o beneficios para el desarrollo del área en cuestión.

(2) Costos de Vida Humana

Costos debido al daño a humanos, ya sea fallecimiento o desapariciones puede ser estimado a través de un método que evalué la perdida de beneficios. Sin embargo es muy difícil poder estimar el número de muertes debido a una inundación debido al desconocimiento de una serie de factores sociales y circunstancias, tales como la hora de la ocurrencia y la existencia de un sistema de alerta temprana o no. Por lo que la perdida de beneficios debido al sufrimiento humano no ha sido incluida en el cálculo de beneficios de proyectos de control de inundación en el Japón.

Sin embargo, los costes debido a daños a humanos podría ser incluido en el cálculo de beneficios en el Perú, dado que las entidades concernientes como el MEF y ANA estén de acuerdo en la metodología de evaluación

incluyendo el ratio de daños y demás.

En el Japón, la perdida de beneficios no ha sido incluida en la evaluación de proyectos de control de inundaciones pero si en la evaluación de proyectos de construcción de sistemas de evacuación contra tsunamis.

(3) Evaluación de la “Prima de Riesgo” de Desastres de Inundación

Los beneficios de implementar Proyectos de Control de Inundaciones no solo son la prevención o mitigación de los daños esperados tanto a humanos como a sus propiedades por un desastre de inundación, sino que también lo es la reducción de la amenaza de la incertidumbre y los gastos de preparación contra desastres. Las personas que viven en áreas sujetas al riesgo de una inundación tienen siempre que preparar sus medidas de mitigación contra la inundación inminente.

Por ejemplo las personas que viven en áreas con riesgo de inundación deben de llevar a cabo actividades de preparación, tales como comprar bolsas y arena para contruir barricads temporales en frente a sus casas y comprar seguros para aliviar el miedo asociado a estos desastres. Los miedos de estos residentes, los cuales son erradicados a través de los proyectos del control de inundaciones deben de ser convertidos en costos beneficio a ser considerados en la evaluación económica. El beneficio de remover los miedos de los residentes a través de proyectos de control de inundación se denomina “Prima de Riesgo de proyectos de Control de Inundaciones”. Por ahora las formas o métodos de evaluación para convertir estos miedos en costos están considerados como detalles abajo y esta consideración deberá de ser introducida en la evaluación económica de proyectos de control de inundaciones en el Perú.

- Adopción de una Tasa de descuento Social más baja para Proyectos de Control de Inundaciones. y
- Adopción de una Tasa Premium luego del cálculo del costo medio anual de daños por inundación o la adopción de Higher Shadow Price para beneficios

Anexo Estudio de Casos sobre Diseño Preliminar de Estructuras para el Control de Inundaciones

Anexo 1. Introduccion a las cuatro (4) Medidas Estructurales para el Control de Inundaciones Aplicadas en el Estudio

En este capitulo, se muestra el procedimiento para la preparación de medidas de control de inundación para mitigar el daño causado por estas, el cual es aplicado a las 10 cuencas modelo (12 cuencas de rio en total, incluyendo las 6 cuencas prioritizadas) haciendo uso del análisis de inundación por escorrentía en el Estudio.

En el estudio básicamente se consideran las “Medidas para prevenir el desborde de aguas de inundación desde el canal del rio a través de terraplén y revestimiento.

Basados en la construcción de dique arriba mencionada, las siguientes dos medidas que apuntan a reducir el volumen de flujo de inundación en la parte alta de la cuenca se consideran como planes alternativos,

- Medidas de reducción del caudal de inundación hacia el curso inferior mediante cuenca de retardo
- Medidas de reducción del caudal de inundación hacia el curso inferior mediante el cambio de reglas operacionales de las presas existentes

El proceso para establecer el tamaño de las instalaciones apropiadas y/o el corte transversal aproximado para las siguientes cuatro estructuras para el control de inundación se describe a continuación:

- Como determinar el diseño estructural del dique
- Como determinar el diseño estructural de un revestimiento
- Como determinar el diseño estructural de una cuenca de retardo
- Como determinar la capacidad de almacenaje de una presa existente al cambiar su regla de operación.

En cuanto a la “determinación para el diseño estructural de rompeolas”, un ejemplo concreto sobre el diseño de un rompeolas es referido en la sección 7.2, basado en la práctica en el Japon, ya que el diseño de las obras no están consideradas al detalle en el Estudio.

Anexo 1.1 Procedimiento del estudio General para el Diseño de Obras para el Control de Inundaciones en Rios (Diques y Revestimientos)

(1) Dique

(a) Conduccion del Analisis Hidraulico

En el Estudio, los niveles de aguas del rio correspondientes a cada escala de inundación son calculados usando el modelo de análisis de inundación escorrentía (el modelo RRI). Basados en el resultado de estos cálculos, las alturas y longitudes necesarias del dique para prevenir el desembalse del rio son estimados de acuerdo a la siguiente ecuación.

En la estimación del nivel de aguas del rio con el análisis de inundación escorrentía, se asume que el flujo de movimiento entre lo de adentro y lo de afuera del canal del rio es prevenido a través de una pared virtual establecida a lo

largo de los lados del río y que no ocurre un rebalse alguno.

$$\text{Altura Necesaria del Dique} = \text{Nivel M\u00e1ximo de Aguas de R\u00edo durante Inundaci\u00f3n} - \text{Altura del Suelo Circundante}$$

(b) Determinaci\u00f3n de las Especificaciones del Dique

Adicionalmente a la altura del dique arriba calculado, freeborad y el ancho de la corona del dique se determinan usando los resultados del c\u00e1lculo de nivel de agua, la descarga de flujo y la velocidad de flujo explicadas en la secci\u00f3n 5.1

En cuanto a la secci\u00f3n transversal del dique, b\u00e1sicamente, deber\u00e1 de ser dise\u00f1ado teniendo en consideraci\u00f3n la mencionado en la secci\u00f3n 5.1, teniendo en cuenta la data relacionada;

- ✓ Resistencia a la penetraci\u00f3n de la lluvia
- ✓ Resistencia a la Erosi\u00f3n de aguas Corrientes.
- ✓ Funci\u00f3n para prevenir el rebalse; y
- ✓ Capacidad antis\u00edsmica.

Sin embargo, en el Estudio, como estudio a nivel de perfil, se decide que la especificaci\u00f3n del corte transversal que se muestra en la siguiente tabla deber\u00e1 de ser obtenido considerando un criterio a ser mantenido al m\u00ednimo.

En cuanto a la gradiente del terrapl\u00e9n, considerando que el di\u00e1metro de las rocas naturales a ser utilizadas para el revestimiento sean el menor posible, en referencia a casos en el Jap\u00f3n en el pasado, la pendiente con gradiente 1:3.0 y m\u00e1s leve se requiere para mitigar la inundaci\u00f3n y la erosi\u00f3n bajo las siguientes condiciones:

- Un r\u00edo largo con m\u00e1s de 1,000m³/s de flujo de descarga de dise\u00f1o, o
- Un r\u00edo con pendiente pronunciada donde la velocidad del flujo de dise\u00f1o durante la inundaci\u00f3n excede los 3.0m/s

Tabla A.1 Dise\u00f1o M\u00ednimo est\u00e1ndar de Dique (Correspondiente a Nivel de Perfil en el Per\u00fa)

Descarga de dise\u00f1o (m ³ /s)	Borde libre (m)	Ancho de la cresta (m)	Gradiente de Pendiente de Dique
Menos que 200	0.6	3	Velocidad de Flujo es menor que 3.0m/s ; V: H = 1:2.0
De 200 hasta 500	0.8	3	
De 500 hasta 2,000	1.0	4	Velocidad de Flujo es 3.0m/s y m\u00e1s ; V: H = 1:3.0
De 1,000 hasta 2,000			
De 2,000 hasta 5,000	1.2	5	V : H = 1:3.0
De 5,000 hasta 10,000	1.5	6	
De 10,000 a m\u00e1s	2.0	7	

Fuente : Equipo de Estudio

El dise\u00f1o de diques de los 6 r\u00edos priorizados seleccionados en el estudio para hacerle frente a una inundaci\u00f3n con un periodo de retorno de 50 a\u00f1os se muestra en la tabla a continuaci\u00f3n

Tabla A.2 Dise\u00f1o de Dique para 6 Cuencas de R\u00edo priorizadas Seleccionadas en el Estudio (Corresponden a un Per\u00edodo de Retorno de 50 a\u00f1os frente a Inundaciones)

Nombre del R\u00edo	Secci\u00f3n (Objetivo)*1	Resultados del An\u00e1lisis Hidr\u00e1ulico		Requerimiento de Dise\u00f1o		
		Descarga de dise\u00f1o (m ³ /s)	Velocidad de Flujo (m/s)	Borde libre (m)	Ancho de la cresta (m)	Gradiente de Pendiente de Dique
Piura	Objetivo-1: Cura Mori~El Tallan	3,020	3.0m a m\u00e1s	1.2	5.0	1:3.0

Nombre del Rio	Seccion (Objetivo)*1	Resultados del Analisis Hidraulico		Requerimiento de Diseño		
		Descarga de diseño (m3/s)	Velocidad de Flujo (m/s)	Borde libre (m)	Ancho de la cresta (m)	Gradiente de Pendiente de Dique
Chira	Objetivo -1: Querecotillo ~Vichayal	3,580	3.0m/s a mas	1.2	5.0	1:3.0
Rimac	Objetivo -1: San Mateo	90	3.0m/s a mas	0.6	3.0	1:3.0
	Objetivo -6: Chaclacayo	470	3.0m/s a mas	0.8	3.0	1:3.0
Ica	Objetivo -5-1: Ocucaje	520	2.4m/s	1.0	4.0	1:2.0
	Objetivo -5-8: Bautista	470	2.4m/s\	0.8	3.0	1:2.0
Huallaga	Objetivo -1: Juanjui~Picota	6,500	1.1m/s	1.5	6.0	1:3.0
	Objetivo -2: Jose Crespo y Castillo ~Tocache	3,300	0.8m/s	1.2	5.0	1:3.0
	Objetivo -3: Awajun~Moyobamba	1,250	0.7m/s	1.0	4.0	1:3.0
	Objetivo -4: Yurimaguas~Santa Cruz	11,5000	1.5m/s	2.0	7.0	1:3.0
Mantaro	Objetivo -1: Matahuasi~Yauyos	550	2.4m/s	1.0	4.0	1:2.0
Urubamaba	Objetivo -1: Maranura~Santa Ana	1,320	3.0m/s a mas	1.0	4.0	1:3.0
	Objetivo -2: Huayllabamba~Urubamaba	420	1.1m/s	0.8	3.0	1:2.0
	Objetivo -4: Urcos	520	1.5m/s	1.0	4.0	1:2.0

Fuente : Equipo de Estudio

Nota: No toda la seccion, pero algunas areas objetivo son elejidas.

(2) Revestimiento

En cuanto al revestimiento, tal y como se muestra en la seccion 5.1, el diametro de roca necesaria para el revestimiento se calcula en base a la velocidad de flujo del rio objetivo de acuerdo a la siguiente formula:

$$D_m = \frac{1}{E_1^2 \cdot 2g \left[\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right]} V_0^2 K \quad (\text{Unit: m})$$

$$K = \frac{1}{\cos \theta \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \varphi}}}$$

Donde

Dm: Diámetro Promedio de las rocas a ser utilizadas como Revestimiento (m)

ps: Densidad de la roca

E1: Coeficiente basado en data experimental expresando la intensidad de turbulencia del flujo

Usualmente E1=1.2

En caso de que la Intensidad de turbulencia sea grande, E1 = 0.86

g: Aceleración de la gravedad

K: Coeficiente de la gradiente de la pendiente donde se instalaran las rocas

θ: Gradiente de la pendiente

φ: Angulo de reposo de las Rocas en el agua (en caso de rocas naturales 38°, Grava: 41°)

Los valores calculados para los diámetros de roca natural necesarios para los revestimientos en los 6 ríos priorizados se muestran en la tabla a continuación:

Tabla A.3 Diámetros Necesarios de las Rocas Naturales para el Revestimiento en los 6 Ríos Priorizados Seleccionados en el Estudio. Necessary (Corresponden a un Periodo de Retorno de 50 años frente a Inundaciones)

Nombre del Río	Sección (Objetivo)*1	Resultados del Análisis Hidráulico	Diseño de Corte Transversal	Resultado de Cálculo	
		Velocidad de Flujo (m/s)	Gradiente de Pendiente de Dique	Dímetro Requerido Material Revestimiento (m)	Notas
Piura	Objetivo -1: Cura Mori~El Tallan	3.0m/s a mas	3.0m/s a mas	0.9	*2
Chira	Objetivo -1: Querecotillo ~Vichayal	3.0m/s a mas	3.0m/s a mas	0.6	
Rimac	Objetivo -1: San Mateo	3.0m/s a mas	3.0m/s a mas	1.2	*2
	Objetivo -6: Chacacayo	3.0m/s a mas	3.0m/s a mas	1.7	*2
Ica	Objetivo -5-1: Ocucaje	About 2.4m/s	2.4m/s	0.4	
	Objetivo -5-8: Bautista	About 2.4m/s	2.4m/s	0.4	
Huallaga	Objetivo -1: Juanjui~Picota	About 1.1m/s	1.1m/s	0.3	
	Objetivo -2: Jose Crespo y Castillo ~ Tocache	About 0.8m/s	0.8m/s	0.3	
	Objetivo -3: Awajun~Moyobamba	About 0.7m/s	0.7m/s	0.3	
	Objetivo -4: Yurimaguas~Santa Cruz	About 1.5m/s	1.5m/s	0.3	
Mantaro	Objetivo -1: Matahuasi~Yauyos	2.4m/s Aprox.	2.4m/s	0.4	
Urubamaba	Objetivo -1: Maranura~Santa Ana	3.0m/s a mas	3.0m/s a mas	0.5	
	Objetivo -2: Huayllabamba~Urubamaba	1.1m/s Aprox.	1.1m/s	0.3	
	Objetivo -4: Urcos	1.5m/s Aprox.	1.5m/s	0.3	

Fuente : Equipo de Estudio

Note: *1: No todas las secciones, pero se escogen algunas de las áreas objetivo

*2: Cuando la velocidad de flujo es alta, mientras que las obras de revestimiento estén compuestas solo por la disposición de rocas naturales, el diámetro necesario de estas será muy grande. De tal manera que, al nivel de diseño actual, obras con el refuerzo de mezcla de cemento así como de ensanchamiento de río deberán de ser consideradas también.

Anexo 1.2 Procedimientos para el estudio Inicial para Cuencas de Retardo

(1) Suitable Location and Area of Retarding Basin Locación Indicada y Área para Cuenca de Retardo.

En el estudio, el área para el establecimiento de las cuencas de retardo es seleccionada basado en los resultados del reconocimiento de campo así como en la revisión de otra información disponible como por ejemplo la información de datos satelitales topográficos de ASTER, los datos sobre la distribución de la población y el escaneo de fotografía aérea digital provista por Google Earth, tomando en consideración los siguientes temas:

- El área localizada aguas arriba del área protegida.
- El área en donde se espera una gran cantidad de material como la confluencia de tributarios.

- El area donde se encuentra una planicie.
- El area donde hay pocas o ninguna vivienda.

Tambien tenemos que, el ratio del area de captacion en algunas de las cuencas de rio representativas en el Japon a la extensión total de las cuencas de retardo localizadas dentro es calculado como base para la detrmnacion de la extensión del área para cada una de las cuencas de rio modelo/priorizada.

Como resultado, 0.18% del área de captación en cada una de las cuencas modelo/priorizada se establece como la extensión máxima disponible para el sitio.

Tabla A.4 Información Referencial de Cuencas Representativas del Japón para la Determinación de la Extensión de La Cuenca de Retardo

Nombre de Rio	Área de Captación (km ²)	Nombre de la Cuenca de Retardo y su Extensión	Área total de la Cuenca de retardo (ha)	Ratio de la extensión de la Cuenca de retardo al área de captación
Tone	16,842	Watarase R.B (3,300 ha) Sugao R.B (592 ha) Tanaka R.B (1,175 ha) Inatoi R.B (448 ha) Hakojima R.B (160 ha)	5675	0.0034
Ishikari	14,330	Kitamura R.B (950 ha) Chitosegawa R.B (s) (1,150 ha) Hassamugawa R.B (5.5 ha) Sunagawa R.B (180 ha)	2285.5	0.0016
Kitakami	10,150	Ichinoseki R.B (1,450 ha) Kabukurinuma R.B (582 ha) Minamiyachi R.B (256 ha)	2288	0.0023
Yodo	8,240	Ueno R.B (249 ha) Neyagawa R.B (50 ha) Onjigawa R.B (40 ha) Uchiagegawa R.B (13 ha)	352.3	0.0004
Mogami	7,040	Okubo R.B (200 ha)	200	0.0003
Ara	2,940	Arakawa (I) R.B (580 ha) Shibakawa (I) R.B (92 ha) Arakawa (VII) R.B (15 ha) Bin-numa R.B (86 ha) Uwaya-numa R.B (18 ha)	794.1	0.0027
Average				0.0018

Fuente: Preparado por el Grupo de estudio de JICA basados en documentos publicados por el MLIT

(2) Planificación de Mitigación de Inundación con Cuenca de Retardo en el Caso del Rio Biabo

En el presente estudio, como caso de estudio, la hidrografía del rio Biabo correspondiente a cada probabilidad de precipitación, es calculada luego de ser establecida la cuenca de retardo, a través de un análisis unidimensional de flujo inestable. Luego de esto, se calcula el ratio del volumen de flujo del rio entre hidrografías en el caso sin proyecto y el caso luego de la construcción de la cuenca de retardo.

Para el análisis de flujos unidimensional, se empleo el software MIKE11, el cual ha sido desarrollado y es mantenido por el Instituto Hidraulico de Dinamarca (DHI)

Usando el ratio mencionado arriba, el volumen necesario de almacenaje de la cuenca de retardo para reducir la escala de cada inundación se estima tal y como se muestra en la Figura A 1.1 hasta la Figura A 1.5.

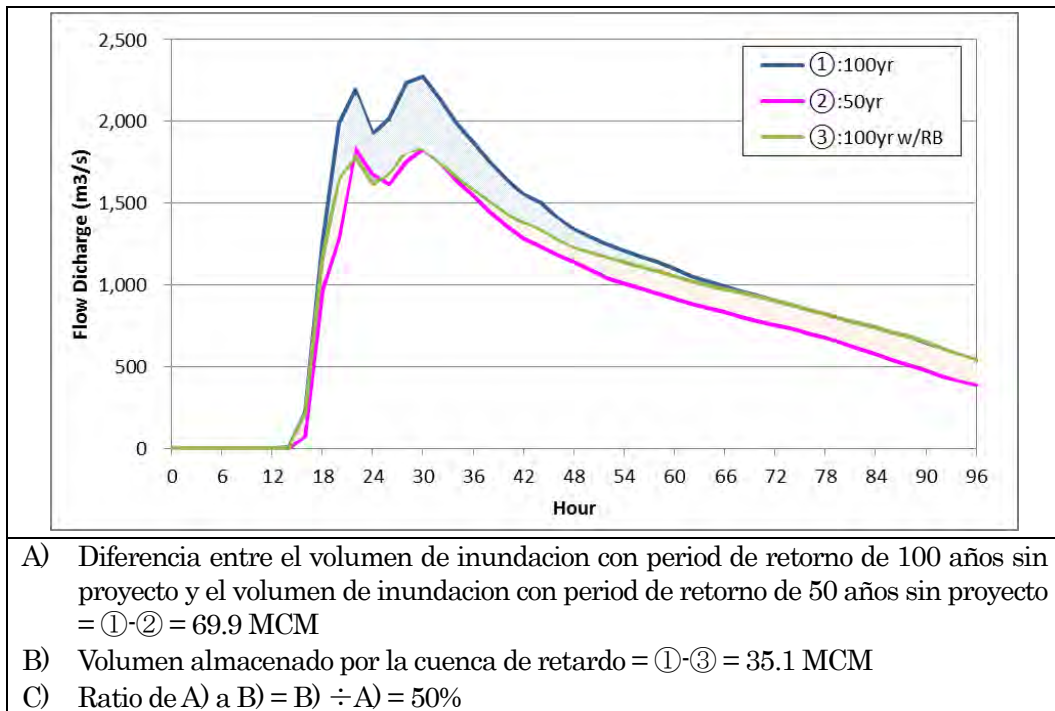


Figura A1.1 Tasa de Conversion de Volumen de Inundacion para la Estimacion del Volumen de Almacenage de la Cuenca de Retardo en el Rio Biabo (Periodo de Retorno de 100 años)

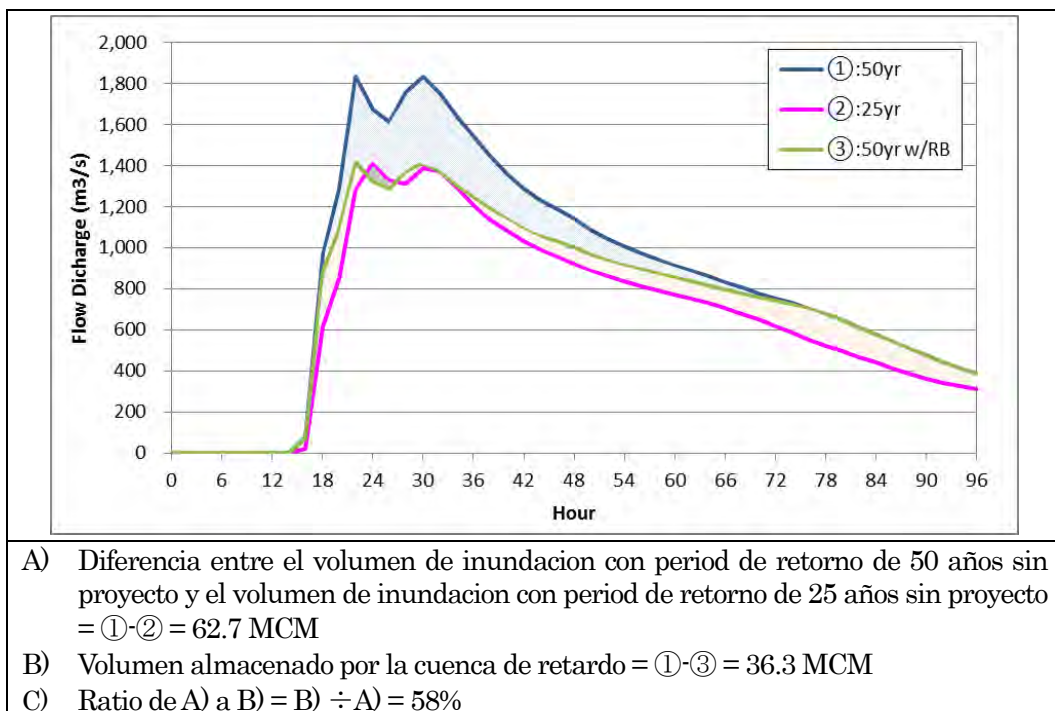


Figura A1.2 Tasa de Conversion de Volumen de Inundacion para la Estimacion del Volumen de Almacenage de la Cuenca de Retardo en el Rio Biabo (Periodo de Retorno de 50 años)

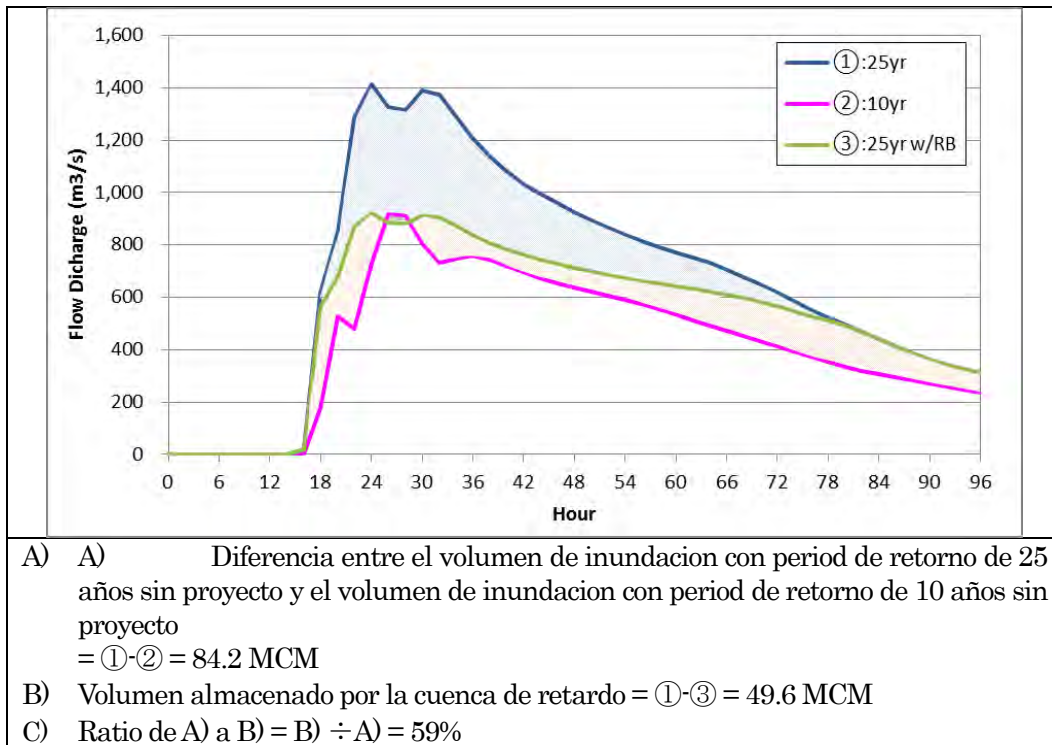


Figura A1.3 Tasa de Conversion de Volumen de Inundacion para la Estimacion del Volumen de Almacenage de la Cuenca de Retardo en el Rio Biabo (Periodo de Retorno de 25años)

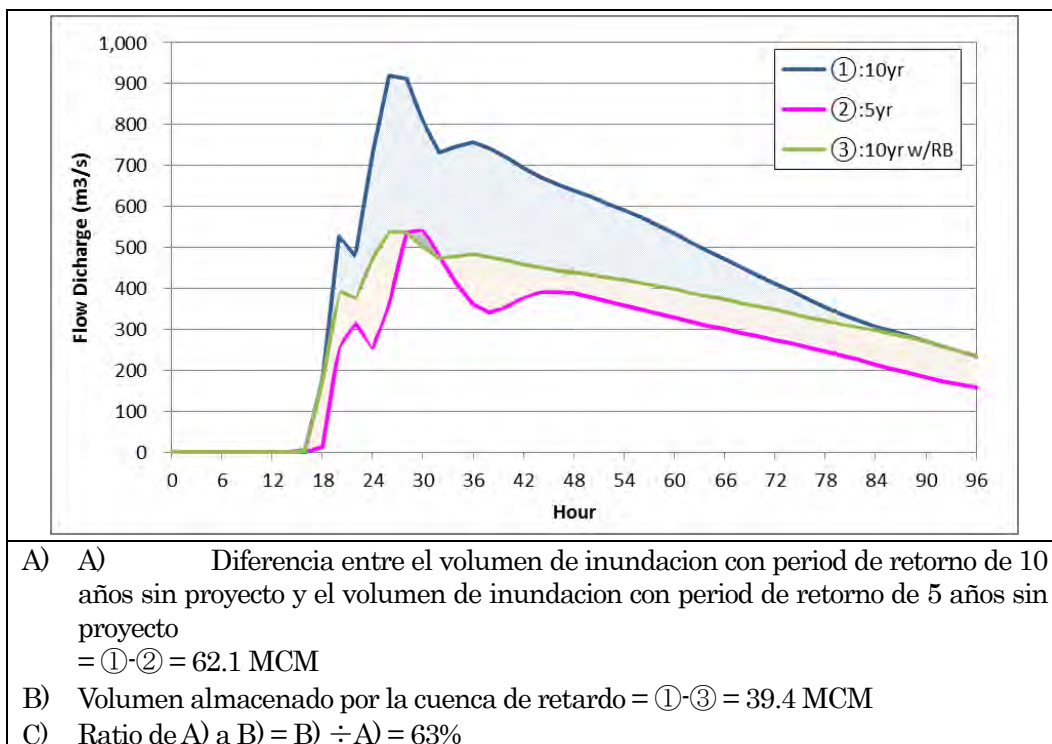


Figura A1.4 Tasa de Conversion de Volumen de Inundacion para la Estimacion del Volumen de Almacenage de la Cuenca de Retardo en el Rio Biabo (Periodo de Retorno de 10 años)

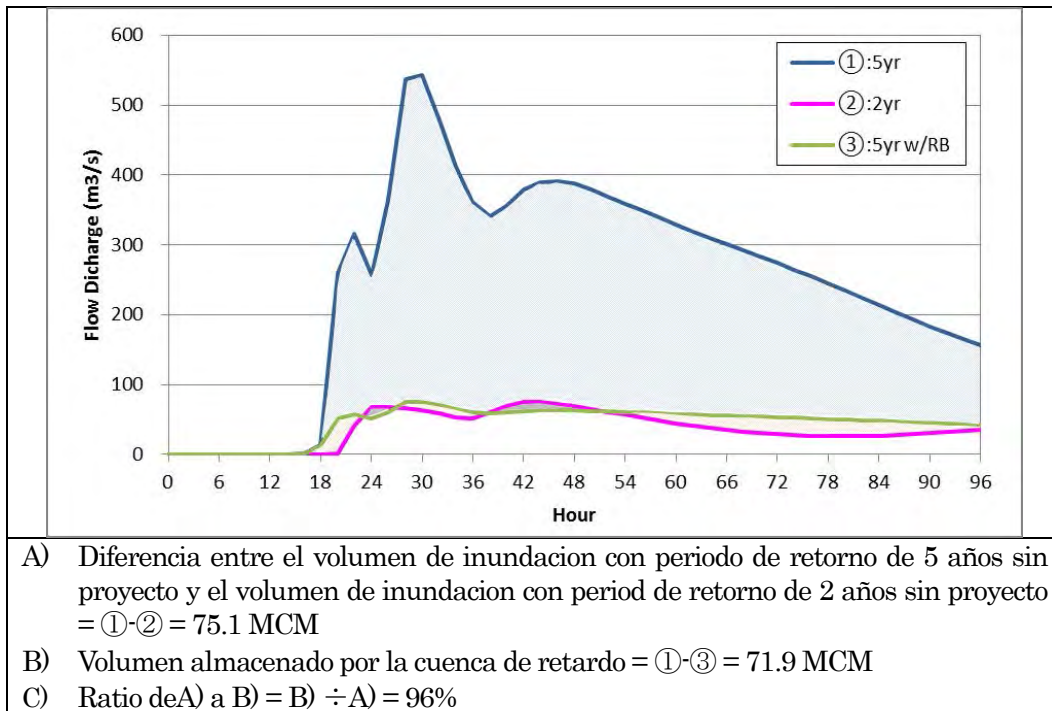


Figura A1.5 Tasa de Conversion de Volumen de Inundacion para la Estimacion del Volumen de Almacenaje de la Cuenca de Retardo en el Rio Biabo (Periodo de Retorno de 5 años)

Los Ratios del volumen de la inundación están resumidos en la Tabla A.5 por probabilidad de ocurrencia de inundación. En la tabla, se indica el ratio del volumen de inundación correspondiente a un periodo de retorno de 5 años el cual es más alto que los otros. Esto significa que como la forma de la hidrógrafa es plana, el volumen de la capacidad de almacenaje para el corte máximo de la descarga del río se incrementa.

A partir de esto, se considera que la cantidad de flujo máxima de corte por unidad de capacidad de almacenaje (o unidad de área de tierra) es relativamente pequeña para inundaciones con un periodo de retorno de 5 años o menos, de tal manera que se consideran poco eficientes desde el punto de vista económico del uso del atierra.

Por lo tanto, en el Estudio se decide instalar una Cuenca de retardo para inundaciones con una escala de 10 años a más de periodo de retorno. Para periodos de retorno de 2 y 5 años, solo trabajos para la mejora del río son considerados como medidas de control de inundaciones.

Para la estimación de la profundidad para el almacenaje, la elevación de la base de las cuencas de retardo es ajustada 1m de tal manera de que no sea más baja de lo que se asume sea la profundidad del canal del río adyacente.

Tabla A.5 Estimación del Volumen de Almacenaje Necesario para Cuencas de Retardo

Escala de Inundación (Periodo de Retorno)	Ítems a ser calculados	Ecuación para Calculo	Condiciones para la estimación de Volumen de Almacenaje Mínimo Requerido
100	Volumen de Almacenaje necesario para reducir la escala del periodo de retorno de inundación 100 a 50 años	$\left[\begin{array}{l} \text{Volumen de Inundación para periodo de} \\ \text{retorno de 100 años sin proyecto} \\ - \text{Volumen de Inundación para periodo de} \\ \text{retorno de 50 años sin proyecto} \end{array} \right] \times 0.50$	De los volúmenes calculados de almacenaje por escala de inundación que se muestran en la columna de la izquierda, el volumen máximo de almacenaje es el seleccionado.
50	Volumen de Almacenaje necesario para reducir la escala del periodo de retorno de inundación 50 a 25 años	$\left[\begin{array}{l} \text{Volumen de Inundación para periodo de} \\ \text{retorno de 50 años sin proyecto} \\ - \text{Volumen de Inundación para periodo de} \\ \text{retorno de 25 años sin proyecto} \end{array} \right] \times 0.58$	
25	Volumen de Almacenaje necesario para reducir la escala del periodo de retorno de inundación 25 a 10 años	$\left[\begin{array}{l} \text{Volumen de Inundación para periodo de} \\ \text{retorno de 25 años sin proyecto} \\ - \text{Volumen de Inundación para periodo de} \\ \text{retorno de 10 años sin proyecto} \end{array} \right] \times 0.59$	
10	Volumen de Almacenaje necesario para reducir la escala del periodo de retorno de inundación 10 a 5 años	$\left[\begin{array}{l} \text{Volumen de Inundación para periodo de} \\ \text{retorno de 10 años sin proyecto} \\ - \text{Volumen de Inundación para periodo de} \\ \text{retorno de 5 años sin proyecto} \end{array} \right] \times 0.63$	
5	Volumen de Almacenaje necesario para reducir la escala del periodo de retorno de inundación 5 a 2 años	$\left[\begin{array}{l} \text{Volumen de Inundación para periodo de} \\ \text{retorno de 5 años sin proyecto} \\ - \text{Volumen de Inundación para periodo de} \\ \text{retorno de 2 años sin proyecto} \end{array} \right] \times 0.96$	

Anexo 1.3 Procedimientos del Estudio Inicial para el Cambio de Operación de la Presa para el Control de Inundaciones

En el Estudio, se aplica un método de corte al pico como regla de operación de presa para el control de inundación, por el cual la tasa de flujo es limitada al alcanzar cierto valor establecido.

Un método para el cálculo simple del volumen de almacenaje requerido para reducir la tasa de flujo de inundación se muestra abajo a continuación como (1). Adicionalmente, a manera de ejemplo, un caso en el Rio Mantaro, en donde se obtiene el volumen de almacenaje requerido para reducir la tasa del flujo de inundación se calcula y muestra en (2)

(1) **Método de Estimación del Volumen de Agua Requerido por el cambio de Operación de la Presa para reducir la Descarga de Diseño (Procedimiento Simplificado)**

El procedimiento para la estimación del volumen requerido se muestra a continuación en la siguiente Figura.

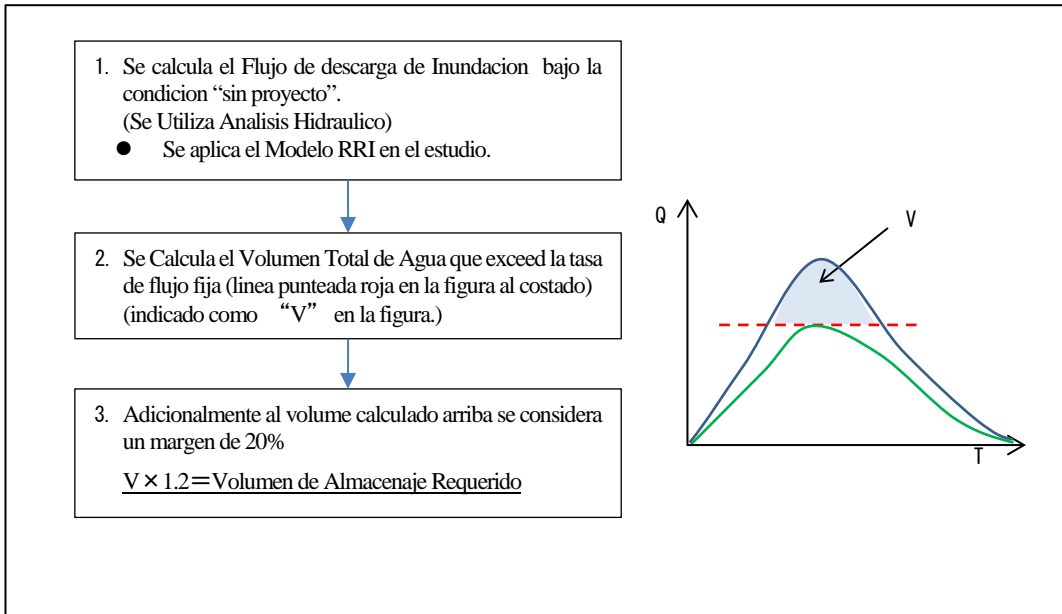


Figura A1.6 Procedimiento para la Estimación de el Volumen de agua Requerido para Reducir la Descarga de Diseño de un Rio al Cambiar la Operación de la Presa

(2) **Ejemplos para la Estimación del Volumen Requerido (En el caso del rio Mantaro)**

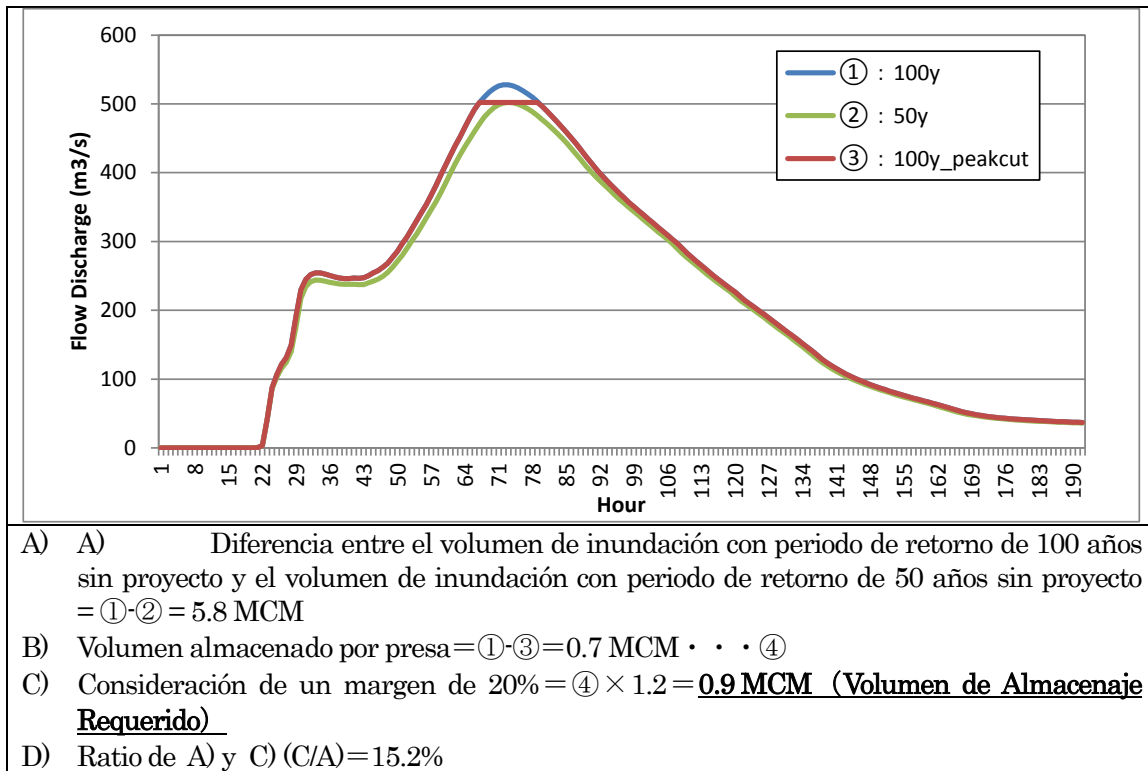
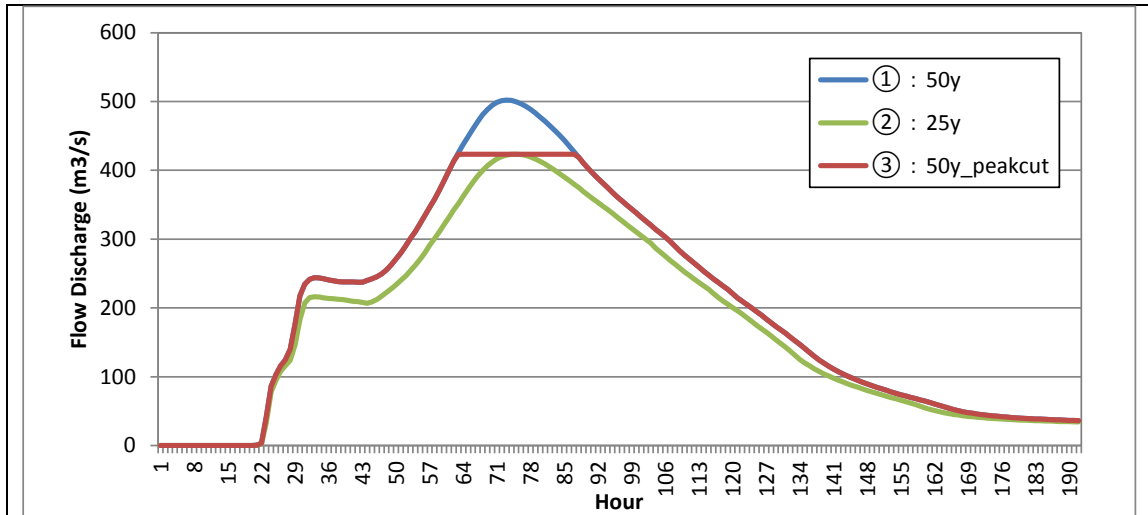
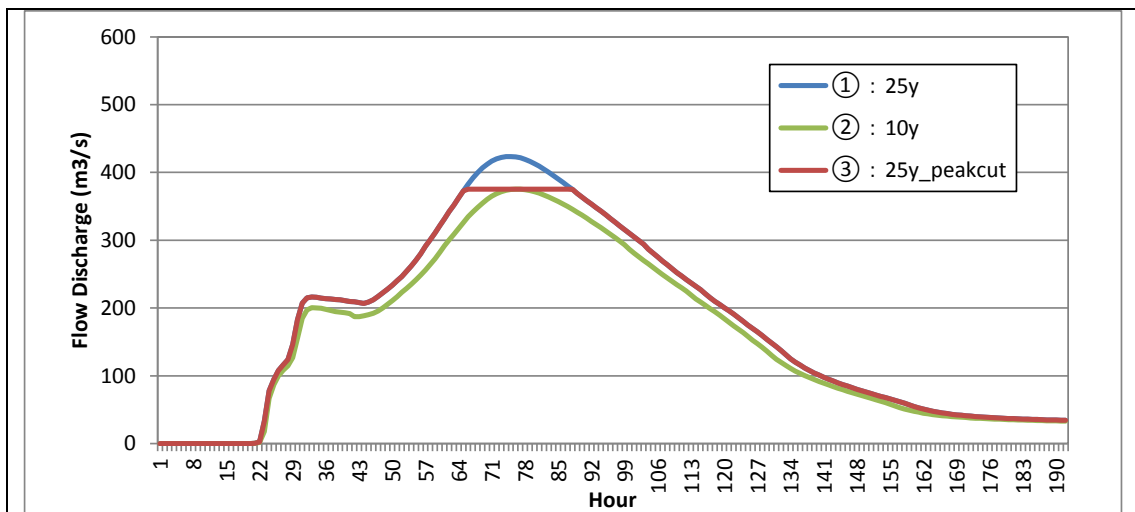


Figura A1.7 Río Mantaro (Inundación con Periodo de Retorno de 50 a 100 años)



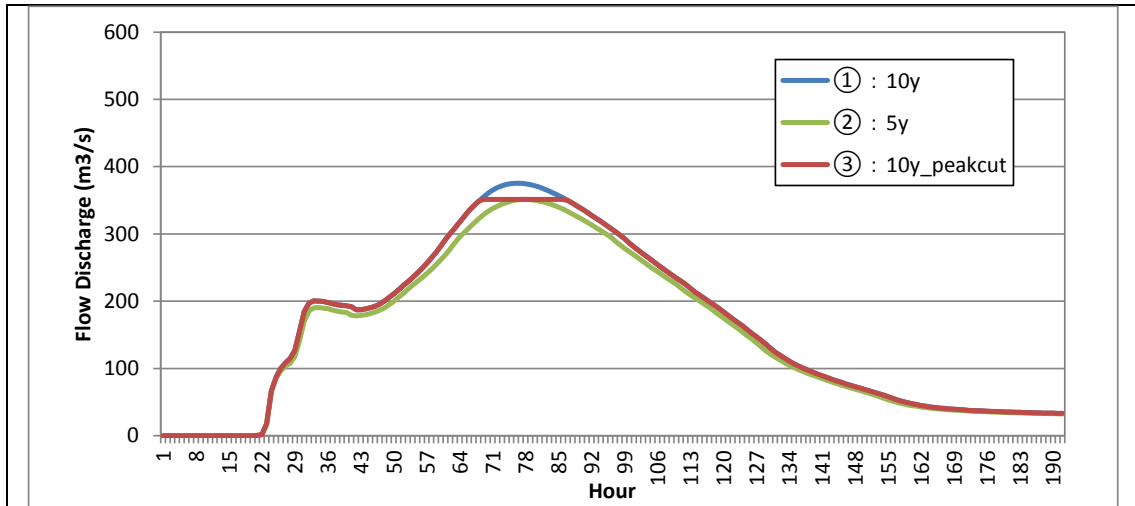
- A) Diferencia entre el volumen de inundación con periodo de retorno de 50 años sin proyecto y el volumen de inundación con periodo de retorno de 25 años sin proyecto = ①-② = 17.8 MCM
- B) Volumen almacenado por presa = ①-③ = 4.4 MCM . . . ④
- C) Consideración de un margen de 20% = ④ × 1.2 = **5.2 MCM (Volumen de Almacenaje Requerido)**
- D) Ratio de A) and C) (C/A) = 29.4%

Figura A1.8 Rio Mantaro (Inundación con Periodo de Retorno de 25 a 50 años)



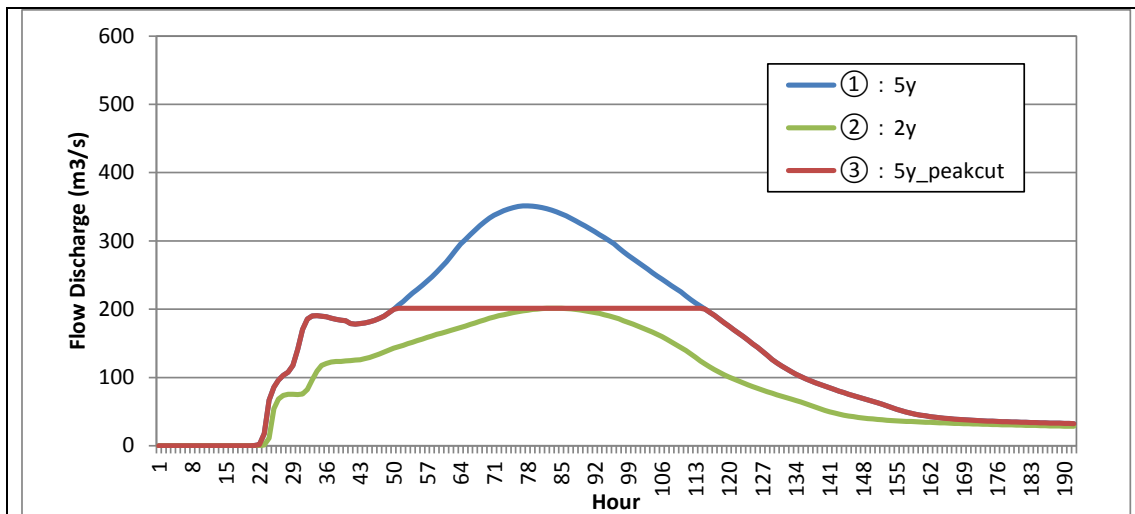
- A) Diferencia entre el volumen de inundacion con periodo de retorno de 25 años sin proyecto y el volumen de inundacion con period de retorno de 10 años sin proyecto = ①-② = 12.1 MCM
- B) Volumen almacenado por presa = ①-③ = 2.5 MCM . . . ④
- C) Consideración de un margen de 20% = ④ × 1.2 = **3.0 MCM (Volumen de Almacenaje Requerido)**
- D) Ratio de A) y C) (C/A) = 24.9%

Figura A1.9 Rio Mantaro (Inundación con Periodo de Retorno de 10 a 25 años)



- A) Diferencia entre el volumen de inundacion con periodo de retorno de 10 años sin proyecto y el volumen de inundacion con period de retorno de 5 años sin proyecto = ①-② = 6.2 MCM
- B) Volumen almacenado por presa = ①-③ = 1.0 MCM . . . ④
- C) Consideración de un margen de 20% = ④ × 1.2 = **1.2 MCM (Volumen de Almacenaje Requerido)**
- D) Ratio de A) y C) (C/A) = 20.0%

Figura A1.10 Rio Mantaro (Inundación con Periodo de Retorno de 5 a 10 años)



- A) A) Diferencia entre el volumen de inundacion con periodo de retorno de 5 años sin proyecto y el volumen de inundacion con period de retorno de 2 años sin proyecto = ①-② = 41.0 MCM
- B) Volumen almacenado por presa = ①-③ = 20.2 MCM . . . ④
- C) Consideración de un margen de 20% = ④ × 1.2 = **24.2 MCM (Volumen de Almacenaje Requerido)**
- D) Ratio de A) y C) (C/A) = 59.0%

Figura A1.11 Rio Mantaro (Periodo de Retorno de Inudacion de 2 a 5 Años)

Tabla A.6 Resumen del Volumen de Almacenaje Requerido en Presas para el Control de Inundación

Escala de Inundación	A) Diferencia Hidrografica (Sin Proyecto) (MCM)	B) Volumen Almacenado por Presa (MCM)	C) Luego de Considerar un Margen de 20% (MCM)
100-año	5.8	0.7	0.9

Escala de Inundación	A) Diferencia Hidrografica (Sin Proyecto) (MCM)	B) Volumen Almacenado por Presa (MCM)	C) Luego de Considerar un Margen de 20% (MCM)
50-año	17.8	4.4	5.2
25-año	12.1	2.5	3.0
10-año	6.2	1.0	1.2
5-año	41.0	20.2	24.2
2-año	0.0	0.0	0.0

Anexo 2. Introducción de Metodos de Diseño de ‘Espigon’

En este estudio, el análisis específico y concreto para el diseño de un Espigon no se ha llevado a cabo. Por otro lado tenemos que cierto numero de espigones han sido instalados a lo largo de varios ríos en el Perú, con el propósito de mitigar la erosión y socavación de los bancos del mismo.

En esta sección, los puntos a considerara así como la metodología para el diseño de un Espigon son presentados, basados en la experiencia del Japón en cuanto a la ingeniería fluvial.

Anexo 2.1 Puntos de Atención en la Clasificación de Tipos de Espigon y Diseño de Espigon.

Los Espigones con el propósito de proteger diques y prevenir la erosión y socavación de los bancos del río pueden ser clasificados en dos (2) en términos de sus funciones:

A. Espigon para el Cambio de Direccion de Flujo

Este tipo de espigon se convierte en una obstrucción al flujo del río. Como resultado de esto cambia las funciones y dirección del flujo. De tal manera que el dique y los bancos del río resultan protegidos del flujo del río. Usualmente este tipo de Espigon ha sido construido solo o construido con revestimiento para la protección de instalaciones importantes.

La altura de este tipo de Espigon se construye en relación al nivel anual máximo de inundación utilizando material impermeable.

B. Espigón para la Protección de Revestimientos y Bases de Dique.

La altura de este tipo de Espigon será como mínimo el nivel de aguas normal del canal del río. Por lo que las aguas del río fluyen sobre el espigon durante la inundación. Basicamente se instala este tipo de Espigon en grupos. La velocidad de flujo del río disminuye con un conjunto de este tipo de espigones. Como resultado de esto se mitiga la erosión de los bancos de río por efecto del espigon.

Adicionalmente, y de manera conjunta, obras de protección de bases en secciones importantes del río son instaladas.

El tipo de espigon deberá de ser cuidadosamente seleccionado ya que este dos (2) conceptos de espigon son distintos.

Anexo 2.2 Metodología de Diseño de espigón para Proteccionde Revestimientos y Base de Diques.

El esquema del procedimiento y observaciones para el diseño de espigones se explican a continuación.

Lo primero en importancia para la selección y diseño del espigon. En el Japón, las características del río se clasifican tal y como se muestra en la Figura A2.1 (ver Sección 4.1 en el Capítulo 4 en estas Normas Técnicas)

Características	Segmento M	Segmento 1	Segmento 2		Segmento 3
			2-1	2-2	
División Fisiográfica					
Typical Size of Riverbed Material dR (60%)	Amplia Variedad	more than 2cm	3cm~1cm	3cm~0.3mm	equal to or less than 0.3mm
Material of River Slope	Outcrop of Rock on River bank and riverbed	Same materials with Riverbed Surface: Sand or silt	mixed with Fine sand, silt and clay		Silt and Clay
Longitudinal Gradient	Amplia Variedad	1/60~1/400	1/400~1/5 000		1/5 000 ~ Flat
Meandering	Amplia Variedad	Less	Meandering Belt Series of eights or development of sanbar		Amplia Variedad
Erosion of River bank	Extremely Eroded	Heavly Eroded	Erosion Intensity is medium.. It depends on size of riverbed materials.		Weak Almost no move
Average Depth of Low Water Channel	Amplia Variedad	0.5~3m	2~8m		3~8m

Figura A2.1 Clasificación de segmentos de río y sus características en el Japón

Por lo tanto, en Japon, la metodología para el diseño de espigón ha sido preparada para cada uno de los segmentos del canal de río.

(1) Diseño de Espigón para el Cambio de Dirección del Flujo a lo largo del Segmento-1

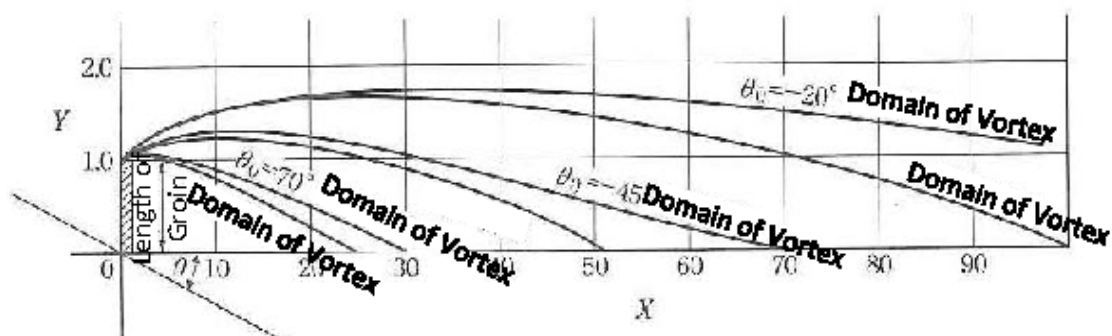
(a) Disposición (Ubicación) del Espigón

En el Segmento I del Canal del Río, la instalación del espigón deberá de ser considerada conjuntamente con revestimientos en secciones importantes donde áreas protegidas por diques o bancos de río son muy importantes. Usualmente la longitud del espigón se diseña mas o menos al 5% del ancho del canal del río. La longitud máxima del espigón es de menos de 10% del ancho del canal del río. En Japon en espigón mas largo tiene entre 20 y 30 metros.

El intervalo adecuado entre espigones se diseña basado en las características del río en el seccion objetivo. Las características a ser consideradas son: 1) Longitud del espigón 2) Dirección del Flujo de Agua 3) Número Froude.

La relación entre la longitud del espigón y la dirección del flujo de agua basado en resultados experimentales en

el Japon se muestran en la Figura A 2.2 a continuacion.



Fuente: Akikusa et al (Figura 7.2 in Planning and Designing of Revetment and Espigon written by Koichi Yamamoto)

Figura A2.2 Relación entre la Longitud del Espigón, Dirección del Flujo del Río y Extensión del Impacto Aguasabajo basados en el Resultado experimental

Como resultado del diseño, el intervalo entre espigones en el Segmento-1 debe de ser menos de 7 veces la longitud de cada espigón cuando el canal del río es recto. El intervalo debe de ser menos de 5 veces la longitud del espigón cuando el río se curva en la sección objetivo.

La dirección del espigón deberá de apuntar en dirección de aguasabajo un poco porque la profundidad del abrasivo en la parte alta del espigón es aliviada.

La altura del espigón deberá de ser diseñada tan alta como el nivel de agua alta al nivel de la base (punto de conexión con el dique). La altura mínima del espigón es mayor que la altura del nivel de agua para un periodo de retorno de inundación de 3 años

(b) Estructura y Estabilidad de Espigón

El espigón instalado en el Segmento I deberá de ser diseñado con una deformación suficiente tomando en consideración el flujo de escombros.

El método de diseño es el mismo que con el revestimiento y con estructuras de protección de bases descritas en el Capítulo 5. La velocidad del flujo del río a ser utilizada en el diseño del espigón para el Cambio de Dirección de Flujo es de 1.6 veces la velocidad representativa del agua del río en el estrecho en donde se instalarán los espigones.

La velocidad del flujo del río a ser utilizada en el diseño de espigones para la protección de Revestimientos y de Pie de diques es 1.5 veces la velocidad representativa del flujo del río en la sección del río en donde se instalarán los espigones. Por otro lado, la velocidad del flujo de río a ser utilizada en el diseño para el revestimiento detrás del espigón para la Protección de Revestimiento y Pie de Dique es de 0.4 veces la velocidad representativa del flujo del río en la sección donde se instalarán los espigones.

(2) Diseño de espigón para Cambio de Dirección de Flujo en los Tramos del Segmento II y III

Basicamente la instalación de espigones para el cambio de Dirección del Flujo estrecha el ancho del canal existente del río. Por lo que el canal del río debe de ser anchado para que la instalación de los espigones mantenga

el ancho del río. Esto significa que los costos de instalación de espigones es mas alto que la instalación de revestimientos rígidos. Por lo que la instalación de revestimientos y estructuras de protección de pie deberán de ser consideradas para la protección de los bancos de río y/o diques en lugar de la instalación de espigones en los Segmentos II y III.

La instalación de espigones deberá de ser tomada en consideración para las siguientes condiciones:

- Presupuesto limitado para cuando el gobierno local de manera urgente lleve a cabo obras de recuperacion de bancos de río; y
- El Dique y el revestimiento no pueden ser diseñados ni contruidos porque la alineación del dique no ha sido determinada ni establecida debido a que no existe un plan de mejoramiento del canal del río.

Basados en las condiciones arriba mencionadas, la instalacion de espigones deberá de ser considerada cuando los resultados de la evaluación económica sea razonable.

Las imagines que se muestran a continuacion en la Figura A 2.3 son ejemplos reales de espigones construidos mas de 200 años atras.



Fuente: Kagoshima Prefecture and Japan Society of Civil Engineers

Figura A2.3 Ejemplos reales de Espigones construidos en el Segmento-II los cuales fueron construidos hace mas de 200 años en el Japon (Rio Sendai)

Apéndice-6-1

Sección transversal standard para el caso de Alternativa-1

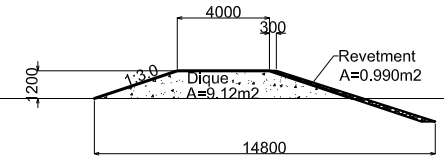
Piura : Alternative-1

Piura: Target-1

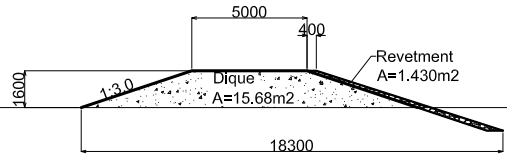
2-Year

No Need to Improve

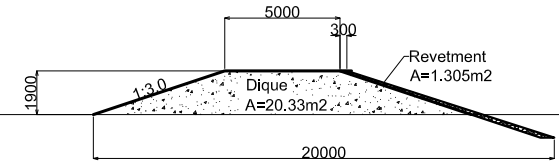
5-Year



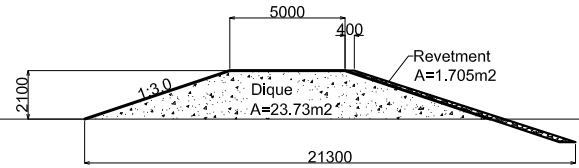
10-Year



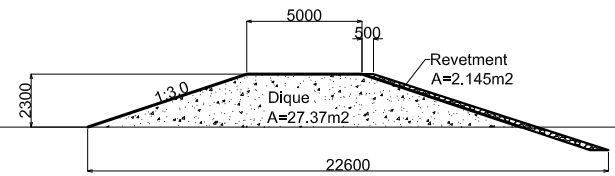
25-Year



50-Year



100-Year

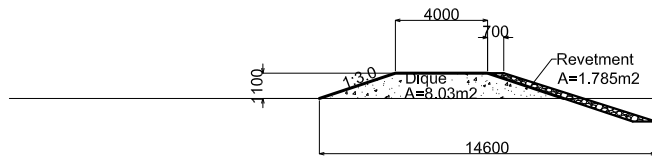


A6-2

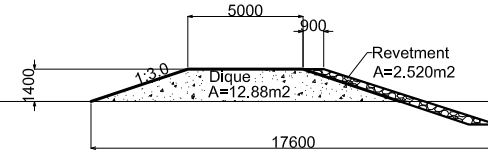
Piura : Alternative-1

Piura: Target-2

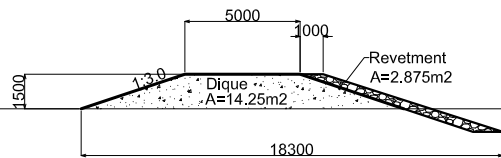
2-Year



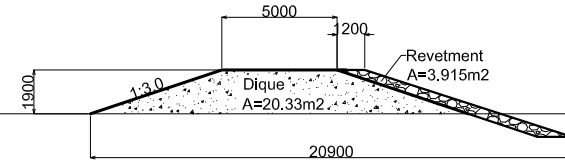
5-Year



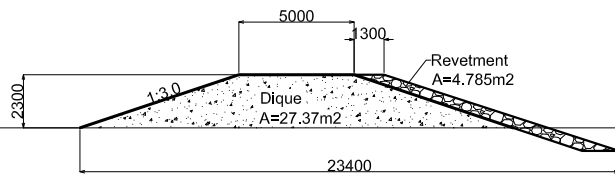
10-Year



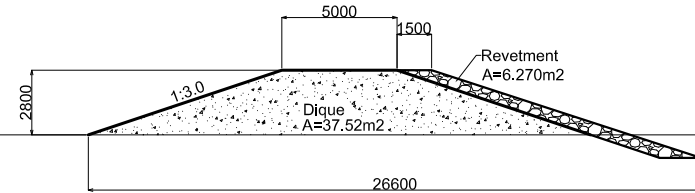
25-Year



50-Year



100-Year

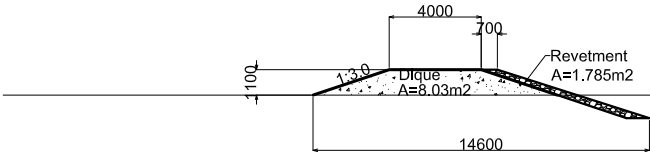


A-6-3

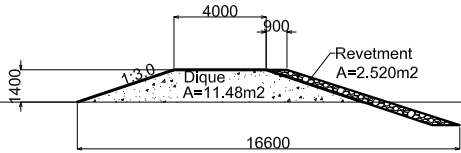
Piura : Alternative-1

Piura: Target-3

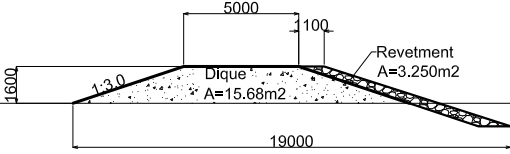
2-Year



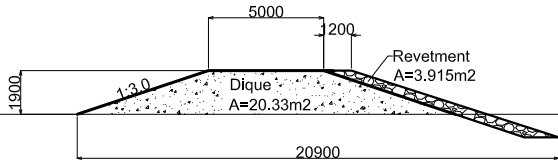
5-Year



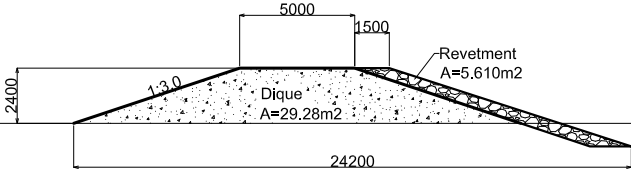
10-Year



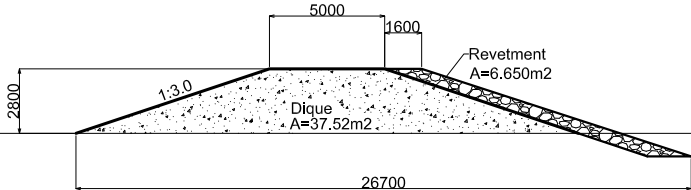
25-Year



50-Year



100-Year



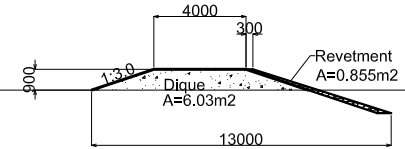
Chira : Alternative-1

Chira: Target-1

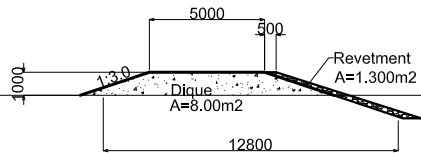
2-Year

No Need to Improve

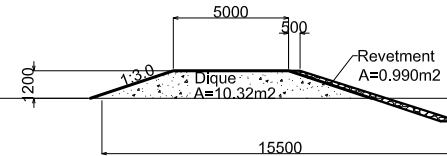
5-Year



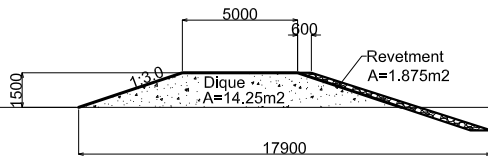
10-Year



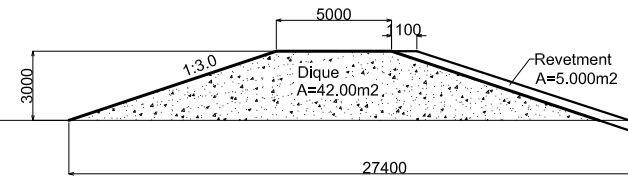
25-Year



50-Year



100-Year

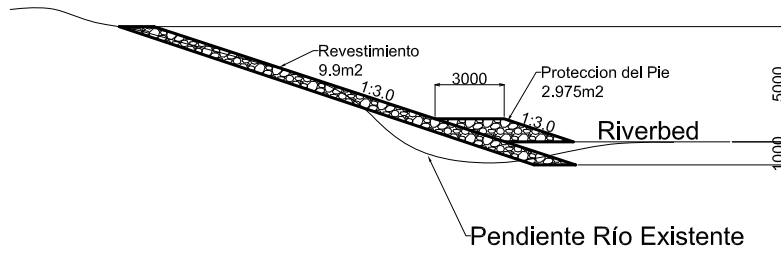


A6-5

Chira : Alternative-1

Chira: Target-2

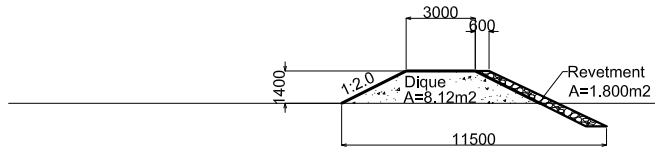
Only Slope Protection works are needed.



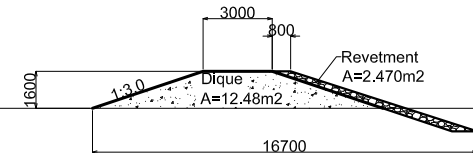
Rimac : Alternative-1

Rimac: Target-1

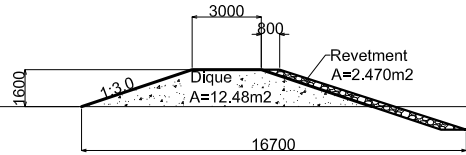
2-Year



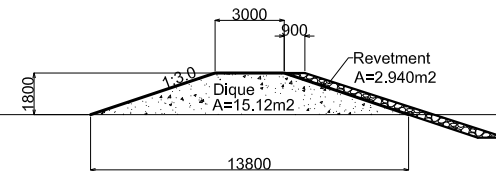
5-Year



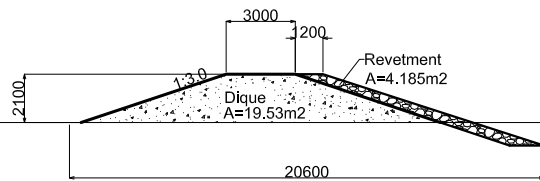
10-Year



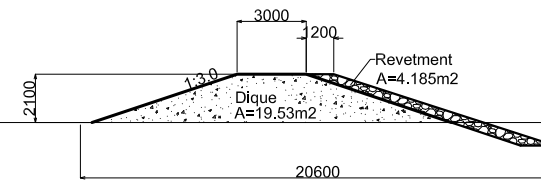
25-Year



50-Year



100-Year

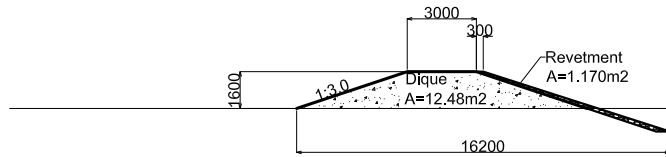


A6-7

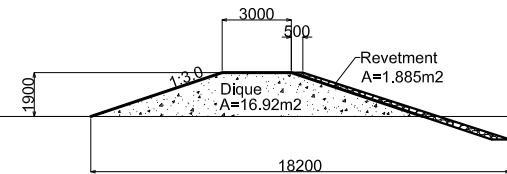
Rimac : Alternative-1

Rimac: Target-2

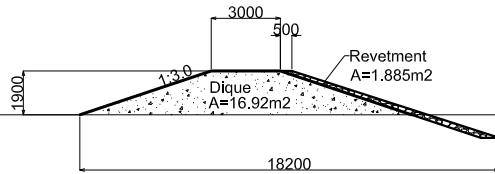
2-Year



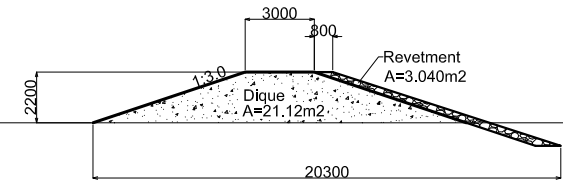
5-Year



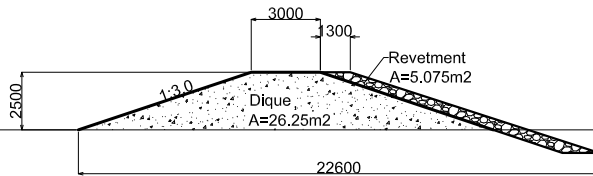
10-Year



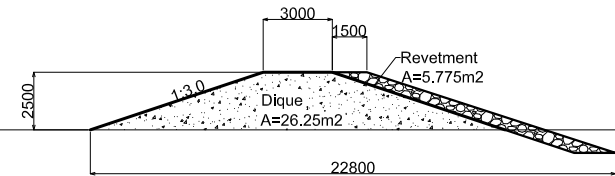
25-Year



50-Year



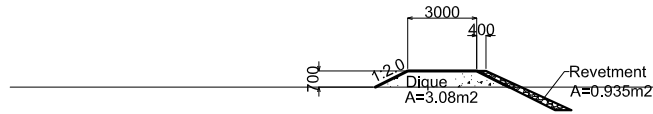
100-Year



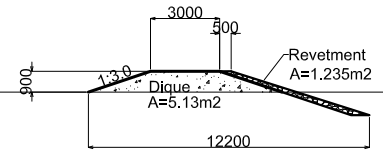
Rimac : Alternative-1

Rimac: Target-3

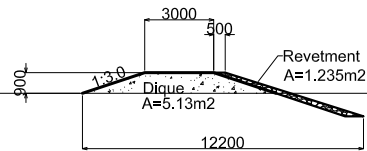
2-Year



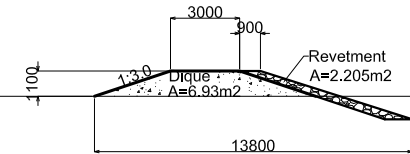
5-Year



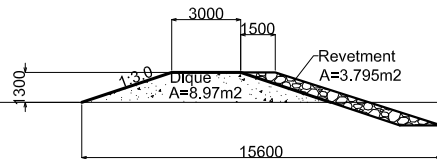
10-Year



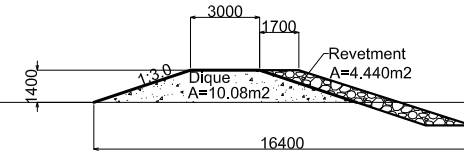
25-Year



50-Year



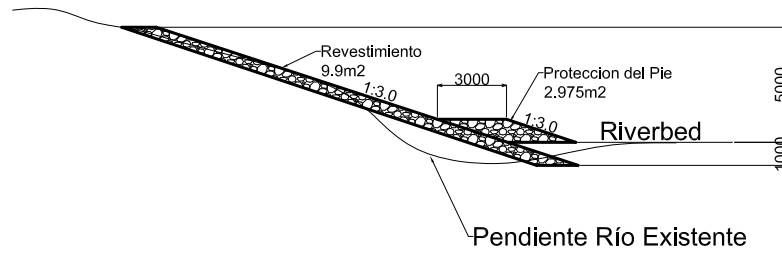
100-Year



Rimac : Alternative-1

Rimac: Target-4

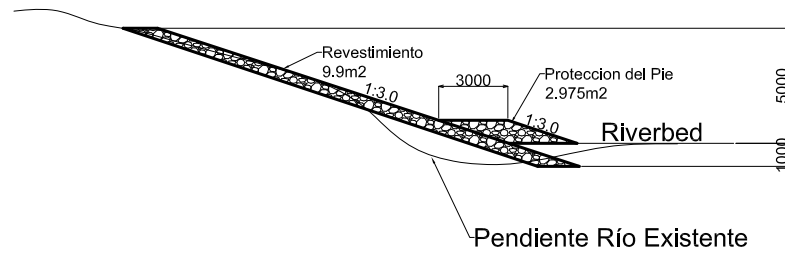
Only Slope Protection works are needed.



Rimac : Alternative-1

Rimac: Target-5

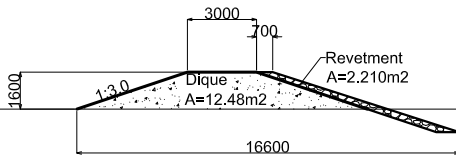
Only Slope Protection works are needed.



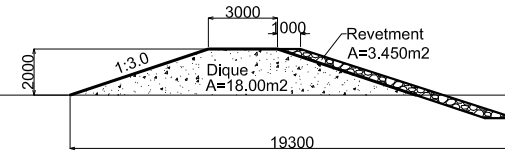
Rimac : Alternative-1

Rimac: Target-6

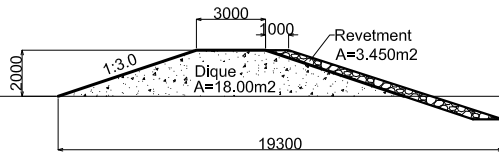
2-Year



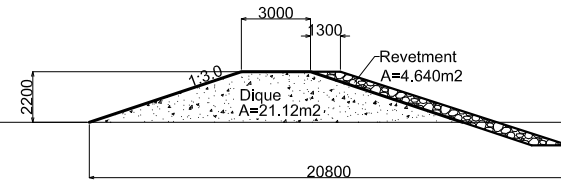
5-Year



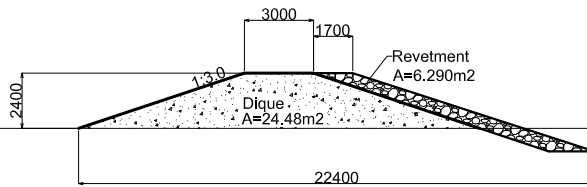
10-Year



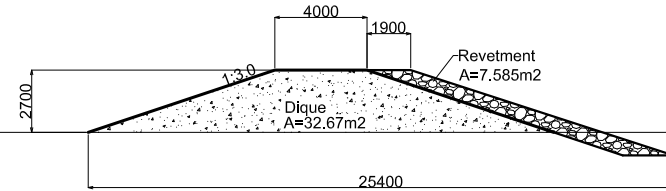
25-Year



50-Year



100-Year

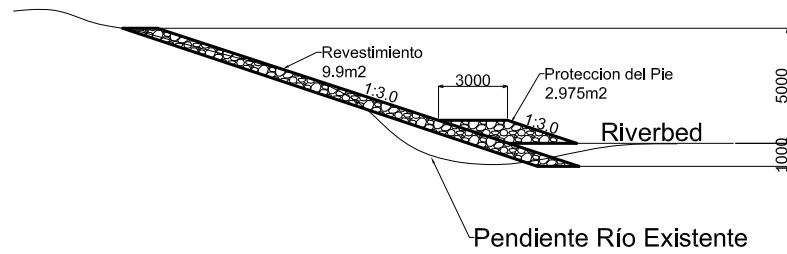


A6-I-12

Rimac : Alternative-1

Rimac: Target-7

Only Slope Protection works are needed.



Ica : Alternative-1

Ica: Target-5-1

2-Year

No Need to Improve

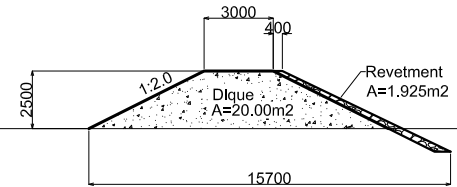
5-Year

No Need to Improve

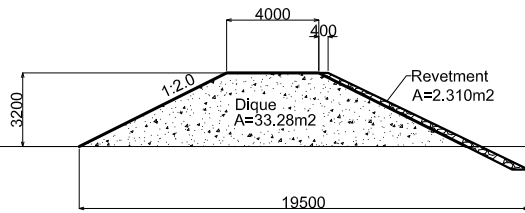
10-Year

No Need to Improve

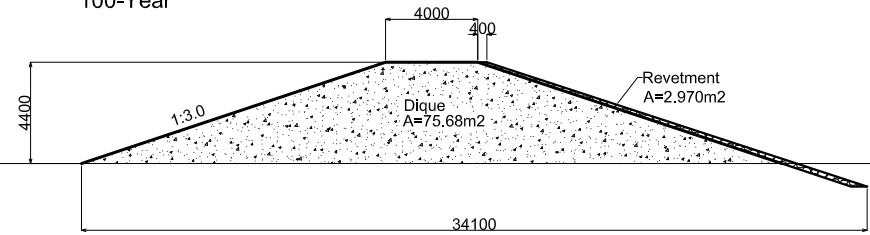
25-Year



50-Year



100-Year



A6-I4

Ica : Alternative-1

Ica: Target-5-2

2-Year

No Need to Improve

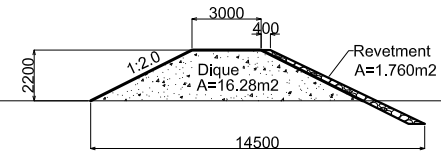
5-Year

No Need to Improve

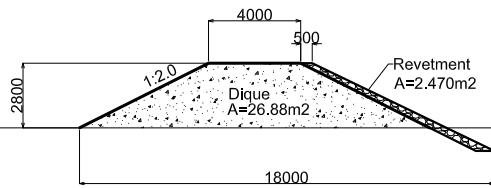
10-Year

No Need to Improve

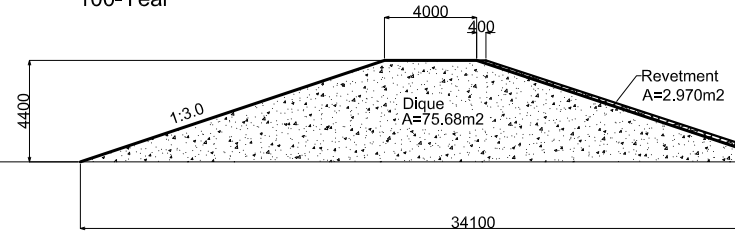
25-Year



50-Year



100-Year



A6-15

Ica : Alternative-1

Ica: Target-5-3

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

No Need to Improve

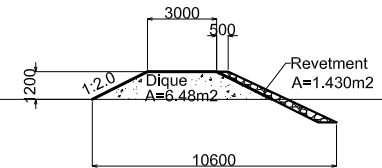
25-Year

No Need to Improve

50-Year

No Need to Improve

100-Year



Ica : Alternative-1

Ica: Target-5-4

2-Year

5-Year

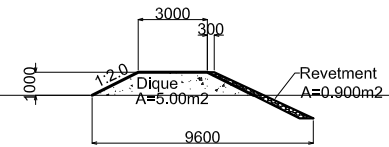
No Need to Improve

No Need to Improve

10-Year

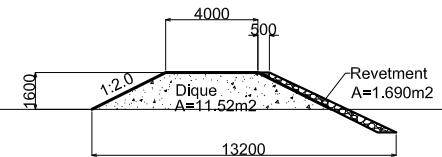
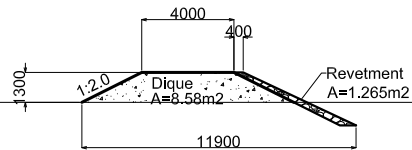
25-Year

No Need to Improve



50-Year

100-Year



Ica : Alternative-1

Ica: Target-5-5

2-Year

5-Year

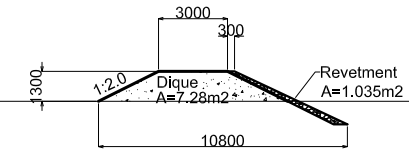
No Need to Improve

No Need to Improve

10-Year

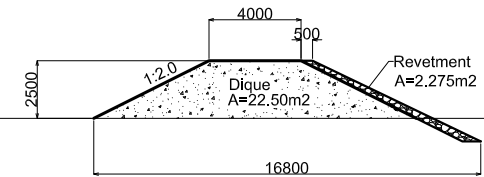
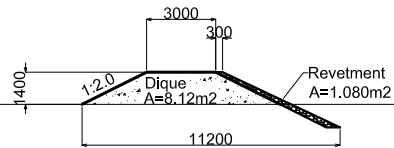
25-Year

No Need to Improve



50-Year

100-Year



A6-18

Ica : Alternative-1

Ica: Target-5-6

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

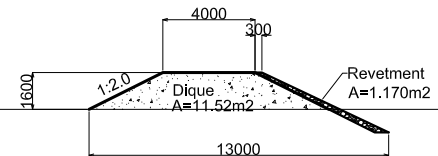
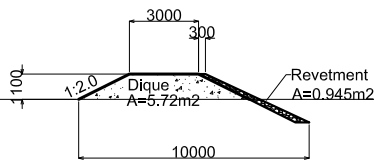
No Need to Improve

25-Year

No Need to Improve

50-Year

100-Year



A6-19

Ica : Alternative-1

Ica: Target-5-7

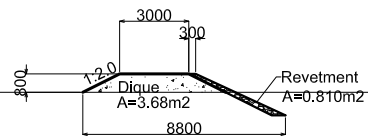
2-Year

No Need to Improve

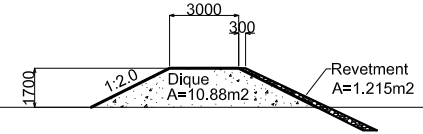
5-Year

No Need to Improve

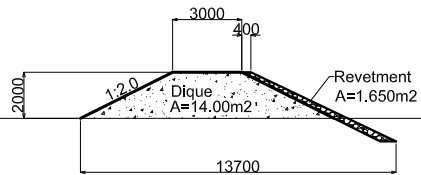
10-Year



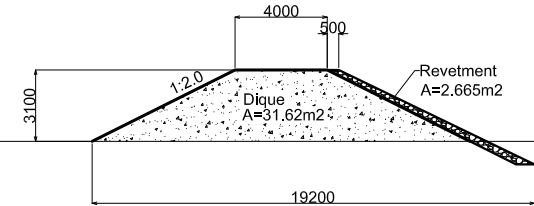
25-Year



50-Year



100-Year



A6-20

Ica : Alternative-1

Ica: Target-5-8

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

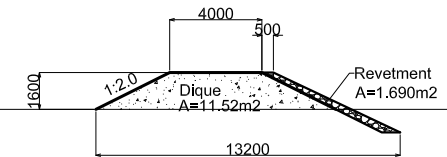
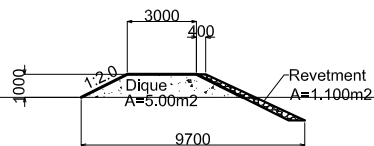
No Need to Improve

25-Year

No Need to Improve

50-Year

100-Year



Ica : Alternative-1

Ica: Target-5-9

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

No Need to Improve

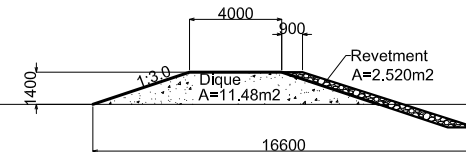
25-Year

No Need to Improve

50-Year

No Need to Improve

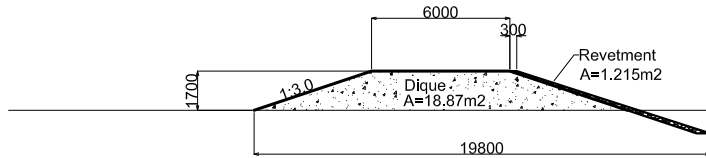
100-Year



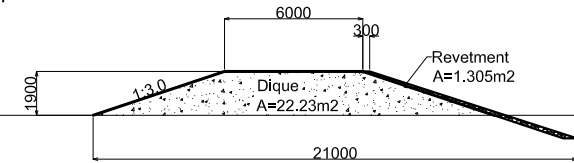
Huallaga : Alternative-1

Huallaga: Target-1

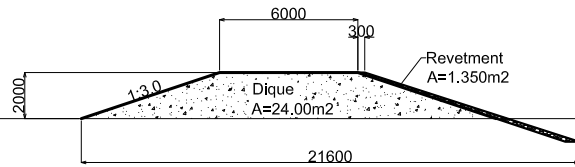
2-Year



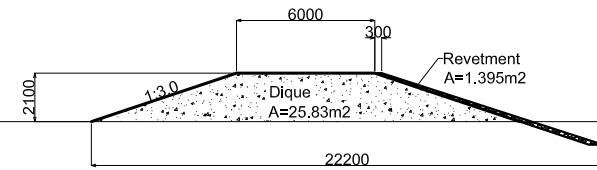
5-Year



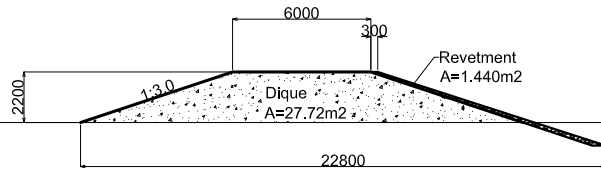
10-Year



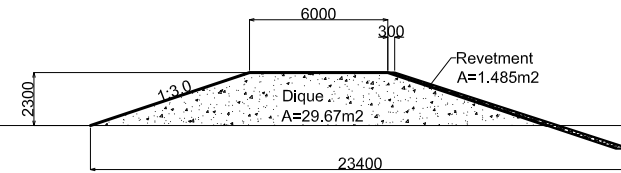
25-Year



50-Year



100-Year

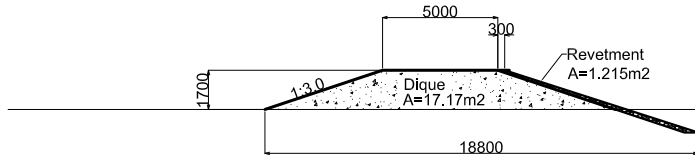


A6-23

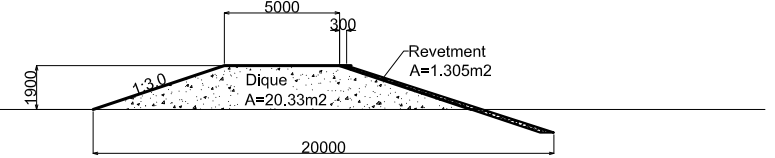
Huallaga : Alternative-1

Huallaga: Target-2

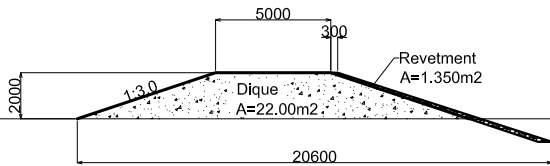
2-Year



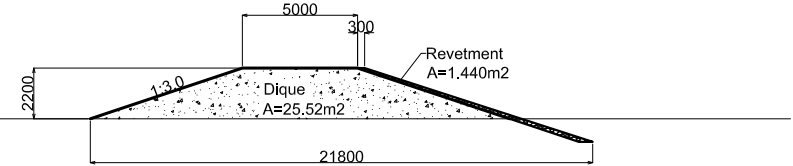
5-Year



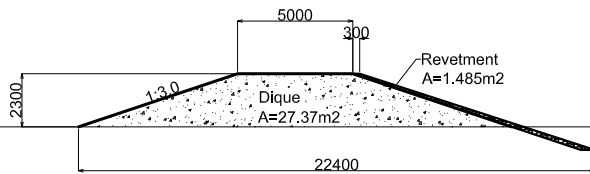
10-Year



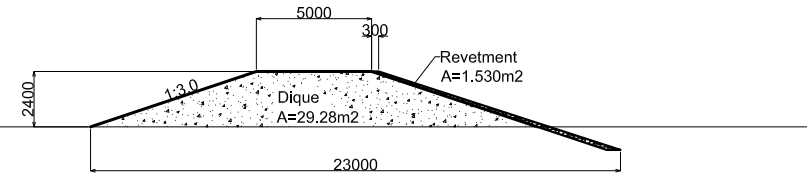
25-Year



50-Year



100-Year



A6-24

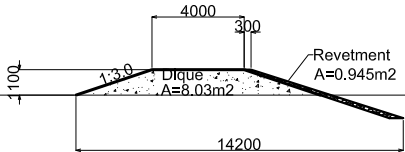
Huallaga : Alternative-1

Huallaga: Target-3

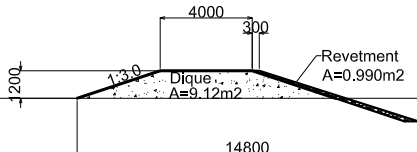
2-Year

No Need to Improve

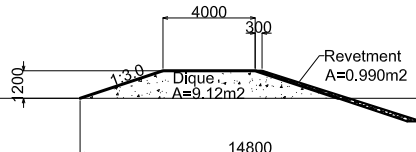
5-Year



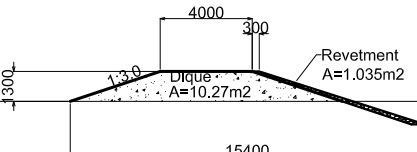
10-Year



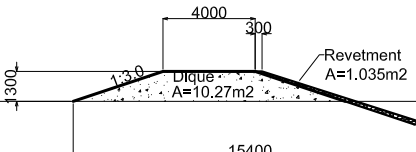
25-Year



50-Year



100-Year



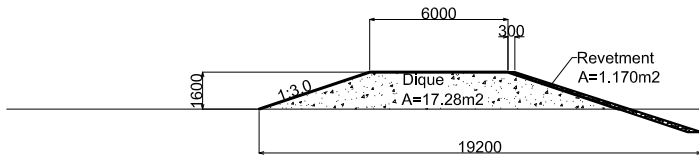
A6-25

Huallaga : Alternative-1

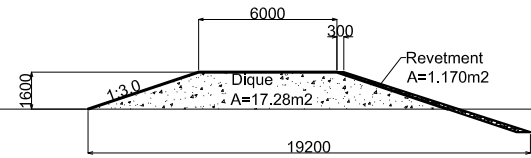
Huallaga: Target-4

A6-26

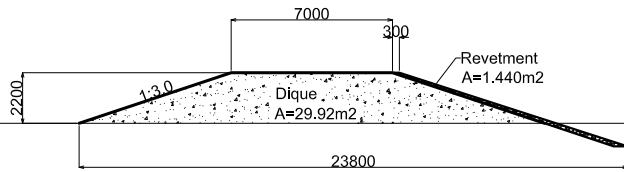
2-Year



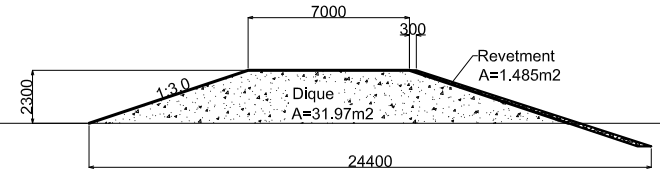
5-Year



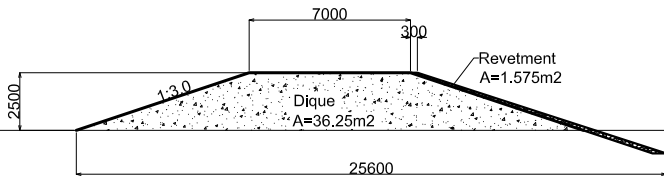
10-Year



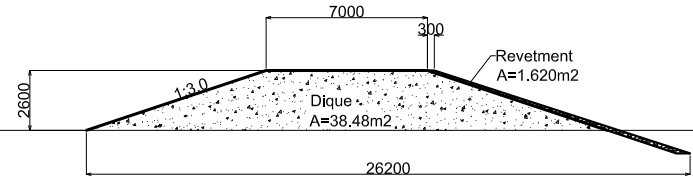
25-Year



50-Year



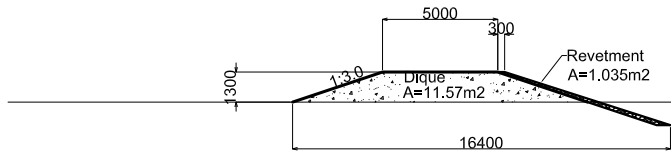
100-Year



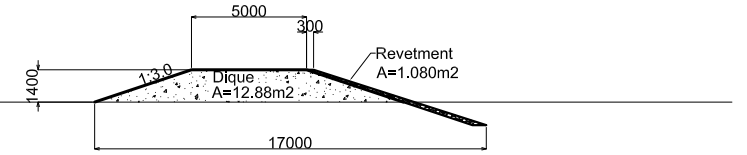
Huallaga : Alternative-1

Huallaga: Target-5

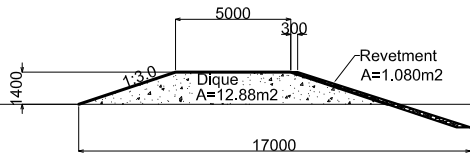
2-Year



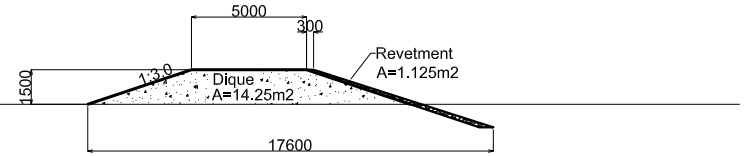
5-Year



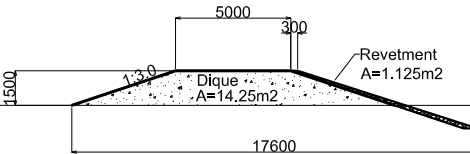
10-Year



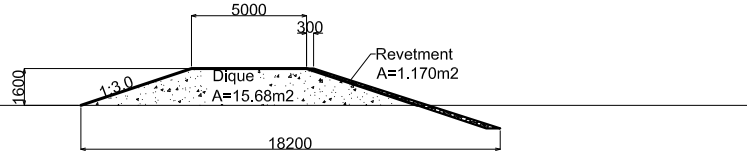
25-Year



50-Year



100-Year



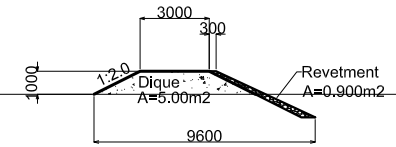
Mantaro : Alternative-1

Mantaro: Target-1

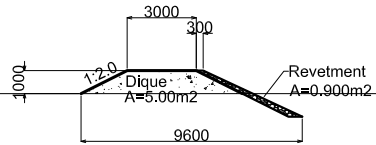
2-Year

No Need to Improve

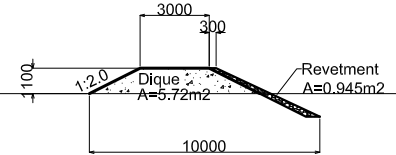
5-Year



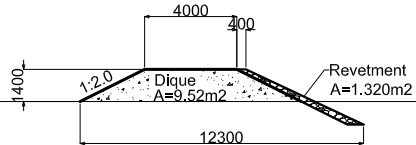
10-Year



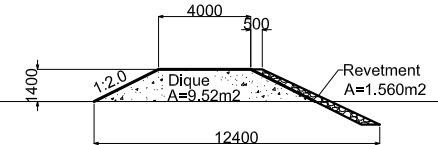
25-Year



50-Year



100-Year



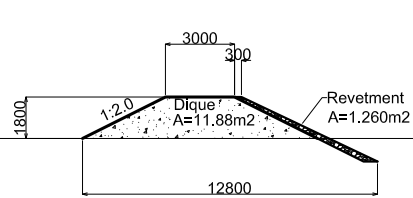
A6-28

Mantaro : Alternative-1

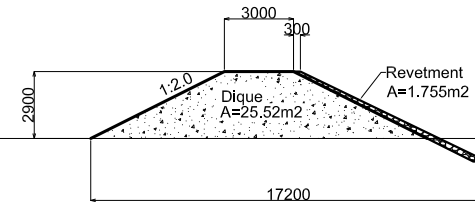
Mantaro: Target-2

A6-29

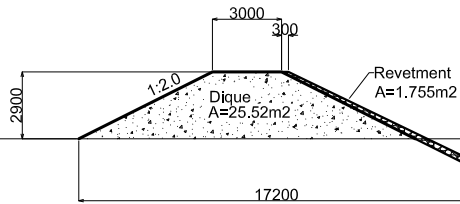
2-Year



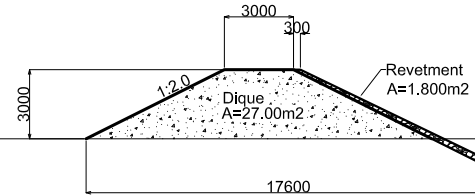
5-Year



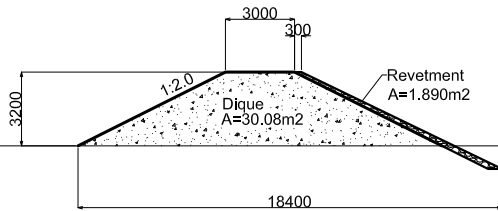
10-Year



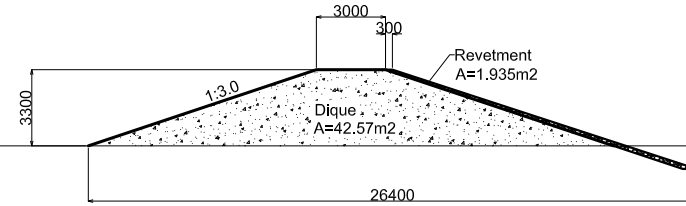
25-Year



50-Year



100-Year



Mantaro : Alternative-1

Mantaro: Target-3

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

No Need to Improve

25-Year

No Need to Improve

50-Year

No Need to Improve

100-Year

No Need to Improve

Mantaro : Alternative-1

Mantaro: Target-4

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

No Need to Improve

25-Year

No Need to Improve

50-Year

No Need to Improve

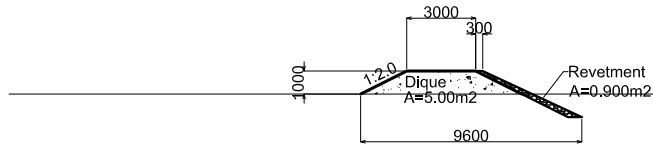
100-Year

No Need to Improve

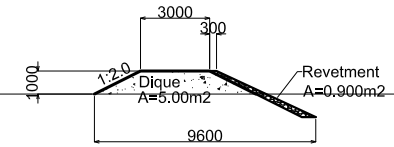
Urubamba : Alternative-1

Urubamba: Target-1

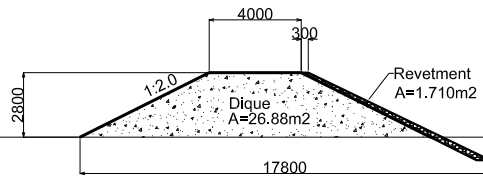
2-Year



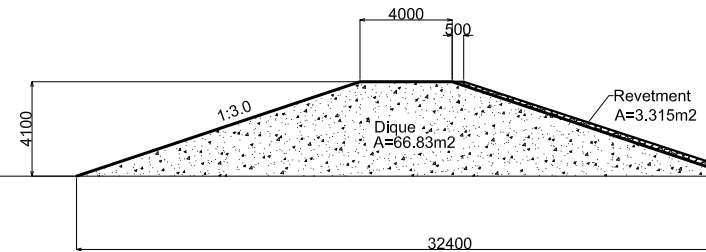
5-Year



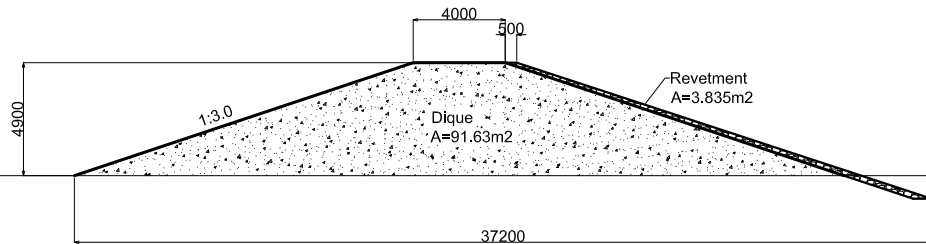
10-Year



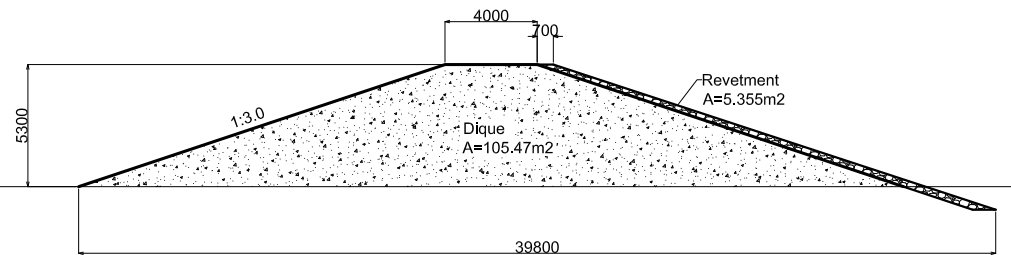
25-Year



50-Year



100-Year



A6-32

Urubamba : Alternative-1

Urubamba: Target-2

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

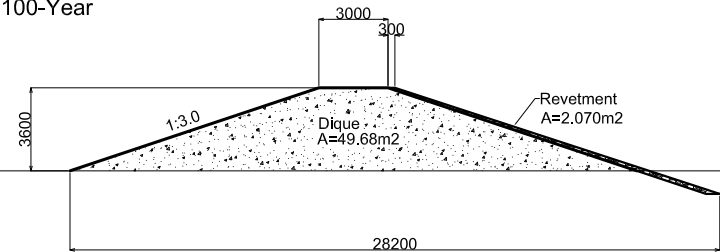
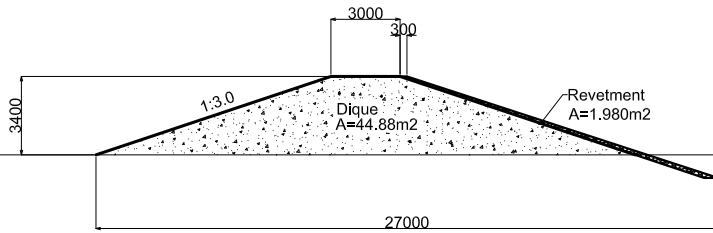
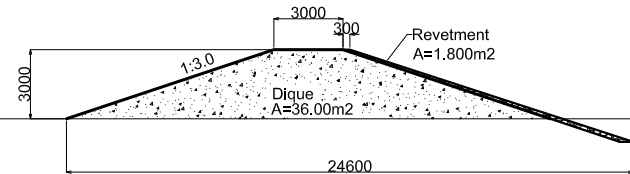
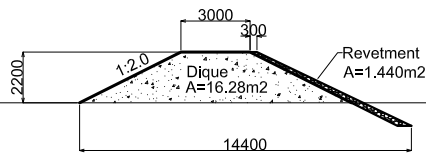
10-Year

25-Year

50-Year

100-Year

A6-33



Urubamba : Alternative-1

Urubamba: Target-3

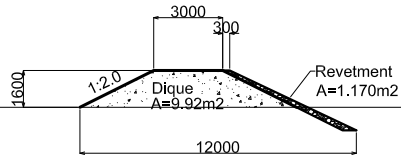
2-Year

No Need to Improve

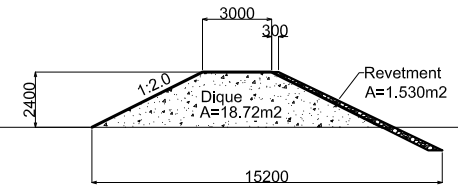
5-Year

No Need to Improve

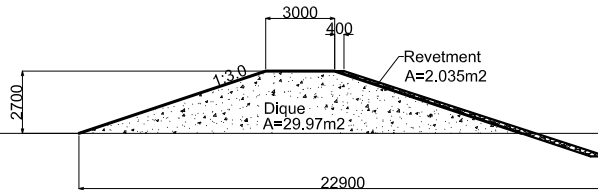
10-Year



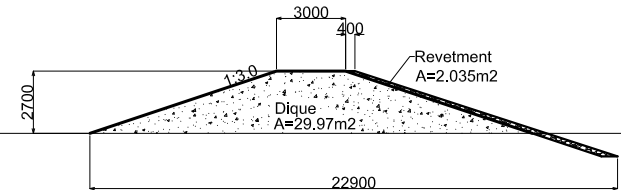
25-Year



50-Year



100-Year



Urubamba : Alternative-1

Urubamba: Target-4
2-Year

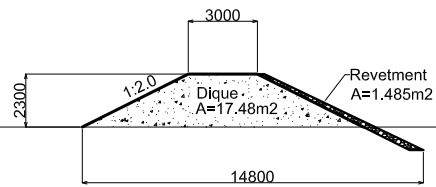
5-Year

No Need to Improve

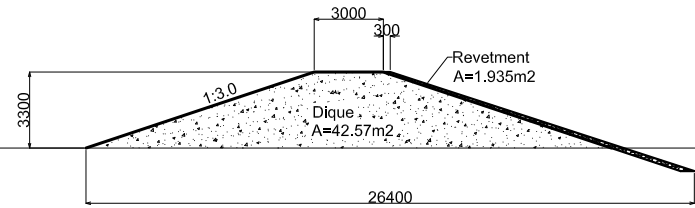
No Need to Improve

A6-35

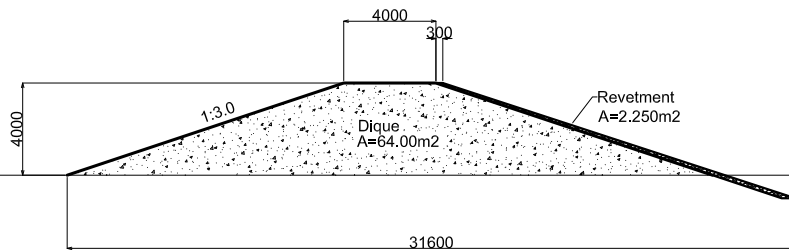
10-Year



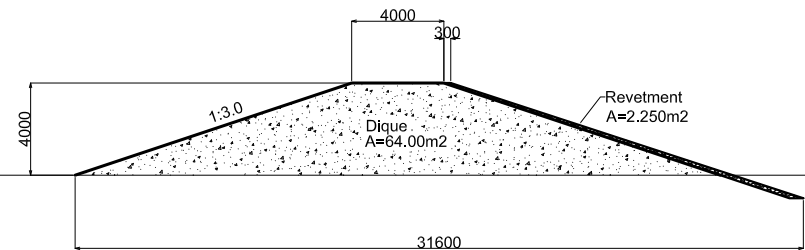
25-Year



50-Year



100-Year



Urubamba : Alternative-1

Urubamba: Target-5

2-Year

No Need to Improve

5-Year

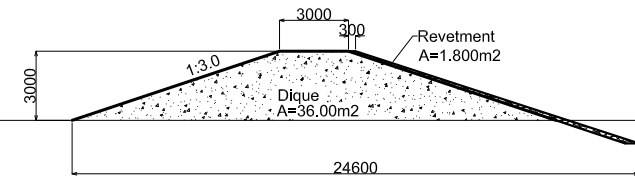
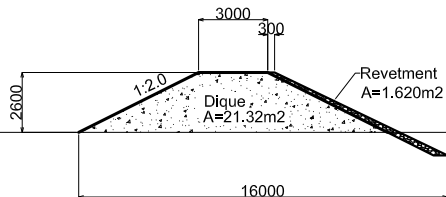
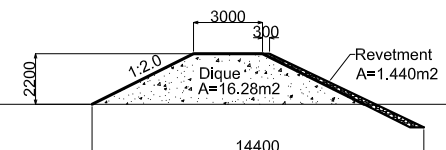
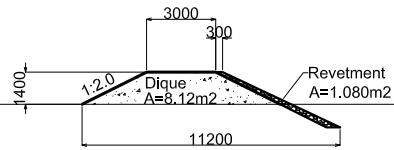
No Need to Improve

10-Year

25-Year

50-Year

100-Year

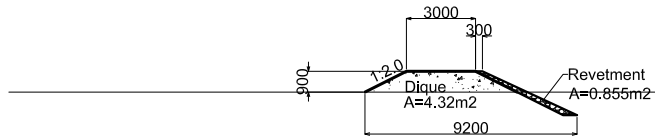


A6-36

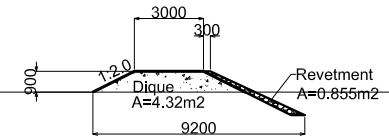
Urubamba : Alternative-1

Urubamba: Target-6

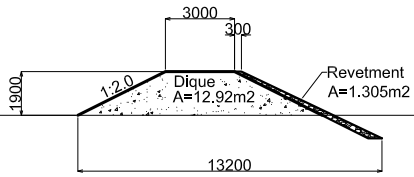
2-Year



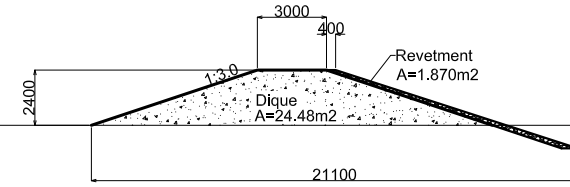
5-Year



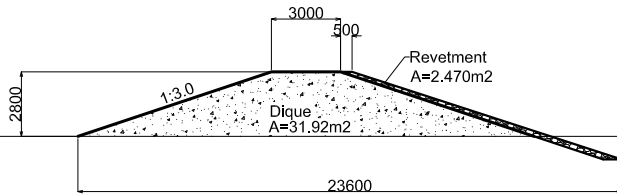
10-Year



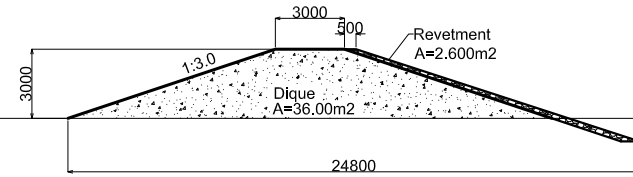
25-Year



50-Year



100-Year



A6-37

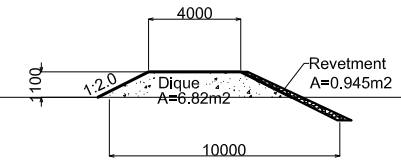
Biabo : Alternative-1

Biabo: Target-1

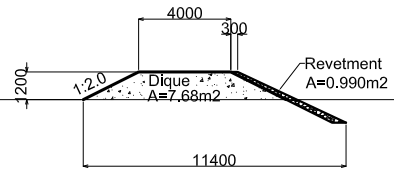
2-Year

No Need to Improve

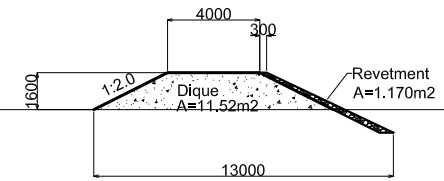
5-Year



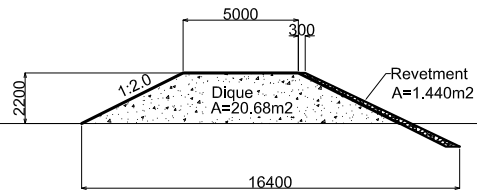
10-Year



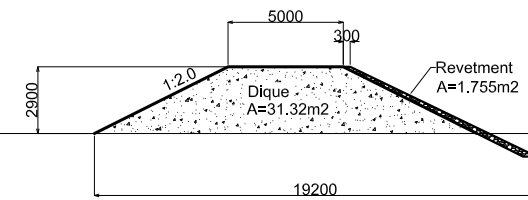
25-Year



50-Year



100-Year



A6-38

Locumba : Alternative-1

Locumba: Target-1

2-Year

No Need to Improve

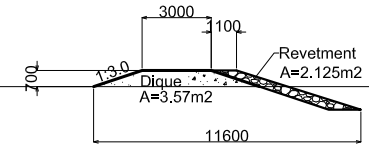
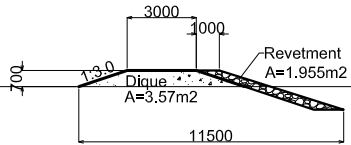
5-Year

No Need to Improve

10-Year

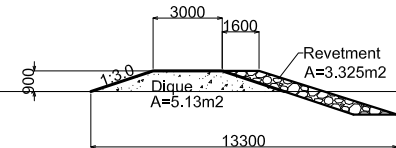
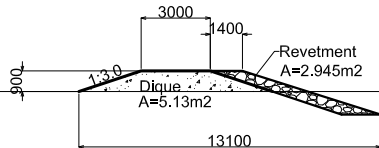
25-Year

A6-39



50-Year

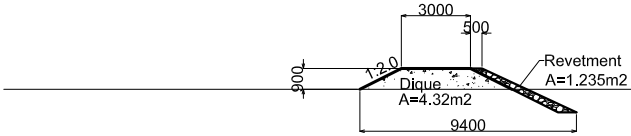
100-Year



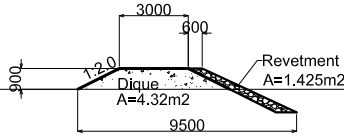
Chancay-Lambayeque : Alternative-1

Chancay-Lambayeque: Target-1

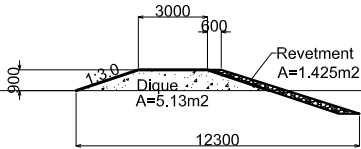
2-Year



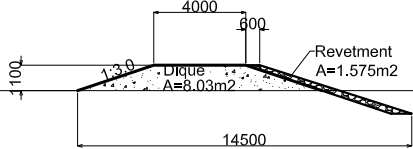
5-Year



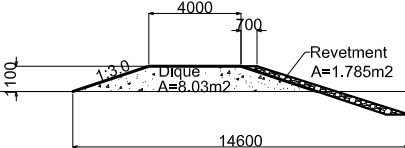
10-Year



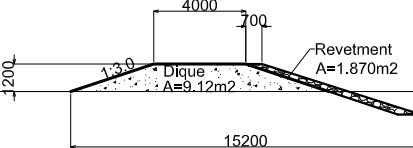
25-Year



50-Year



100-Year

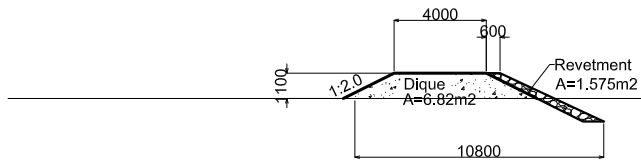


A6-40

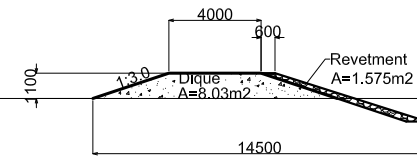
Chancay-Lambayeque : Alternative-1

Chancay-Lambayeque: Target-2

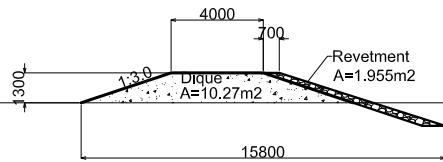
2-Year



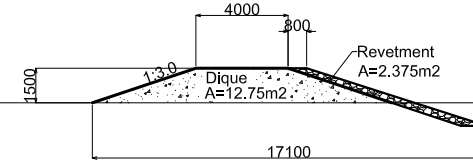
5-Year



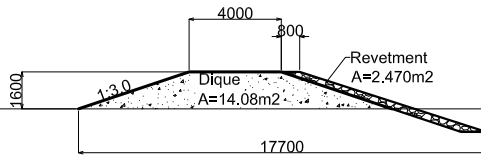
10-Year



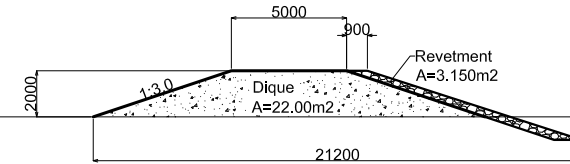
25-Year



50-Year



100-Year

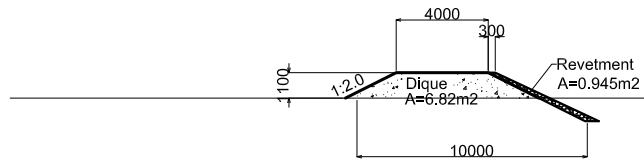


A6-41

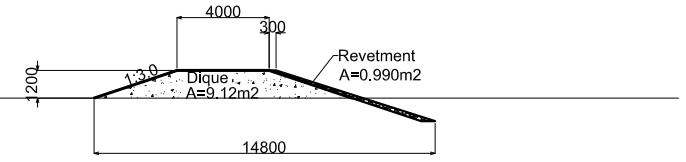
Chancay-Lambayeque : Alternative-1

Chancay-Lambayeque: Target-3

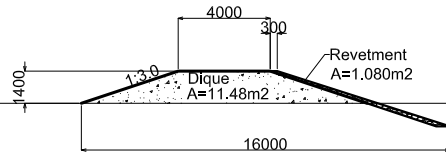
2-Year



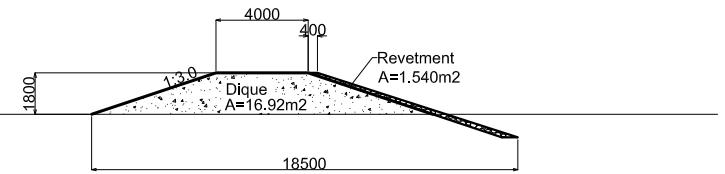
5-Year



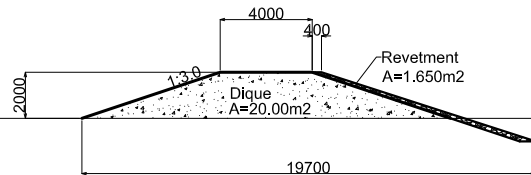
10-Year



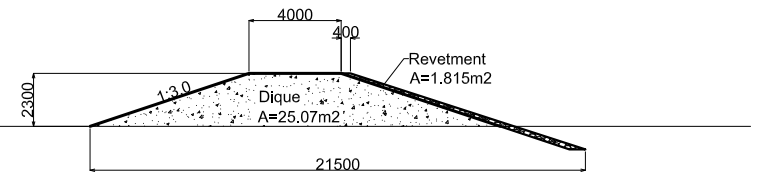
25-Year



50-Year



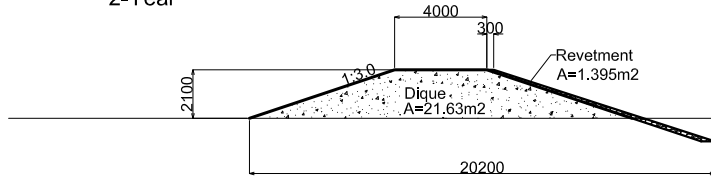
100-Year



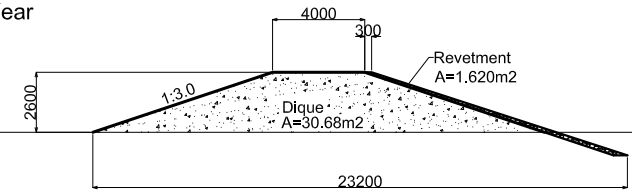
Nanay : Alternative-1

Nanay: Target-1

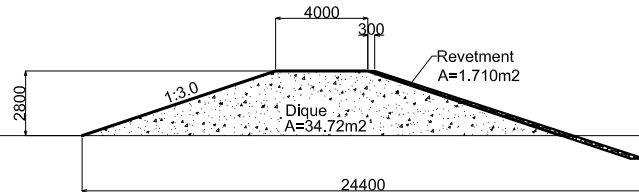
2-Year



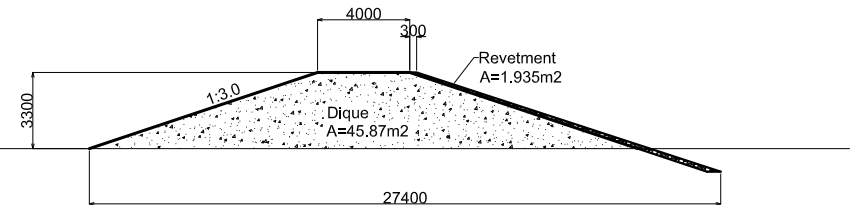
5-Year



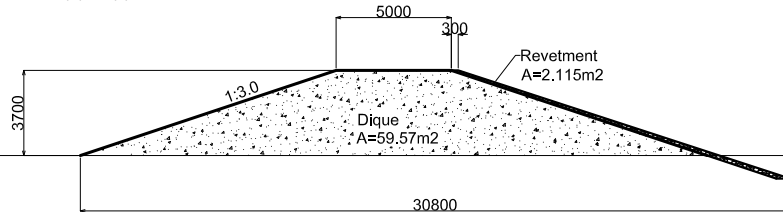
10-Year



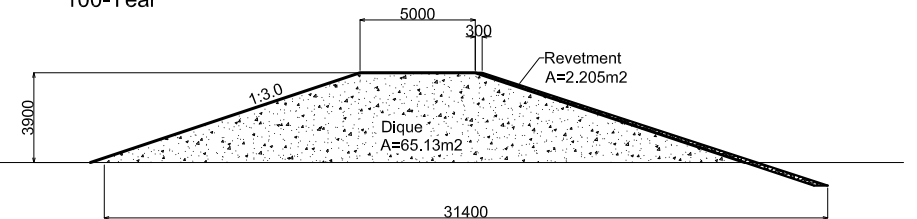
25-Year



50-Year



100-Year



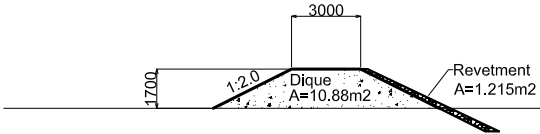
A6-43

Ramis : Alternative-1

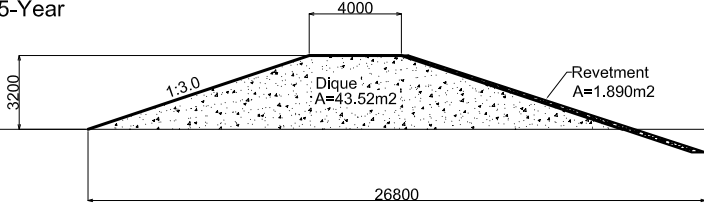
Ramis: Target-1

A6-44

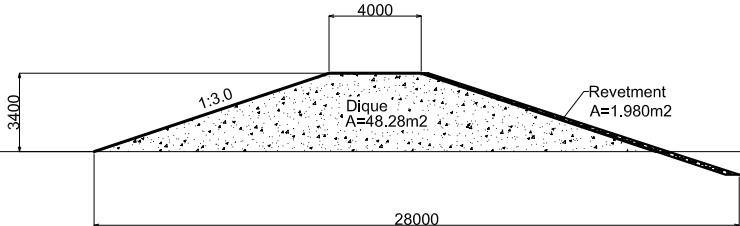
2-Year



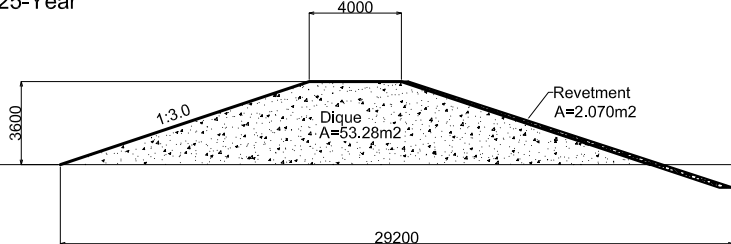
5-Year



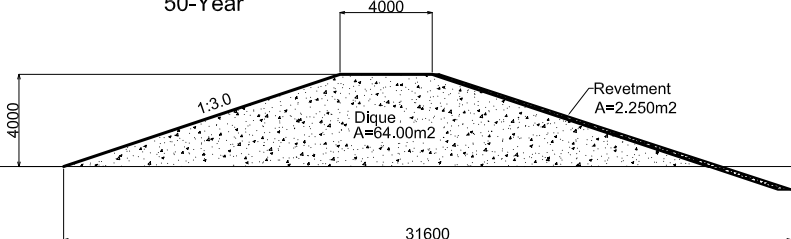
10-Year



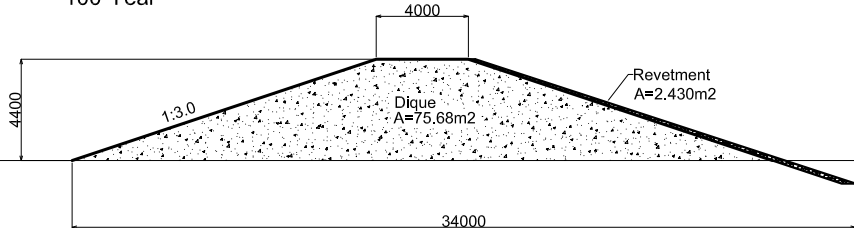
25-Year



50-Year



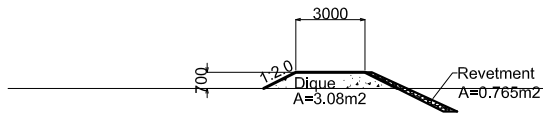
100-Year



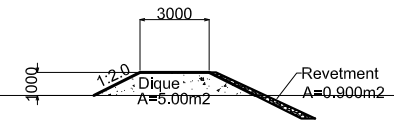
Ramis : Alternative-1

Ramis: Target-2

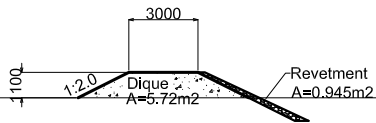
2-Year



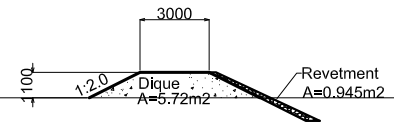
5-Year



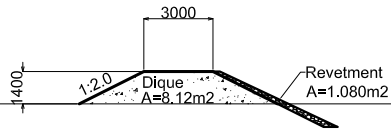
10-Year



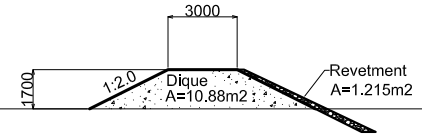
25-Year



50-Year



100-Year

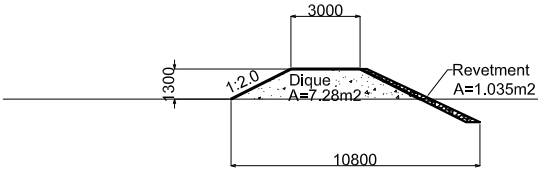


A6-45

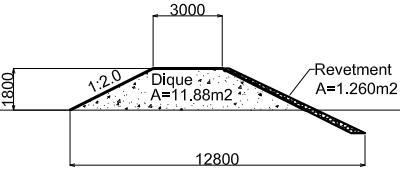
Ramis : Alternative-1

Ramis: Target-3

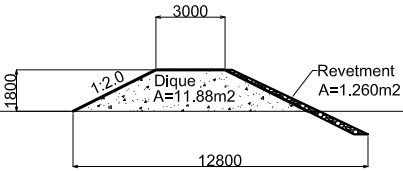
2-Year



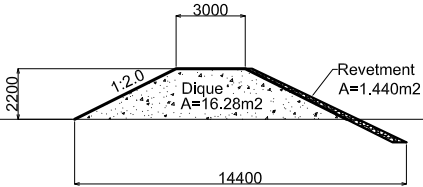
5-Year



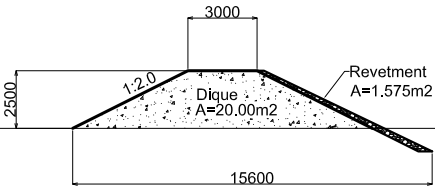
10-Year



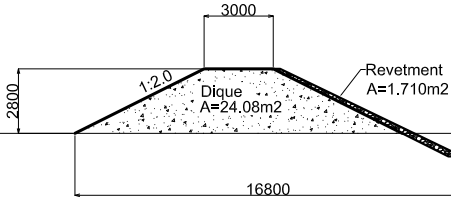
25-Year



50-Year



100-Year

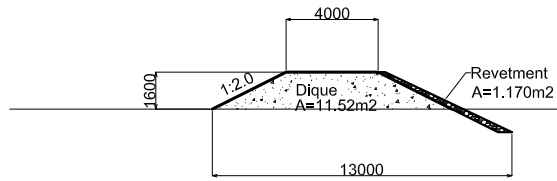


Ramis : Alternative-1

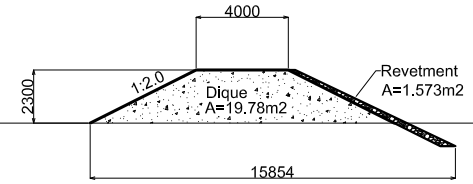
Ramis: Target-4

A6-47

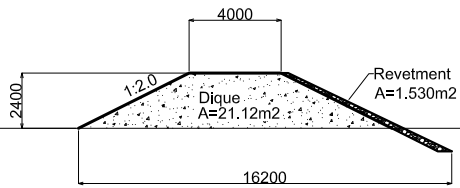
2-Year



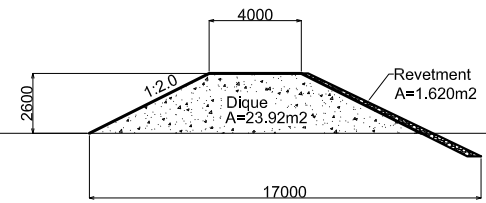
5-Year



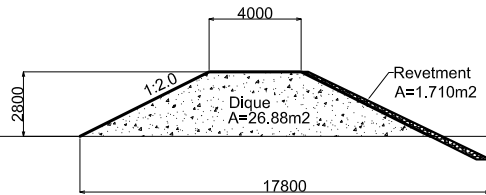
10-Year



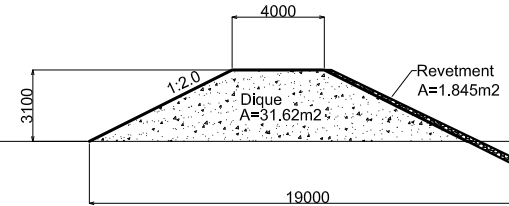
25-Year



50-Year



100-Year

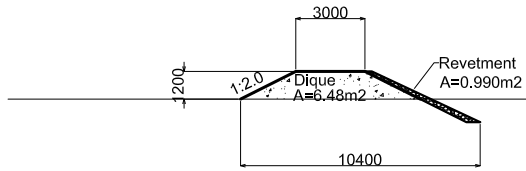


Ramis : Alternative-1

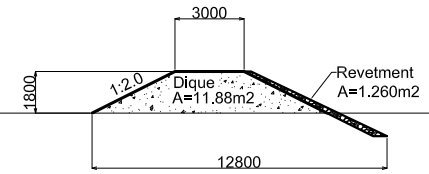
Ramis: Target-5

A6-48

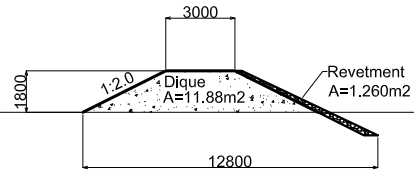
2-Year



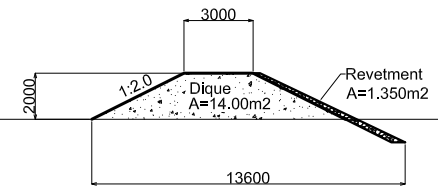
5-Year



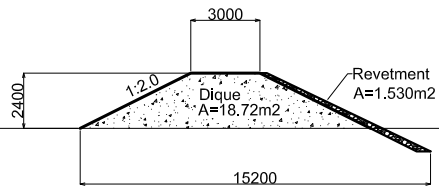
10-Year



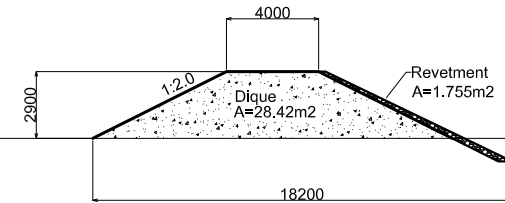
25-Year



50-Year



100-Year



Apéndice-6-2

Sección transversal standard para el caso de Alternativa-2

Piura : Alternative-2

Piura: Target-1

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

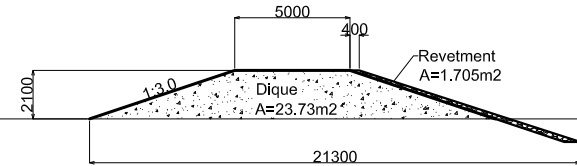
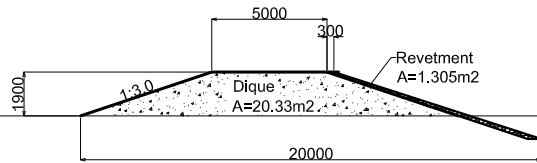
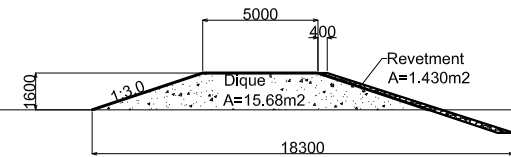
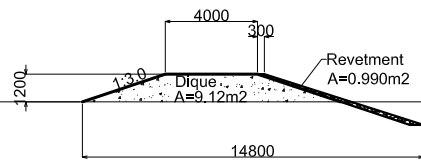
10-Year

25-Year

50-Year

100-Year

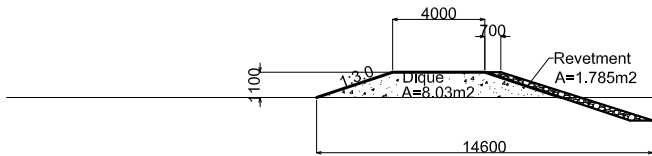
A6-50



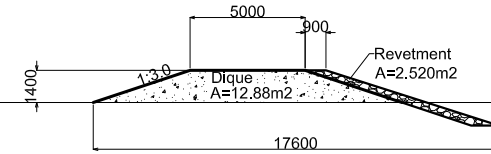
Piura : Alternative-2

Piura: Target-2

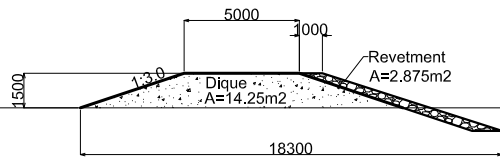
2-Year



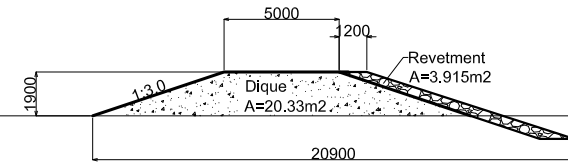
5-Year



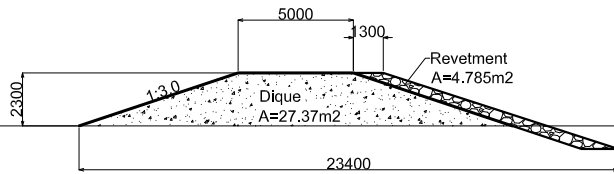
10-Year



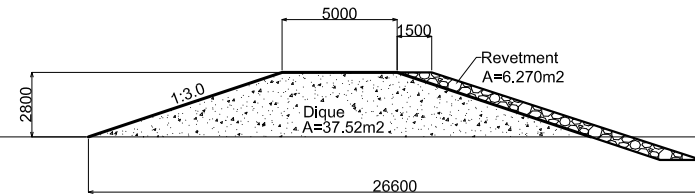
25-Year



50-Year



100-Year

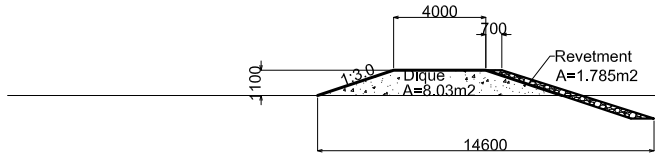


A6-51

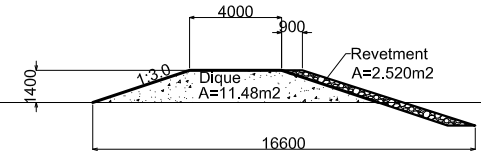
Piura : Alternative-2

Piura: Target-3

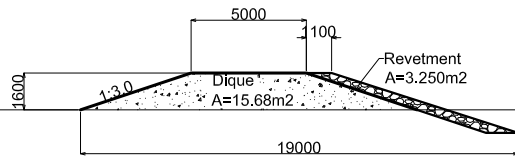
2-Year



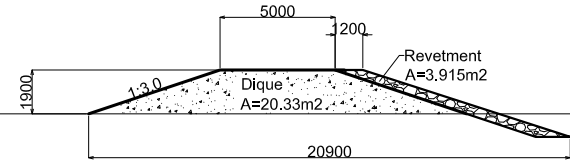
5-Year



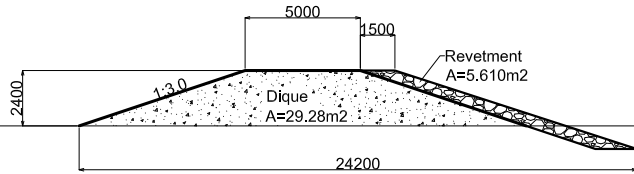
10-Year



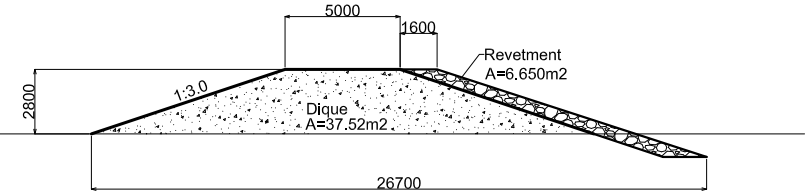
25-Year



50-Year



100-Year



Chira : Alternative-2

Chira: Target-1

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

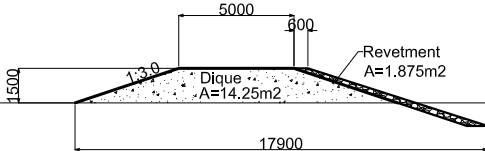
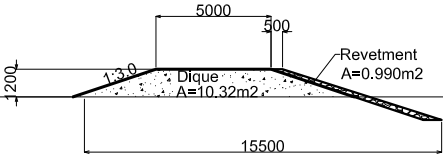
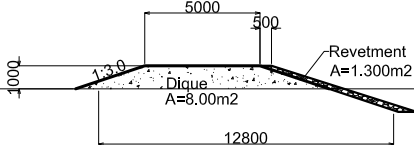
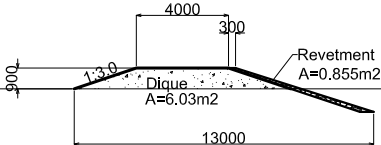
10-Year

25-Year

50-Year

100-Year

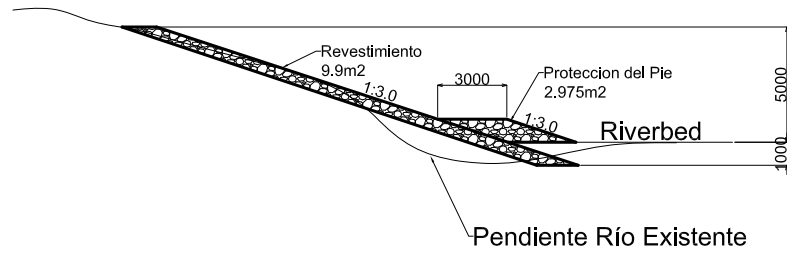
A6-53



Chira : Alternative-2

Chira: Target-2

Only Slope Protection works are needed.



Ica : Alternative-2

Ica: Target-5-1

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

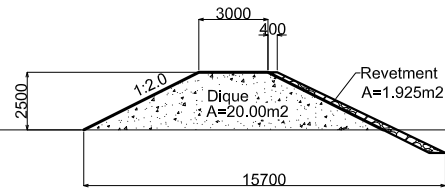
10-Year

No Need to Improve

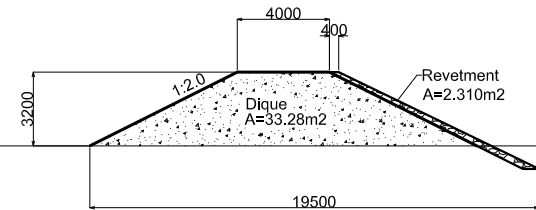
25-Year

No Need to Improve

50-Year



100-Year



Ica : Alternative-2

Ica: Target-5-2

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

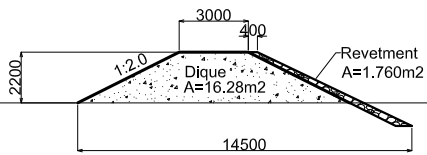
10-Year

No Need to Improve

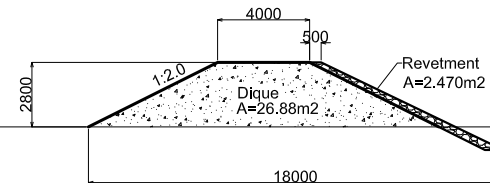
25-Year

No Need to Improve

50-Year



100-Year



Ica : Alternative-2

Ica: Target-5-3

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

No Need to Improve

25-Year

No Need to Improve

50-Year

No Need to Improve

100-Year

No Need to Improve

Ica : Alternative-2

Ica: Target-5-4

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

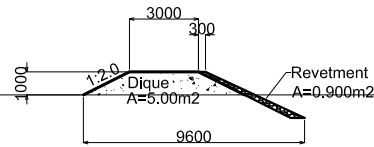
10-Year

No Need to Improve

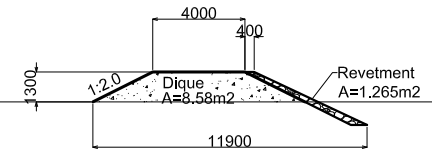
25-Year

No Need to Improve

50-Year



100-Year



Ica : Alternative-2

Ica: Target-5-5

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

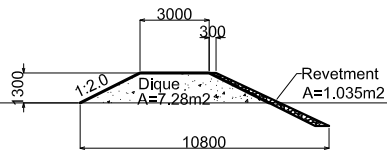
10-Year

No Need to Improve

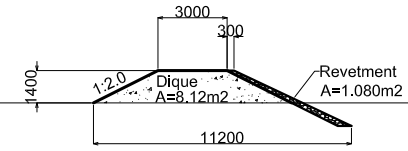
25-Year

No Need to Improve

50-Year



100-Year



Ica : Alternative-2

Ica: Target-5-6

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

No Need to Improve

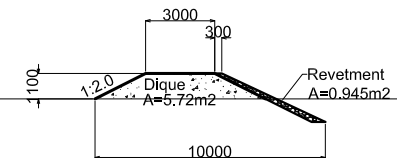
25-Year

No Need to Improve

50-Year

No Need to Improve

100-Year



A6-60

Ica : Alternative-2

Ica: Target-5-7

2-Year

No Need to Improve

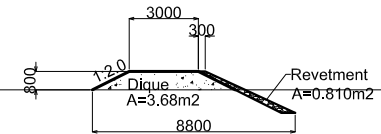
5-Year

No Need to Improve

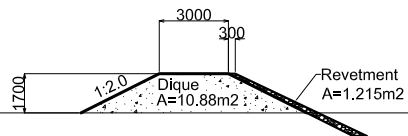
10-Year

No Need to Improve

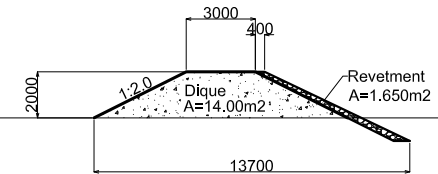
25-Year



50-Year



100-Year



Ica : Alternative-2

Ica: Target-5-8

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

No Need to Improve

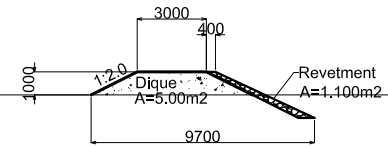
25-Year

No Need to Improve

50-Year

No Need to Improve

100-Year



Ica : Alternative-2

Ica: Target-5-9

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

No Need to Improve

25-Year

No Need to Improve

50-Year

No Need to Improve

100-Year

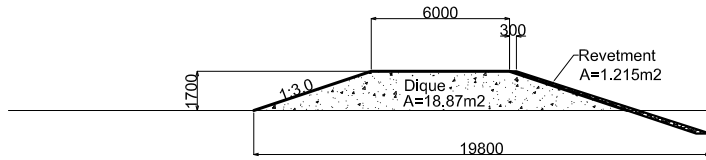
No Need to Improve

A6-63

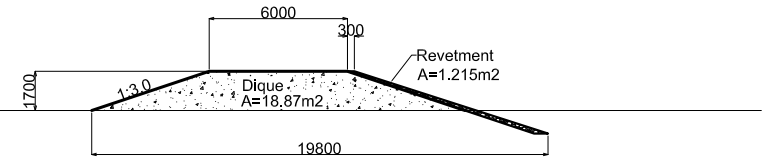
Huallaga : Alternative-2

Huallaga: Target-1

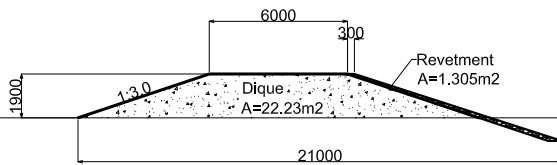
2-Year



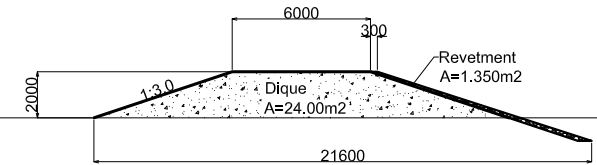
5-Year



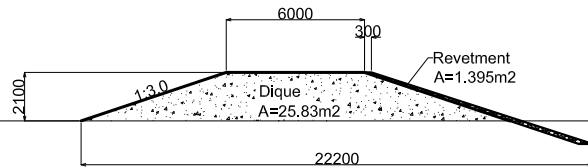
10-Year



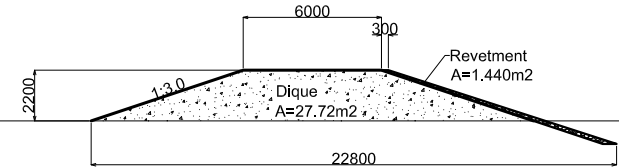
25-Year



50-Year



100-Year

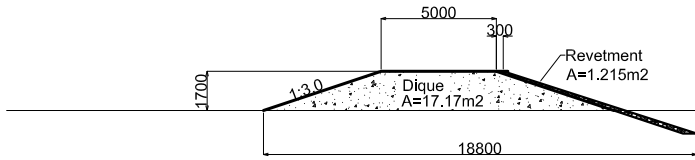


A6-64

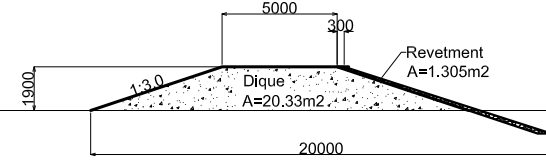
Huallaga : Alternative-2

Huallaga: Target-2

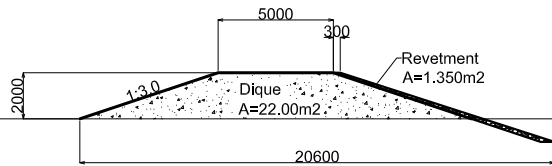
2-Year



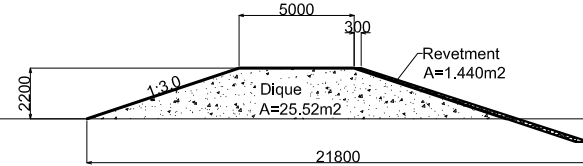
5-Year



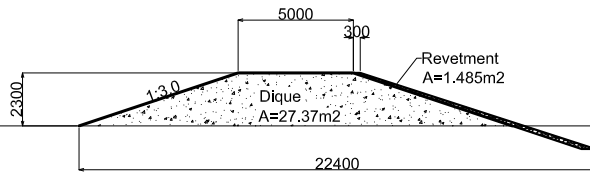
10-Year



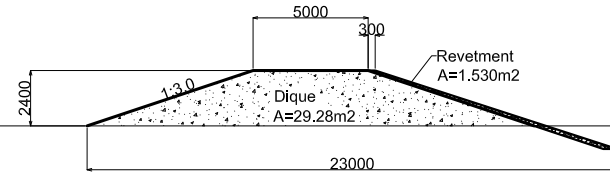
25-Year



50-Year



100-Year



A6-65

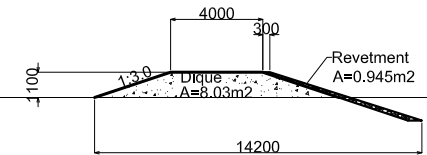
Huallaga : Alternative-2

Huallaga: Target-3

2-Year

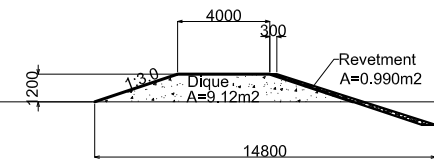
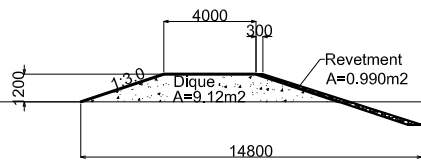
No Need to Improve

5-Year



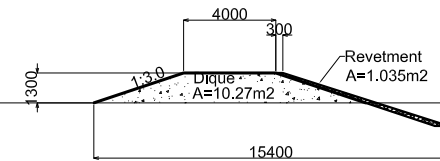
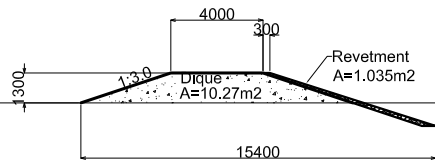
10-Year

25-Year



50-Year

100-Year

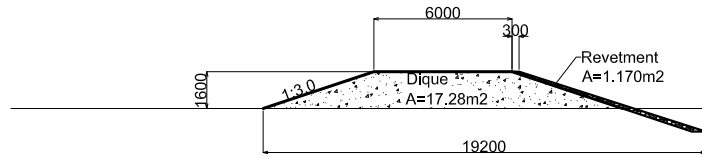


A6-66

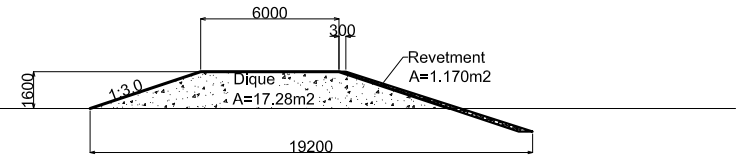
Huallaga : Alternative-2

Huallaga: Target-4

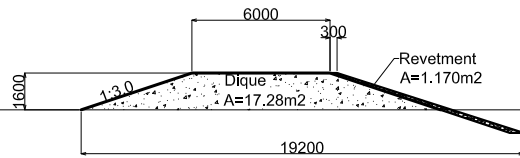
2-Year



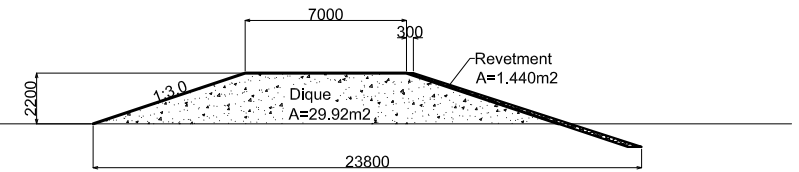
5-Year



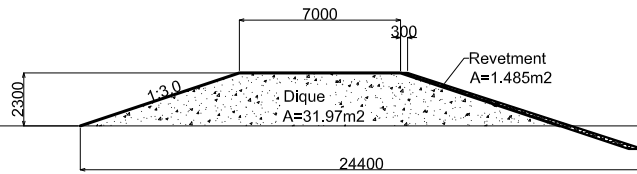
10-Year



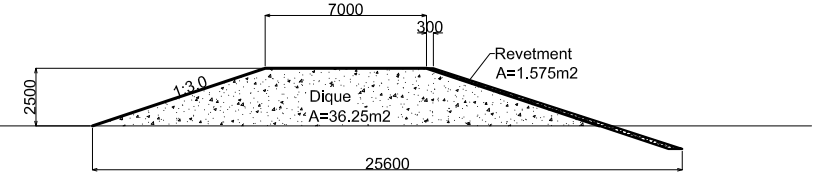
25-Year



50-Year



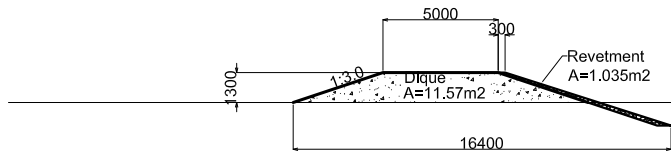
100-Year



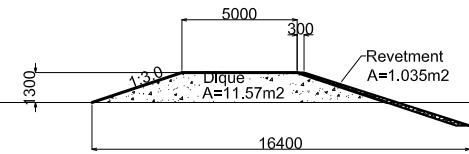
Huallaga : Alternative-2

Huallaga: Target-5

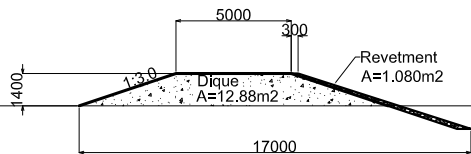
2-Year



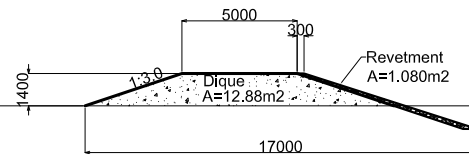
5-Year



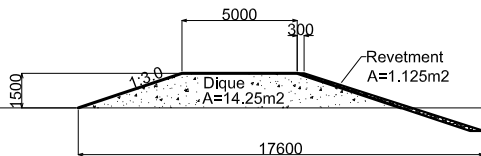
10-Year



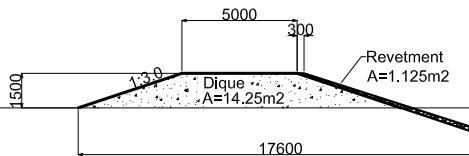
25-Year



50-Year



100-Year



A6-68

Mantaro : Alternative-2

Mantaro: Target-1

2-Year

No Need to Improve

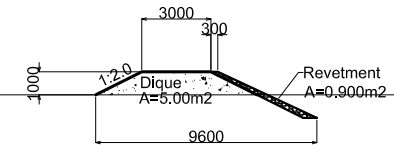
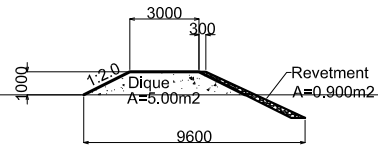
5-Year

No Need to Improve

10-Year

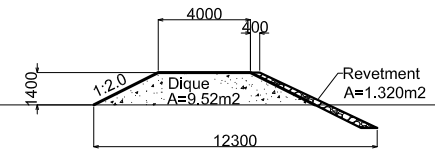
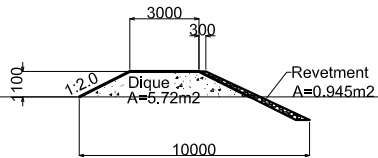
25-Year

A6-69



50-Year

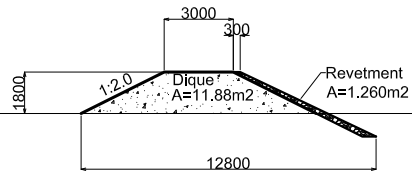
100-Year



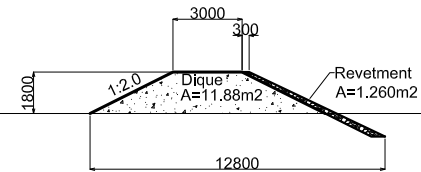
Mantaro : Alternative-2

Mantaro: Target-2

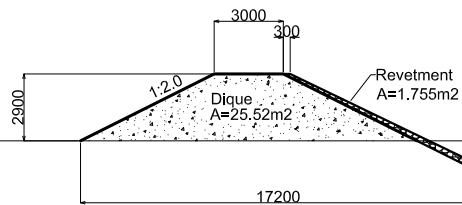
2-Year



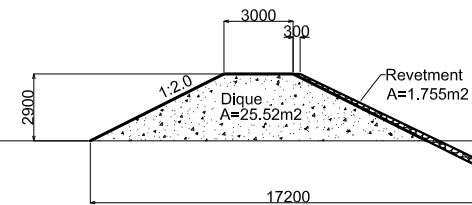
5-Year



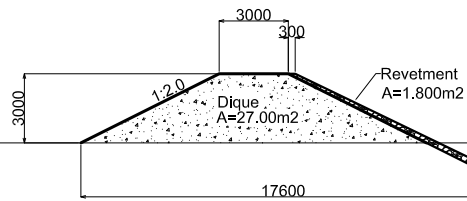
10-Year



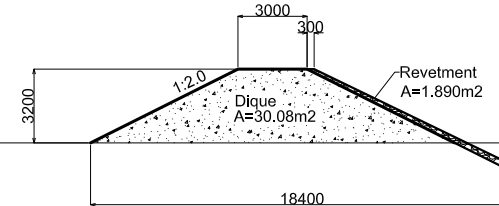
25-Year



50-Year



100-Year



A6-70

Mantaro : Alternative-2

Mantaro: Target-3

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

No Need to Improve

25-Year

No Need to Improve

50-Year

No Need to Improve

100-Year

No Need to Improve

Mantaro : Alternative-2

Mantaro: Target-4

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

10-Year

No Need to Improve

25-Year

No Need to Improve

50-Year

No Need to Improve

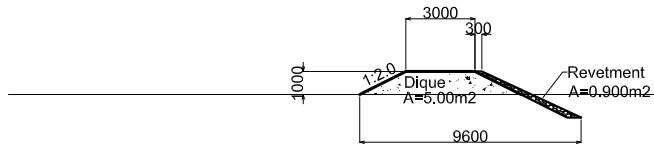
100-Year

No Need to Improve

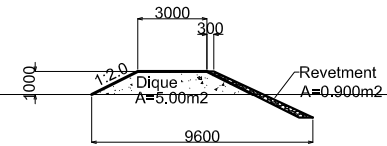
Urubamba : Alternative-2

Urubamba: Target-1

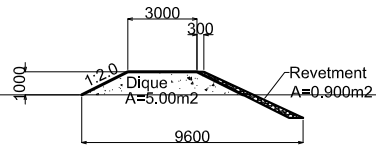
2-Year



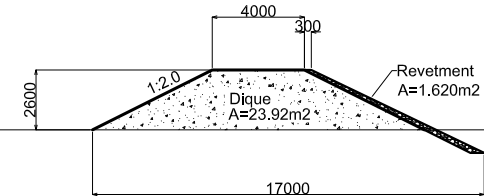
5-Year



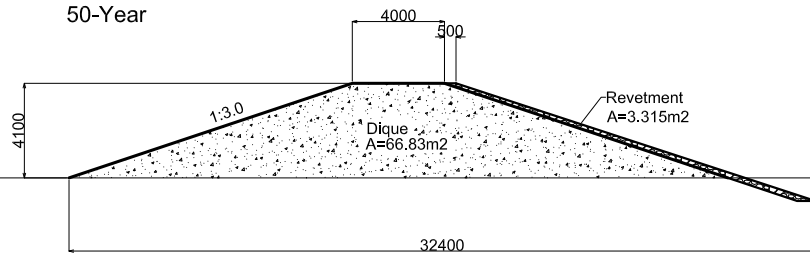
10-Year



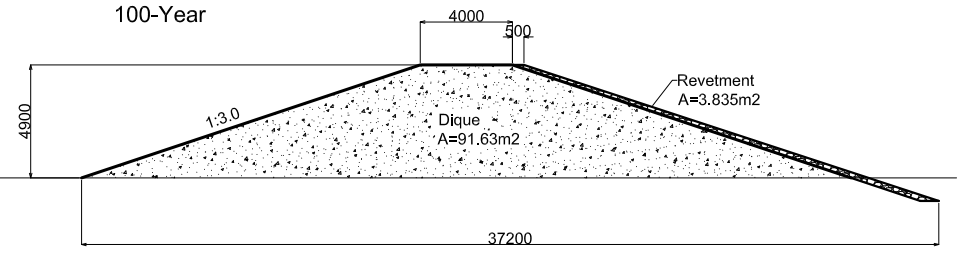
25-Year



50-Year



100-Year



A6-73

Urubamba : Alternative-2

Urubamba: Target-2

2-Year

No Need to Improve

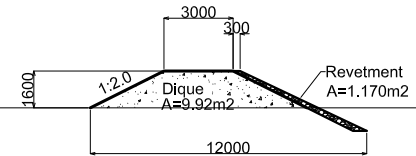
5-Year

No Need to Improve

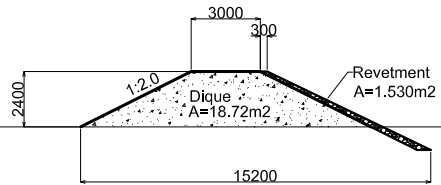
10-Year

No Need to Improve

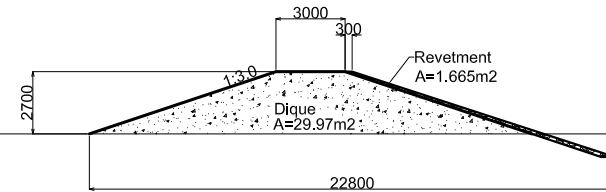
25-Year



50-Year



100-Year



A6-74

Urubamba : Alternative-2

Urubamba: Target-3

2-Year

No Need to Improve

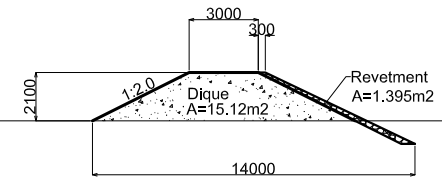
5-Year

No Need to Improve

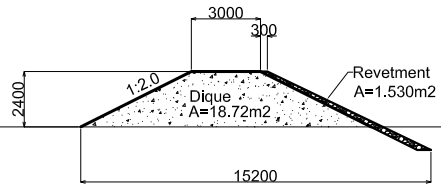
10-Year

No Need to Improve

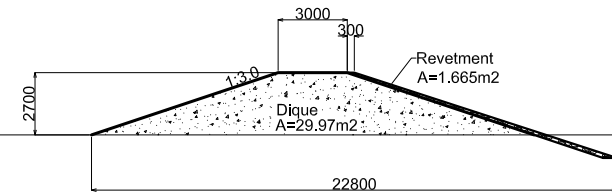
25-Year



50-Year



100-Year



A6-75

Urubamba : Alternative-2

Urubamba: Target-4

2-Year

No Need to Improve

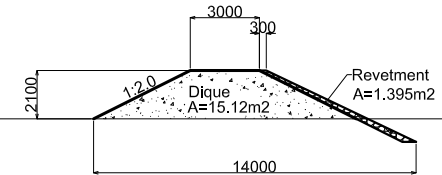
5-Year

No Need to Improve

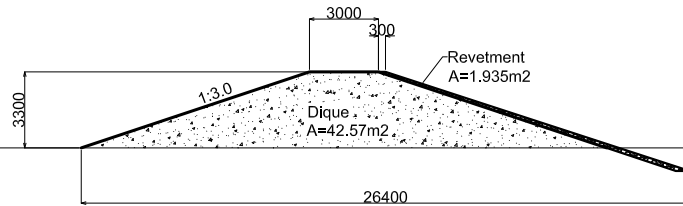
10-Year

No Need to Improve

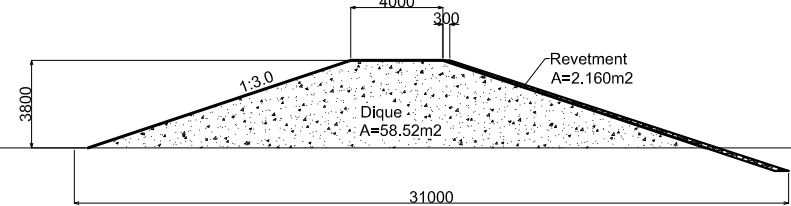
25-Year



50-Year



100-Year



Urubamba : Alternative-2

Urubamba: Target-5

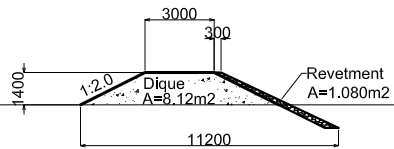
2-Year

No Need to Improve

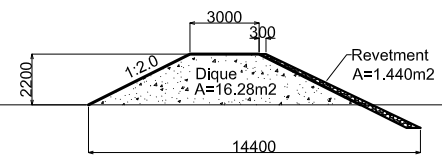
5-Year

No Need to Improve

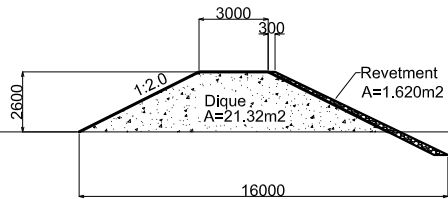
10-Year



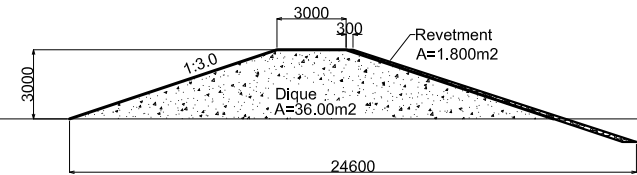
25-Year



50-Year



100-Year

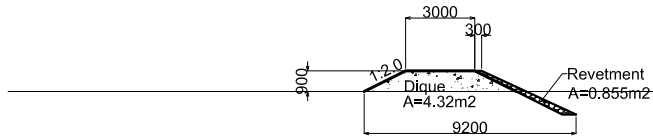


A6-77

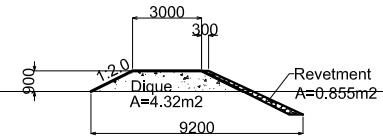
Urubamba : Alternative-2

Urubamba: Target-6

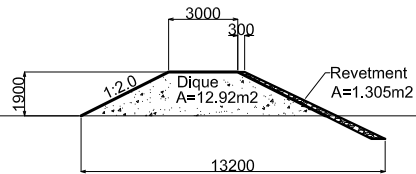
2-Year



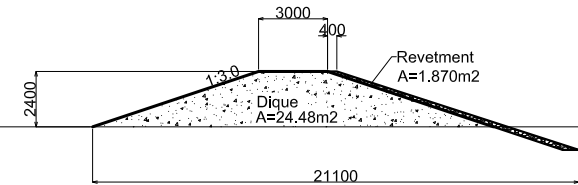
5-Year



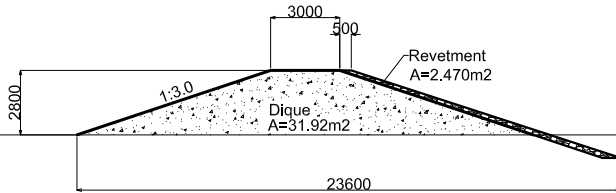
10-Year



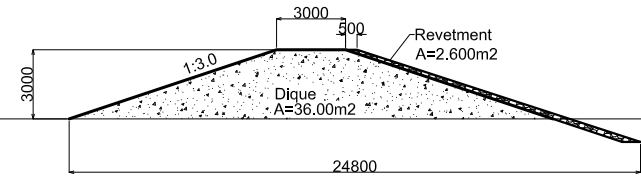
25-Year



50-Year



100-Year



A6-78

Biabo : Alternative-2

Biabo: Target-1

2-Year

No Need to Improve

5-Year

No Need to Improve

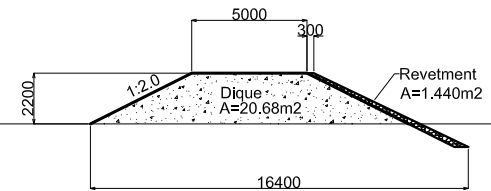
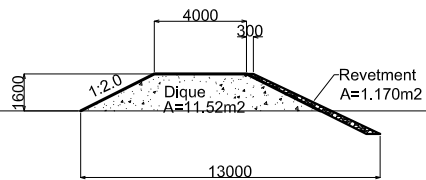
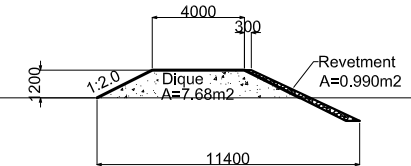
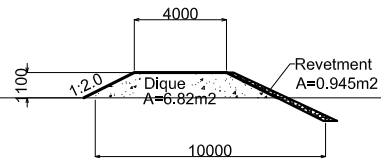
10-Year

25-Year

50-Year

100-Year

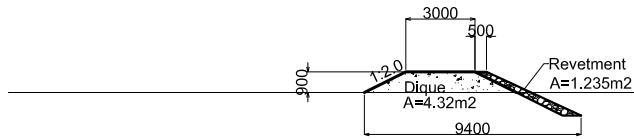
A6-79



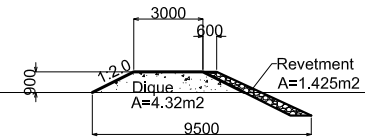
Chancay-Lambayeque : Alternative-2

Chancay-Lambayeque: Target-1

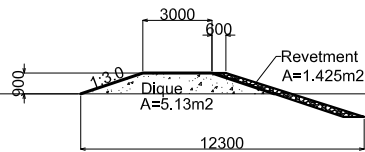
2-Year



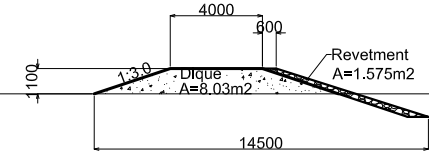
5-Year



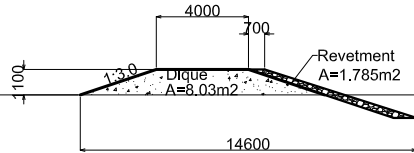
10-Year



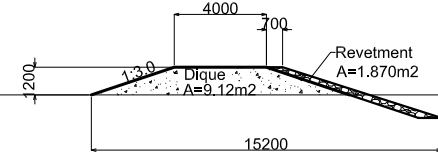
25-Year



50-Year



100-Year

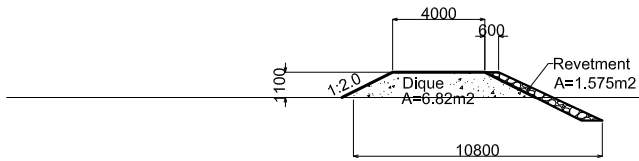


A6-80

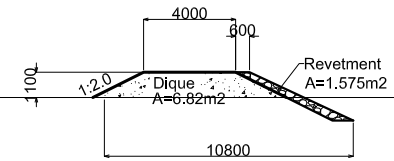
Chancay-Lambayeque : Alternative-2

Chancay-Lambayeque: Target-2

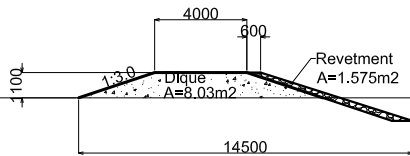
2-Year



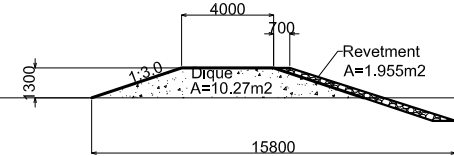
5-Year



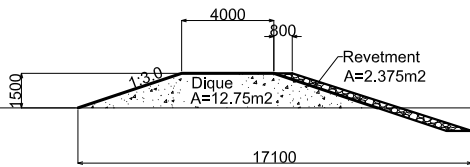
10-Year



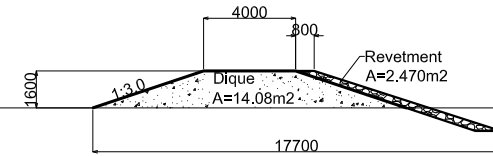
25-Year



50-Year



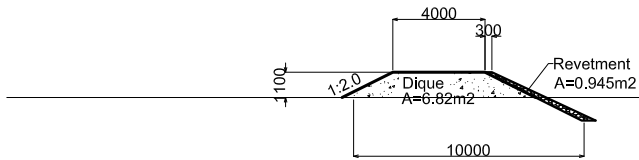
100-Year



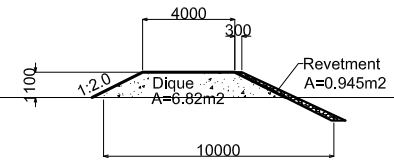
Chancay-Lambayeque : Alternative-2

Chancay-Lambayeque: Target-3

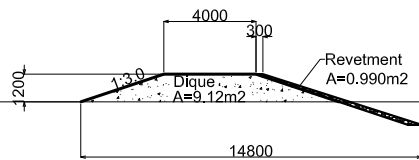
2-Year



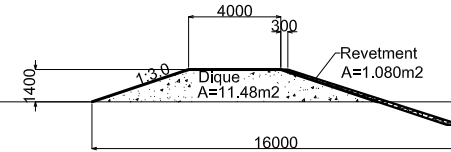
5-Year



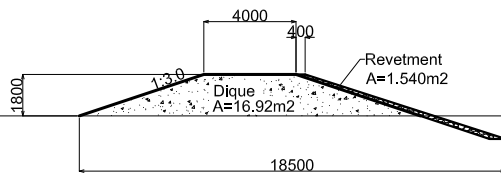
10-Year



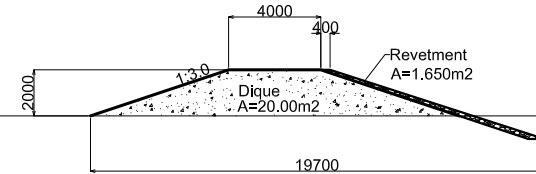
25-Year



50-Year



100-Year

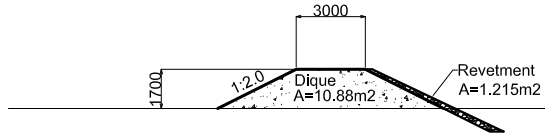


A6-82

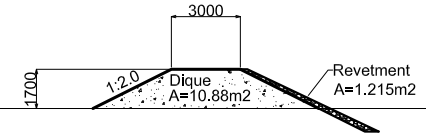
Ramis : Alternative-2

Ramis: Target-1

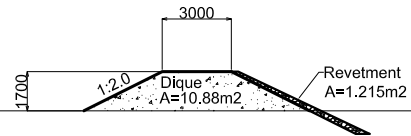
2-Year



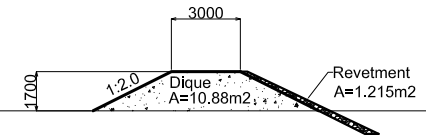
5-Year



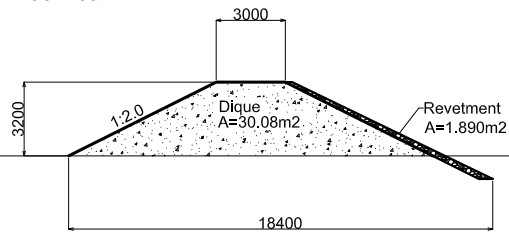
10-Year



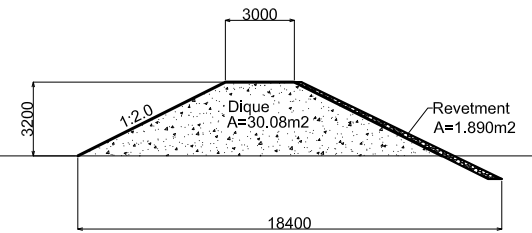
25-Year



50-Year



100-Year

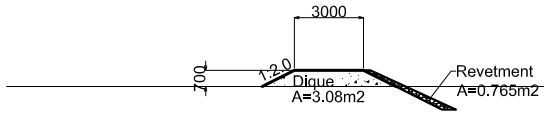


A6-83

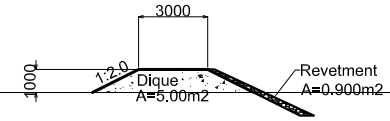
Ramis : Alternative-2

Ramis: Target-2

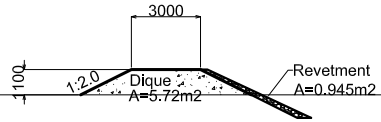
2-Year



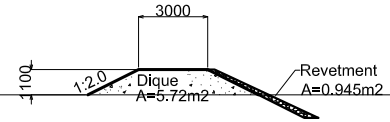
5-Year



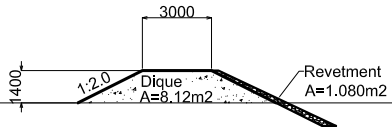
10-Year



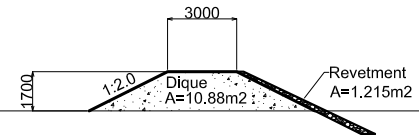
25-Year



50-Year



100-Year

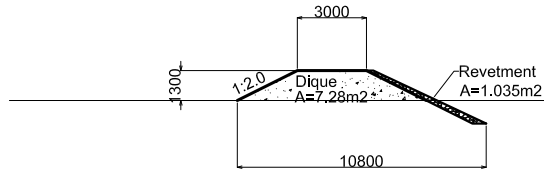


A6-84

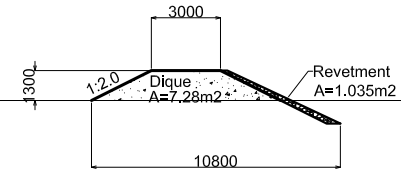
Ramis : Alternative-2

Ramis: Target-3

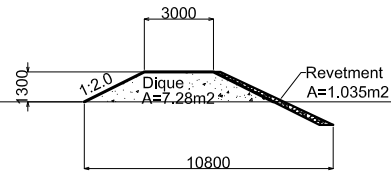
2-Year



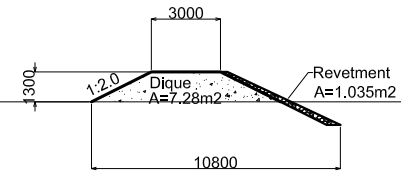
5-Year



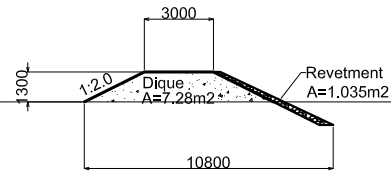
10-Year



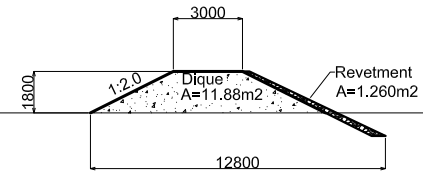
25-Year



50-Year



100-Year

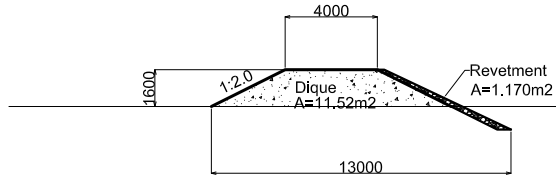


A6-85

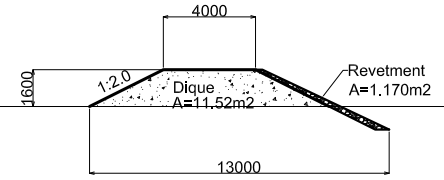
Ramis : Alternative-2

Ramis: Target-4

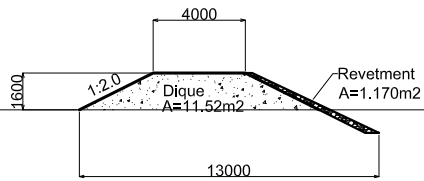
2-Year



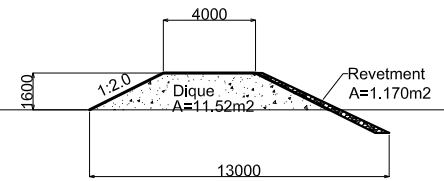
5-Year



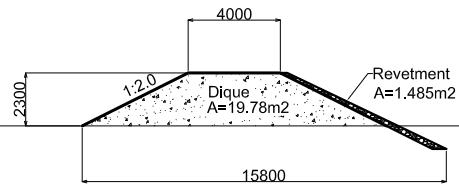
10-Year



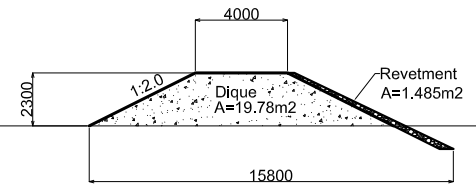
25-Year



50-Year



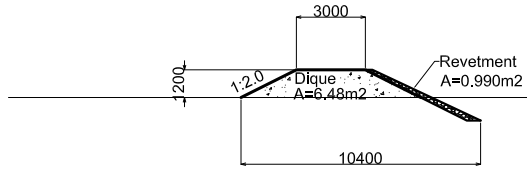
100-Year



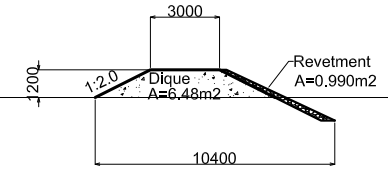
Ramis : Alternative-2

Ramis: Target-5

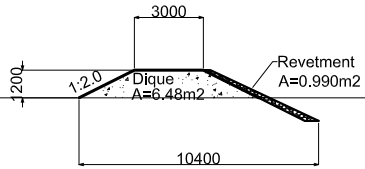
2-Year



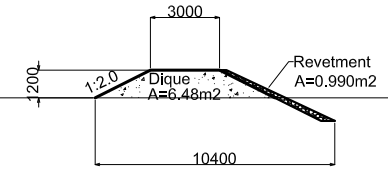
5-Year



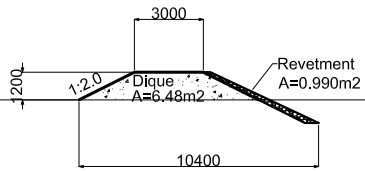
10-Year



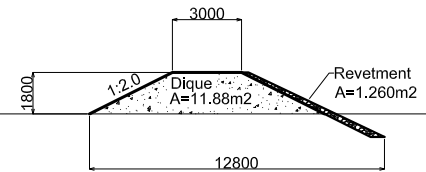
25-Year



50-Year



100-Year



A6-87

Apéndice-7-1

INFORME DE SOPORTE CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y SOCIALES

**ESTUDIO BASICO
DE LA
DEMANDA DE CONTROL DE INUNDACIONES
EN
LA REPUBLICA DEL PERU**

INFORME DE SOPORTE (PROGRESO-1)

CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y SOCIALES

TABLA DE CONTENIDOS

Tabla de Contenidos	i
Lista de Tablas	ii
Lista de Figuras.....	ii
Lista de Fotografías	iii
Abreviaciones	v
1. VISION GENERAL DE LA CONDICION NATURAL Y SOCIAL EN AREA DE ESTUDIO.....	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Uso del Agua.....	1
1.3 Calidad del Agua.....	2
1.4 Areas Naturales Protejidas en Peru.....	2
1.5 Deforestación.....	3
1.6 Riesgos Naturales de Inundación.....	3
2. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA).....	4
2.1 Generalidades	4
2.2 Leyes y Reglamentos para la Evaluacion del Impacto Ambiental	4
2.3 Marco Institucional del Sistema de Evaluacion del Impacto Ambiental (SEIA).....	6
2.4 Autoridad Competente para el presente Estudio en relacion a la EIA.....	7
2.5 Categorizacion de Proyectos.....	8
2.6 Listado de Proyectos sujetos al SEIA relacionados al presente Estudio.....	8
2.7 Proceso para la Obtención de la Certificación Ambiental	8
3. EVALUACION INICIAL DEL AMBIENTE EN EL AREA DEL PROYECTO ...H-10	
3.1 Objetivo de la Evaluación Inicial	10
3.2 Condición Natural y Social en el Area del Proyecto	10

3.3	Tipo de Proyectos y Breve Descripción	11
3.4	Impactos Negativos Potenciales a ser Generados y sus Mitigaciones	12
3.5	Conclusiones y Recomendaciones	12

REFERENCIAS	14
--------------------------	-----------

ANEXOS	16
---------------------	-----------

LISTA DE TABLAS

Tabla H.1.1	Areas Naturales Protegidas por el Estado	2
Tabla H.2.1	Proyectos Relacionados al Control de Inundaciones... ..	6
Tabla H.3.1	Evaluacion Inicial de la Condicion Natural y Socio Ambiental en el Area del Proyecto... ..	10

LISTA DE FIGURAS

Figura H.2.1	Marco Institucional del SEIA.....	7
Figura H.2.2	Procedimiento General para la Obtencion de la Certificacion Ambiental	9

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Rio Rimac



Foto 1: Rimac es uno de los ríos que inunda varios lugares en su curso. Aquí se puede ver paredes de protección a ambos márgenes



Foto 2: En la foto se puede apreciar la pared levantada en una de las márgenes del rio Rimac para evitar las inundaciones.



Foto 3: Entrevista a un poblador local por el Equipo de JICA



Foto 4: En la foto se puede apreciar como el Rio socaba la estructura del puente cuando hay inundación. Este puente comunica la ciudad de Surco con la carretera principal

Ocurrencia de Movimiento de Masa en Chosica en lugar denominado Rayos de Sol



Foto 5: Esta quebrada fue activada por lluvia en el 2015 originando un movimiento de masa que mató a 8 personas



Foto 6: El fenómeno ha interrumpido el tráfico por 1 mes en la carretera central originando grandes pérdidas a los productores de la zona

Obras existentes de mitigación de las inundaciones



Foto 5: Muro de contención para mitigar la inundación en el Rio Pisco



Foto 6: Los rios también son utilizados para baño y lavado de ropa



Foto 7: Área inundable por el Rio Nanay. Todas las casas se inundan frecuentemente



Foto 8: El margen izquierdo del Rio Itaya sufre una erosión que pone en peligro la estructura de la planta de tratamiento de agua que sirve a la Comunidad de Cahuide



Foto 9: Rio Huallaga inunda frecuentemente varias zonas ribereñas, en este caso a la ciudad de Bellavista.



Foto 10: Rio Lucre, tributario del Rio Urubamba-Vilcanota. El canal del rio en su parte alta es más profunda y más ancha. En su parte baja donde sucede la inundación no se puede ensanchar el cauce debido a la oposición de los vecinos a la relocalización.

ABREVIACIONES

ANP	Áreas Naturales Protegidas
DGAAA	Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios, dependiente de MINAGRI
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental, dependiente de MINSA
DIA	Declaración de Impacto Ambiental
EIA	Evaluación del Impacto Ambiental
EIA-d	Evaluación del Impacto Ambiental Detallado
EIA-sd	Evaluación del Impacto Ambiental Semi-detallado
EVAP	Estudio de Evaluación Preliminar
IGA	Informe de Gestión Ambiental
MINAM	Ministerio del Ambiente
MINAGRI	Ministerio de Agricultura y Riego
MINSA	Ministerio de Salud
PIP	Proyectos de Inversión Pública
SERNANP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, dependiente de MINAM
SINANPE	Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado
SEIA	Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
TDR	Términos de Referencia

CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y SOCIALES

1. VISION GENERAL DE LA CONDICION NATURAL Y SOCIAL EN EL AREA DE ESTUDIO

1.1 Generalidades

El Área de Estudio comprende el área total de Perú con sus 1.285.216,6 km². Su litoral es de unos 2.414 km en las costas del océano pacífico.

El país se divide en tres regiones naturales, la costa, la sierra y la selva que cuentan con una gran diversidad biológica, de ecosistemas y climas que son influenciadas por la cordillera de los Andes y las corrientes marinas.

La cordillera de los Andes atraviesa al país de norte a sur y de acuerdo a la forma con la que atraviesa origina tres grandes vertientes hidrográficas, la vertiente del pacífico, la vertiente del amazonas y del Lago Titicaca que alimentan zonas de producción y centros poblaciones. La economía peruana depende en gran parte del buen manejo de sus recursos pesqueros, mineros y agropecuarios.

El Perú también posee una rica variedad étnica y cultural con tradiciones y conocimientos ancestrales, en armonía con la naturaleza. En las regiones andinas, las comunidades campesinas hablan el quechua y en el sur andino, el aymara. En la región Amazónica, las comunidades nativas hablan el shipibo, el ashaninka y otras 62 lenguas nativas de la Amazonía. En total, se estima que 76 grupos étnicos coexisten en el territorio peruano, de los cuales 15 habitan la región andina, 60 la Amazonía y uno la costa. Asimismo, existen 6.067 comunidades campesinas reconocidas, 1.514 comunidades nativas y 101 comunidades afroperuanas.

Sin embargo existen amenazas y riesgos naturales que deterioran y degradan los recursos naturales y el ambiente. Las actividades extractivas son una de las que más impactan sobre los recursos naturales y el ambiente. La Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338/2009), apunta a mejorar la protección del recurso agua promoviendo la gestión de manera integrada y mediante el Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos

Por otro lado, el acelerado y desorganizado crecimiento de la población que ejerce una presión grande especialmente sobre los recursos hídricos, la degradación de los suelos y agua por el manejo inadecuado de residuos sólidos y aguas residuales y la disminución de la calidad de aire especialmente en donde se concentran las industrias, son factores que atentan contra la salud del ambiente peruano.

1.2 Uso del Agua

Las estadísticas de volúmenes utilizados por las AAA, muestran que en el 2015, el sector agrícola es el que más agua ha consumido llegando al 89% de los recursos hídricos, mientras que el 9 % era consumido por la población, el 1% por las industrias y el 1% por el sector minero.

En las diferentes actividades demandantes de agua, la sociedad peruana todavía requiere una mayor sensibilización para mejorar la eficiencia de su uso y por ende, su adecuada distribución.

1.3 Calidad del Agua

Las presiones ejercidas sobre la disponibilidad y calidad del agua afectan a la salud de las personas y en especial a los grupos más vulnerables en términos de edad y estrato socio-económico quienes tienen pocas posibilidades para enfrentar las enfermedades diarreicas. La población más vulnerable a las enfermedades diarreicas son los niños de cinco años. Entre los departamentos con mayor incidencia de diarrea para el periodo 2012-2013 están Loreto (22.696 casos) y Cajamarca (20.876 casos).

La situación de las aguas residuales en el país está regulada por la Ley de Recursos Hídricos, siendo DIGESA la encargada del monitoreo a través del Programa de Identificación y Registro de Autorización de Vertimientos y del registro de fuentes de aguas residuales de tipo industrial, incluyendo efluentes mineros y pesqueros, y los efluentes de tipo doméstico. En el año 2012, Ayacucho destacó por contar con 99,9% de sus aguas residuales tratadas, seguido de Ica con el 99,6% y Lambayeque con el 90,6%.

Entre los que no hacen ningún tipo de manejo de las aguas residuales destacan los departamentos de Amazonas, Apurímac, Huancavelica, Huánuco, Loreto, Madre de Dios, Pasco, San Martín y Ucayali.

Las descargas de aguas residuales sin tratamiento procedentes de las poblaciones; aguas residuales industriales y desarrollo de actividades informales como la minería afectan la calidad de los ríos; identificándose como los más críticos a los ríos Rímac, Mantaro, Madre de Dios, Chili, Santa, Chira, Piura y Llaucano.

En el 2015, de las 253 localidades del ámbito de las Empresas Prestadoras de Servicio, 89 no cuentan con tratamiento de aguas residuales, por lo que el agua residual cruda de estas localidades se vierte directamente a los ríos, mares, pampas o drenes.

1.4 Áreas Naturales Protegidas en Perú

El Artículo 1° de la Ley de Áreas Naturales Protegidas (Ley N° 26834) define a las áreas naturales protegidas como: los espacios continentales y/o marinos del territorio nacional, expresamente reconocidos y declarados como tales, incluyendo sus categorías y zonificaciones para la conservación de la diversidad biológica y demás valores asociados de interés cultural, paisajístico y científico, así como por su contribución al desarrollo sostenible del país.

Existen 77 áreas naturales protegidas por la administración nacional y que se encuentran dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) como se indica en la tabla de abajo.

Tabla H.1.1 Áreas Naturales Protegidas por el Estado

N°	Categoría	Superficie	Cantidad
1	Parque Nacionales	9.525.438,86	14
2	Santuario Nacional	317.366,47	9
3	Santuario Histórico	41.279,38	4
4	Reserva Nacional	4.652.851,63	15
5	Refugio de Vida Silvestre	20.775,11	3
6	Reserva Paisajística	711.818,48	2
7	Reserva Comunal	2.166.588,44	10
8	Bosque de Protección	389.986,99	6
9	Coto de Caza	124.735,00	2
10	Zona Reservada	1.505.920,77	12
	Total (has)	19.456.761,13	

Por otro lado existen 17 áreas naturales protegidas de conservación regional. Además existen las llamadas áreas de conservación privada cuyos dueños son personas naturales o jurídicas, quienes voluntariamente conservan sus predios porque en ellas se encuentran muestras representativas del ecosistema natural característico del entorno en que se ubican. A la fecha de Abril 2016, se ha tenido 90 áreas de conservación privada.

Entre las actividades que amenazan la integridad del sistema de áreas naturales protegidas del Perú se encuentran los siguientes: a) Desarrollo vial y de transporte en las ANP; b) Actividades ilícitas como el cultivo de coca; c) Tala ilegal; d) Extracción ilegal de minerales

El ente rector de las áreas naturales protegidas es el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SERNANP) dependiente del MINAM, de acuerdo a lo establecido Artículo 8º de la Ley de Áreas Naturales Protegidas.

En **Anexo H.1** se presenta la lista detallada de las áreas naturales protegidas en el Perú.

1.5 Deforestación

El cambio de uso de la tierra en el Perú se refiere a la deforestación, siendo la región amazónica la más analizada ya que comprende más del 94% de los bosques del país. Esta región ha sufrido por décadas la deforestación disminuyendo en gran medida las especies maderables más preciadas como el caoba (*Swietenia macrophylla* King) y el cedro (*Cedrela odorata*). Por otro lado, ha avanzado la deforestación en amplios territorios mediante las prácticas de tala y quema que acompañan a la agricultura migratoria como también debido a la implementación de proyectos de infraestructura a gran escala. La deforestación impacta fuertemente sobre la biodiversidad y los recursos hídricos.

1.6 Riesgos Naturales de Inundación

En cuanto a los riesgos naturales, uno de los mismos es el relacionado a las inundaciones ocasionadas por el desborde de varios ríos en los tiempos de mucha lluvia y empeorados en gran manera por el fenómeno El Niño, y que han afectado a muchas personas y a la economía del Perú.

La Ley de Recursos Hídricos (Ley N° 29338/2009) menciona que la ANA debe fomentar programas integrales de control de avenidas, de desastres naturales o artificiales y de prevención de daños por inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, promoviendo la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias. En el periodo de diciembre a marzo hay una fuerte precipitación que desborda los ríos y activa las quebradas estacionales ocasionando daños materiales a las viviendas, a los campos de cultivos, a las infraestructuras de servicios e incluso ocasionan pérdidas de vidas humanas. Entre el 2003-2013 se han registrado 1,735 inundaciones y 613 huaicos, siendo los departamentos más afectados Cusco, Huánuco, Huancavelica, Junín, Apurímac, Arequipa, Ayacucho, Cajamarca y Lima; ocasionando 80 personas fallecidas, 756,724 personas damnificadas/afectadas, 85,962 viviendas destruidas/afectadas, 371 instituciones destruidas/afectados y 137 centros de salud destruidos/afectados.

Las inundaciones no solo producen daños materiales y económicos sino también pueden incidir negativamente en la salud y bienestar de la población afectada y crear daños en el ambiente.

2. EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

2.1 Generalidades

La EIA en Perú está regulado por el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y es obligatorio para todos los proyectos que son considerados potenciales de afectar al ambiente. Tal Estudio debe incluir todos los impactos a ser generados por la implementación del proyecto y el análisis de las alternativas así como la propuesta de mitigación para los impactos negativos.

La EIA debe ser elaborada sobre la base del proyecto de inversión diseñado a nivel de factibilidad de acuerdo al art.48 del Reglamento de la Ley N° 27446.

El organismo rector del SEIA es el Ministerio del Ambiente (MINAM).

El Estudio de la Evaluación de Impacto Ambiental deberá incluir los siguientes aspectos tal como se señala en la legislación:

- (1) Una descripción de la acción propuesta y los antecedentes de su área de influencia
- (2) La identificación y caracterización de los impactos ambientales durante todo el ciclo de duración del Proyecto
- (3) La estrategia de manejo ambiental o la definición de metas ambientales incluyendo, según el caso, el plan de manejo, el plan de contingencias, el plan de compensación y el plan de abandono
- (4) El plan de participación ciudadana de parte del mismo proponente
- (5) Los planes de seguimiento, vigilancia y control; y,
- (6) Un resumen ejecutivo de fácil comprensión

2.2 Leyes y Reglamentos para la Evaluación del Impacto Ambiental

(1) Constitución Política del Perú (Art.67)

Establece que el Estado determina la Política Nacional del Ambiente y promueve el uso sostenible de los recursos naturales.

(2) Ley que crea el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA) (Ley N° 27446, Año 2001)

Esta Ley fue modificada por el Decreto Legislativo N° 1078 del Año 2008. La Ley establece al SEIA como un sistema único y coordinado de identificación, prevención, supervisión, control y corrección anticipada de impactos ambientales negativos y regula la debida aplicación de los criterios, instrumentos y procedimientos de la evaluación de impacto ambiental, así como el aseguramiento de la participación ciudadana.

(3) **Ley General del Ambiente (Ley N° 28611, Art.24, Año 2005)**

Determina que toda actividad humana que implique construcciones, obras, servicios y otras actividades así como las políticas, planes y programas públicos susceptibles de causar impactos ambientales de carácter significativo, está sujeta al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

(4) **Ley que crea el Ministerio del Ambiente-MINAM (Decreto Legislativo N° 1013, Art.7, Inciso f, Año 2008)**

Establece entre las funciones específicas del MINAM el de dirigir el SEIA.

(5) **Reglamento de la Ley N° 27446, Año 2009**

Este Reglamento fue emitido por medio del Decreto Supremo N° 019-2009 del Ministerio del Ambiente-MINAM del Año 2009. La Ley N° 27446 y este Reglamento constituyen la base normativa por la que se rige la evaluación de impacto ambiental en la República del Perú.

(6) **Resolución Ministerial N° 239, Año 2010**

En esta Resolución del MINAM se describe el procedimiento denominado “Disposiciones para la revisión aleatoria de Estudios de Evaluación de Impacto Ambiental aprobados por las Autoridades Competentes.

(7) **Decreto Supremo N° 4, Año 2010**

Este Decreto del MINAM obliga el de solicitar la opinión técnica previa vinculante en defensa del patrimonio natural de las áreas naturales protegidas.

(8) **Resolución Ministerial N° 157, Año 2011**

En esta Resolución del MINAM se aprueba la primera actualización del listado de inclusión de los proyectos de inversión sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental.

(9) **Decreto Supremo N°019, Año 2012**

Este Decreto del Ministerio de Agricultura aprueba el Reglamento de Gestión Ambiental del Sector Agrario que determina que el Ministerio de Agricultura y Riego, en su calidad de autoridad competente en el marco del SEIA, aplicará el Informe de Gestión Ambiental (IGA) a aquellos proyectos de competencia del Sector Agrario no comprendidos en el SEIA.

(10) **Decreto Supremo N°018, Año 2012**

Este Decreto del Ministerio de Agricultura y Riego aprueba el Reglamento de Participación Ciudadana para la evaluación, aprobación y seguimiento de instrumentos de gestión ambiental del sector agrario.

(11) **Resolución Ministerial N° 052, Año 2012**

Esta Resolución del MINAM aprueba la Directiva para la concordancia entre el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) y el Sistema Nacional de Inversión.

Pública (SNIP). Esta Directiva tiene por objeto facilitar la concordancia entre los dos Sistemas mencionados a los efectos de implementar las medidas de prevención, supervisión, control y corrección de los impactos ambientales negativos significativos derivados de los Proyectos de Inversión Pública (PIP). Esta Directiva esta aplicado a las Entidades y Empresas del Sector Público no Financiero de los tres niveles del gobierno, que formulen PIP en el marco del SNIP cuya ejecución pudiera originar impactos ambientales negativos significativos y que, por tanto, se encuentran el Listado del Anexo II del Reglamento de la Ley N° 27446 y sus actualizaciones. Esta Directiva también manifiesta que es requisito obligatorio la obtención de la Certificación Ambiental emitida por la autoridad competente en el ámbito del SEIA, previo a la ejecución de los proyectos de inversión que son financiados total o parcialmente con recursos públicos o que se requieran de aval o garantía del Estado. Además, esta Directiva señala que los PIP sujetos al SNIP no comprendidos en el Anexo II del Reglamento de la Ley del SEIA, deben cumplir con el marco ambiental vigente incluyendo normas de protección ambiental, manejo de residuos sólidos, aguas, efluentes, ruidos, conservación del patrimonio natural y cultural y otros que pudiera corresponder.

(12) Ley que crea el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para las Inversiones Sostenibles – SENACE (Ley N° 29968, Año 2012)

El SENACE con esta Ley se constituye en una nueva autoridad ambiental del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental-SEIA, responsable de revisar y aprobar los Estudios de Evaluación del Impacto Ambiental detallados (EIA-d) que comprenden los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, de alcance nacional o multi-regional que pueden causar impactos significativos.

(13) Resolución Ministerial N° 298, Año 2013

Esta Resolución del MINAM modifica la primera actualización del listado de inclusión de los proyectos de inversión sujetos al SEIA en lo relativo al apartado del Sector Agricultura, subsector Irrigaciones.

(14) Decreto Supremo N° 011, Año 2013

Este Decreto del MINAM regula el registro de entidades autorizadas para la elaboración de estudios ambientales, en el marco del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental. Este Decreto fue modificado por el Decreto Supremo N° 005-2015 del MINAM

(15) Resolución Presidencial N° 57, Año 2014

Esta Resolución del SERNAMP, describe los requisitos mínimos de solicitud de compatibilidad de propuesta de actividad superpuesta a un área natural protegida de administración nacional y/o zona de amortiguamiento, o área de conservación regional

(16) Ley N° 30327, Año 2015

Esta Ley promueve las inversiones para el crecimiento económico y desarrollo sostenible y presenta medidas para optimizar y fortalecer el Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental

2.3 Marco Institucional del Sistema de Evaluación del Impacto Ambiental (SEIA)

De acuerdo al Art.5 del Reglamento del Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), las siguientes instituciones son componentes del Sistema:

- (1) MINAM, organismo rector y administrador del SEIA.
- (2) Autoridades Competentes sectoriales nacionales, regionales y locales que ejercen competencias y funciones para conducir procesos de evaluación de impacto ambiental,
- (3) Las Autoridades en los tres niveles de gobierno, en materia de supervisión, fiscalización y sanción ambiental que ejercen funciones en el ámbito del SEIA
- (4) Servicio Nacional de Certificación Ambiental para Inversiones Sostenibles (SENACE), adscrito al MINAM y creado por Ley N° 29968 para la revisión y aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental detallados de los proyectos de inversión pública, privada o de capital mixto, de alcance nacional que contemplen actividades, construcciones, obras y otras actividades comerciales y de servicios que puedan causar impactos ambientales significativos

La figura de abajo muestra en forma esquemática las instituciones que forman parte del SEIA considerando solamente la fase de realización de los estudios de evaluación de impacto ambiental.

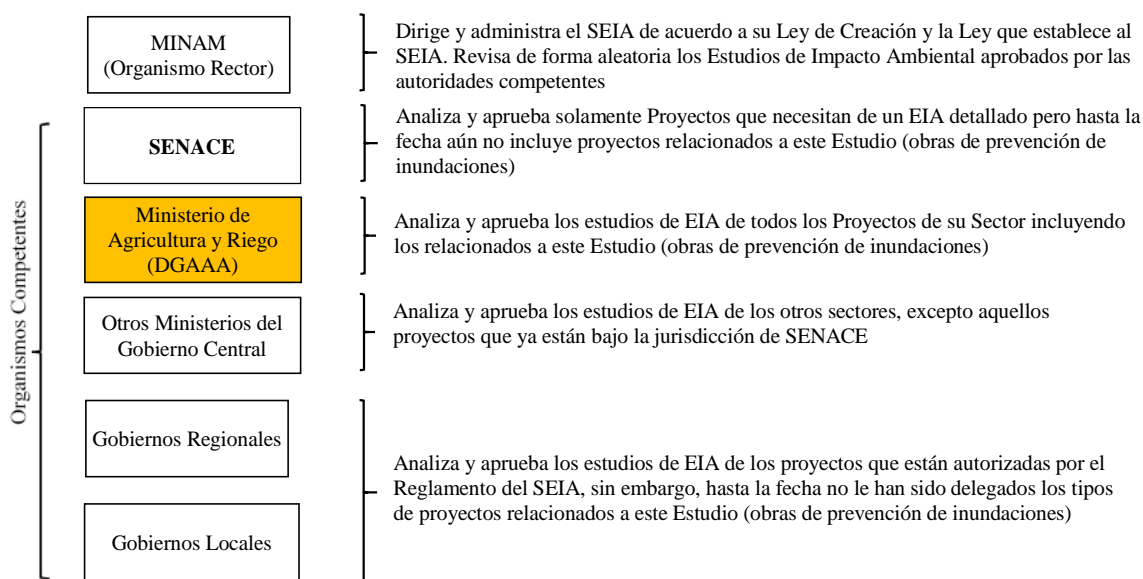


Figura H.2.1 Marco Institucional del SEIA

2.4 Autoridad Competente para el presente Estudio en relación al EIA

La Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (DGAAA) del Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI) es la única agencia oficial encargada de la gestión de la certificación ambiental de los proyectos relacionados a este Estudio (Obras de prevención de inundaciones)

2.5 Categorización de Proyectos

Los proyectos de inversión propuestos y comprendidos en el listado de inclusión que establezca el Reglamento para los cuales se solicita la certificación ambiental deberán ser clasificados de acuerdo a su naturaleza en tres (3) categorías de acuerdo con los criterios específicos que establezca cada autoridad competente, en coordinación con el MINAM.

- (1) Categoría I: Los proyectos clasificados en esta categoría son aquellas que ejercerán impactos leves sobre el ambiente por lo que no requerirán estudios de impacto ambiental. En este caso solo se necesitará la presentación de la Declaración de Impacto Ambiental.
- (2) Categoría II: Los proyectos clasificados en esta categoría son aquellas que ejercerán impactos moderados sobre el ambiente cuyos efectos negativos pueden ser eliminados o minimizados mediante la adopción de medidas fácilmente aplicables. Estos proyectos requerirán de un estudio de impacto ambiental semi-detallado.
- (3) Categoría III: Los proyectos clasificados en esta categoría requerirán de un estudio de impacto ambiental detallado. Incluye aquellos proyectos cuyas características, envergadura y/o localización, pueden producir impactos ambientales negativos significativos, cuantitativa o cualitativamente, requiriendo un análisis profundo para revisar sus impactos y proponer la estrategia de manejo ambiental correspondiente.

Esta clasificación deberá efectuarse siguiendo los criterios de protección ambiental establecidos por la autoridad competente.

2.6 Listado de Proyectos sujetos al SEIA relacionados al presente Estudio

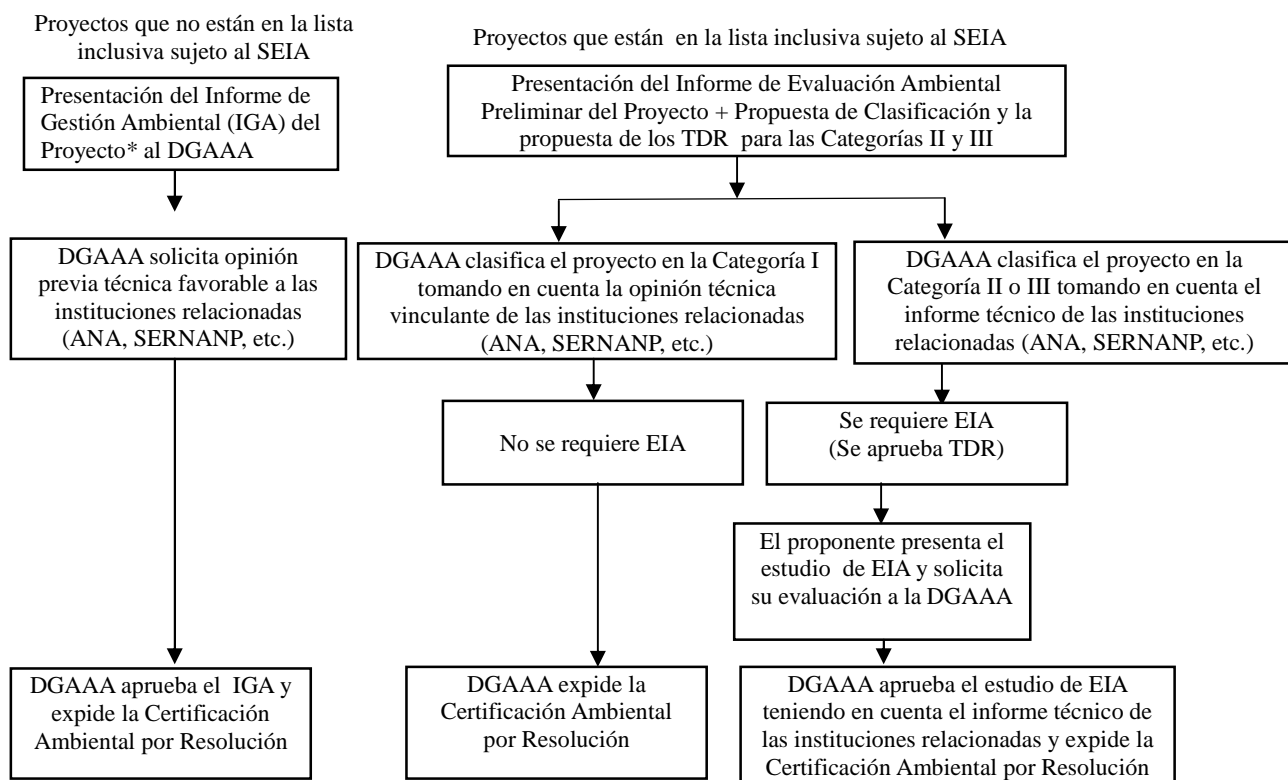
El listado de proyectos sujetos al SEIA y que podrían estar relacionados al control de inundaciones es presentado a continuación:

Tabla H.2.1 Proyectos Relacionados al Control de Inundaciones

Sector Agricultura Sub-Sector Irrigación	1	Proyectos de irrigación para la incorporación de nuevas tierras agrícolas
	2	Proyectos de mejoramiento de sistemas de riego que involucren represas con Alturas superiores a 15 metros o represas que originen embalses con capacidades de almacenamiento total mayores a 5 millones de metros cúbicos o infraestructura para caudales mayores a 2 m ³ /segundo
	3	Obras de defensa ribereña, a excepción de aquellas cuya construcción considere como insumo principal roca
Sector Agricultura Sub-Sector Producción Transformación Forestal	1	Proyectos de forestación y/o reforestación
	2	Desarrollo de actividades en suelos frágiles o cubiertos de bosques de protección

2.7 Proceso para la Obtención de la Certificación Ambiental

El procedimiento actual a seguirse ante la DGAAA para la obtención de la Certificación Ambiental consiste de los siguientes pasos: (1) Presentación del Estudio de Evaluación Preliminar (EVAP), propuesta de clasificación y TDR para las Categorías II y III, (2) Clasificación, (3) Elaboración del estudio de EIA, (4) Revisión y aprobación del estudio de EIA y (5) Expedición de la Certificación Ambiental. El procedimiento general para la obtención de la Certificación Ambiental se muestra abajo y el detallado en el **Anexo H.2**.



*Si el Proyecto se superpone con un área natural protegida, el IGA debe venir acompañado de un informe técnico del SERNANP sobre compatibilidad de uso

ANA: Autoridad Nacional del Agua; SERNANP: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas; DGAAA: Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura y Riego; EVAP: Evaluación Ambiental Preliminar; IGA: Instrumento de Gestión Ambiental; DIA: Declaración del Impacto Ambiental; EIA-sd: Evaluación del Impacto Ambiental semidetallado; EIA-d: Evaluación del Impacto Ambiental Detallado; TDR: Términos de Referencia

Figura H.2.2 Procedimiento General para la Obtención de la Certificación Ambiental

3. EVALUACION INICIAL DEL AMBIENTE EN EL AREA DEL PROYECTO

3.1 Objetivo de la Evaluación Inicial del Ambiente

El principal objetivo de esta evaluación es la de examinar de forma muy preliminar en como los proyectos propuestos en este estudio básico puede potencialmente influir en la condición actual del ambiente natural y social. Si se prevé la aparición de impactos negativos debido a la implementación del proyecto, se recomendará las medidas de mitigación necesarias.

3.2 Condición Natural y Social en el Área del Proyecto

El Área del Proyecto constituye las Cuencas Prioritarias y Cuencas Modelo que han sido seleccionadas durante este Estudio. Se presenta en la tabla de abajo un resumen de la evaluación inicial del estado actual del ambiente considerando componentes ambientales relacionados a los componentes de este Estudio Básico.

Tabla H.3.1 Evaluación Inicial de la Condición Natural y Socio Ambiental en el Área del Proyecto

Componente	Evaluación
Calidad de Agua superficial	Todas las cuencas del área del Proyecto presentan niveles muy buenos de DBO significando que tienen baja carga orgánica, también, el oxígeno disuelto presenta valores muy buenos excepto en el caso de la cuencas de Mantaro y Chira donde presentan valores bajos. Con respecto a los sólidos en suspensión a pesar de que en algunas cuencas presentan valores que están dentro de los estándares, hay que verificar su tendencia ya que este parámetro incide muy fuertemente en el flujo normal y en la operatividad de los embalses donde generalmente se depositan. En cuanto a los coliformes termotolerantes, en la mayoría de las cuencas analizadas, han presentado valores altos, debido posiblemente a las descargas de aguas residuales domesticas sin tratamiento. Por último, no se han detectado metales pesados por encima de los estándares, excepto, el nivel de plomo en la cuenca del Biabo que está ligeramente más alto que el estándar. Consultar Anexo H.3 para detalles.
Calidad de Agua Subterránea	Muy poca información disponible se tiene en este campo. Información disponible sobre la cuenca del Ica indica que hay una sobre-explotación de aguas subterráneas que inciden en la cantidad y calidad del recurso, llegando hasta 2200 ppm el valor de la dureza en el distrito de Santiago. Información sobre el Valle Alto Piura indica que la conductividad eléctrica varía de muy baja (0,11 mmhos/cm, sector San Martín) a muy alta mineralización (3 mmhos/cm, sector Belén). Asimismo, el monitoreo realizado en el Valle Medio y Bajo Piura ha indicado que la conductividad eléctrica del agua almacenada en el acuífero varía de 0.62 a 0.81 y de 2.49 a 3.40 mmhos/cm, los primeros valores representan aguas de baja a mediana mineralización (buena a aceptable calidad), mientras que los segundos a aguas de alta mineralización (mala calidad). En cuanto a Ramis, se ha encontrado 0,20 mmhos/cm hasta 4,84 mmhos/cm y para el caso de Acuífero Chancay Lambayeque oscila entre 0,5 mmhos/cm hasta 3,0 mmhos/cm lo cual indica presencia de aguas dulces y salobres, con mediana a muy alta mineralización respectivamente. En un estudio realizado en 1997 se ha determinado que la napa freática del acuífero Rimac ha bajado en el periodo 1985-1995 en 1-5 m/año siendo las zonas más afectadas El Agustino, Urbanización Mayorazgo, Surquillo y La Victoria; esto debido a la sobre-explotación del recurso resultando a su vez a una salinización por lo que tuvo que abandonarse varios pozos debido a la mala calidad del agua para abastecimiento.
Área Natural Protegida	Todas las cuencas del área del Proyecto presentan algún área natural protegida o están influenciadas por una zona de amortiguamiento. Sin embargo aún no se conocen la ubicación exacta de los proyectos propuestos, por lo que se deberá profundizar el estudio de influencia en etapas posteriores de implementación del proyecto. Estas áreas naturales están compuestas por una diversidad de vegetaciones y de fauna silvestre que deben ser protegidas y la principal amenaza que tienen actualmente se refieren a la tala ilegal, extracción ilegal de minerales, cultivos ilegales, etc. Consultar Anexo H.4 para detalles.

Socio-Ambiental	<p>En Perú, en el periodo de diciembre a marzo hay una fuerte precipitación que desborda los ríos y activa las quebradas estacionales ocasionando daños materiales a las viviendas, a los campos de cultivos, a las infraestructuras de servicios e incluso ocasionan pérdidas de vidas humanas. Durante este Estudio se han visitado las Cuencas de Rimac, Ica, Huallaga, Mantaro, Nanay y Urubamba donde se han confirmado/detectado, a través de entrevistas, los puntos críticos de inundación y otros aspectos que afectan a los cursos de agua. A continuación se describen los hallazgos principales:</p> <p>1) Se han hallado puntos críticos donde la población asentada sufre anualmente la inundación, ocasionando daños en las estructuras de las viviendas y problemas de salud de los habitantes debido a la falta de servicios higiénicos y por la presencia de vectores. Por ejemplo en 2015, el Río Huallaga ha inundado la parte ribereña de la ciudad Bella Vista y Picota mientras que el Río Mantaro genera frecuente daños por inundaciones a la ciudad de Huancayo y parte ribereña de la ciudad de Jaura. También se puede citar que en el 1998 se ha inundado gran parte de la ciudad de Ica afectando a cerca de 15000 familias.</p> <p>2) Se han hallado puntos críticos donde son afectados los suelos utilizados para la agricultura. Como ejemplo se citan varios puntos a lo largo del Río Huallaga y Río Mantaro.</p> <p>3) Se han hallado puntos críticos donde son afectados instalaciones de servicios públicos (suministro de agua potable) originando la aparición de enfermedades gastro-intestinales. Como ejemplo se puede citar al Río Rimac que en momentos de inundación afecta la instalación de captación de agua para el suministro público a 7,000 familias de la ciudad de Santa Eulalia.</p> <p>4) Se han hallado puntos críticos donde son afectados puentes que son utilizados por la población, aquí se puede citar como ejemplo al puente de surco sobre el Río Rimac que está siendo socavado por la inundación frecuente poniendo en peligro la comunicación a la ciudad de Surco con la principal carretera</p> <p>5) Se han hallado puntos críticos donde la inundación han afectado las vías de comunicación. Como ejemplo se puede citar al Río Rimac que se ha desbordado en el 1998 durante el Fenómeno del Niño, en el km 95 (carretera central que conecta la ciudad de Lima con la Sierra) cortando el tráfico en ese momento. La ciudad de Lima depende grandemente de muchos productos alimenticios que vienen de la Sierra y cuando la carretera se paraliza, todo Lima sufre.</p> <p>6) Se han visto que existe ocupación ilegal de las franjas ribereñas de los ríos interfiriendo con el curso normal del río. Como ejemplo se puede citar, que la franja marginal derecha del Río Rimac, a la altura del puente Bayli, ha sido ocupado ilegalmente por personas que rellenan la orilla del río para ganar terreno resultando en el estrechamiento del canal del río; el mismo hecho sufre el Río Ica donde la ocupación ilegal hace que el ancho del río varíe de 80 m (parte alta) a 30 m (parte baja).</p>
-----------------	---

3.3 Tipo de Proyectos y Breve Descripción

(1) Construcción de diques contra inundaciones

Se refiere a los diques construidos en las márgenes de los ríos. Estos diques pueden ser con pendiente protegida por concreto, por rocas o por gaviones, pudiendo necesitarse relocalización de las personas que viven en la franja marginal de los cursos de los ríos.

(2) Construcción de Cuencas de Retardo (pozetas)

Las cuencas de retardo se construyen al margen del curso del río para absorber el agua de inundación. Generalmente necesita de mucha superficie por lo que puede necesitarse la relocalización de las personas que viven en el sitio.

(3) Construcción de Muro de Contención

Se construyen generalmente en ambos márgenes del curso de un río para proteger los taludes y evitar la erosión. Puede ser hecho de concreto, roca o gavión.

(4) **Protección de pendientes sin construcción de dique**

Las pendientes naturales pueden ser protegidas para asegurar su firmeza y evitar la erosión. Puede ser hecho de concreto, roca o gavión.

(5) **Dragado del canal principal**

Consiste en la remoción de sedimentos del lecho del río a fin de mantener la profundidad del río a sus valores normales y absorber el agua de inundación.

(6) **Relocalización de personas que viven en áreas con riesgo de inundación**

Consiste en sacar a las personas de los lugares inundables para reubicarles en lugares aptos para la vivienda.

(7) **Cambio en la Regla de Operación de los Embalses**

Consiste en la optimización de la operación a fin de que pueda absorber el agua de inundación.

3.4 Impactos Negativos Potenciales a ser Generados y sus Mitigaciones

En base al tipo de proyecto, las siguientes principales medidas de mitigación son recomendadas para los principales impactos adversos.

Tabla Impactos negativos potenciales y Principales Medidas de Mitigación

Principales Tipos de Proyecto	Principal Impacto	Principales Medidas de Mitigación
Construcción de Cuenca de Retardo y de Diques	Relocalización	Puede haber conflictos con los habitantes que no quieran mudarse. Realizar consulta pública con las personas afectadas por el Proyecto (PsAP) y residentes locales para explicar los beneficios del proyecto. Para la PsAP, preparar un detallado para la compensación
	Utilización de Recursos Locales	Preparar un plan de utilización y de post utilización para las áreas de donde serán extraídas los materiales para la construcción
	Tráfico	Controlar el número de vehículos/equipos para evitar la congestión del tráfico durante la construcción
	Vector de enfermedades y HIV/AIDS	Implementar un programa de chequeo medico
	Flora & Fauna	Plantación de bosques para convertirse en hogares de la biodiversidad y para compensar la deforestación debido a la construcción del proyecto.
	Polución del Agua	Manejo adecuado de residuos resultantes del mantenimiento de equipos y de la construcción
Relocalización de personas que viven en áreas con riesgo de inundación	Conflicto social	Puede haber conflictos con los habitantes que no quieran mudarse. Se recomienda realizar audiencia pública con las personas afectadas para arribar a un acuerdo beneficioso.

3.5 Conclusiones y Recomendaciones

En este Estudio Básico se ha realizado un estudio muy inicial del estado del ambiente y las implicancias que los proyectos propuestos podrían ejercer sobre el ambiente local. En la medida de que estos proyectos propuestos sean considerados objeto de un estudio más detallado con vistas a su implementación, los estudios ambientales deberán ser profundizados.

En esta etapa, se puede concluir lo siguiente:

Los proyectos propuestos en este Estudio Básico para controlar la inundación beneficiará tres sectores principales: a) la población ribereña; b) las instalaciones de servicios públicos y; c) las áreas destinadas a la agricultura. En cuanto a la población ribereña, se espera un gran impacto positivo en su calidad de vida y economía tras evitar los daños y pérdidas; en cuanto a las instalaciones de servicios públicos, se espera que habrá un beneficio directo en la salud de la población beneficiaria debido a la continuidad de los servicios; por ultimo al proteger las áreas agrícolas se estará manteniendo o incrementando la condición socio-económica de la población debido a la sostenible producción agrícola.

En esta etapa, se puede recomendar lo siguiente:

Es posible que aparezcan algunos impactos adversos sobre el ambiente debido a la implementación del proyecto los cuales pueden ser minimizados a través de las medidas de mitigación propuestas. En este sentido se debe prestar la debida atención a la construcción de las cuencas de retardo ya que puede lidiar con una gran intervención física y podría necesitar la relocalización de la gente que vive en el lugar.

REFERENCIAS

1. Estado del Ambiente en Perú (2012-2013), Ministerio del Ambiente
2. Datos de familias afectadas por inundaciones en principales ríos (2015), ANA
3. Compendio Nacional de Estadísticas de Recursos Hídricos 2015, SNIRH, ANA
4. Legislación Ambiental del Perú en relación al estudio de EIA
5. Datos e informaciones proporcionados por la Dirección General de Asuntos Agrarios Ambientales del Ministerio de Agricultura y Riego, Abril-Mayo, 2016
6. Datos e informaciones proporcionados por el Servicio Nacional de Certificación Ambiental para Inversiones Sostenibles (SENACE), Abril-Mayo, 2016
7. Datos e informaciones proporcionados por el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Abril-Mayo, 2016
8. Plan Nacional de Acción Ambiental (PLANAA) - Perú 2011-2021
9. Diagnóstico de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales en el ámbito de operación de las entidades prestadoras de servicios de saneamiento, 1ª edición 2015. SUNASSS.
10. Plan Director del SERNANP pag.117-126)
11. Identificación de poblaciones vulnerables por activación de quebradas 2015-2016
12. Tratamiento de aguas residuales en la industria minero-metalúrgica. Monografía preparado por José Puga, Perú, 2012.
13. Monitoreo del Acuífero del Valle Ica, ANA, 2010.
14. Monitoreo de las Aguas Subterráneas en el Valle Alto Piura, Ministerio de Agricultura, INRENA, 2008
15. Monitoreo y Evaluación del Acuífero en el Valle Medio y Bajo Piura, Ministerio de Agricultura, INRENA, 2008
16. Características técnicas, medición y/o volúmenes de explotación de pozos, Ministerio de Agricultura, INRENA, 2001
17. Monitoreo de las Aguas Subterráneas en el Acuífero Chancay Lambayeque, ANA, 2010
18. Estado Situacional de los Acuíferos Rimac y Chillón, ANA, 2016
19. Informe Técnico del Cuarto Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en las Cuencas de Locumba y Sama-ANA-2014
20. Informe Técnico del Primer Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Chancay Lambayeque-ANA-2016
21. Informe Técnico del Segundo Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Chira-ANA-2015
22. Informe Técnico del Primer Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Piura-ANA-2016
23. Informe Técnico del Primer Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Rimac-ANA-2015
24. Informe Técnico del Cuarto Monitoreo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca del Río ICA-ANA-2015
25. Informe Técnico del Tercer Monitoreo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Alto Pampas-ICA-ANA-2014
26. Informe Técnico de Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Huallaga Parte Alta-ANA-2016
27. Informe Técnico de Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Huallaga Parte Media-ANA-2016
28. Informe Técnico de Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Huallaga Parte Baja-ANA-2016
29. Informe Técnico de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Nanay-ANA-2014
30. Informe Técnico de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Urubamba Vilcanota -ANA-2016
31. Informe Técnico de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Ramis-ANA-2012
32. Plan Maestro de SERNAMP para la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas

33. Plan Maestro de SERNAMP para el Santuario Nacional de Huallay
34. Plan Maestro de SERNAMP para la Reserva Nacional de Junin
35. Plan Maestro de SERNAMP para el Santuario Histórico Chacamarca
36. Plan Maestro de SERNAMP para el Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho
37. Plan Maestro de SERNAMP para el Parque Nacional Otishi
38. Plan Maestro de SERNAMP para el Santuario Nacional Megantoni
39. Plan Maestro de SERNAMP para el Santuario Histórico Machupichu
40. Plan Maestro de SERNAMP para el Parque Nacional Tingo Maria
41. Plan Maestro de SERNAMP para el Parque Nacional Rio Abiseo
42. Plan Maestro de SERNAMP para el Parque Nacional Cordillera Azul
43. Plan Maestro de SERNAMP para el Área de Conservación Regional Cordillera Escalera
44. Plan Maestro de SERNAMP para la Reserva Nacional Pacaya Samiria
45. Plan Maestro de SERNAMP para el Parque Nacional Cerros de Amotape
46. Plan Maestro de SERNAMP para la Reserva Nacional San Fernando
47. Plan Maestro de SERNAMP para la Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca
48. Plan Maestro de SERNAMP para la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana
49. Plan Maestro de SERNAMP para la Reserva Nacional Pucacuro
50. Plan Maestro de SERNAMP para el Refugio de Vida Silvestre Bosques Nublados de Udimá
51. Plan Maestro de SERNAMP para la Reserva Nacional del Tititaca

Anexo H.1 Áreas Naturales Protegidas en Perú (1/6)				
A Áreas Naturales Protegidas de Administración Nacional				
Nº	Nombre	Creado por	Ubicación	Superficie (has)
Parques Nacionales (14)				
1	de Cutervo	Ley Nº 13694	Cajamarca	8214,23
2	Tingo María	Ley Nº 15574	HUANUCO Huanuco	4777
3	del Manu	D.S. Nº 644-1973-AG	Cusco y Madre de Dios	1716295,22
4	Huascarán	D.S. Nº 622-1975-AG	Ancash	340000
5	Cerros de Amotape	D.S. Nº 800-1975-AG	Tumbes y Piura	151767,49
6	del Río Abiseo	D.S. Nº 64-1983-AG	San Martín	274520
7	Yanachaga - Chemillén	D.S. Nº 068-1986-AG	Pasco	122000
8	Bahuaja - Sonene	D.S. Nº 012-1996-AG	Madre de Dios y Puno	1091416
9	Cordillera Azul	D.S. Nº 31-2001-AG	San Martín, Loreto, Ucayali y Huanuco	1353190,85
10	Otishi	D.S. Nº 003-2003-AG	Junín y Cusco	305973,05
11	Alto Purus	D.S. Nº 040-2004-AG	Ucayali y Madre de Dios	2510694,41
12	Ichigkat Muja - Cordillera del Cóndor	D.S. Nº 023-2007-AG	Amazonas	88477
13	Güeppi-Sekime	D.S. Nº 6-2012-MINAM	Loreto	203628,51
14	Sierra del Divisor	D.S. Nº 14-2015-MINAM	Loreto y Ucayali	1354485,1
Total				9.525.438,86
Santuarios Nacionales (9)				
1	de Huayllay	D.S. Nº 0750-1974-AG	Pasco	6815
2	de Calipuy	D.S. Nº 004-1981-AA	La Libertad	4500
3	Lagunas de Mejía	D.S. Nº 015-1984-AG	Arequipa	690,6
4	de Ampay	D.S. Nº 042-1987-AG	Apurímac	3635,5
5	los Manglares de Tumbes	D.S. Nº 018-1988-AG	Tumbes	2972
6	Megantoni	D.S. Nº 030-2004-AG	Cusco	215868,96
7	Pampa Hermosa	D.S. Nº 5-2009-MINAM	Junín	11543,74
8	Tabaconas - Namballe	D.S. Nº 051-1988-AG	Cajamarca	32124,87
9	Cordillera de Colán	D.S. Nº 21-2009-MINAM	Amazonas	39215,8
Total				317.366,47
Santuarios Históricos (4)				
1	Chacamarca	D.S. Nº 0750-1974-AG	Junín	2500
2	de la Pampa de Ayacucho	D.S. Nº 119-1980-AA	Ayacucho	300
3	de Machupicchu	D.S. Nº 001-1981-AA	Cusco	32592
4	Bosque de Pómac	D.S. Nº 034-2001-AG	Lambayeque	5887,38
Total				41.279,38

Anexo H.1 Áreas Naturales Protegidas en Perú (2/6)				
A	Áreas Naturales Protegidas de Administración Nacional (continuación)			
Nº	Nombre	Creado por	Ubicación	Superficie (has)
Reservas Nacionales (15)				
1	Pampa Galeras Bárbara D' Achille	R.S. Nº 157-A	Ayacucho	6500
2	de Junín	D.S. Nº 0750-1974-AG	Junin y Pasco	53000
3	de Paracas	D.S. Nº 1281-1975-AG	Ica	335000
4	de Lachay	D.S. Nº 310-1977-AG	Lima	5070
5	del Titicaca	D.S. Nº 185-1978-AA	Puno	36180
6	de Salinas y Aguada Blanca	D.S. Nº 070-1979-AA	Arequipa y Moquegua	366936
7	de Calipuy	D.S. Nº 004-1981-AA	La Libertad	64000
8	Pacaya - Samiría	D.S. Nº 06-1972-PE	Loreto	2080000
9	Tambopata	D.S. Nº 048-2000-AG	Madre de Dios	274690
10	Allpahuayo Mishana	D.S. Nº 002-2004-AG	Loreto	58069,9
11	de Tumbes	D.S. Nº 046-2006-AG	Tumbes	19266,72
12	Matsés	D.S. Nº 14-2009-MINAM	Loreto	420635,34
Sub-total				3719347,96
Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras				
13.1	Isla Lobos de Tierra	D.S. Nº 24-2009-MINAM		18278,9
13.2	Islas Lobos de Afuera	D.S. Nº 24-2009-MINAM		8265,13
13.3	Islas Macabí	D.S. Nº 24-2009-MINAM		8015,76
13.4-5	Islas Guañape Norte y Guañape Sur	D.S. Nº 24-2009-MINAM		8487,36
13.6	Isla Chao	D.S. Nº 24-2009-MINAM		4495,28
13.7	Islote Corcovado	D.S. Nº 24-2009-MINAM		5228,21
13.8	Isla Santa	D.S. Nº 24-2009-MINAM		6662,71
13.9	Punta Culebras	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Ancash	2953,89
13.10	Punta Colorado	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Ancash	2209,86
13.11	Punta La Litera	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Lima	2036,45
13.12	Islote Don Martín	D.S. Nº 24-2009-MINAM		3312,02
13.13-15	Punta Salinas, Isla Huampanú e Isla Mazorca	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Lima	14207,8
13.16	Islote Grupo de Pescadores	D.S. Nº 24-2009-MINAM		6913,23
13.17-18	Islas Cavinzas e Islotes Palominos	D.S. Nº 24-2009-MINAM		5146,88
13.19	Islas Pachacamac	D.S. Nº 24-2009-MINAM		4289,88
13.20	Isla Asia	D.S. Nº 24-2009-MINAM		3929,58
13.21-23	Isla Chincha Norte, Centro y Sur	D.S. Nº 24-2009-MINAM		9410,91
13.24-26	Isla Ballestas Norte, Centro y Sur	D.S. Nº 24-2009-MINAM		7197,01
13.27	Punta Lomitas	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Ica	2465,85
13.28	Punta San Juan	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Ica	2968,8
13.29	Punta Lomas	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Arequipa	2404,26
13.30	Punta Atico	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Arequipa	3467,69
13.31	Punta La Chira	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Arequipa	2436,68
13.32	Punta Hornillos	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Arequipa	2684,19
13.33	Punta Coles	D.S. Nº 24-2009-MINAM	Moquegua	3365,14
Sub-total				140833,47
14	Pucacuro	D.S. Nº 15-2010-MINAM	Loreto	637953,83
15	San Fernando	D.S. Nº 17-2011-MINAM	Ica	154716,37
Total				4.652.851,63
Refugio de Vida Silvestre (3)				
1	Laquipampa	D.S. Nº 045-2006-AG	Lambayeque	8328,64
2	Los Pantanos de Villa	D.S. Nº 055-2006-AG	Lima	263,27
3	Bosques Nublados de Udimá	D.S. Nº 20-2011-MINAM	Cajamarca	12183,2
Total				20.775,11
Reservas Paisajísticas (2)				
1	Nor Yauyos - Cochabamba	D.S. Nº 033-2001-AG	Lima y Junin	221268,48
2	Subcuenca del Cotahuasi	D.S. Nº 027-2005-AG	Arequipa	490550
Total				711.818,48

Anexo H.1 Áreas Naturales Protegidas en Perú (3/6)				
A Áreas Naturales Protegidas de Administración Nacional (continuación)				
Nº	Nombre	Creado por	Ubicación	Superficie (has)
Reservas Comunales (10)				
1	Yaneshá	R.S. Nº 193-1988-AG-DGFF	Pasco	34744,7
2	El Sira	D.S. Nº 037-2001-AG	Huanuco, Pasco y Ucayali	616413,41
3	Amarakaeri	D.S. Nº 031-2002-AG	Madre de Dios	402335,62
4	Asháninka	D.S. Nº 003-2003-AG	Junin y Cusco	184468,38
5	Machiguenga	D.S. Nº 003-2003-AG	Junin y Cusco	218905,63
6	Purus	D.S. Nº 040-2004-AG	Ucayali y Madre de Dios	202033,21
7	Tuntanain	D.S. Nº 023-2007-AG	Amazonas	94967,68
8	Chayu Nain	D.S. Nº 21-2009-MINAM	Amazonas	23597,76
9	Airo Pai	D.S. Nº 6-2012-MINAM	Loreto	247887,59
10	Huimeki	D.S. Nº 6-2012-MINAM	Loreto	141234,46
Total				2.166.588,44
Bosques de Protección (6)				
1	Aledaño a la Bocatoma del Canal Nuevo Imperial	R.S. Nº 7-1980-AA/DGFF	Lima	18,11
2	Puquio Santa Rosa	R.S. Nº 434-1982-AG/DGFF	La Libertad	72,5
3	Pui Pui	R.S. Nº 42-1985-AG/DGFF	Junin	60000
4	de San Matías - San Carlos	R.S. Nº 101-1987-AG/DGFF	Pasco	145818
5	de Pagaibamba	R.S. Nº 222-1987-AG/DGFF	Cajamarca	2078,38
6	Alto Mayo	R.S. Nº 293-1987-AG/DGFF	San Martín	182000
Total				389.986,99
Cotos de Caza (2)				
1	El Angolo	R.S. Nº 0264-1975-AG	Piura	65000
2	Sunchubamba	R.M. Nº 00462-1977-AG	Cajamarca y La Libertad	59735
Total				124.735,00
Zonas Reservadas (12)				
1	Chancaybaños	D.S. Nº 001-1996-AG	Cajamarca	2628
2	Santiago - Comaina	D.S. Nº 005-1999-AG	Amazonas y Loreto	398449,44
3	Cordillera Huayhuash	R.M. Nº 1173-2002-AG	Ancash, Huanuco y Lima	67589,76
4	Sierra del Divisor	R.M. Nº 283-2006-AG	Loreto	62234,62
5	Humedales de Puerto Viejo	R.M. Nº 064-2008-AG	Lima	275,81
6	Río Nieva	R.M. Nº 187-2010-MINAM	Amazonas	36348,3
7	Lomas de Ancón	R.M. Nº 189-2010-MINAM	Lima	10962,14
8	Bosque de Zárate	R.M. Nº 195-2010-MINAM	Lima	545,75
9	Illescas	R.M. Nº 251-2010-MINAM	Piura	37452,58
10	Reserva Paisajística Cerro Khapia	D.S. Nº 008-2011-MINAM	Puno	18313,79
11	Yaguas	R.M. Nº 161-2011-MINAM	Loreto	868927,57
12	Ancón	R.M. Nº 275-2011-MINAM	Lima	2193,01
Total				1.505.920,77
Total General Áreas Naturales Protegidas de Administración Nacional (77)				19.456.761,13

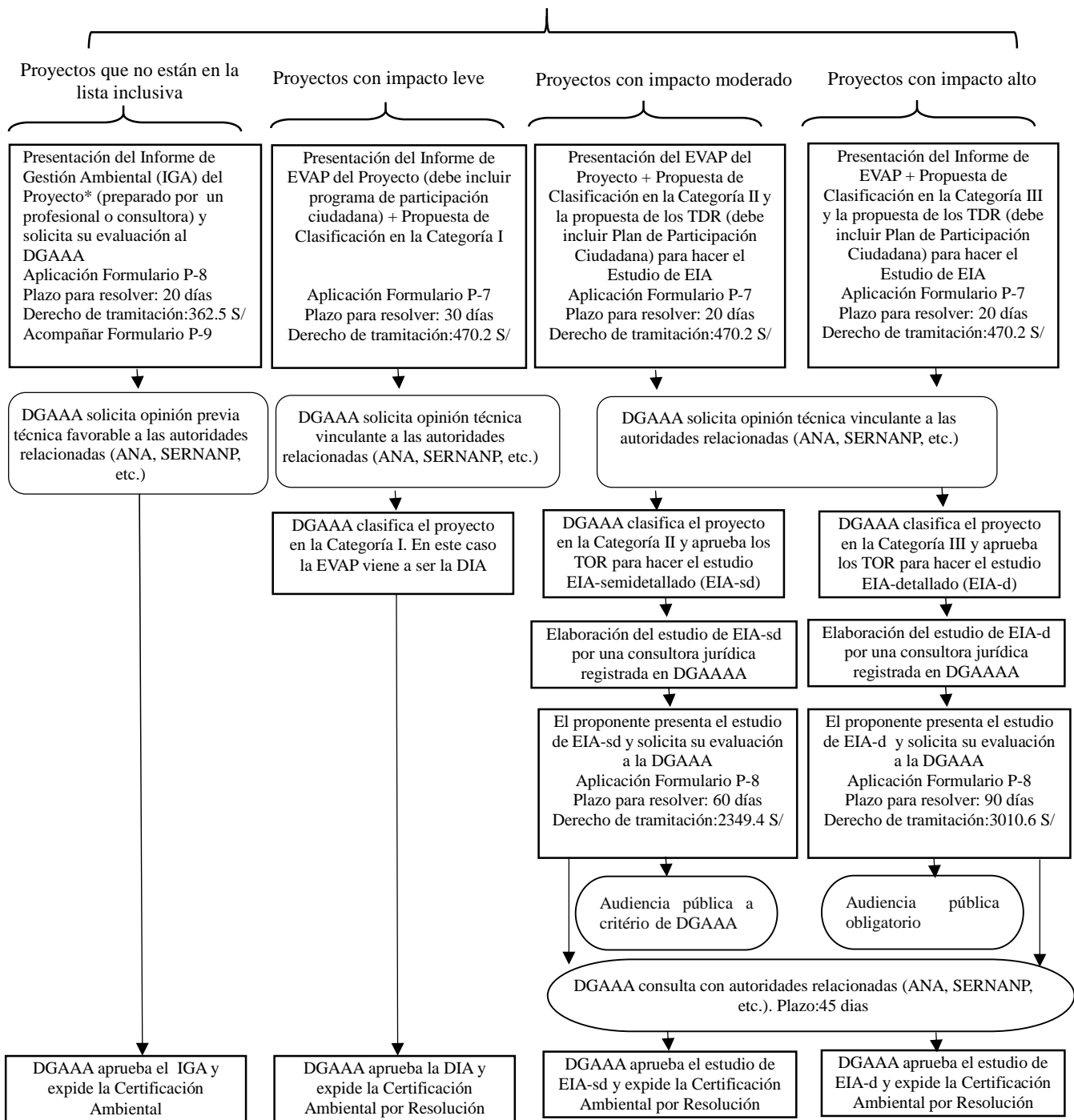
Anexo H.1 Áreas Naturales Protegidas en Perú (4/6)				
B Áreas de Conservación Regional (17)				
Nº	Nombre	Creado por	Ubicación	Superficie (has)
1	Cordillera Escalera	D.S. Nº 045-2005-AG	San Martín	149870
2	Humedales de Ventanilla	D.S. Nº 074-2006-AG	Callao	275,45
3	Albúfera de Medio Mundo	D.S. Nº 006-2007-AG	Lima	687,71
4	Comunal Tamshiyacu Tahuayo	D.S. Nº 010-2009-MINAM	Loreto	420080,25
5	Vilacota Maure	D.S. Nº 015-2009-MINAM	Tacna	124313,18
6	Imiría	D.S. Nº 006-2010-MINAM	Ucayali	135737,52
7	Choquequirao	D.S. Nº 022-2010-MINAM	Cusco	103814,39
8	Bosque de Puya Raymondi - Titankayoc	D.S. Nº 023-2010-MINAM	Ayacucho	6272,39
9	Ampiyacu Apayacu	D.S. Nº 024-2010-MINAM	Loreto	434129,54
10	Alto Nanay-Pintuyacu-Chambira	D.S. Nº 005-2011-MINAM	Loreto	954635,48
11	Angostura Faical	D.S. Nº 006-2011-MINAM	Tumbes	8794,5
12	Bosque Huacrupe - La Calera	D.S. Nº 012-2011-MINAM	Lambayeque	7272,27
13	Bosque Moyán - Palacio	D.S. Nº 013-2011-MINAM	Lambayeque	8457,76
14	Huaytapallana	D.S. Nº 018-2011-MINAM	Junín	22406,52
15	Bosques Secos de Salitral-Huarmaca	D.S. Nº 019-2011-MINAM	Piura	28811,86
16	Laguna de Huacachina	D.S. Nº 008-2014-MINAM	Ica	2407,72
17	Majuna Kichwa	D.S. Nº 008-2015-MINAM	Loreto	391039,82
Total Áreas de Conservación Regional				2.799.006,36
C Áreas de Conservación Privada (106)				
1	Chaparí	R.M. Nº 1324-2001-AG	Lambayeque y Cajamarca	34.412,00
2	Bosque Natural El Cañoncillo	R.M. Nº 0804-2004-AG	La Libertad	1.310,90
3	Pacllón	R.M. Nº 908-2005-AG	Ancash	12.896,56
4	Huayllapa	R.M. Nº 909-2005-AG	Lima	21.106,57
5	Sagrada Familia	R.M. Nº 1437-2006-AG	Pasco	75,80
6	Huiquilla	R.M. Nº 1458-2006-AG	Amazonas	1.140,54
7	San Antonio	R.M. Nº 227-2007-AG	Amazonas	357,39
8	Abra Málaga	R.M. Nº 229-2007-AG	Cusco	1.053,00
9	Jirishanca	R.M. Nº 346-2007-AG	Huanuco	12.172,91
10	Abra Patricia - Alto Nieva	R.M. Nº 621-2007-AG	Amazonas	1.415,74
11	Bosque Nublado	R.M. Nº 032-2008-AG	Cusco	3.353,88
12	Huamanmarca - Ochuro - Tumpullo	R.M. Nº 0501-2008-AG	Arequipa	15.669,00
13	Abra Málaga Thastayoc - Royal Cinclodes	R.M. Nº 004-2009-MINAM	Cusco	70,64
14	Hatun Queuña-Quishuarani Ccollana	R.M. Nº 005-2009-MINAM	Cusco	234,88
15	Llamac	R.M. Nº 006-2009-MINAM	Ancash	6.037,85
16	Uchumiri	R.M. Nº 007-2009-MINAM	Arequipa	10.253,00
17	Sele Tecse - Lares Ayllu	R.M. Nº 072-2010-MINAM	Cusco	974,22
18	Mantanay	R.M. Nº 073-2010-MINAM	Cusco	365,57
19	Choquechaca	R.M. Nº 074-2010-MINAM	Cusco	2.076,54
20	Tambo Ilusión	R.M. Nº 075-2010-MINAM	San Martín	14,29
21	Tilacancha	R.M. Nº 118-2010-MINAM	Amazonas	6.800,48
22	Habana Rural Inn	R.M. Nº 156-2010-MINAM	Madre de Dios	27,79
23	Refugio K'erenda Homet	R.M. Nº 157-2010-MINAM	Madre de Dios	35,40
24	Bahuaia	R.M. Nº 158-2010-MINAM	Madre de Dios	5,57
25	Tutusima	R.M. Nº 159-2010-MINAM	Madre de Dios	5,43
26	Bosque Seco Amotape	R.M. Nº 242-2010-MINAM	Tumbes	123,30
27	Selva Botánica	R.M. Nº 264-2010-MINAM	Loreto	170,46
28	Herman Dantas	R.M. Nº 266-2010-MINAM	Loreto	49,07
29	Juningue	R.M. Nº 033-2011-MINAM	San Martín	39,12
30	Pampacorral	R.M. Nº 090-2011-MINAM	Cusco	767,56
31	Qosqocahuarina	R.M. Nº 089-2011-MINAM	Cusco	1.827,00
32	Hierba Buena - Allpayacu	R.M. Nº 123-2011-MINAM	Amazonas	2.282,12
33	San Marcos	R.M. Nº 133-2011-MINAM	Huanuco	985,99
34	Copallín	R.M. Nº 140-2011-MINAM	Amazonas	11.549,21
35	Amazon Natural Park	R.M. Nº 155-2011-MINAM	Loreto	62,66
36	Milpuj-La Heredad	R.M. Nº 164-2011-MINAM	Amazonas	16,57
37	Lomas de Atiquipa	R.M. Nº 165-2011-MINAM	Arequipa	19.028,02
38	Huaylla Belén-Colcamar	R.M. Nº 166-2011-MINAM	Amazonas	6.338,42

Anexo H.1 Áreas Naturales Protegidas en Perú (5/6)				
C	Áreas de Conservación Privada (continuación)			
39	La Huerta del Chaparrí	R.M. N° 266-2011-MINAM	Lambayeque	100,00
40	Pillco Grande - Bosque de Pumataki	R.M. N° 299-2011-MINAM	Cusco	271,62
41	Panguana	R.M. N° 300-2011-MINAM	Huanuco	135,60
42	Japu - Bosque Ukumari Llaqta	R.M. N° 301-2011-MINAM	Cusco	18.695,75
43	Microcuenca de Paria	R.M. N° 306-2011-MINAM	Ancash	767,34
44	Inotawa-2	R.M. N° 013-2012-MINAM	Madre de Dios	15,59
45	Inotawa-1	R.M. N° 016-2012-MINAM	Madre de Dios	58,92
46	San Juan Bautista	R.M. N° 035-2012-MINAM	Madre de Dios	23,14
47	Boa Wadack Dari	R.M. N° 079-2012-MINAM	Madre de Dios	22,88
48	Nuevo Amanecer	R.M. N° 081-2012-MINAM	Madre de Dios	28,38
49	Taypipiña	R.M. N° 135-2012-MINAM	Puno	651,19
50	Checca	R.M. N° 147-2012-MINAM	Puno	560,00
51	El Gato	R.M. N° 185-2012-MINAM	Madre de Dios	45,00
52	Bosque Benjamin I	R.M. N° 244-2012-MINAM	Madre de Dios	28,41
53	Bosque de Palmeras de la Comunidad Campesina Taulia Molinopampa	R.M. N° 252-2012-MINAM	Amazonas	10.920,84
54	Gotas de Agua II	R.M. N° 268-2012-MINAM	Cajamarca	7,50
55	Gotas de Agua I	R.M. N° 269-2012-MINAM	Cajamarca	3,00
56	Los Chilchos	R.M. N° 320-2012-MINAM	Amazonas	46.000,00
57	Camino Verde Baltimore	R.M. N° 346-2012-MINAM	Madre de Dios	21,07
58	Larga Vista I	R.M. N° 020-2013-MINAM	San Martín	22,32
59	Larga Vista II	R.M. N° 021-2013-MINAM	San Martín	22,50
60	Pucunucho	R.M. N° 040-2013-MINAM	San Martín	23,50
61	Berlín	R.M. N° 073-2013-MINAM	Amazonas	59,00
62	Bosques de Neblina y Páramos de Samanga	R.M. N° 117-2013-MINAM	Piura	2.888,03
63	Bosque Benjamin II	R.M. N° 185-2013-MINAM	Madre de Dios	29,00
64	Selva Virgen	R.M. N° 203-2013-MINAM	Loreto	24,51
65	La Pampa del Burro	R.M. N° 208-2013-MINAM	Amazonas	2.776,96
66	Bosque Benjamín III	R.M. N° 213-2013-MINAM	Madre de Dios	26,00
67	Las Panguanas 3	R.M. N° 385-2013-MINAM	Loreto	6,87
68	Las Panguanas 4	R.M. N° 386-2013-MINAM	Loreto	5,12
69	Las Panguanas 2	R.M. N° 396-2013-MINAM	Loreto	0,62
70	Paraíso Natural Iwirati	R.M. N° 010-2014-MINAM	Loreto	100,00
71	Amazon Shelter	R.M. N° 105-2014-MINAM	Madre de Dios	9,59
72	Espíritu del Monte	R.M. N° 146-2014-MINAM	Madre de Dios	40,00
73	Las Panguanas 1	R.M. N° 183-2014-MINAM	Loreto	1,91
74	Kakiri Uka	R.M. N° 234-2014-MINAM	Loreto	12,14
75	Cavernas de Leo	R.M. N° 301-2014-MINAM	Amazonas	12,50
76	Ilish Pichacoto	R.M. N° 365-2014-MINAM	Junin	329,26
77	Lagunas y Páramos de Andinos San José de Tapal	R.M. N° 071-2015-MINAM	Piura	908,00
78	Llamapampa -La Jalca	R.M. N° 089-2015-MINAM	Amazonas	17.502,93
79	Wacan Numi	R.M. N° 096-2015-MINAM	Loreto	12,80
80	Bosque de Nogal y Bosque de Puentequilla	R.M. N° 134-2015-MINAM	Piura	449,26
81	Bosques de Cuyas Cuchayo	R.M. N° 153-2015-MINAM	Piura	102,65
82	Ronsoco Cocha	R.M. N° 154-2015-MINAM	San Martín	363,68
83	Siete Cataratas-Qanchis Paccha	R.M. N° 214-2015-MINAM	Cusco	1.008,51
84	San Luis	R.M. N° 335-2015-MINAM	Cusco	1.144,00
85	El Cortijo	R.M. N° 358-2015-MINAM	Loreto	22,35
86	San Pedro de Chuquibamba	R.M. N° 359-2015-MINAM	Amazonas	19.560,00
87	Botafogo	R.M. N° 012-2016-MINAM	Madre de Dios	16,87
88	Aurora	R.M. N° 024-2016-MINAM	Loreto	38,96
89	Mangamanguilla de la Asociación Agraria Manga de Salitral	R.M. N° 047-2016-MINAM	Piura	1.738,23
90	Los Bosques de Dotor, Hualtacal, Pueblo Libre, La Jardina y Chorro Blanco	R.M. N° 084-2016-MINAM	Piura	9.944,73

Anexo H.1 Áreas Naturales Protegidas en Perú (6/6)				
C	Áreas de Conservación Privada (continuación)			
91	Bosque Seco de la Comunidad Campesina César Vallejo de Palo Blanco	R.M. N° 106-2016-MINAM	Piura	200,00
92	Bosques Montanos y Páramos Chicuate-Chinguelas	R.M. N° 138-2016-MINAM	Piura	27.107,45
93	Palmonte	R.M. N° 157-2016-MINAM	San Martín	14,31
94	Sabalillo	R.M. N° 158-2016-MINAM	Loreto	22,69
95	Santuario de la Verónica	R.M. N° 177-2016-MINAM	Cusco	20,79
96	Fundo Rosita	R.M. N° 179-2016-MINAM	Loreto	244,93
97	Machusaniaca II	R.M. N° 185-2016-MINAM	Cusco	12,98
98	Lomas del Cerro Campana	R.M. N° 192-2016-MINAM	La Libertad	4.564,98
99	Machusaniaca I	R.M. N° 193-2016-MINAM	Cusco	22,00
100	Bosques Montanos y Páramos de Huaricancha	R.M. N° 194-2016-MINAM	Piura	3.416,87
101	Yacila de Zamba	R.M. N° 199-2016-MINAM	Piura	100,00
102	Bosque Seco de Chililique Alto	R.M. N° 202-2016-MINAM	Piura	200,00
103	Bosque de Neblina Aypate-Olleros	R.M. N° 204-2016-MINAM	Piura	243,50
104	Fundo Cadena	R.M. N° 205-2016-MINAM	Cusco	44,74
105	Los Bosques de Overal y Palo Blanco	R.M. N° 206-2016-MINAM	Piura	3.522,32
106	Ebio Kiabamene	R.M. N° 208-2016-MINAM	Madre de Dios	1.924,68
Total Áreas de Conservación Privada				354.326,72
Actualizado al 2 de Agosto, 2016				
Fuente: SERNANP, INEI				

Anexo H.2 Flujograma Detallado del Proceso de Obtención de la Certificación Ambiental

Solicitud de la Certificación Ambiental



*Si el Proyecto se superpone con un área natural protegida, el IGA debe venir acompañado de un informe técnico del SERNANP sobre compatibilidad de uso
 ANA: Autoridad Nacional del Agua; SERNANP: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas; DGAAA: Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura y Riego; EVAP: Evaluación Ambiental Preliminar; IGA: Instrumento de Gestión Ambiental; DIA: Declaración del Impacto Ambiental; EIA-sd: Evaluación del Impacto Ambiental semidetallado; EIA-d: Evaluación del Impacto Ambiental Detallado; TDR: Términos de Referencia

Anexo H.3 Resumen de los Resultados de Monitoreo de Calidad de Agua en el Area del Proyecto (1/2)

N°	Nombre de Cuenca	Area Objeto	Parámetros								
			DBO mg/l	OD mg/l	SS mg/l	C.T NMP/100	Cu-Total mg/l	Pb-Total mg/l	Zn-Total mg/l	Hg-Total mg/l	CN- mg/l
1	Biabo	1	5,19	7,29	187,2	1300	0,0039	0,003	0,014	<0,0001	NA
2	Locumba	1	<2	8,56	NA	7000	<0,0003	<0,0005	<0,0003	NA	NA
3	Chancay Lambayeque	1	Dato no disponible								
		2	Dato no disponible								
		3	Dato no disponible								
4	Piura-Chira	Piura-1	Dato no disponible								
		Piura-2	Dato no disponible								
		Piura-3	<3	6,68	457	11000	0,015	ND(<0,001)	0,034	ND(<0,0001)	
		Piura-4	Dato no disponible								
		Piura-5	Dato no disponible								
		Piura-6	4	7,12	201	3300	0,008	ND(<0,001)	0,019	ND(<0,0001)	NA
5	Rimac	Chira-1	Dato no disponible								
		Chira-2	3	2,6	<1	79	0,0009	<0,0004	0,004	<0,001	NA
		1	ND (<3)	NA	7	230	0,068	NA	0,941	ND(<0,0001)	ND(<0,004)
		2	Dato no disponible								
		3	ND (<3)	NA	ND (<1)	33000	0,003	NA	0,252	ND(<0,0001)	ND(<0,004)
		4	3	NA	4	4900	0,003	ND(<0,001)	0,141	ND(<0,0001)	ND(<0,004)
		5	ND (<3)	NA	6	4900	0,025	NA	0,282	0,0001	ND(<0,004)
6	Mantaro	6	ND (<3)	NA	2	1700	0,017	NA	0,156	ND(<0,0001)	ND(<0,004)
		7	ND (<3)	NA	5	33000	0,02	0,012	0,198	ND(<0,0001)	ND(<0,004)
		1	Dato no disponible								
		2	Dato no disponible								
		3	ND (<3)	12,15	11	49	ND(<0,002)	ND(<0,001)	0,046	ND(<0,0001)	NA
		4	ND (<3)	8,2	21	33	ND(<0,002)	ND(<0,001)	0,009	ND(<0,0001)	NA
		5	<2	10,95	N.A.	790	0,00062	0,00127	<0,003	ND(<0,0001)	NA
		1	ND (<3)	6,88	34	700	0,007	0,008	0,047	ND(<0,0001)	NA
7	Huallaga	2	3	6,11	104	23000	0,021	0,043	0,265	ND(<0,0001)	NA
		3	ND (<3)	3,75	24	33	ND(<0,002)	ND(<0,001)	0,023	ND(<0,0001)	NA
		4	4	3,48	170	790	ND(<0,002)	0,002	0,06	ND(<0,0001)	NA
		1	5	8,72	510	2300	0,004	0,003	0,038	ND(<0,0001)	NA
8	Nanay	2	ND (<3)	7,43	206	4900	ND(<0,002)	ND(<0,001)	0,017	ND(<0,0001)	NA
		3	Dato no disponible								
		4	3	6,83	109	33000	ND(<0,002)	0,001	0,012	ND(<0,0001)	NA
8	Nanay	5	ND (<3)	6,58	32	490	0,006	0,0099	0,125	ND(<0,0001)	NA
		1	<2	5,15	11,22	130	<0,0004	<0,0004	<0,002	<0,0001	NA

Anexo H.3 Resumen de los Resultados de Monitoreo de Calidad de Agua en el Area del Proyecto (2/2)

		1	ND (<3)	7,09	ND (<1)	230	ND(<0,002)	ND(<0,001)	0,012	N.A.	NA
		2	3	4,11	4	4900	0,004	ND(<0,001)	0,043	N.A.	NA
		3	ND (<3)	4,02	28	33000	ND(<0,002)	ND(<0,001)	0,022	N.A.	NA
9	Urubamba	4	ND (<3)	4,42	19	130	ND(<0,002)	ND(<0,001)	0,038	N.A.	NA
		5	ND (<3)	5,5	ND (<1)	7900	ND(<0,002)	ND(<0,001)	0,06	N.A.	NA
		6	3	6,58	3	790	ND(<0,002)	ND(<0,001)	0,018	N.A.	ND(<0,004)
		1	Dato no disponible								
		2	NA	6,87	NA	NA	0,003	0,003	0,003	<0,0003	NA
10	Ramis	3	NA	9,11	NA	NA	0,003	0,003	0,003	<0,0003	NA
		4	NA	NA	NA	NA	0,003	0,003	0,003	<0,0003	NA
		5	NA	NA	NA	NA	0,003	0,003	0,003	<0,0003	NA
Valor del Estandar											
	ECA Cat1 SubCat.2	5	≥ 6	NE	2000	2	0,05	5	0,002	0,022	
	ECA Cat3	15	≥ 4	NE	1000	0,2	0,05	2	0,001	NE	
	ECA Cat4	<5	>5	≤ 25	1000	0,02	0,001	0,03	0,0001	0,02	
	ECA Cat4(Especial)	<10	≥ 5	≤ 25-400	2000	0,02	0,001	0,3		0,022	
Legend:											
ECA: Estandares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua (ECA-Agua) establecidos en el D.S.N°002-2008-MINAM modificado por D.S.N°015-2015-MINAM											
ECA Categoría 1-Subcategoría 2: Recreacional y Poblacional. Agua que puede ser potabilizado con tratamiento convencional											
ECA Categoría 3: Riego de Vegetales y Bebida de Animales											
ECA Categoría 4: Conservacion del Ambiente Acuatico											
ECA Categoría 4 (Especial): Conservacion del Ambiente Acuatico- Rios de la Selva (Resolucion N°202-2010 de ANA)											
NA: no analizado; NE: no especificado; ND: no detectado											
Criterio para la seleccion de parametros a ser considerados:											
DBO y DO: estan relacionados a la naturalidad del recurso hidrico											
SS: esta relacionado con la erosion y la deforestacion											
C.T.: esta relacionado a las descargas de aguas residuales domesticas sin tratamiento											
Cu, Pb, Zn, Hg, CN-: parte de elementos relacionados con la descarga de aguas residuales de origen minero											
Hg: esta relacionado a la presencia de residuos de insecticidas mercuriales											
Fuente:											
Informe Tecnico del Cuarto Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en las Cuencas de Locumba y Sama-ANA-2014											
Informe Tecnico del Primer Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Chancay Lambayeque-ANA-2016											
Informe Tecnico del Segundo Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Chira-ANA-2015											
Informe Tecnico del Primer Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Piura-ANA-2016											
Informe Tecnico del Primer Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Rimac-ANA-2015											
Informe Tecnico del Cuarto Monitoreo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca del Rio ICA-ANA-2015											
*Informe Tecnico del Tercer Monitoreo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Alto Pampas-ICA-ANA-2014											
Informe Tecnico de Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Huallaga Parte Alta-ANA-2016											
Informe Tecnico de Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Huallaga Parte Media-ANA-2016											
Informe Tecnico de Monitoreo Participativo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Huallaga Parte Baja-ANA-2016											
Informe Tecnico de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Nanay -ANA-2014											
Informe Tecnico de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Urubamba Vilcanota -ANA-2016											
Informe Tecnico de Monitoreo de Calidad de Agua Superficial en la Cuenca Ramis-ANA-2012											

Anexo H.4 Cuencas Prioritarias, Cuencas Modelo y Áreas Naturales Protegidas o Zona de Amortiguamiento Relacionados (1/5)

N°	Cuencas Prioritarias	Nombre del Área Natural Protegida o Zona de Amortiguamiento relacionados a la Cuenca
1	Rimac	Zona Reservada Bosque de Zarate: Fauna y flora: información no disponible
2	Mantaro	<p>Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas Esta reserva tiene como objetivo "la conservación de la cuenca alta del Río Cañete y la cuenca del río Pachacayo que albergan ecosistemas inmersos en un conjunto paisajístico de gran belleza y singularidad.</p> <p><u>Vegetación:</u> se tienen ecosistemas altoandinos de bosques (bosques de lloque, karkac y queñua), matorrales (rodales de puya y vegetación arbustiva herbácea), pastos para el ganado del ecosistema de pajonal de puna (<i>Stipa</i>, <i>Festuca</i>, <i>Parastrephia</i>), el ecosistema de césped de puna (<i>Calamagrostis</i>, <i>Muhlenbergia</i>) y ecosistema de bofedales (humedales con plantas herbáceas).</p> <p><u>Fauna:</u> se encuentra poblaciones de fauna andina categorizadas como vulnerables que son el puma (<i>Puma concolor</i>), gato andino (<i>Leopardus jacobita</i>), cóndor (<i>Vultur gryphus</i>). Además se tienen poblaciones de aves varios y vicuñas que es muy asechado por cazadores por la apreciada fibra que tiene.</p> <p>Santuario Nacional de Huallay <u>Vegetación:</u> Está representada principalmente por pajonales dominados por Poaceas (gramíneas), comúnmente conocidos como ichus pertenecientes a los géneros <i>Stipa</i>, <i>Festuca</i>, <i>Calamagrostis</i> y <i>Poa</i> de importancia para la alimentación de los rumiantes y equinos. En medio de los pajonales crece una amplia variedad de especies vegetales con propiedades curativas. En las zonas húmedas se encuentran los bofedales donde crece el "pasto estrella" y de donde los pobladores como costumbre ancestral obtienen la turba (champa) que utilizan como combustible en el fogón o bicharras.</p> <p><u>Fauna:</u> En los ríos y lagunas se encuentran peces conocidos como chalhua, bagre y la trucha como especie exótica. Los anfibios están representados por varias especies de sapos mientras los reptiles solo están representados por una especie de lagartija del género <i>Liolaemus</i>.</p> <p>Entre los mamíferos presentes se encuentran: cuy silvestre, venado, vizcacha, zorrino o añás, Zorro andino, vicuña, gato montés y varias especies de ratones.</p> <p>Las aves son el grupo que mayor número de especies presente, siendo las más comunes el lique-lique o liklish, gaviota andina, carpintero andino, perdiz serrana, Yanavico, Plomito pequeño, Churrete cordillerano, Dormilona gris, Pato puna, etc.</p> <p>Reserva Nacional de Junin Esta reserva fue reconocida en 1997 como humedal de importancia internacional.</p> <p><u>Vegetación:</u> principalmente compuesto por pajonales densos con bofedales, el césped de puna y totorales en el espejo de agua y orillas del lago Junin.</p> <p>También existen arbustos nativos como mutuy, huamanpinta, etc.</p> <p>La vegetación de la zona se ve afectada por la contaminación minera y por la extracción de turbas que sirven como combustible en la región.</p> <p><u>Fauna:</u> el grupo de las aves es el de mayor importancia en la reserva contando con la mas más rica diversidad de entre los humedales alto-andinos peruanos, entre las más importantes se pueden citar al Zambullidor de Junin, gallareta de Junin, pato sutro, pato jerga, pato rana, huallata, flamenco, gaviota serrana, etc.</p> <p>Los mamíferos son escasos en el área de la reserva y se pueden destacar al zorro andino, la comadreja, zorrino, gato montés, vizcacha, cuy silvestre, etc. Entre los anfibios más conocidos del lago se encuentra la rana de Junin y entre los peces los más importantes son los challhuas (<i>Orestias</i> spp. y <i>Trichomycteris oroyae</i>).</p> <p>Santuario Histórico Chacamarca <u>Vegetación:</u> principalmente compuesto por pajonal denso de altura con bofedales y el césped de Puna. El pajonal está compuesto por gramíneas de hojas duras y punzantes llamadas ichu; los bofedales están constituido por plantas de porte almohadillado como "champa" <i>Distichia muscoides</i>, "champa estrella" <i>Plantago rigida</i>, "pilli de humedal" <i>Hypochaeris</i> sp, "libro libro" <i>Alchemilla diplophylla</i>; mientras que el césped de Puna está compuesto por plantas pequeñas de porte almohadillado y arrosetado como ser <i>Calamagrostis vicunarum</i>, <i>Carex equadorica</i>, etc.</p> <p><u>Fauna:</u> en el grupo de aves, entre las más importantes están la perdiz de Puna, huallata, pito, varias especies de patos, etc. Los mamíferos son escasos, los más importantes son la vicuña, zorro andino, zorrino y cuy silvestre.</p> <p>Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho <u>Vegetación:</u> compuesto por pajonal, pequeños bosques representados por Queñual y el Kishuar y vegetación arbustiva siendo la taya la especie más predominante visual.</p> <p><u>Fauna:</u> entre los mamíferos se pueden citar al zorro andino, zorrillo andino, gato de pajonal, venado de la familia de Cervidae.</p> <p>Área de Conservación Regional Huaytapallana: Vegetación y Fauna: Información no disponible</p>

Anexo H.4 Cuencas Prioritarias, Cuencas Modelo y Áreas Naturales Protegidas o Zona de Amortiguamiento Relacionados (2/5)

3	Urubamba	<p>Parque Nacional Otishi <u>Vegetación:</u> muy variada de acuerdo a las condiciones climáticas, de topografía y elevación. Se distinguen a los pajonales y bosques de montañas que son considerados de gran importancia de conservación debido a su alto nivel de amenaza en la región. <u>Fauna:</u> el grupo de las aves son las que más abundan en el área, identificándose 92 especies de 26 familias, siendo la familia Emberezidae la que obtuvo la mayoría de las especies. Entre los mamíferos se pueden citar marsupiales, roedores, murciélagos, ratón de pasto, etc. Entre los que están en peligro de extinción están Maquisapa cenizo (<i>Ateles belzebuth</i>), oso de antejojo (<i>Tremarctos ornatos</i>), murciélago (<i>mormopterus phrudus</i>)</p> <p>Reserva Comunal Machiguenga Fauna y flora: información no disponible</p> <p>Santuario Nacional Megantoni <u>Vegetación:</u> en el área se identifica 3 eco-regiones: Selva baja, las Yungas peruanas y Puna. La selva baja (500-1000 msnm) tiene una diversidad de árboles con zonas dominadas por paca y palmeras, además se encuentran amenazadas por talas las especies cedro y tornillo o aguano; las Yungas peruanas tienen una vegetación densa no perturbada y están en un rango de 1000-3500 msnm; en cuanto a la Puna va en un rango de 3500-3900 msnm con vegetación compuesta principalmente por pastos. <u>Fauna:</u> entre las especies amenazadas por caza en la parte de selva baja se encuentran los tapires, jaguares, maquisapa, mono choro, nutria, venado, meganto, etc.; en la parte de Puna se pueden notar la presencia de oso de anteojos, viscacha, el carpintero andino, etc.</p> <p>Santuario Histórico Machupichu <u>Vegetación:</u> compuestos por bosques secos, húmedos y pajonales. Las orquídeas son objetos de conservación <u>Fauna:</u> Oso de anteojos, pato de los torrentes, gallito de las rocas y nutria son objetos de conservación</p> <p>Área de Conservación Regional Choquequirao Fauna y flora: información no disponible</p>
4	Huallaga	<p>Parque Nacional Tingo María (alto Huallaga) <u>Vegetación:</u> Se han identificado 30 años atrás, 96 especies de árboles, 17 de palmeras y 31 de arbustos. Entre las especies de árboles más abundantes se pueden citar cumala blanca, requia blanca, moena, moena negra, cumala colorada, tulpay, etc. Entre las especies de palmeras se pueden citar a huasaí, Ungurahui, Huicungo, pona, etc. <u>Fauna:</u> Entre los mamíferos se citan a puma, leopardo, monos, oso peresozo, Entre los reptiles se citan a la largatija, lagarto, coralillo, mantona, boa, etc. Entre las aves se citan al picaflor, Guácharo, chorlo, garza azul, garza blanca, tortolita, martin pescador, carpinterito, tucaneta, halcón, pitango, golondrina franjeada, tangara, perico, etc.</p> <p>Zona de Amortiguamiento del Parque Nacional Río Abiseo (alto Huallaga) La vegetación y fauna de esta zona de amortiguamiento se considera la misma que la del Parque Nacional Río Abiseo, el cual se describe a continuación: <u>Vegetación:</u> se han registrado 1134 especies de plantas, pero se estima que podría haber 5000 especies. En las colinas se pueden encontrar árboles de gran tamaño como el renaco, cedro, caucho, etc.; siendo considerados el cedro y el romerillo en vías de extinción. Entre las plantas con flores, se destacan las orquídeas, mientras que entre las plantas medicinales de importancia económica se destacan la sangre de grado y uña de gato. <u>Fauna:</u> se han registrado cerca de 903 especies de fauna silvestre en el parque distribuidos en 181 especies de mamíferos, 409 especies de aves, 17 especies de reptiles, 30 especies de anfibios, 14 especies de peces y 252 especies de invertebrados. Varias están amenazadas y entre las más notorias entre los mamíferos están: mono choro de cola amarilla, oso de anteojos y taruca.</p> <p>Zona de Amortiguamiento Parque Nacional Cordillera Azul (medio Huallaga) Vegetación y Fauna: se asume que es la misma del Parque Nacional Cordillera Azul</p> <p>Parque Nacional Cordillera Azul (medio bajo Huallaga) <u>Vegetación:</u> Se ha estimado que puede existir en este parque entre 4 000 y 6 000 especies de plantas. Se tienen los exuberantes bosques de tierras bajas hasta los bosques enanos en las tierras montañosas que ofrecen una gran diversidad de habitats. Los bosques de tierras bajas tienen especies de cedro, tornillo y caoba, ishpingo, todos maderables. Entre las no maderables se citan a la Piesaba y palmeras. También existen plantas medicinales y ornamentales que también son aprovechables. <u>Fauna:</u> entre los mamíferos se citan las huanganas, sajinos, majaz, picuro, venados, añujes, carachupa, ardilla, mono, pantera, oso andino, lobo de río, sachavaca, etc. La cifra actual de aves conocidas para este parque y su zona de amortiguamiento sobrepasan las 600 especies, entre ellas están la pucacunga, varias especies de perdices, el trompetero, colibrí angel del sol azul, Cotinga de pecho púrpura, loros y guacamayos, barbudo pecho escarlata, etc.</p>

Anexo H.4 Cuencas Prioritarias, Cuencas Modelo y Áreas Naturales Protegidas o Zona de Amortiguamiento Relacionados (3/5)

4	Huallaga	<p>Entre los reptiles se han registrado más de 41 especies y se pueden citar a la lagartija, gekos, culebra, tortuga, etc. Entre los peces se han registrados 176 especies y se pueden citar las mojarra, carachamas, pirañas, sábalo, palometas, etc.</p> <p>Área de Conservación Regional Cordillera Escalera (medio bajo Huallaga) <u>Vegetación:</u> La comunidad vegetal natural más importante es el Bosque Denso Perennifolio que contiene gran cantidad de especies arbóreas y una gran diversidad de bejucos, lianas, arbustos y hierbas, así como epífitas. Entre las especies importantes se pueden citar a pona (<i>Socratea</i> sp.), shimbillo y shimbillo colorado (<i>Inga</i> spp.), cumala (<i>Virola sebifera Aubi</i> sp.), moena (<i>Aniba</i> y <i>Ocotea</i> sp.), cumala colorada (<i>Virola</i> sp.) y Cetico (<i>Cecropia</i> sp). <u>Fauna:</u> anfibios (110 especies: entre ellas ranas de cristal, ranas venenosas, sapos de nariz larga, etc.), reptiles (111 especies: entre ellas lagartija, lagarto, etc.); aves (291 especies: entre ellas lorito, búho, colibrí real, ponchitos, (Hormiguero de Garganta Ceniza, titirigi, etc.); mamíferos (algunos ejemplos son mono fraile, mono pichicos, sachavaca, oso de anteojos, puercoespín, venado rojo, etc.); peces (especies nativos para consumo son: carachamas, boquichico)</p> <p>Zona de amortiguamiento de la Reserva Nacional Pacaya Samiria (bajo Huallaga) La vegetación y fauna de esta zona de amortiguamiento se considera la misma que la Reserva Nacional Pacaya Samiria, el cual se describe a continuación: <u>Vegetación:</u> predominan los bosques inundables y los aguajales dominados por palmeras, en asociación a veces con el huasá. La Reserva Nacional Pacaya Samiria protege la mayor extensión de bosque inundable en la Amazonía peruana. <u>Fauna:</u> Entre los mamíferos se citan al huapo colorado, venado colorado, oso hormiguero, armadillo gigante, tapir o sachavaca, maquisapa frente amarillo, lobo de río, vaca marina, otorongo o jaguar, puma, monos (aullador), etc. Entre las aves, las aves acuáticas son muy importantes en la reserva, se pueden citar a la garza blanca, garza ceniza, puma garza, cushuri, sharara, tuyuyo, etc. Entre los reptiles se citan al largarto negro, taricaya, charapa, etc. Entre los peces se pueden citar al Paiche (el pez de agua dulce más grande del mundo), dorado, doncella, pez torre, gamitana, sabalo, corvina, broquichico, palometa, etc</p>
5	Piura-Chira	<p>Zona de amortiguamiento del Parque Nacional Cerros de Amotape La vegetación y fauna se asume que es la misma a la del Parque Nacional Cerros de Amotape, el cual se describe a continuación: <u>Vegetación:</u> se han identificado 404 especies de plantas, compuestos por árboles, arbustos, bejucos, epífitas y plantas herbáceas que se distribuyen desde las zonas más húmedas hasta las más secas. Entre las especies arbóreas características se citan al ceibo, pasallo, guayacan, cedro, margarito, sapote, palo santo, etc. y entre las herbáceas se cita al overal en su mayoría. <u>Fauna:</u> entre los más característicos se pueden citar al zorro costeño, venado de cola blanco, tigrillo, puma, sajino, pacaso, condor andino, loros de cabeza roja y pericos macareños.</p> <p>Zona de amortiguamiento del Coto de Caza El Angolo La vegetación y fauna se asume que es la misma a la del Coto de Caza El Angolo, el cual se describe a continuación: <u>Vegetación:</u> en el área del Coto de Caza predomina el bosque seco de colina y montaña (objeto de conservación) con diversas especies de árboles deciduos y arbustos. Se destacan las plantas espinosas y las cactáceas columnares dispersas. En la época lluviosa el bosque seco cambia de fisonomía, los árboles se cubren de hojas y el herbazal es abundante. Se han registrado 179 especies, de las cuales 44 son arbóreas y 47 arbustivas. <u>Fauna:</u> en el área se han reportado la presencia de 29 especies de mamíferos, 165 de aves, 17 de reptiles, 10 de anfibios y 3 de peces. Entre las especies de fauna más representativas se tienen al venado de cola blanca, puma, ardilla nuca blanca, zorro costeño, cóndor andino, cóndor de selva, oso hormiguero, iguana verde, iguana de tierra. Entre las aves se cita a chachalaca de cabeza rufa como objeto de conservación.</p> <p>Área de Conservación Regional Bosque Secos Salitral-Huamarca “Sector Norte” y “Sector Sur” <u>Fauna y flora:</u> información no disponible</p>
6	Ica	<p>Reserva Nacional San Fernando <u>Vegetación:</u> la reserva tiene cobertura de bosques secos, bosques ribereños y lomas costeras herbáceas representadas por nolanas, pastos, cactus, etc. Todas estas asociaciones vegetales son frágiles y únicas del Desierto Costero que conforman el corredor biológico andino costero Galeras-San Fernando <u>Fauna:</u> en la reserva se encuentran especies silvestres endémicas y amenazadas; como las poblaciones de guanacos, cóndores, zorro andino y gris. Asimismo, se conservan los estuarios de las desembocaduras de los ríos Grande e Ica por ser hábitat de aves migratorias</p>

Anexo H.4 Cuencas Prioritarias, Cuencas Modelo y Áreas Naturales Protegidas o Zona de Amortiguamiento Relacionados (4/5)

7	Quilca-Vitor-Chili	<p>Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca y su Zona de amortiguamiento <u>Vegetación:</u> se distinguen coberturas de pastizal-pajonal (ocupa la mayor parte del territorio), yaretal, queñual, tolar, matorral desértico y bofedal (aquí se encuentran especies vegetales palatables y nutritivas). Se han identificado 358 especies de plantas. <u>Fauna:</u> 28 especies de mamíferos, 150 especies de aves, 4 especies de reptiles, 4 especies de anfibios y 3 especies de peces. Son típicos del área la llama, guanaco, alpaca, vicuña, tarucas, vizcacha, puma, zorro andino, el gato de los pajonales, etc. Entre las aves residentes son abundantes las huallatas. A las lagunas y bofedales de la reserva llegan aves migratorias especialmente acuáticas, entre ellas se pueden citar a los playeros, chorlos, falaropos y flamencos alto andinos.</p>
	Cuencas Modelo	
1	Piura	<p>Área de Conservación Regional Bosque Secos Salitral-Huamarca “Sector Norte” y “Sector Sur” <u>Fauna y flora:</u> información no disponible</p>
2	Nanay	<p>Reserva Nacional Allpahuayo Mishana <u>Vegetación:</u> Es muy característico del lugar el bosque distribuido sobre arena blanca presentando una variedad de árboles entre ellas las palmeras, aceite caspi colorado, palo de agua, quinilla, palisangre. Otro tipo de bosque es el inundable de donde se extraen maderas para aserrio como la cumalas, marupa, catahua, capinuri, moena, quinilla, pashaco colorado, palo violeta. En los bosques de terraza alta y media se pueden encontrar cedro, añuje moena, alcanfor moena, itauba, chingonga. <u>Fauna:</u> se han identificado en la reserva por lo menos 145 especies de mamíferos distribuidos en 16 especies de marsupiales, 9 especies de edentados, 63 especies de murciélagos, 13 especies de primates, 10 especies de carnívoros, 2 especies de cetáceos, 5 especies de ungulados y 27 especies de roedores. Entre las aves se han identificado 496 especies destacándose las aves con hábitats de arena blanca. Entre los anfibios se han identificado 84 especies; entre los reptiles 119 especies; y entre los peces 155 especies. Las especies de caza más importantes para las poblaciones locales son el coto, mono negro, choro, sachavaca, otorongo, huamburusho y tigrillo; entre las aves de caza más abundantes están la perdiz yanayuto, la perdiz grande y la pucacunga. Entre los reptiles se incluye el quelonio. Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Pucacuro La vegetación y fauna se asume que es la misma a la de la Reserva Nacional Pucacuro, el cual se describe a continuación: <u>Vegetación:</u> Se han identificado 748 especies de plantas, siendo la familia de las Fabáceas o leguminosas las que presentan mayor número de especies en la reserva. En cuanto a cobertura, el Bosque siempre verde es la que ocupa mayor superficie en la reserva predominando las palmeras, inga, cumala, mabea, etc. <u>Fauna:</u> Los grupos de especies presentes en el ANP que representan el mayor porcentaje a nivel nacional y el de Amazonía peruana son los reptiles, aves y mamíferos. Anfibios (99 especies entre ellas: salamandras, diversas especies de ranas y sapos, etc.); reptiles (90 especies, entre ellas: serpiente, lagartija, cocodrilo, tortuga de río sudamericano conocido también como charapa arrau en amenaza extrema, serpiente boa constrictora ó mantona, etc.); aves (559 especies, entre ellas cigüeña de cabeza pelada, águila arpía, tiranuelo de mishana, hormiguero de allpahuayo, tucan, guacamayos); mamíferos (140 especies, entre ellas: lobito de río, tapir, mono saki, murciélago, pantera, mono araña, nutria gigante, etc.); Peces (148 especies entre ellas: varias especies de bagre, piraña, fasaco, peces eléctricos, paiche, sardina, etc.)</p>
3	Biabo	Parque Nacional Cordillera Azul: Vegetación y Fauna: ver más arriba
4	Chancay-Lambayeque	<p>Refugio de Vida Silvestre Bosques Nublados de Udima <u>Vegetación:</u> esta área natural protegida fue creada en el 2011 con el objetivo de conservar los últimos relictos de bosques nublados montanos de la vertiente occidental del norte de los andes peruanos y sus ecosistemas asociados como son los bosques secos de montaña-matorrales y jalca donde predominan gramíneas y arbustos pequeños. <u>Fauna:</u> oso de antejo, la macanche, entre otros, con amenaza de peligro de extinción. Zona de Reserva Chacaybaños Fauna y flora: información no disponible Bosque de Protección de Pagaibamba Fauna y flora: información no disponible</p>
5	Locumba	Reserva Regional Vilacota Mauri: Fauna y flora: información no disponible

Anexo H.4 Cuencas Prioritarias, Cuencas Modelo y Áreas Naturales Protegidas o Zona de Amortiguamiento Relacionados (5/5)

6	Ramis (intercuenca)	<p>Reserva Nacional del Tititaca</p> <p>La Reserva Nacional del Tititaca tiene entre sus fines más importantes conservar la diversidad biológica propia del lago Titicaca, manteniendo el estado de conservación de los 3ecosistemas identificados: Zonas inundables ubicado entre el lago y sector tierra, Totorales en todo el ANP y Cuerpo acuático que representa espejos de agua, canales navegables y zona pelágica.</p> <p><u>Vegetación:</u> el principal ecosistema de la reserva es el totoral donde se refugian y anidan varias especies de aves. El totoral es utilizado para forraje, construcción de vivienda, artesanía; sus flores como medicina y su tallo como alimento. Por otro lado, en época seca, la planicie de la zona inundable está cubierta por un amplio césped de vegetación corta.</p> <p><u>Fauna:</u> 50-60 especies de aves entre residentes y migratorias; además se citan como característicos a peces nativos como carachis; además se pueden encontrar cardúmenes de pejerrey</p>
---	------------------------	--

Nota: Las Cuencas de los Ríos Rimac, Mantaro, Urubamba y Huallaga además de ser cuencas prioritarias también fueron seleccionadas como cuencas modelo.

Fuente: Planes Maestros de SERNAMP para: 1) Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas 2) Santuario Nacional de Huallay 3) Reserva Nacional de Junin 4) Santuario Histórico Chacamarca 5) Santuario Histórico de la Pampa de Ayacucho 6) Parque Nacional Otishi 7) Santuario Nacional Megantoni 8) Santuario Histórico Machupichu 9) Parque Nacional Tingo Maria 10) Parque Nacional Rio Abiseo 11) Parque Nacional Cordillera Azul 12) Área de Conservación Regional Cordillera Escalera 13) Reserva Nacional Pacaya Samiria 14) Parque Nacional Cerros de Amotape; 15) Reserva Nacional San Fernando; 16) Reserva Nacional de Salinas y Aguada Blanca; 17) Reserva Nacional Allpahuayo Mishana; 18) Reserva Nacional Pucacuro; 19) Refugio de Vida Silvestre Bosques Nublados de Udimá; 20) Reserva Nacional del Tititaca

Apéndice-8-1

Resultados detallados de cálculo de daños por cada cuenca de río seleccionada

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S./)

Costa	27,388
-------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S./)

Chira	3,000
-------	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
982	2	0.126	0.176	0.343	0.647	0.870

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	5	23	57	204	302	247
0.5 – 1.0	0	6	98	99	322	362
1.0 – 2.0	0	0	23	94	187	448
2.0 – 3.0	0	0	0	10	4	8
3.0 –	0	0	0	0	0	0
Total	5	30	179	407	814	1064

Unit Price for Damaged Crop Land (S./ha)

Chira	9,700
-------	-------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Ar (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	10	78	975	2,300	4,581	6,415

Flood Duration (days)

Costa	2
-------	---

Flood Depth (m)

Costa	0.3
-------	-----

Damage Rate for Agriculture

0.21

Damage Rate for Public Works

1.69

House Damage by Flood Depth (S./)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	15,667	80,923	197,770	704,499	1,041,789	851,817
0.5 – 1.0	0	31,091	473,449	479,378	1,552,326	1,745,957
1.0 – 2.0	0	0	215,970	884,923	1,753,218	4,203,947
2.0 – 3.0	0	0	7,088	168,695	69,463	132,900
3.0 –	0	0	0	0	0	0

Housegoods Damage by Flood Depth (S./)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	1,716	8,864	21,663	77,169	114,114	93,306
0.5 – 1.0	0	3,406	51,860	52,510	170,037	191,247
1.0 – 2.0	0	0	23,657	96,932	192,042	460,488
2.0 – 3.0	0	0	776	18,478	7,609	14,558
3.0 –	0	0	0	0	0	0

Crop Land Damage by Flood Depth (S./)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	19,800	158,397	1,986,564	4,685,915	9,332,230	13,067,762

Unit: S./

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	17,383	124,284	992,234	2,482,582	4,900,597	7,694,218
Agriculture	19,800	158,397	1,986,564	4,685,915	9,332,230	13,067,762
Public Works	29,378	210,040	1,676,875	4,195,564	8,282,009	13,003,229
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	66,560	492,721	4,655,672	11,364,061	22,514,837	33,765,209

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S/.)

Costa	27,388
-------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S/.)

Piura	3,000
-------	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
142	3	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	38	634	2169	3910	5899	7699
0.5 – 1.0	19	96	500	1438	1232	1175
1.0 – 2.0	28	50	151	791	1938	2142
2.0 – 3.0	0	26	31	80	178	811
3.0 –	0	1	21	36	64	145
Total	85	807	2872	6255	9310	11972

Unit Price for Damaged Crop Land (S./ha)

Piura	9,700
-------	-------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Area (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	545	5,428	10,126	15,071	18,254	21,274

Flood Duration (days)

Costa	2
-------	---

Flood Depth (m)

Costa	0.3
-------	-----

Damage Rate for Agriculture

0.21

Damage Rate for Public Works

1.69

House Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	150,656	2,500,691	8,553,036	15,421,644	23,265,374	30,364,383
0.5 – 1.0	107,182	538,434	2,809,797	8,072,866	6,914,980	6,599,050
1.0 – 2.0	288,862	522,274	1,583,038	8,272,997	20,277,239	22,415,089
2.0 – 3.0	7,834	484,372	582,664	1,493,217	3,317,307	15,120,551
3.0 –	0	17,754	502,462	881,133	1,549,219	3,516,507

Housegoods Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	16,502	273,918	936,874	1,689,241	2,548,420	3,326,024
0.5 – 1.0	11,740	58,979	307,777	884,278	757,446	722,840
1.0 – 2.0	31,641	57,208	173,401	906,200	2,221,108	2,455,282
2.0 – 3.0	858	53,057	63,823	163,563	363,368	1,656,260
3.0 –	0	1,945	55,038	96,517	169,697	385,188

Crop Land Damage by Flood Depth (S/.)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	1,109,758	11,055,962	20,627,622	30,698,674	37,183,821	43,336,040

Unit: S/.

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	615,275	4,508,632	15,567,911	37,881,656	61,384,159	86,561,174
Agriculture	1,109,758	11,055,962	20,627,622	30,698,674	37,183,821	43,336,040
Public Works	1,039,814	7,619,588	26,309,769	64,019,998	103,739,228	146,288,384
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	2,764,847	23,184,182	62,505,302	132,600,327	202,307,208	276,185,598

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S./)

Costa	27,388
-------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S./)

Rimac	6,000
-------	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
30	3	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	1	3	3	7	7	6
0.5 - 1.0	19	9	9	10	3	4
1.0 - 2.0	1	10	10	10	19	19
2.0 - 3.0	0	0	0	0	0	0
3.0 -	1	1	1	1	1	1
Total	21	24	24	28	30	30

Unit Price for Damaged Crop Land (S./ha)

Rimac	9,700
-------	-------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Ar (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	23	29	29	29	58	62

Flood Duration (days)

Costa	2
-------	---

Flood Depth (m)

Costa	0.3
-------	-----

Damage Rate for Agriculture

0.21

Damage Rate for Public Works

1.69

House Damage by Flood Depth (S./)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	2,721	12,739	12,739	29,145	28,278	25,438
0.5 - 1.0	105,385	52,889	52,889	53,507	14,429	19,819
1.0 - 2.0	8,788	106,610	106,610	107,656	200,561	200,561
2.0 - 3.0	0	0	0	0	3,357	3,357
3.0 -	17,511	17,511	17,511	17,511	17,511	17,511

Housegoods Damage by Flood Depth (S./)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	596	2,791	2,791	6,385	6,195	5,573
0.5 - 1.0	23,087	11,587	11,587	11,722	3,161	4,342
1.0 - 2.0	1,925	23,355	23,355	23,585	43,938	43,938
2.0 - 3.0	0	0	0	0	735	735
3.0 -	3,836	3,836	3,836	3,836	3,836	3,836

Crop Land Damage by Flood Depth (S./)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	46,199	59,399	59,399	59,399	118,798	125,398

Unit: S./

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	163,850	231,317	231,317	253,346	322,001	325,110
Agriculture	46,199	59,399	59,399	59,399	118,798	125,398
Public Works	276,906	390,926	390,926	428,156	544,181	549,436
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	486,956	681,643	681,643	740,901	984,980	999,944

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S./)

Costa	27,388
-------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S./)

Ica	4,200
-----	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
54	3	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	66	795	737	966	904	1058
0.5 – 1.0	0	1029	1265	1570	1669	544
1.0 – 2.0	0	137	201	1786	2090	3535
2.0 – 3.0	0	0	0	1	2	327
3.0 –	0	0	0	0	0	0
Total	66	1961	2203	4322	4665	5463

Unit Price for Damaged Crop Land (S./ha)

Ica	18,000
-----	--------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Area (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	32	807	1,053	2,339	2,650	3,616

Flood Duration (days)

Costa	2
-------	---

Flood Depth (m)

Costa	0.3
-------	-----

Damage Rate for Agriculture

0.21

Damage Rate for Public Works

1.69

House Damage by Flood Depth (S./)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	259,231	3,135,536	2,907,028	3,809,899	3,566,877	4,172,025
0.5 – 1.0	0	5,775,228	7,102,169	8,814,210	9,370,162	3,053,804
1.0 – 2.0	0	1,434,474	2,101,127	18,682,274	21,862,474	36,982,573
2.0 – 3.0	0	0	0	11,191	33,572	6,090,185
3.0 –	0	0	0	0	0	0

Housegoods Damage by Flood Depth (S./)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	39,754	480,840	445,798	584,255	546,987	639,788
0.5 – 1.0	0	885,642	1,089,131	1,351,675	1,436,932	468,307
1.0 – 2.0	0	219,979	322,212	2,864,961	3,352,651	5,671,345
2.0 – 3.0	0	0	0	1,716	5,148	933,941
3.0 –	0	0	0	0	0	0

Crop Land Damage by Flood Depth (S./)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	122,472	3,049,553	3,980,340	8,842,478	10,018,210	13,667,875

Unit: S./

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	298,984	11,931,700	13,967,464	36,120,181	40,174,803	58,011,969
Agriculture	122,472	3,049,553	3,980,340	8,842,478	10,018,210	13,667,875
Public Works	505,283	20,164,573	23,605,014	61,043,107	67,895,418	98,040,228
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	926,740	35,145,825	41,552,817	106,005,767	118,088,430	169,720,072

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S./.)

Selva	20,353
-------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S./.)

Huallaga	1,800
----------	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
279	3	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	3560	5209	5735	6922	7150	6702
0.5 - 1.0	2498	2004	2939	4192	4144	3844
1.0 - 2.0	1282	3527	3961	4132	3588	5101
2.0 - 3.0	60	666	1119	1819	3348	3386
3.0 -	0	24	61	406	642	890
Total	7400	11430	13815	17472	18871	19922

Unit Price for Damaged Crop Land (S././ha)

Huallaga	9,700
----------	-------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Ar (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	69,136	133,201	153,908	186,617	204,281	225,242

Flood Duration (days)

Selva	90
-------	----

Flood Depth (m)

Selva	2.0
-------	-----

Damage Rate for Agriculture
0.21

Damage Rate for Public Works
1.69

House Damage by Flood Depth (S./.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	10,435,037	15,265,964	16,807,936	20,287,990	20,955,739	19,641,475
0.5 - 1.0	10,422,361	8,360,612	12,262,092	17,492,555	17,289,299	16,037,448
1.0 - 2.0	9,966,004	27,425,449	30,799,245	32,123,902	27,895,488	39,656,189
2.0 - 3.0	834,487	9,224,376	15,505,539	25,218,143	46,398,890	46,932,131
3.0 -	0	442,481	1,110,718	7,337,059	11,594,811	16,078,318

Housegoods Damage by Flood Depth (S./.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	922,865	1,350,107	1,486,478	1,794,251	1,853,306	1,737,073
0.5 - 1.0	921,744	739,405	1,084,448	1,547,025	1,529,049	1,418,337
1.0 - 2.0	881,384	2,425,481	2,723,856	2,841,007	2,467,050	3,507,156
2.0 - 3.0	73,801	815,795	1,371,295	2,230,269	4,103,474	4,150,633
3.0 -	0	39,133	98,231	648,883	1,025,434	1,421,951

Crop Land Damage by Flood Depth (S./.)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	140,830,155	271,330,470	313,510,651	380,138,121	416,120,398	458,817,071

Unit: S./.

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	34,457,683	66,088,802	83,249,838	111,521,084	135,112,540	150,580,711
Agriculture	140,830,155	271,330,470	313,510,651	380,138,121	416,120,398	458,817,071
Public Works	58,233,484	111,690,075	140,692,226	188,470,631	228,340,192	254,481,402
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	233,521,322	449,109,348	537,452,715	680,129,835	779,573,130	863,879,183

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S/.)

Sierra	21,389
--------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S/.)

Mantaro	1,800
---------	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
199	3	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	29	380	528	659	646	727
0.5 - 1.0	73	96	140	144	163	139
1.0 - 2.0	114	106	64	0	2	2
2.0 - 3.0	0	0	0	0	0	0
3.0 -	0	0	0	0	0	0
Total	217	582	732	803	811	868

Unit Price for Damaged Crop Land (S/./ha)

Mantaro	9,700
---------	-------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Area (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	1,037	3,133	3,686	4,124	4,193	4,470

Flood Duration (days)

Sierra	2
--------	---

Flood Depth (m)

Sierra	0.3
--------	-----

Damage Rate for Agriculture
0.21Damage Rate for Public Works
1.69

House Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	89,320	1,171,176	1,624,901	2,030,308	1,990,845	2,237,824
0.5 - 1.0	322,005	420,113	614,412	631,677	715,262	611,398
1.0 - 2.0	935,023	867,615	522,408	0	14,809	14,809
2.0 - 3.0	0	0	0	0	0	0
3.0 -	0	0	0	0	0	0

Housegoods Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	7,517	98,561	136,744	170,861	167,540	188,325
0.5 - 1.0	27,098	35,355	51,706	53,159	60,193	51,452
1.0 - 2.0	78,687	73,015	43,963	0	1,246	1,246
2.0 - 3.0	0	0	0	0	0	0
3.0 -	0	0	0	0	0	0

Crop Land Damage by Flood Depth (S/.)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	2,111,962	6,382,817	7,509,197	8,400,914	8,541,711	9,104,901

Unit: S/.

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	1,459,650	2,665,835	2,994,135	2,886,006	2,949,896	3,105,055
Agriculture	2,111,962	6,382,817	7,509,197	8,400,914	8,541,711	9,104,901
Public Works	2,466,809	4,505,261	5,060,088	4,877,350	4,985,324	5,247,543
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	6,038,421	13,553,913	15,563,419	16,164,270	16,476,931	17,457,499

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S/.)

Selva	20,353
-------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S/.)

Urubamba	4,200
----------	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
181	3	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	2469	2469	1774	2888	1620	5025
0.5 - 1.0	0	0	668	2004	2839	3422
1.0 - 2.0	0	0	3229	852	1494	1005
2.0 - 3.0	0	0	924	3882	2891	1112
3.0 -	0	0	0	368	1563	4133
Total	2469	2469	6595	9992	10405	14697

Unit Price for Damaged Crop Land (S/./ha)

Urubamba	5,000
----------	-------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Area (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
(ha)	0	0	2,235	4,401	4,884	5,645

Flood Duration (days)

Selva	90
-------	----

Flood Depth (m)

Selva	2.0
-------	-----

Damage Rate for Agriculture
0.21Damage Rate for Public Works
1.69

House Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	7,235,492	7,235,492	5,198,563	8,462,777	4,747,948	14,728,164
0.5 - 1.0	0	0	2,787,140	8,361,419	11,844,301	14,278,876
1.0 - 2.0	0	0	25,103,034	6,622,225	11,611,733	7,809,833
2.0 - 3.0	0	0	12,807,003	53,799,115	40,063,466	15,416,222
3.0 -	0	0	0	6,641,998	28,239,788	74,688,590

Housegoods Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 - 0.5	1,493,100	1,493,100	1,072,764	1,746,360	979,776	3,039,271
0.5 - 1.0	0	0	575,148	1,725,444	2,444,164	2,946,557
1.0 - 2.0	0	0	5,180,207	1,366,548	2,396,171	1,611,620
2.0 - 3.0	0	0	2,642,825	11,101,866	8,267,408	3,181,257
3.0 -	0	0	0	1,370,628	5,827,500	15,412,572

Crop Land Damage by Flood Depth (S/.)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	0	0	2,346,624	4,620,672	5,128,704	5,927,040

Unit: S/.

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	8,728,592	8,728,592	55,366,684	101,198,381	116,422,254	153,112,962
Agriculture	0	0	2,346,624	4,620,672	5,128,704	5,927,040
Public Works	14,751,320	14,751,320	93,569,695	171,025,265	196,753,610	258,760,906
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	23,479,911	23,479,911	151,283,003	276,844,318	318,304,568	417,800,908

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S/.)

Selva	20,353
-------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S/.)

Biabo	1,800
-------	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
316	3	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	0	15	16	14	12	9
0.5 – 1.0	0	7	7	5	8	4
1.0 – 2.0	0	0	0	9	10	11
2.0 – 3.0	0	0	0	1	6	13
3.0 –	0	0	0	0	8	13
Total	0	21	23	30	44	51

Unit Price for Damaged Crop Land (S./ha)

Biabo	9,700
-------	-------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Ar (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	0	189	236	302	566	858

Flood Duration (days)

Selva	90
-------	----

Flood Depth (m)

Selva	2.0
-------	-----

Damage Rate for Agriculture

0.21

Damage Rate for Public Works

1.69

House Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	0	43,629	48,032	40,938	34,414	27,074
0.5 – 1.0	0	27,398	27,398	22,174	34,132	17,995
1.0 – 2.0	0	0	0	72,255	78,744	87,614
2.0 – 3.0	0	0	0	18,126	85,230	177,017
3.0 –	0	0	0	0	142,316	241,887

Housegoods Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	0	3,858	4,248	3,620	3,044	2,394
0.5 – 1.0	0	2,423	2,423	1,961	3,019	1,591
1.0 – 2.0	0	0	0	6,390	6,964	7,749
2.0 – 3.0	0	0	0	1,603	7,538	15,655
3.0 –	0	0	0	0	12,586	21,392

Crop Land Damage by Flood Depth (S/.)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	0	384,140	480,174	614,623	1,152,419	1,747,835

Unit: S/.

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	0	77,308	82,101	167,067	407,987	600,369
Agriculture	0	384,140	480,174	614,623	1,152,419	1,747,835
Public Works	0	130,651	138,751	282,343	689,497	1,014,624
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	0	592,099	701,027	1,064,032	2,249,903	3,362,828

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S/.)

Costa	27,388
-------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S/.)

Locumba	6,000
---------	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
42	3	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	0	0	0	1	3	2
0.5 – 1.0	0	0	0	0	1	3
1.0 – 2.0	0	0	0	0	0	0
2.0 – 3.0	0	0	0	0	0	0
3.0 –	0	0	0	0	0	0
Total	0	0	0	1	4	5

Unit Price for Damaged Crop Land (S/./ha)

Locumba	9,700
---------	-------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Ar (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	0	0	0	36	109	127

Flood Duration (days)

Costa	2
-------	---

Flood Depth (m)

Costa	0.3
-------	-----

Damage Rate for Agriculture
0.21

Damage Rate for Public Works
1.69

House Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	0	0	549	5,487	10,864	7,901
0.5 – 1.0	0	0	0	0	5,155	14,529
1.0 – 2.0	0	0	0	0	0	0
2.0 – 3.0	0	0	0	0	0	0
3.0 –	0	0	0	0	0	0

Housegoods Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	0	0	120	1,202	2,380	1,731
0.5 – 1.0	0	0	0	0	1,129	3,183
1.0 – 2.0	0	0	0	0	0	0
2.0 – 3.0	0	0	0	0	0	0
3.0 –	0	0	0	0	0	0

Crop Land Damage by Flood Depth (S/.)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	0	0	0	74,073	222,220	259,257

Unit: S/.

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	0	0	669	6,689	19,529	27,343
Agriculture	0	0	0	74,073	222,220	259,257
Public Works	0	0	1,130	11,304	33,003	46,210
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	0	0	1,799	92,066	274,752	332,811

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S/.)

Costa	27,388
-------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S/.)
Chancay-Lamba

1,800

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
53	3	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	129	651	689	1065	1279	2040
0.5 – 1.0	46	134	388	508	534	526
1.0 – 2.0	2	45	209	523	754	939
2.0 – 3.0	0	0	4	99	140	270
3.0 –	0	0	0	0	3	28
Total	176	830	1290	2196	2710	3803

Unit Price for Damaged Crop Land (S./ha)
Chancay-Lamba

9,700

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Area (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	576	1,380	2,769	4,924	6,228	8,184

Flood Duration (days)
Costa

2

Flood Depth (m)
Costa

0.3

Damage Rate for Agriculture
0.21

Damage Rate for Public Works
1.69

House Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	507,200	2,565,960	2,719,152	4,201,906	5,042,266	8,044,756
0.5 – 1.0	259,796	753,300	2,176,948	2,853,856	2,998,048	2,950,869
1.0 – 2.0	16,884	475,958	2,185,621	5,473,658	7,888,670	9,824,813
2.0 – 3.0	0	0	71,617	1,852,170	2,613,485	5,041,182
3.0 –	0	0	0	0	77,821	690,917

Housegoods Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	33,334	168,641	178,709	276,159	331,389	528,719
0.5 – 1.0	17,074	49,509	143,074	187,562	197,038	193,938
1.0 – 2.0	1,110	31,281	143,644	359,741	518,461	645,708
2.0 – 3.0	0	0	4,707	121,729	171,764	331,318
3.0 –	0	0	0	0	5,115	45,409

Crop Land Damage by Flood Depth (S/.)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	1,174,316	2,810,658	5,640,566	10,029,812	12,686,461	16,671,435

Unit: S/.

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	835,399	4,044,648	7,623,470	15,326,780	19,844,056	28,297,629
Agriculture	1,174,316	2,810,658	5,640,566	10,029,812	12,686,461	16,671,435
Public Works	1,411,825	6,835,455	12,883,664	25,902,258	33,536,455	47,822,992
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	3,421,540	13,690,761	26,147,699	51,258,850	66,066,973	92,792,056

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S/.)

Selva	20,353
-------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S/.)

Nanay	3,000
-------	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
9,000	1	0.092	0.119	0.266	0.580	0.834

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	452	78	1128	611	1991	2179
0.5 – 1.0	166	368	9	987	945	327
1.0 – 2.0	666	643	633	630	602	1040
2.0 – 3.0	599	871	649	648	777	700
3.0 –	0	0	598	610	638	1134
Total	1882	1959	3017	3485	4953	5380

Unit Price for Damaged Crop Land (S./ha)

Nanay	9,700
-------	-------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Area (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	0	0	0	0	0	0

Flood Duration (days)

Selva	90
-------	----

Flood Depth (m)

Selva	2.0
-------	-----

Damage Rate for Agriculture

0.21

Damage Rate for Public Works

1.69

House Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	846,411	146,046	2,112,712	1,144,000	3,728,710	4,079,747
0.5 – 1.0	401,387	891,416	21,451	2,390,067	2,288,727	793,004
1.0 – 2.0	3,605,900	3,479,014	3,426,256	3,408,960	3,260,703	5,630,533
2.0 – 3.0	7,066,411	10,276,934	7,662,996	7,649,600	9,168,074	8,265,406
3.0 –	0	0	10,144,889	10,351,971	10,827,483	19,249,137

Housegoods Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	124,760	21,527	311,410	168,624	549,606	601,348
0.5 – 1.0	59,164	131,393	3,162	352,292	337,355	116,888
1.0 – 2.0	531,504	512,801	505,025	502,475	480,623	829,932
2.0 – 3.0	1,041,578	1,514,804	1,129,514	1,127,539	1,351,360	1,218,308
3.0 –	0	0	1,495,341	1,525,864	1,595,954	2,837,292

Crop Land Damage by Flood Depth (S/.)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	0	0	0	0	0	0

Unit: S/.

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	13,677,114	16,973,935	26,812,756	28,621,390	33,588,594	43,621,596
Agriculture	0	0	0	0	0	0
Public Works	23,114,322	28,685,951	45,313,558	48,370,150	56,764,725	73,720,498
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	36,791,436	45,659,886	72,126,314	76,991,540	90,353,319	117,342,094

Check Conditions

Unit Price for House Damage (S/.)

Sierra	21,389
--------	--------

Unit Price for Housegoods Damage (S/.)

Ramis	1,800
-------	-------

Damage Rate for House

Slope	Group	0.5	1	2	3	999
384	3	0.144	0.205	0.382	0.681	0.888

Damage Rate for Housegoods

	0.5	1	2	3	999
All	0.145	0.326	0.508	0.928	0.991

Number of Affected Households by Flood Depth

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	469	815	832	830	704	1094
0.5 – 1.0	101	457	484	577	960	759
1.0 – 2.0	17	180	234	221	264	625
2.0 – 3.0	0	6	17	38	43	64
3.0 –	0	0	0	0	0	0
Total	587	1458	1568	1666	1971	2541

Unit Price for Damaged Crop Land (S./ha)

Ramis	9,700
-------	-------

Extent of Damaged Crop land (ha)

Damaged Ar (ha)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	2,134	6,146	7,103	8,207	10,304	12,807

Flood Duration (days)

Sierra	2
--------	---

Flood Depth (m)

Sierra	0.3
--------	-----

Damage Rate for Agriculture
0.21

Damage Rate for Public Works
1.69

House Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	1,443,185	2,511,347	2,563,795	2,555,568	2,168,891	3,368,688
0.5 – 1.0	442,628	2,005,732	2,122,367	2,529,370	4,208,622	3,326,295
1.0 – 2.0	139,134	1,471,361	1,912,405	1,806,918	2,157,935	5,103,385
2.0 – 3.0	0	81,058	248,037	554,435	630,629	927,300
3.0 –	0	0	0	0	0	0

Housegoods Damage by Flood Depth (S/.)

Depth(m)	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
0.1 – 0.5	121,452	211,343	215,757	215,065	182,524	283,493
0.5 – 1.0	37,250	168,793	178,609	212,860	354,178	279,926
1.0 – 2.0	11,709	123,823	160,939	152,062	181,602	429,477
2.0 – 3.0	0	6,821	20,874	46,659	53,071	78,037
3.0 –	0	0	0	0	0	0

Crop Land Damage by Flood Depth (S/.)

	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
	4,347,874	12,518,878	14,467,925	16,716,826	20,989,736	26,087,244

Unit: S/.

Items	2-year	5-year	10-year	25-year	50-year	100-year
House & Housegoods	2,195,356	6,580,279	7,422,783	8,072,937	9,937,452	13,796,602
Agriculture	4,347,874	12,518,878	14,467,925	16,716,826	20,989,736	26,087,244
Public Works	3,710,152	11,120,671	12,544,504	13,643,264	16,794,294	23,316,257
Traffic Disturbance	-	-	-	-	-	-
Total	10,253,381	30,219,829	34,435,213	38,433,026	47,721,482	63,200,103

Apéndice-8-2

Estimación de Daños Económicos por Activación de Quebradas

ESTIMACIÓN DE DAÑOS ECONÓMICOS POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS

I. MARCO TEÓRICO

Los efectos de la activación de quebradas pueden ocasionar cuantiosos daños económicos en viviendas, colegios, instituciones asentados en zonas de alto riesgo al igual que pueden llegar a cobrar vidas humanas, por lo que la identificación y cuantificación de los posibles daños que podrían darse justifican la elaboración del presente informe.

Considerando que el problema es el riesgo y, por tanto, los efectos son los probables daños o pérdidas que pudieran ocurrir como consecuencia de la activación de quebradas y utilizando información de registros pasados¹ se asume que en un nuevo evento ocurrirán mayores daños económicos ya que las zonas consideradas de alto riesgo siguen siendo invadidas producto de la migración, falta de información y medios económicos que llevan a los habitantes a no considerar el alto riesgo al que están expuestos.

El siguiente cuadro es una lista de posibles efectos que podrían suceder pero que no necesariamente son aplicables a todos los casos. Teniendo en cuenta que cada efecto específico está de acuerdo a su ámbito de influencia.

Cuadro 1: Posibles Efectos por Activación de Quebradas

Efectos Directos	Efectos Indirectos
Daños o destrucción de las viviendas	- Interrupción de los servicios de comunicación - Costos de reparación o reposición - Costos de reubicación de la población expuesta - Incremento en costos por acceso a nuevos servicios
Daños físicos y psicológicos de los habitantes	- Costos de tratamiento de la salud - Interrupción de actividades productivas

Fuente: Elaboración Propia

Los posibles efectos presentados en el cuadro anterior se ven sustentados con evidencias inscritas en los informes del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). El siguiente cuadro presenta algunos ejemplos:

Cuadro 2: Evidencias de los Posibles Efectos de la Activación de Quebradas

Efectos	Evidencias
Incremento en los costos de acceso a servicios	- Según encuestas realizadas, el 90% de los alumnos que asisten a la IE irán a otra localidad para recibir el servicio, gastando en pasajes.
Costos en tratamiento de salud	- En anteriores inundaciones se incrementó el número de habitantes que presentan enfermedades transmitidas por zancudos y mosquitos.

Fuente: Elaboración Propia

¹ Mapa de susceptibilidad ante inundaciones fluviales – Instituto Nacional de Defensa Civil (2011).

II. METODOLOGÍA

Para la cuantificación económica de daños en viviendas destruidas por la activación de quebradas se utilizara la información existente en los reportes de emergencia que presentá el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), asimismo se comparó la información de los reportes con el costo de reposición de una vivienda destruida.

Los reportes presentados por el INDECI hacen referencia al costo de reconstruir una vivienda destruida en dólares americanos, por lo que para el análisis por región de vivienda destruida se utilizara la siguiente formula de transferencia, la finalidad de este procedimiento es ajustar por inflación el valor económico actualizado a soles del 2016:

$$V.viviend_Dstr_{(S/)}_{2016} = V.viviend_Dstr_{(USD)_i} \times Tc_i \times Fa \dots (1)$$

Dónde:

V.viviend_Dstr = Valor de la vivienda destruida; i=2010

Tc = Tipo de cambio²

Fa = Factor de actualización³

Aplicando esta fórmula se obtiene el valor económico de las viviendas destruidas a agosto 2016, según la región que se desea analizar, asimismo este valor será convertido a Salarios Mínimos (SM) con el objetivo de que en cualquier momento del tiempo se pueda actualizar el monto en unidades monetarias para que no sea necesario utilizar un factor correctivo inflacionario.

Con la finalidad de poder establecer criterios de información más sólidos sobre los costos de las viviendas destruidas se comparó las estimaciones hechas por el INDECI, luego se caracterizó el tipo de vivienda por región a nivel nacional en base al último Censo Nacional 2007: XI Población y VI Vivienda, al igual que se establecieron costos aproximados a precios actuales (Julio 2016) según la región donde se han localizado las poblaciones vulnerables, para luego estimar un costo por vivienda destruida regional y a nivel nacional por activación de quebradas, como resultado de esta estimación y estableciendo rangos de inversión en prevención por parte del estado en el periodo 2015 y 2016, se calculó un ratio el cual se interpreta que **por cada S/ 1.00 (un nuevo sol) invertido en obras de prevención por activación de quebradas, el valor que el estado estaría ahorrando en daños ocasionados a las viviendas expuestas en alto riesgo**, este es un indicador el cual nos va a permitir la toma de decisiones para la ejecución de obras de prevención y así salvaguardar las condiciones de vida y salud de la población.

III. ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

▪ A nivel nacional

Según el último censo nacional se pudo identificar que la mayor cantidad de viviendas se encuentran localizadas en una zona urbana (70.62%), las cuales según el mismo censo el tipo de vivienda que mayoritariamente tienen son de material noble (ladrillo o bloque de cemento) que concentra un 71.23%, seguido del adobe o quincha con 27.43%, por último el tipo de vivienda construida de madera solo concentra el 1.34%.

² Los datos del tipo de cambio que se utilizara son propuestos por el Banco Central de Reserva del Perú.

³ Son utilización para acumular la inflación – Instituto Nacional de Estadísticas e Informática.

Para la zona rural (29.38%) se concentra un tipo de vivienda en mayor proporción de adobe o quincha con un 78.97%, seguido de las construcciones de madera con 14.95% y por último las viviendas construidas de material noble 6.08%.

Cuadro 3: Ubicación de Viviendas Según Zonas Demográficas

URBANA	RURAL
70.62%	29.38%

Fuente: Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda 2007

Como podemos apreciar la mayoría de viviendas construidas de adobe cuentan con una mayor probabilidad de ser destruidas a causa de un desastre natural, en este caso, inundaciones por activación de quebradas por lo tanto para la valorización económica de reposición de una vivienda se tomaron también las características demográficas y estructurales de cada región.

Cuadro 4: Material Predominante de las Viviendas Según Zonas Demográficas

Zona	Ladrillo	Adobe	Madera
Urbana	71.23%	27.43%	1.34%
Rural	6.08%	78.97%	14.95%

Fuente: Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda 2007

Para el caso de material predominante según el territorio nacional, subdivido por Costa, Sierra y Selva y según el último censo nacional, la Sierra peruana concentra una mayor cantidad de viviendas fabricadas de adobe (45%) ya que los materiales utilizados son de fácil alcance y precios más accesibles a la población, no considerando que también son viviendas con mayor riesgo de ser destruidas por algún evento extremo, para la Selva peruana se concentra un mayor índice de viviendas construidas con madera (70%), por último en la Costa peruana la mayor proporción de viviendas está construida de material noble (85%).

Cuadro 5: Material Predominante de las Viviendas a Nivel Nacional

Tipo de Vivienda	%		
	Sierra	Selva	Costa
Adobe	45	5	10
Material noble	52	25	85
Madera	3	70	5

Fuente: Censos Nacionales XI de Población y VI de Vivienda 2007

Por otro lado, con la finalidad de comparar la información sobre los costos de las viviendas destruidas del INDECI, se ha realizado el costo de reposición de una vivienda destruida según el tipo de material construida. Para esto se caracterizó la ubicación de la vivienda al igual que para cada región a partir de la información del Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda, al igual que se valorizo el costo de una vivienda⁴ con mejores condiciones que las que presenta la población.

⁴ Para mayor detalle en el anexo **** "Costo de Viviendas".

El valor económico de reposición de una vivienda destruida obtenido se detalla en el cuadro siguiente, asimismo se consideró un valor promedio el cual es propuesto por el INDECI, estos valores serán los representativos en todas las regiones del país.

Cuadro 6: Costo de una Vivienda Destruida por Tipo de Construcción

Tipo de Vivienda	Tipo de Construcción(*)		
	Sierra	Selva	Costa
Adobe	S/. 18,236.40	S/. 25,250.40	S/. 23,380.00
Material noble	S/. 24,131.50	S/. 34,068.00	S/. 28,390.00
Madera	S/. 21,125.50	S/. 16,533.00	S/. 18,370.00

Fuente: INDECI - Colegio de Ingenieros del Perú - Elaboración Propia

(*) Datos aproximados a precios actuales (Julio 2016)

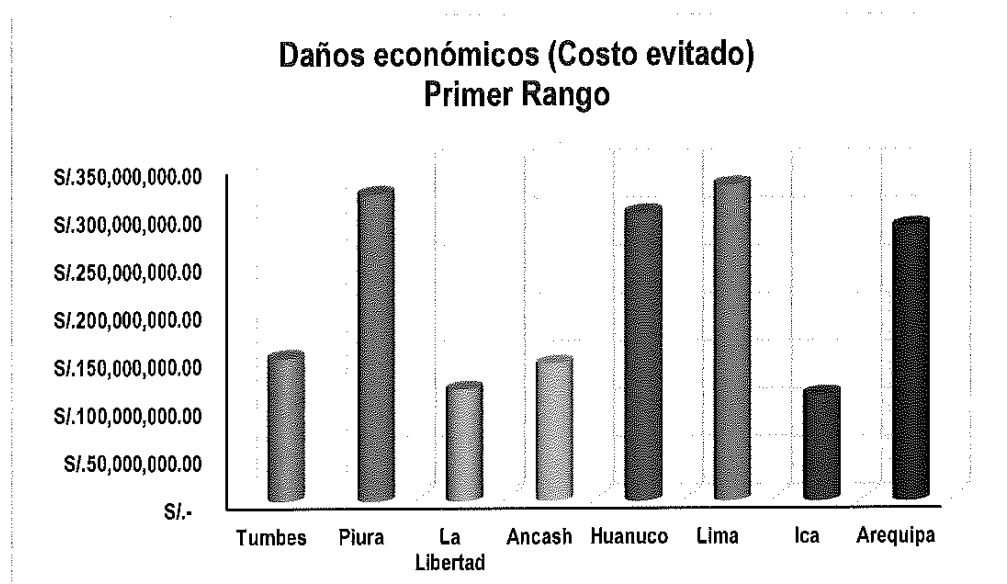
IV. RESULTADOS

a) Daños económicos (costo evitado) total de las viviendas destruidas por activación de quebradas

A partir del análisis realizado el total de viviendas destruidas por activación de quebradas en el territorio nacional suman un total de 104 684 viviendas en riesgo lo que en valor económico suman un total de S/ 2 372 950 325.20 soles. Adicionalmente, en la última columna a la derecha se muestra el valor económico que tendrían las viviendas destruidas expresadas en Salarios Mínimos (SM), lo que contabilizo un total 2 791 706 salarios perdidos.

Las principales regiones identificadas que presentan mayores daños económicos se detallan en el siguiente gráfico:

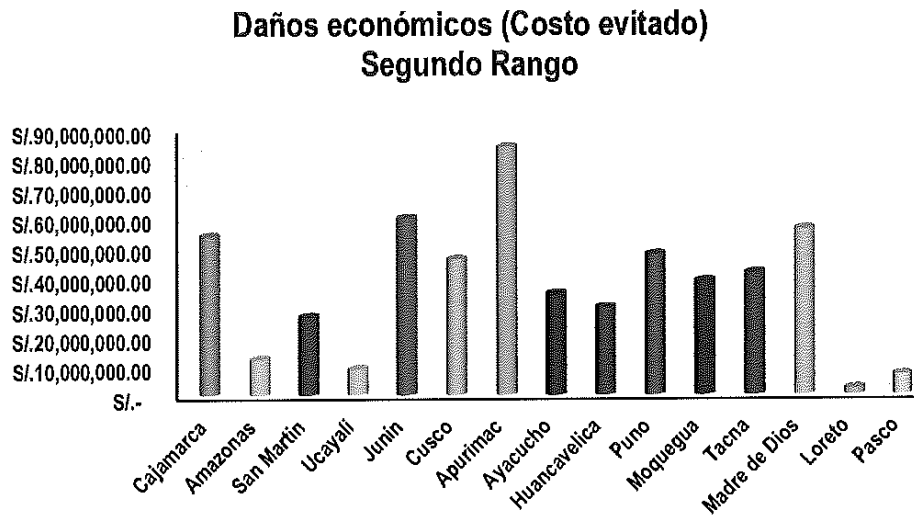
Gráfico 1: Daños Económicos por Región (a)



Fuente: Elaboración Propia

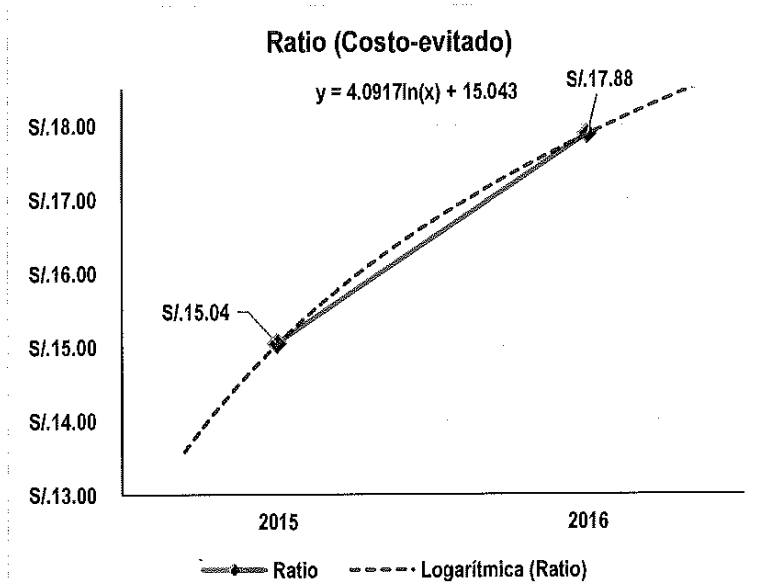
De igual manera se presenta el siguiente gráfico que contiene las demás regiones identificadas con su valoración económica lo cual podemos observar que los daños económicos superan en todos los casos los S/ 2 000 000.00 de soles.

Gráfico 2: Daños Económicos por Región (b)



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente se llegó a estimar que en el periodo 2016-2017, por cada S/ 1.00 (un nuevo sol) invertido en obras de prevención por activación de quebradas, el valor que el estado estaría ahorrando en daños ocasionados a las viviendas expuestas en alto riesgo por activación de quebradas sería S/ 17.88 (soles).



Fuente: Elaboración Propia

V. ANEXOS

Anexo 1.1

Daño Económico Total de las Viviendas Destruídas por Activación de Quebradas (2016-2017)

Región	N° de Viviendas en Riesgo	Daños Económicos (Costo Evitado) S/.	Daños Económicos (SM)	Daños Económicos (%)
Tumbes	6407	149,795,660.00	176,230	6.31
Piura	11380	323,078,200.00	380,092	13.62
Cajamarca	2963	54,034,453.20	63,570	2.28
Amazonas	1143	18,897,219.00	22,232	0.80
Lambayeque	2132	49,846,160.00	58,643	2.10
La Libertad	4142	117,591,380.00	138,343	4.96
San Martín	1664	27,510,912.00	32,366	1.16
Ancash	6271	146,615,980.00	172,489	6.18
Huánuco	16515	301,167,540.00	354,315	12.69
Ucayalí	545	9,010,485.00	10,601	0.38
Lima	13742	390,135,380.00	458,983	16.44
Junín	3284	59,887,024.00	70,455	2.52
Cusco	2581	47,067,116.00	55,373	1.98
Apurímac	3804	69,369,744.00	81,611	2.92
Ayacucho	1905	34,739,580.00	40,870	1.46
Huancavelica	1625	29,633,500.00	34,863	1.25
Ica	4739	110,797,820.00	130,350	4.67
Arequipa	12401	289,935,380.00	341,100	12.22
Puno	2625	47,869,500.00	56,317	2.02
Moquegua	1701	39,769,380.00	46,788	1.68
Tacna	2260	41,416,760.00	48,726	1.75
Madre de Dios	339	5,604,687.00	6,594	0.24
Loreto	137	2,265,021.00	2,665	0.10
Pasco	379	6,911,444.00	8,131	0.29
TOTAL	104,684.00	2,372,950,325.20	2,791,706	100.00

Elaboración Propia

Región	N° Viviendas en Riesgo	Daños económicos (Costo evitado)	Daños económicos (SM)	Daños económicos (%)
Tumbes	6407	S/. 149,795,660.00	176230	6.35%
Piura	11309	S/. 321,062,510.00	377721	13.60%
Cajamarca	2963	S/. 54,034,453.20	63570	2.29%
Amazonas	740	S/. 12,234,420.00	14393	0.52%
Lambayeque	2118	S/. 49,518,840.00	58257	2.10%
La Libertad	4124	S/. 117,080,360.00	137742	4.96%
San Martín	1607	S/. 26,568,531.00	31257	1.13%
Ancash	6168	S/. 144,207,840.00	169656	6.11%
Huanuco	16515	S/. 301,174,146.00	354323	12.76%
Ucayali	544	S/. 8,993,952.00	10581	0.38%
Lima	11632	S/. 330,232,480.00	388509	13.99%
Junín	3282	S/. 59,851,864.80	70414	2.54%
Cusco	2527	S/. 46,083,382.80	54216	1.95%
Apurímac	4604	S/. 83,960,385.60	98777	3.56%
Ayacucho	1881	S/. 34,302,668.40	40356	1.45%
Huancavelica	1629	S/. 29,707,095.60	34950	1.26%
Ica	4739	S/. 110,797,820.00	130350	4.69%
Arequipa	12290	S/. 287,340,200.00	338047	12.18%
Puno	2612	S/. 47,633,476.80	56039	2.02%
Moquegua	1655	S/. 38,693,900.00	45522	1.64%
Tacna	2267	S/. 41,341,918.80	48638	1.75%
Madre de Dios	3399	S/. 56,195,667.00	66113	2.38%
Loreto	137	S/. 2,265,021.00	2665	0.10%
Pasco	381	S/. 6,948,068.40	8174	0.29%
Total	105530	S/. 2,360,024,661.40	2776500	100%

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO 1.2

COSTO DE EDIFICACIONES

Generalidades

El presente documento presenta, en forma estimada, costos de una edificación, de un solo nivel y para un área de 90 m².

Al respecto, se ha calculado con precios al mes de agosto del presente año, el costo de una edificación rústica con tres tipos de materiales: adobe, material noble y madera.

Tipo de Construcción

Materiales Nobles

- ✓ Área 90 m²
- ✓ Material Ladrillo y concreto
- ✓ Cimientos Concreto Ciclópeo + 50% PG, de 0.60 m de profundidad
- ✓ Sobrecimiento Concreto Ciclópeo + 25% PM, de 0.60 m de altura
- ✓ Zapatas, columnas y vigas de Concreto armado
- ✓ Muros Ladrillo Pandereta de 9x11x23 cm
- ✓ Piso Cemento pulido e=0.10 m
- ✓ Cobertura Ladrillo y concreto
- ✓ Puertas y ventanas Fierro y vidrios
- ✓ Tarrajeo, pintura instalaciones sanitarias y eléctricas, cerrajería
- ✓ Fletes y limpieza final de la obra.
- ✓ Costo (incluye costo directo, gg.gg. utilidad e IGV) S/. 80,222.21

Adobe

- ✓ Área 90 m²
- ✓ Material Adobe con malla de refuerzo
- ✓ Cimientos Concreto Ciclópeo + 50% PG, de 0.60 m de profundidad
- ✓ Sobrecimiento Concreto Ciclópeo + 25% PM, de 0.60 m de altura
- ✓ Muros Bloques de Adobe de 40 cm de ancho
- ✓ Refuerzo Malla de polipropileno
- ✓ Zócalos y sobrecimientos Enlucido e impermeabilización
- ✓ Piso Cemento pulido e=0.10 m
- ✓ Cobertura Tijerales, viguetas y cobertura de caña, esteras y barro

- ✓ Puertas y ventanas Fierro y vidrios
- ✓ Tarrajeo con tierra y arena, pintura instalaciones sanitarias
- ✓ Eléctricas, cerrajería, fletes y limpieza final de la obra.
- ✓ Costo (incluye costo directo, gg.gg. utilidad e IGV) S/. 57,185.59

Madera

- ✓ Área 90 m²
- ✓ Material Madera
- ✓ Cimientos Postes de madera de 6" de 2.0 m (1.0 m enterrado)
- ✓ Muros Tabiquería de madera y planchas de triplay de 19 mm
- ✓ Piso Madera de 6" de ancho por 2" de espesor
- ✓ Cobertura Tijerales, viguetas y cobertura de caña, esteras y barro
- ✓ Puertas y ventanas Madera y vidrios
- ✓ Acceso Escalera de madera
- ✓ Barnizado, instalaciones sanitarias y eléctricas, cerrajería,
- ✓ Fletes y limpieza final de la obra.
- ✓ Costo (incluye costo directo, gg.gg. utilidad e IGV) S/.71,815.66

Costos

Presupuesto Resumen

El siguiente cuadro presenta el resumen de los costos estimados para las tres alternativas de construcción.

Costos	Tipo de Construcción		
	Material noble	Adobe	Madera
Costo Directo	60,163.65	42,887.05	53,859.05
Gastos Generales	4,813.09	3,430.96	4,308.72
Utilidad	3,008.18	2,144.35	2,692.95
Subtotal	67,984.92	48,462.37	60,860.73
IGV	12,237.29	8,723.23	10,954.93
TOTAL S/.	80,222.21	57,185.59	71,815.66

Presupuesto Totales

A continuación se presentan los presupuestos estimados para las tres alternativas de construcción, con precios vigentes al mes de agosto del presente año.

Los costos incluyen el costo de mano de obra vigente para el régimen de construcción civil, precios de materiales en la zona de los trabajos, alquiler de equipos menores y fletes hasta el sitio de la obra.

Presupuesto Total - Construcción de Material Noble (Precios en soles al mes de agosto del 2016)						
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio Unitario	Precio Parcial	Subtotal
1.00	Obras Provisionales					3 160.00
1.01	Catetel de identificación de la Obra	Und	1.00	700.00	700.00	
1.02	Movilización y Desmovilización de Equipos	Gbl	1.00	500.00	500.00	
1.03	Agua para la Obra	Gbl	1.00	450.00	450.00	
1.04	Servicios Higiénicos para la Obra	Gbl	1.00	1 500.00	1 500.00	
2.00	Trabajos Preliminares					467.40
2.01	Limpieza de Terreno	m2	100.00	2.00	200.00	
2.02	Trazo, Niveles y Replanteo	m2	90.00	2.86	257.40	
3.00	Movimiento de Tierras					726.91
3.01	Excavación de Zanjas Cimientos y Zapatas	m3	21.72	28.40	616.85	
3.02	Nivelación Interior	m2	65.03	2.00	110.06	
4.00	Concreto Simple					5 796.46
4.01	Cimiento Corrido C:H 1:12 + 50% P.G.	m3	16.32	160.40	2 944.13	
4.02	Sobrecimiento de 0.30 m de ancho C:H 1:10 + 25% P.M.	m3	6.86	155.64	1 067.69	
4.03	Encofrado y Desecofrado Sobrecimiento 0.30 m de Altura	m2	34.32	52.00	1 784.64	
5.00	Concreto Armado					12 012.00
5.01	Concreto Reforzado f _c =210 Kg/cm ² Zapatas, Columnas, Vigas	m3	14.40	340.00	4 896.00	
5.02	Encofrado y Desecofrado Columnas Vigas	m2	72.60	52.00	3 775.20	
5.03	Acero de Refuerzo f _y 4200 Kg/cm ² Zapatas, Columnas, Vigas	Kg	576.00	5.80	3 340.80	
6.00	Muros					9 091.00
6.01	Muros de Ladrillo de Cabeza	m2	66.60	87.00	5 794.20	
6.01	Muros de Ladrillo de Soga	m2	63.40	52.00	3 296.80	
7.00	Tarrajados o Enlucidos con Tierra					4 410.72
7.01	Tarrajeo de Tierra y Arena de 2.5 cm, 1:1	m2	256.00	15.60	3 993.60	
7.02	Tarrajeo de Denames	m	52.80	7.90	417.12	
8.00	Pisos					1 283.52
8.01	Piso de Cemento Pulido, e=0.10 m	m2	78.40	16.80	1 283.52	
9.00	Techos y Cubiertas					7 791.80
9.01	Concreto Reforzado f _c =210 Kg/cm ²	m3	2.70	340.00	918.00	
9.02	Encofrado y Desecofrado	m2	92.60	42.00	3 889.20	
9.03	Acero de Refuerzo f _y 4200 Kg/cm ²	Kg	108.00	5.80	626.40	
9.04	Ladrillo de Techo KK Hueso 20x30x30 cm	Und	997.00	2.60	2 582.20	
10.00	Carpintería Metálica					3 450.00
10.01	Suministro y Colocación Ventana Metálica	Und	4.00	300.00	1 200.00	
10.02	Suministro y Colocación Puerta Metálica	Und	5.00	450.00	2 250.00	
11.00	Cerrojería					300.00
11.01	Cerradura de 02 golpes	Und	5.00	60.00	300.00	
12.00	Vidrios					526.08
12.01	Vidrio Curoo Semideble	m2	16.44	32.00	526.08	
13.00	Pintura					6 967.76
13.01	Pintura en Muros Exteriores e Interiores	m2	263.92	6.00	1 583.52	
13.02	Batizado de Techos	m2	1 015.00	5.20	5 278.00	
13.03	Pintura en Zócalos	m2	26.60	4.15	106.24	
14.00	Instalaciones					2 900.00
14.01	Aparatos Sanitarios	Gbl	1.00	300.00	300.00	
14.02	Instalaciones Sanitarias	Gbl	1.00	200.00	200.00	
14.03	Instalaciones eléctricas	Gbl	1.00	1 500.00	1 500.00	
15.00	Fletes					1 000.00
15.01	Fletes por Transporte de Materiales	Gbl	1.00	1 000.00	1 000.00	
16.00	Varios					300.00
16.01	Limpieza de la Obra	Gbl	1.00	300.00	300.00	
	Costo Directo					60 163.66
	Gastos Generales				8.00%	4 813.09
	Utilidad				5.00%	3 008.18
	Subtotal					67 984.92
	IGV				18.00%	12 237.29
	Presupuesto total					80 222.21

IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES VULNERABLES POR ACTIVACIÓN DE QUEBRADAS

Presupuesto Total - Construcción de Adobe (Precios en soles al mes de agosto del 2016)						
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio Unitario	Precio Parcial	Subtotal
1.00	Obras Provisionales					2 500.00
1.01	Cartel de Identificación de la Obra	Und	1.00	700.00	700.00	
1.02	Movilización y Desmovilización de Equipos	Gbl	1.00	500.00	500.00	
1.03	Agua para la Obra	Gbl	1.00	300.00	300.00	
1.04	Servicios Higiénicos para la Obra	Gbl	1.00	1 000.00	1 000.00	
2.00	Trabajos Preliminares					457.40
2.01	Limpieza de Terreno	m2	100.00	2.00	200.00	
2.02	Trazo, Niveles y Replanteo	m2	90.00	2.86	257.40	
3.00	Movimiento de Tierras					587.05
3.01	Excavación de Zanjas	m3	16.32	28.40	463.49	
3.02	Nivelación Interior	m2	61.78	2.00	123.56	
4.00	Concreto Simple					5 795.46
4.01	Cimiento Corrido C:H 1:12 + 50% P.G.	m3	16.32	180.40	2 944.13	
4.02	Sobrecimiento de 0.30 m e ancho C:H 1:10 + 25% P.M.	m3	6.86	155.64	1 067.69	
4.03	Encofrado y Deseconfrado Sobrecimiento 0.30 m de Altura	m2	34.32	52.00	1 784.64	
5.00	Muros					6 144.00
5.01	Muros de Adobe de 40 cm de Ancho	m2	128.00	48.00	6 144.00	
6.00	Tarrajados o Enlucidos con Tierra					4 410.72
6.01	Tarrajeo de Tierra y Arena de 2.5 cm, 1:1	m2	256.00	15.60	3 993.60	
6.02	Tarrajeo de Derrames	m	52.80	7.90	417.12	
7.00	Tarrajados o Enlucidos con Cemento					725.87
7.01	Enlucido de Zócalos con Cemento Pulido	m2	17.16	42.30	725.87	
8.00	Pisos					1 300.32
8.01	Piso de Cemento Pulido, e=0.10 m	m2	77.40	16.80	1 300.32	
9.00	Techos y Cubiertas					6 365.34
9.01	Tijerales de Caña de 6"	m	18.00	42.90	772.20	
9.02	Vigueta de Caña de 4"	m2	81.60	22.40	1 827.84	
9.03	Cobertura de Caña, Estera de Totorá y Barro	m2	115.50	32.60	3 765.30	
10.00	Impermeabilizaciones					85.94
10.01	Impermeabilización de Sobrecimiento	m2	22.88	3.80	86.94	
11.00	Elementos de Refuerzo					4 236.00
11.01	Refuerzo con Malla de Polipropileno	m2	416.00	6.30	2 620.80	
11.02	Conectores de Refia	m2	128.00	3.00	384.00	
11.03	Viga Collar de Caña de 3"	m	76.00	16.20	1 231.20	
12.00	Carpintería Metálica					3 460.00
12.01	Suministro y Colocación Ventana Metálica	Und	4.00	300.00	1 200.00	
12.02	Suministro y Colocación Puerta Metálica	Und	5.00	450.00	2 250.00	
13.00	Cerrejería					300.00
13.01	Cerradura de 02 golpes	Und	5.00	60.00	300.00	
14.00	Vidrios					526.08
14.01	Vidrio Crudo Semidoble	m2	16.44	32.00	526.08	
15.00	Pintura					2 760.87
15.01	Pintura en Muros Exteriores e Interiores	m2	263.92	6.00	1 583.52	
15.02	Barnizado de Techos	m2	197.10	5.20	1 024.92	
15.03	Pintura en Zócalos	m2	34.32	4.15	142.43	
16.00	Instalaciones					2 000.00
16.01	Aparatos Sanitarios	Gbl	1.00	300.00	300.00	
16.02	Instalaciones Sanitarias	Gbl	1.00	200.00	200.00	
16.03	Instalaciones eléctricas	Gbl	1.00	1 500.00	1 500.00	
17.00	fletes					1 000.00
17.01	Flete por Transporte de Materiales	Gbl	1.00	1 000.00	1 000.00	
18.00	Varios					250.00
18.01	Limpieza de la Obra	Gbl	1.00	250.00	250.00	
	Costo Directo					42 887.05
	Gastos Generales				8.00%	3 430.96
	Utilidad				5.00%	2 144.35
	Subtotal					48 462.37
	IGV				18.00%	8 723.23
	Presupuesto total					57 185.59

Presupuesto Total - Construcción de Madera (Precios en soles al mes de agosto del 2016)						
Item	Descripción	Und	Metrado	Precio Unitario	Precio Parcial	Subtotal
1.00	Obras Provisionales					2 300.00
1.01	Cartel de Identificación de la Obra	Und	1.00	700.00	700.00	
1.02	Movilización y Desmovilización de Equipos	Gbl	1.00	500.00	500.00	
1.03	Agua para la Obra	Gbl	1.00	300.00	300.00	
1.04	Servicios Higiénicos para la Obra	Gbl	1.00	800.00	800.00	
2.00	Trabajos Preliminares					457.40
2.01	Limpieza de Terreno	m2	100.00	2.00	200.00	
2.02	Trazo, Niveles y Replanteo	m2	90.00	2.86	257.40	
3.00	Movimiento de Tierras					190.82
3.01	Excavación de Zanjas	m3	.41	28.40	11.64	
3.02	Nivelación Interior	m2	89.59	2.00	179.18	
4.00	Estructuras de Madera					1 796.40
4.01	Suministro e Instalación Madera de 6" de 2.0 m de altura - allillo	Und	18.00	18.00	324.00	
4.02	Suministro e Instalación Madera de 4"de ancho x 1" de espesor muros	p2	245.40	6.00	1 472.40	
5.00	Muros					15 667.20
5.01	Muros de Madera Triplay de 19 mm de espesor	m2	256.00	61.20	15 667.20	
6.00	Pisos					13 188.82
6.01	Suministro e Instalación Madera de 6"de ancho x 2" de espesor piso	p2	1 968.48	6.70	13 188.82	
7.00	Techos y Cubiertas					6 365.34
7.01	Tijerales de Caña de 6"	m	18.00	42.90	772.20	
7.02	Vigueta de Caña de 4"	m2	81.60	22.40	1 827.84	
7.03	Cobertura de Caña, Estera de Totora y Barro	m2	115.50	32.60	3 765.30	
8.00	Carpintería de Madera					4 650.00
12.01	Suministro y Colocación Ventana de Madera	Und	4.00	350.00	1 400.00	
12.02	Suministro y Colocación Puerta de Madera	Und	5.00	450.00	2 250.00	
12.03	Escalera de Madera	Gbl	1.00	1 000.00	1 000.00	
9.00	Cerrejería					300.00
9.01	Cenadura de 02 golpes	Und	5.00	60.00	300.00	
10.00	Vidrios					526.08
10.01	Vidrio Crudo Semidoble	m2	16.44	32.00	526.08	
11.00	Pintura					4 866.99
11.01	Barnizado de muros y Techo	m2	935.96	5.20	4 866.99	
16.00	Instalaciones					2 300.00
16.01	Aparatos Sanitarios	Gbl	1.00	300.00	300.00	
16.02	Instalaciones Sanitarias	Gbl	1.00	500.00	500.00	
16.03	Instalaciones Eléctricas	Gbl	1.00	1 500.00	1 500.00	
17.00	fletes					1 000.00
17.01	Flete por Transporte de Materiales	Gbl	1.00	1 000.00	1 000.00	
18.00	Varios					250.00
18.01	Limpieza de la Obra	Gbl	1.00	250.00	250.00	
	Costo Directo					53 859.05
	Gastos Generales				8.00%	4 308.72
	Utilidad				5.00%	2 692.95
	Subtotal					60 860.73
	IGV				18.00%	10 954.93
	Presupuesto total					71 815.66

ANEXO 1.3

COSTO DE REPOSICION DE UNA VIVIENDA DESTRUIDA – COLEGIO DE INGENIEROS DEL PERÚ

Materia	Costo de reemplazo de una vivienda destruida tipo (90 m ²) ^(a)						Información a fecha de investigación (diciembre de 2013)			
	Fecha	Nº	Unidad	Cantidad	Moneda	Costo x unidad	Monto S/.	Factor Actualización ^(f)	Costo total S/.	Cost. total SM ^(g)
Mano de Obra									S/ 11,100.55	14.80
Ingeniero civil (b)	abr-10	1	Hora	144	S/.	S/ 36.46	S/ 5,250.00	1.12	S/ 5,871.98	7.83
Obreros (c)	dic-12	5	Hora	144	S/.	S/ 7.06	S/ 5,083.20	1.03	S/ 5,228.56	6.97
Materiales de construcción									S/ 11,708.78	15.61
Muros pircado con mezcla de barro (d)	oct-12		m ²	172.5	S/.	S/ 54.63	S/ 9,423.68	1.03	S/ 9,704.91	12.94
Techos caña con torta de barro (d)	oct-12		m ²	90	S/.	S/ 11.93	S/ 1,073.70	1.03	S/ 1,105.74	1.47
Pisos tierra compacta (d)	oct-12		m ²	90	S/.	S/ 3.84	S/ 345.60	1.03	S/ 355.91	0.47
Puertas (c)	dic-12		Unidad	2	S/.	S/ 198.70	S/ 397.40	1.03	S/ 408.76	0.55
Sanitario básico (e)	ago-14		Unidad	1	S/.	S/ 136.90	S/ 136.90	0.97	S/ 133.45	0.18
Total									S/ 22,809.32	30.41

(a) El costo de la vivienda destruida se realizó a partir de una vivienda de 90m². Además dicha vivienda es de un piso, el cual tiene una altura de 2.5 metros. Área de la vivienda fue obtenido del Decreto Supremo N° 027-2003-Vivienda, de fecha 06 de octubre del 2003.

(b) El salario del Ingeniero Civil fue obtenido del documento: Colegio de Ingenieros del Perú (2010). "Determinación y cálculo de los gastos generales en servicios de consultoría de ingeniería y consultoría de obras". Asimismo, dicho salario corresponde a un ingeniero de categoría C.

(c) El salario de los obreros fueron obtenidos de la revista Costos N° 225 - diciembre, 2012.

(d) El costo del material para la construcción de muros, techos, piso fueron obtenidos de la Resolución Ministerial N° 241-2012-Vivienda.

(e) El costo del sanitario fue obtenido del catálogo virtual de la empresa Sodimac (www.sodimac.com.pe).

(f) El factor de actualización representa la inflación acumulada, la cual fue obtenida a partir del IPC 2009 (<http://www.inei.gob.pe>).

Apéndice-8-3

Estimación de costo de proyecto por cada cuenca de río

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1							
	A (m2)	0.00	9.12	15.68	20.33	23.73	27.37
	L (m)	0	9,000	37,000	57,000	68,000	77,000
Dique	V (m3)	0	82,080	580,160	1,158,810	1,613,640	2,107,490
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./)	0	1,641,600	11,603,200	23,176,200	32,272,800	42,149,800
	A (m2)	0.000	0.990	1.430	1.305	1.705	2.145
	L (m)	0	9,000	37,000	57,000	68,000	77,000
Revestimiento	V (m3)	0	8,910	52,910	74,385	115,940	165,165
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./)	0	980,100	5,820,100	8,182,350	12,753,400	18,168,150
Sub-Total	Cost (S./)	0	2,621,700	17,423,300	31,358,550	45,026,200	60,317,950
	Project Cost-A1	0	4,876,362	32,407,338	58,326,903	83,748,732	112,191,387
	Project Cost-B1	0	157,302	1,045,398	1,881,513	2,701,572	3,619,077
	Project Cost A&B1 (Total)	0	5,033,664	33,452,736	60,208,416	86,450,304	115,810,464
Target-2							
	A (m2)	8.03	12.88	14.25	20.33	27.27	37.52
	L (m)	1,000	7,000	12,000	17,000	18,000	18,000
Dique	V (m3)	8,030	90,160	171,000	345,610	490,860	675,360
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./)	160,600	1,803,200	3,420,000	6,912,200	9,817,200	13,507,200
	A (m2)	1.785	2.520	2.875	3.915	4.785	6.270
	L (m)	1,000	7,000	12,000	17,000	18,000	18,000
Revestimiento	V (m3)	1,785	17,640	34,500	66,555	86,130	112,860
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./)	196,350	1,940,400	3,795,000	7,321,050	9,474,300	12,414,600
Sub-Total	Cost (S./)	356,950	3,743,600	7,215,000	14,233,250	19,291,500	25,921,800
	Project Cost-A2	663,927	6,963,096	13,419,900	26,473,845	35,882,190	48,214,548
	Project Cost-B2	21,417	224,616	432,900	853,995	1,157,490	1,555,308
	Project Cost A&B2 (Total)	685,344	7,187,712	13,852,800	27,327,840	37,039,680	49,769,856
Target-3							
	A (m2)	8.03	11.48	15.68	20.33	29.28	37.52
	L (m)	1,000	4,000	9,000	12,000	14,000	14,000
Dique	V (m3)	8,030	45,920	141,120	243,960	409,920	525,280
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./)	160,600	918,400	2,822,400	4,879,200	8,198,400	10,505,600
	A (m2)	1.785	2.520	3.250	3.915	5.610	6.650
	L (m)	1,000	4,000	9,000	12,000	14,000	14,000
Revestimiento	V (m3)	1,785	10,080	29,250	46,980	78,540	93,100
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./)	196,350	1,108,800	3,217,500	5,167,800	8,639,400	10,241,000
Sub-Total	Cost (S./)	356,950	2,027,200	6,039,900	10,047,000	16,837,800	20,746,600
	Project Cost-A3	663,927	3,770,592	11,234,214	18,687,420	31,318,308	38,588,676
	Project Cost-B3	21,417	121,632	362,394	602,820	1,010,268	1,244,796
	Project Cost A&B3 (Total)	685,344	3,892,224	11,596,608	19,290,240	32,328,576	39,833,472
Target-1 for Chira							
	A (m2)	0.00	6.03	8.00	10.32	14.25	42.00
	L (m)	0	12,000	20,000	28,000	40,000	60,000
Dique	V (m3)	0	72,360	160,000	288,960	570,000	2,520,000
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./)	0	1,447,200	3,200,000	5,779,200	11,400,000	50,400,000
	A (m2)	0.000	0.855	1.300	0.990	1.875	5.000
	L (m)	0	12,000	20,000	28,000	40,000	60,000
Revestimiento	V (m3)	0	10,260	26,000	27,720	75,000	300,000
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./)	0	1,128,600	2,860,000	3,049,200	8,250,000	33,000,000
Sub-Total	Cost (S./)	0	2,575,800	6,060,000	8,828,400	19,650,000	83,400,000
	Project Cost-A4	0	4,790,988	11,271,600	16,420,824	36,549,000	155,124,000
	Project Cost-B4	0	154,548	363,600	529,704	1,179,000	5,004,000
	Project Cost A&B4 (Total)	0	4,945,536	11,635,200	16,950,528	37,728,000	160,128,000
	Project Cost A&B12345 (Grand Total)	1,370,688	21,059,136	70,537,344	123,777,024	193,546,560	365,541,792
	Only Construction Cost	1,327,854	20,401,038	68,333,052	119,908,992	187,498,230	354,118,611
	Only Compensation Cost	42,834	658,098	2,204,292	3,868,032	6,048,330	11,423,181
	Total of Improvement Length (m)	2,000	32,000	78,000	114,000	140,000	169,000

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1							
	A (m2)	8	12	12	15	20	20
	L (m)	720	720	720	720	720	720
Dique	V (m3)	5,846	8,986	8,986	10,886	14,062	14,062
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	116,928	179,712	179,712	217,728	281,232	281,232
	A (m2)	1,8	2,47	2,47	2,94	4,185	4,185
	L (m)	720	720	720	720	720	720
Revestimiento	V (m3)	1,296	1,778	1,778	2,117	3,013	3,013
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	142,560	195,624	195,624	232,848	331,452	331,452
Sub-Total	Cost (S./.)	259,488	375,336	375,336	450,576	612,684	612,684
	Project Cost-A1	482,648	698,125	698,125	838,071	1,139,592	1,139,592
	A (m2)						
Land Acquisition Residential	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	A (m2)						
Land Acquisition Rural	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Nos.						
House Relocation	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1	15,569	22,520	22,520	27,035	36,761	36,761
	Project Cost A&B1 (Total)	498,217	720,645	720,645	865,106	1,176,353	1,176,353
Target-2							
	A (m2)	12	17	17	21	26	26
	L (m)	360	360	360	360	360	360
Dique	V (m3)	4,493	6,091	6,091	7,603	9,450	9,450
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	89,856	121,824	121,824	152,064	189,000	189,000
	A (m2)	1,17	1,885	1,885	3,04	5,075	5,775
	L (m)	360	360	360	360	360	360
Revestimiento	V (m3)	421	679	679	1,094	1,827	2,079
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	46,332	74,646	74,646	120,384	200,970	228,690
Sub-Total	Cost (S./.)	136,188	196,470	196,470	272,448	389,970	417,690
	Project Cost-A2	253,310	365,434	365,434	506,753	725,344	776,903
	A (m2)						
Land Acquisition Residential	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	A (m2)						
Land Acquisition Rural	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Nos.						
House Relocation	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B2	8,171	11,788	11,788	16,347	23,398	25,061
	Project Cost A&B2 (Total)	261,481	377,222	377,222	523,100	748,742	801,965
Target-3							
	A (m2)	3	5	5	7	9	10
	L (m)	360	360	360	720	720	720
Dique	V (m3)	1,109	1,847	1,847	4,990	6,458	7,258
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	22,176	36,936	36,936	99,792	129,168	145,152
	A (m2)	0,935	1,235	1,235	2,205	3,795	4,44
	L (m)	360	360	360	720	720	720
Revestimiento	V (m3)	337	445	445	1,588	2,732	3,197
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	37,026	48,906	48,906	174,636	300,564	351,648
Sub-Total	Cost (S./.)	59,202	85,842	85,842	274,428	429,732	496,800
	Project Cost-A3	110,116	159,666	159,666	510,436	799,302	924,048
	A (m2)						
Land Acquisition Residential	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	A (m2)						
Land Acquisition Rural	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Nos.						
House Relocation	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B3	3,552	5,151	5,151	16,466	25,784	29,808
	Project Cost A&B3 (Total)	113,668	164,817	164,817	526,902	825,085	953,856
Target-4							
Target-5							

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-6							
	A (m2)	12	18	18	21	24	33
	L (m)	360	360	360	360	360	360
Dique	V (m3)	4,493	6,480	6,480	7,603	8,813	11,761
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	89,856	129,600	129,600	152,064	176,256	235,224
	A (m2)	2,21	3,45	3,45	4,64	6,29	7,585
	L (m)	360	360	360	360	360	360
Revestimiento	V (m3)	796	1,242	1,242	1,670	2,264	2,731
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	87,516	136,620	136,620	183,744	249,084	300,366
Sub-Total	Cost (S/.)	177,372	266,220	266,220	335,808	425,340	535,590
	Project Cost-A6	329,912	495,169	495,169	624,603	791,132	996,197
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B6	10,642	15,973	15,973	20,148	25,520	32,135
	Project Cost A&B6 (Total)	340,554	511,142	511,142	644,751	816,653	1,028,333
	Project Cost A&B123456 (Grand Total)	1,213,920	1,773,827	1,773,827	2,559,859	3,566,834	3,960,507
	Only Construction Cost	1,175,985	1,718,394	1,718,394	2,479,864	3,455,370	3,836,741
	Lands & Houses	37,935	55,432	55,432	79,996	111,464	123,766

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-5-1							
Dique	A (m2)	0	0	0	20	33	76
	L (m)	0	0	0	4,000	6,000	8,000
	V (m3)	0	0	0	80,000	199,680	605,440
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	0	1,600,000	3,993,600	12,108,800
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	1,925	2,31	2,97
	L (m)	0	0	0	4,000	6,000	8,000
	V (m3)	0	0	0	7,700	13,860	23,760
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	0	847,000	1,524,600	2,613,600
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	0	2,447,000	5,518,200	14,722,400
Project Cost-A5-1		0	0	0	4,551,420	10,263,852	27,383,664
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
Project Cost-B5-1		0	0	0	146,820	331,092	883,344
Project Cost A&B5-1 (Total)		0	0	0	4,698,240	10,594,944	28,267,008
Target-5-2							
Dique	A (m2)	0	0	0	16	27	76
	L (m)	0	0	0	2,000	4,000	8,000
	V (m3)	0	0	0	32,560	107,520	605,440
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	0	651,200	2,150,400	12,108,800
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	1,76	2,47	2,97
	L (m)	0	0	0	2,000	4,000	8,000
	V (m3)	0	0	0	3,520	9,880	23,760
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	0	387,200	1,086,800	2,613,600
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	0	1,038,400	3,237,200	14,722,400
Project Cost-A5-2		0	0	0	1,931,424	6,021,192	27,383,664
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
Project Cost-B5-2		0	0	0	62,304	194,232	883,344
Project Cost A&B5-2 (Total)		0	0	0	1,993,728	6,215,424	28,267,008
Target-5-3							
Dique	A (m2)	0	0	0	0	0	6
	L (m)	0	0	0	0	0	4,000
	V (m3)	0	0	0	0	0	25,920
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	518,400
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	0	0	1,43
	L (m)	0	0	0	0	0	4,000
	V (m3)	0	0	0	0	0	5,720
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	629,200
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	1,147,600
Project Cost-A5-3		0	0	0	0	0	2,134,536
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
Project Cost-B5-3		0	0	0	0	0	68,856
Project Cost A&B5-3 (Total)		0	0	0	0	0	2,203,392

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-5-4							
Dique	A (m2)	0	0	0	5	9	12
	L (m)	0	0	0	0	2,000	8,000
	V (m3)	0	0	0	0	17,160	92,160
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	0	0	343,200	1,843,200
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	0.9	1.265	1.69
	L (m)	0	0	0	0	2,000	8,000
	V (m3)	0	0	0	0	2,530	13,520
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	0	0	278,300	1,487,200
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	0	0	621,500	3,330,400
Project Cost-A5-4		0	0	0	0	1,155,990	6,194,544
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
Project Cost-B5-4		0	0	0	0	37,290	199,824
Project Cost A&B5-4 (Total)		0	0	0	0	1,193,280	6,394,368
Target-5-5							
Dique	A (m2)	0	0	0	7	8	23
	L (m)	0	0	0	4,000	8,000	16,000
	V (m3)	0	0	0	29,120	64,960	360,000
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	0	582,400	1,299,200	7,200,000
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	1.035	1.08	2.275
	L (m)	0	0	0	4,000	8,000	16,000
	V (m3)	0	0	0	4,140	8,640	36,400
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	0	455,400	950,400	4,004,000
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	0	1,037,800	2,249,600	11,204,000
Project Cost-A5-5		0	0	0	1,930,308	4,184,256	20,839,440
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
Project Cost-B5-5		0	0	0	62,268	134,976	672,240
Project Cost A&B5-5 (Total)		0	0	0	1,992,576	4,319,232	21,511,680
Target-5-6							
Dique	A (m2)	0	0	0	0	6	12
	L (m)	0	0	0	0	2,000	8,000
	V (m3)	0	0	0	0	11,440	92,160
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	0	0	228,800	1,843,200
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	0	0.945	1.17
	L (m)	0	0	0	0	2,000	8,000
	V (m3)	0	0	0	0	1,890	9,360
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	0	0	207,900	1,029,600
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	0	0	436,700	2,872,800
Project Cost-A5-6		0	0	0	0	812,262	5,343,408
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
Project Cost-B5-6		0	0	0	0	26,202	172,368
Project Cost A&B5-6 (Total)		0	0	0	0	838,464	5,515,776

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-5-7							
	A (m2)	0	0	4	11	14	32
	L (m)	0	0	2,000	14,000	18,000	24,000
Dique	V (m3)	0	0	7,360	152,320	252,000	758,880
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	147,200	3,046,400	5,040,000	15,177,600
	A (m2)	0	0	0.81	1.215	1.65	2.665
	L (m)	0	0	2,000	14,000	18,000	24,000
Revestimiento	V (m3)	0	0	1,620	17,010	29,700	63,960
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	178,200	1,871,100	3,267,000	7,035,600
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	325,400	4,917,500	8,307,000	22,213,200
	Project Cost-A5-7	0	0	605,244	9,146,550	15,451,020	41,316,552
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5-7	0	0	19,524	295,050	498,420	1,332,792
	Project Cost A&B5-7 (Total)	0	0	624,768	9,441,600	15,949,440	42,649,344
Target-5-8							
	A (m2)	0	0	0	0	5	12
	L (m)	0	0	0	0	2,000	6,000
Dique	V (m3)	0	0	0	0	10,000	69,120
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	200,000	1,382,400
	A (m2)	0	0	0	0	1.1	1.69
	L (m)	0	0	0	0	2,000	6,000
Revestimiento	V (m3)	0	0	0	0	2,200	10,140
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	242,000	1,115,400
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	442,000	2,497,800
	Project Cost-A5-8	0	0	0	0	822,120	4,645,908
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5-8	0	0	0	0	26,520	149,868
	Project Cost A&B5-8 (Total)	0	0	0	0	848,640	4,795,776
Target-5-9							
	A (m2)	0	0	0	0	0	11
	L (m)	0	0	0	0	0	2,000
Dique	V (m3)	0	0	0	0	0	22,960
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	459,200
	A (m2)	0	0	0	0	0	2.52
	L (m)	0	0	0	0	0	2,000
Revestimiento	V (m3)	0	0	0	0	0	5,040
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	554,400
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	1,013,600
	Project Cost-A5-9	0	0	0	0	0	1,885,296
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5-9	0	0	0	0	0	60,816
	Project Cost A&B5-9 (Total)	0	0	0	0	0	1,946,112
	Project Cost A&B123456789 (Grand Total)	0	0	624,768	18,126,144	39,959,424	141,550,464
	Only Construction Cost	0	0	605,244	17,559,702	38,710,692	137,127,012
	Lands & Houses	0	0	19,524	566,442	1,248,732	4,423,452

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1							
	A (m2)	19	22	24	26	28	30
	L (m)	130,000	158,000	164,000	178,000	182,000	186,000
Dique	V (m3)	2,453,100	3,512,340	3,936,000	4,597,740	5,045,040	5,518,620
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	49,062,000	70,246,800	78,720,000	91,954,800	100,900,800	110,372,400
	A (m2)	1.215	1.305	1.35	1.395	1.44	1.485
	L (m)	130,000	158,000	164,000	178,000	182,000	186,000
Revestimiento	V (m3)	157,950	206,190	221,400	248,310	262,080	276,210
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	17,374,500	22,680,900	24,354,000	27,314,100	28,828,800	30,383,100
Sub-Total	Cost (S./.)	66,436,500	92,927,700	103,074,000	119,268,900	129,729,600	140,755,500
	Project Cost-A1	123,571,890	172,845,522	191,717,640	221,840,154	241,297,056	261,805,230
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1	3,986,190	5,575,662	6,184,440	7,156,134	7,783,776	8,445,330
	Project Cost A&B1 (Total)	127,558,080	178,421,184	197,902,080	228,996,288	249,080,832	270,250,560
Target-2							
	A (m2)	17	20	22	26	27	29
	L (m)	180,000	222,000	244,000	248,000	248,000	250,000
Dique	V (m3)	3,090,600	4,513,260	5,368,000	6,328,960	6,787,760	7,320,000
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	61,812,000	90,265,200	107,360,000	126,579,200	135,755,200	146,400,000
	A (m2)	1.215	1.305	1.35	1.44	1.485	1.53
	L (m)	180,000	222,000	244,000	248,000	248,000	250,000
Revestimiento	V (m3)	218,700	289,710	329,400	357,120	368,280	382,500
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	24,057,000	31,868,100	36,234,000	39,283,200	40,510,800	42,075,000
Sub-Total	Cost (S./.)	85,869,000	122,133,300	143,594,000	165,862,400	176,266,000	188,475,000
	Project Cost-A2	159,716,340	227,167,938	267,084,840	308,504,064	327,854,760	350,563,500
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B2	5,152,140	7,327,998	8,615,640	9,951,744	10,575,960	11,308,500
	Project Cost A&B2 (Total)	164,868,480	234,495,936	275,700,480	318,455,808	338,430,720	361,872,000
Target-3							
	A (m2)	0	8	9	9	10	10
	L (m)	42,000	56,000	56,000	68,000	72,000	80,000
Dique	V (m3)	0	449,680	510,720	620,160	739,440	821,600
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	8,993,600	10,214,400	12,403,200	14,788,800	16,432,000
	A (m2)	0	0.945	0.99	0.99	1.035	1.035
	L (m)	42,000	56,000	56,000	68,000	72,000	80,000
Revestimiento	V (m3)	0	52,920	55,440	67,320	74,520	82,800
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	5,821,200	6,098,400	7,405,200	8,197,200	9,108,000
Sub-Total	Cost (S./.)	0	14,814,800	16,312,800	19,808,400	22,986,000	25,540,000
	Project Cost-A3	0	27,555,528	30,341,808	36,843,624	42,753,960	47,504,400
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B3	0	888,888	978,768	1,188,504	1,379,160	1,532,400
	Project Cost A&B3 (Total)	0	28,444,416	31,320,576	38,032,128	44,133,120	49,036,800

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-4							
Dique	A (m2)	17	17	30	32	36	38
	L (m)	18,000	40,000	64,000	100,000	100,000	102,000
	V (m3)	311,040	691,200	1,914,880	3,197,000	3,625,000	3,924,960
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	6,220,800	13,824,000	38,297,600	63,940,000	72,500,000	78,499,200
Revestimiento	A (m2)	1.17	1.17	1.44	1.485	1.575	1.62
	L (m)	18,000	40,000	64,000	100,000	100,000	102,000
	V (m3)	21,060	46,800	92,160	148,500	157,500	165,240
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	2,316,600	5,148,000	10,137,600	16,335,000	17,325,000	18,176,400
Sub-Total	Cost (S/.)	8,537,400	18,972,000	48,435,200	80,275,000	89,825,000	96,675,600
	Project Cost-A4	15,879,564	35,287,920	90,089,472	149,311,500	167,074,500	179,816,616
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B4	512,244	1,138,320	2,906,112	4,816,500	5,389,500	5,800,536
	Project Cost A&B4 (Total)	16,391,808	36,426,240	92,995,584	154,128,000	172,464,000	185,617,152
Target-5							
Dique	A (m2)	12	13	13	14	14	16
	L (m)	40,000	62,000	66,000	72,000	74,000	80,000
	V (m3)	462,800	798,560	850,080	1,026,000	1,054,500	1,254,400
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	9,256,000	15,971,200	17,001,600	20,520,000	21,090,000	25,088,000
Revestimiento	A (m2)	1.035	1.08	1.08	1.125	1.125	1.17
	L (m)	40,000	62,000	66,000	72,000	74,000	80,000
	V (m3)	41,400	66,960	71,280	81,000	83,250	93,600
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	4,554,000	7,365,600	7,840,800	8,910,000	9,157,500	10,296,000
Sub-Total	Cost (S/.)	13,810,000	23,336,800	24,842,400	29,430,000	30,247,500	35,384,000
	Project Cost-A5	25,686,600	43,406,448	46,206,864	54,739,800	56,260,350	65,814,240
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5	828,600	1,400,208	1,490,544	1,765,800	1,814,850	2,123,040
	Project Cost A&B5 (Total)	26,515,200	44,806,656	47,697,408	56,505,600	58,075,200	67,937,280
	Project Cost A&B12345 (Grand Total)	335,333,568	522,594,432	645,616,128	796,117,824	862,183,872	934,713,792
	Only Construction Cost	324,854,394	506,263,356	625,440,624	771,239,142	835,240,626	905,503,986
	Lands & Houses	10,479,174	16,331,076	20,175,504	24,878,682	26,943,246	29,209,806

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1							
	A (m2)	0	5	5	6	10	10
	L (m)	0	5,760	8,640	11,520	19,200	21,120
Dique	V (m3)	0	28,800	43,200	65,894	182,784	201,062
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	576,000	864,000	1,317,888	3,655,680	4,021,248
	A (m2)	0	0.9	0.9	0.945	1.32	1.56
	L (m)	0	5,760	8,640	11,520	19,200	21,120
Revestimiento	V (m3)	0	5,184	7,776	10,886	25,344	32,947
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	570,240	855,360	1,197,504	2,787,840	3,624,192
Sub-Total	Cost (S./.)	0	1,146,240	1,719,360	2,515,392	6,443,520	7,645,440
	Project Cost-A1	0	2,132,006	3,198,010	4,678,629	11,984,947	14,220,518
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1	0	68,774	103,162	150,924	386,611	458,726
	Project Cost A&B1 (Total)	0	2,200,781	3,301,171	4,829,553	12,371,558	14,679,245
Target-2							
	A (m2)	12	26	26	27	30	43
	L (m)	51,840	52,800	52,800	52,800	52,800	52,800
Dique	V (m3)	615,859	1,347,456	1,347,456	1,425,600	1,588,224	2,247,696
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	12,317,184	26,949,120	26,949,120	28,512,000	31,764,480	44,953,920
	A (m2)	1.26	1.755	1.755	1.8	1.89	1.935
	L (m)	51,840	52,800	52,800	52,800	52,800	52,800
Revestimiento	V (m3)	65,318	92,664	92,664	95,040	99,792	102,168
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	7,185,024	10,193,040	10,193,040	10,454,400	10,977,120	11,238,480
Sub-Total	Cost (S./.)	19,502,208	37,142,160	37,142,160	38,966,400	42,741,600	56,192,400
	Project Cost-A2	36,274,107	69,084,418	69,084,418	72,477,504	79,499,376	104,517,864
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B2	1,170,132	2,228,530	2,228,530	2,337,984	2,564,496	3,371,544
	Project Cost A&B2 (Total)	37,444,239	71,312,947	71,312,947	74,815,488	82,063,872	107,889,408
Target-3							
	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
Dique	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
Revestimiento	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-A3	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B3	0	0	0	0	0	0
	Project Cost A&B3 (Total)	0	0	0	0	0	0

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-4							
	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
Dique	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
Revestimiento	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-A4	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B4	0	0	0	0	0	0
	Project Cost A&B4 (Total)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost A&B12345 (Grand Total)	37,444,239	73,513,728	74,614,118	79,645,041	94,435,430	122,568,653
	Only Construction Cost	36,274,107	71,216,424	72,282,427	77,156,133	91,484,323	118,738,382
	Lands & Houses	1,170,132	2,297,304	2,331,691	2,488,908	2,951,107	3,830,270

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1							
	A (m2)	5	5	27	67	92	105
	L (m)	7,680	7,680	26,880	36,480	38,400	42,240
Dique	V (m3)	38,400	38,400	722,534	2,437,958	3,518,592	4,455,053
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	768,000	768,000	14,450,688	48,759,168	70,371,840	89,101,056
	A (m2)	0.9	0.9	1.71	3.315	3.835	5.355
	L (m)	7,680	7,680	26,880	36,480	38,400	42,240
Revestimiento	V (m3)	6,912	6,912	45,965	120,931	147,264	226,195
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	760,320	760,320	5,056,128	13,302,432	16,199,040	24,881,472
Sub-Total	Cost (S./.)	1,528,320	1,528,320	19,506,816	62,061,600	86,570,880	113,982,528
	Project Cost-A1	2,842,675	2,842,675	36,282,678	115,434,576	161,021,837	212,007,502
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1	91,699	91,699	1,170,409	3,723,696	5,194,253	6,838,952
	Project Cost A&B1 (Total)	2,934,374	2,934,374	37,453,087	119,158,272	166,216,090	218,846,454
Target-2							
	A (m2)	0	0	16.28	36	44.88	49.68
	L (m)	0	0	12,000	16,000	18,000	21,000
Dique	V (m3)	0	0	195,360	576,000	807,840	1,043,280
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	3,907,200	11,520,000	16,156,800	20,865,600
	A (m2)	0	0	1.44	1.8	1.98	2.07
	L (m)	0	0	12,000	16,000	18,000	21,000
Revestimiento	V (m3)	0	0	17,280	28,800	35,640	43,470
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	1,900,800	3,168,000	3,920,400	4,781,700
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	5,808,000	14,688,000	20,077,200	25,647,300
	Project Cost-A2	0	0	10,802,880	27,319,680	37,343,592	47,703,978
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B2	0	0	348,480	881,280	1,204,632	1,538,838
	Project Cost A&B2 (Total)	0	0	11,151,360	28,200,960	38,548,224	49,242,816
Target-3							
	A (m2)	0	0	10	19	30	30
	L (m)	0	0	14,400	30,720	35,520	37,440
Dique	V (m3)	0	0	142,848	575,078	1,064,534	1,122,077
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	2,856,960	11,501,568	21,290,688	22,441,536
	A (m2)	0	0	1.170	1.530	2.035	2.035
	L (m)	0	0	14,400	30,720	35,520	37,440
Revestimiento	V (m3)	0	0	16,848	47,002	72,283	76,190
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	1,853,280	5,170,176	7,951,152	8,380,944
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	4,710,240	16,671,744	29,241,840	30,822,480
	Project Cost-A3	0	0	8,761,046	31,009,444	54,389,822	57,329,813
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B3	0	0	282,614	1,000,305	1,754,510	1,849,349
	Project Cost A&B3 (Total)	0	0	9,043,661	32,009,748	56,144,333	59,179,162

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-4							
Dique	A (m2)	0	0	17	43	64	64
	L (m)	0	0	31,680	45,120	49,920	52,800
	V (m3)	0	0	553,766	1,920,758	3,194,880	3,379,200
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	11,075,328	38,415,168	63,897,600	67,584,000
Revestimiento	A (m2)	0.000	0.000	1.485	1.935	2.250	2.250
	L (m)	0	0	31,680	45,120	49,920	52,800
	V (m3)	0	0	47,045	87,307	112,320	118,800
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	5,174,928	9,603,792	12,355,200	13,068,000
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	16,250,256	48,018,960	76,252,800	80,652,000
	Project Cost-A4	0	0	30,225,476	89,315,266	141,830,208	150,012,720
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B4	0	0	975,015	2,881,138	4,575,168	4,839,120
	Project Cost A&B4 (Total)	0	0	31,200,492	92,196,403	146,405,376	154,851,840
Target-5							
Dique	A (m2)	0	0	8	16	21	36
	L (m)	0	0	6,000	10,000	12,000	14,000
	V (m3)	0	0	48,720	162,800	255,840	504,000
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	974,400	3,256,000	5,116,800	10,080,000
Revestimiento	A (m2)	0.000	0.000	1.080	1.440	1.620	1.800
	L (m)	0	0	6,000	10,000	12,000	14,000
	V (m3)	0	0	6,480	14,400	19,440	25,200
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	712,800	1,584,000	2,138,400	2,772,000
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	1,687,200	4,840,000	7,255,200	12,852,000
	Project Cost-A5	0	0	3,138,192	9,002,400	13,494,672	23,904,720
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5	0	0	101,232	290,400	435,312	771,120
	Project Cost A&B5 (Total)	0	0	3,239,424	9,292,800	13,929,984	24,675,840
Target-6							
Dique	A (m2)	4	4	13	24	32	36
	L (m)	4,000	4,000	16,000	32,000	36,000	42,000
	V (m3)	17,280	17,280	206,720	783,360	1,149,120	1,512,000
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	345,600	345,600	4,134,400	15,667,200	22,982,400	30,240,000
Revestimiento	A (m2)	1	1	1	2	2	3
	L (m)	4,000	4,000	16,000	32,000	36,000	42,000
	V (m3)	3,420	3,420	20,880	59,840	88,920	109,200
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	376,200	376,200	2,296,800	6,582,400	9,781,200	12,012,000
Sub-Total	Cost (S./.)	721,800	721,800	6,431,200	22,249,600	32,763,600	42,252,000
	Project Cost-A6	1,342,548	1,342,548	11,962,032	41,384,256	60,940,296	78,588,720
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B6	43,308	43,308	385,872	1,334,976	1,965,816	2,535,120
	Project Cost A&B6 (Total)	1,385,856	1,385,856	12,347,904	42,719,232	62,906,112	81,123,840
	Project Cost A&B123456 (Grand Total)	4,320,230	4,320,230	104,435,927	323,577,416	484,150,118	587,919,951
	Only Construction Cost	4,185,223	4,185,223	101,172,304	313,465,621	469,020,427	569,547,453
	Lands & Houses	135,007	135,007	3,263,623	10,111,794	15,129,691	18,372,498

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1							
	A (m2)	0	7	8	12	21	31
	L (m)	0	1,000	4,000	12,000	20,000	22,000
Dique	V (m3)	0	6,820	30,720	138,240	413,600	689,040
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	136,400	614,400	2,764,800	8,272,000	13,780,800
	A (m2)	0	0,945	0,99	1,17	1,44	1,755
	L (m)	0	1,000	4,000	12,000	20,000	22,000
Revestimiento	V (m3)	0	945	3,960	14,040	28,800	38,610
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	103,950	435,600	1,544,400	3,168,000	4,247,100
Sub-Total	Cost (S/.)	0	240,350	1,050,000	4,309,200	11,440,000	18,027,900
	Project Cost-A1	0	447,051	1,953,000	8,015,112	21,278,400	33,531,894
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1	0	14,421	63,000	258,552	686,400	1,081,674
	Project Cost A&B1 (Total)	0	461,472	2,016,000	8,273,664	21,964,800	34,613,568
	Project Cost A&B1 (Grand Total)	0	461,472	2,016,000	8,273,664	21,964,800	34,613,568
	Only Construction Cost	0	447,051	1,953,000	8,015,112	21,278,400	33,531,894
	Lands & Houses	0	14,421	63,000	258,552	686,400	1,081,674

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1							
	A (m2)	0	0	4	4	5	5
	L (m)	0	0	600	1,200	2,000	4,000
Dique	V (m3)	0	0	2,142	4,284	10,260	20,520
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	42,840	85,680	205,200	410,400
	A (m2)	0	0	1,955	2,125	2,945	3,325
	L (m)	0	0	600	1,200	2,000	4,000
Revestimiento	V (m3)	0	0	1,173	2,550	5,890	13,300
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	129,030	280,500	647,900	1,463,000
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	171,870	366,180	853,100	1,873,400
	Project Cost-A1	0	0	319,678	681,095	1,586,766	3,484,524
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1	0	0	10,312	21,971	51,186	112,404
	Project Cost A&B1 (Total)	0	0	329,990	703,066	1,637,952	3,596,928
	Project Cost A&B1 (Grand Total)	0	0	329,990	703,066	1,637,952	3,596,928
	Only Construction Cost	0	0	319,678	681,095	1,586,766	3,484,524
	Lands & Houses	0	0	10,312	21,971	51,186	112,404

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1							
	A (m2)	4.32	4.32	5.13	8.03	8.03	9.12
	L (m)	1,000	2,000	4,000	6,000	8,000	8,000
Dique	V (m3)	4,320	8,640	20,520	48,180	64,240	72,960
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	86,400	172,800	410,400	963,600	1,284,800	1,459,200
	A (m2)	1.235	1.425	1.425	1.575	1.785	1.870
	L (m)	1,000	2,000	4,000	6,000	8,000	8,000
Revestimiento	V (m3)	1,235	2,850	5,700	9,450	14,280	14,960
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	135,850	313,500	627,000	1,039,500	1,570,800	1,645,600
Sub-Total	Cost (S./.)	222,250	486,300	1,037,400	2,003,100	2,855,600	3,104,800
	Project Cost-A1	413,385	904,518	1,929,564	3,725,766	5,311,416	5,774,928
	Project Cost-B1	13335	29178	62244	120186	171336	186288
	Project Cost A&B1 (Total)	426,720	933,696	1,991,808	3,845,952	5,482,752	5,961,216
Target-2							
	A (m2)	6.82	8.03	10.27	12.75	14.08	22.00
	L (m)	4,000	16,000	32,000	50,000	62,000	70,000
Dique	V (m3)	27,280	128,480	328,640	637,500	872,960	1,540,000
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	545,600	2,569,600	6,572,800	12,750,000	17,459,200	30,800,000
	A (m2)	1.575	1.575	1.955	2.375	2.470	3.150
	L (m)	4,000	16,000	32,000	50,000	62,000	70,000
Revestimiento	V (m3)	6,300	25,200	62,560	118,750	153,140	220,500
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	693,000	2,772,000	6,881,600	13,062,500	16,845,400	24,255,000
Sub-Total	Cost (S./.)	1,238,600	5,341,600	13,454,400	25,812,500	34,304,600	55,055,000
	Project Cost-A2	2,303,796	9,935,376	25,025,184	48,011,250	63,806,556	102,402,300
	Project Cost-B2	74316	320496	807264	1548750	2058276	3303300
	Project Cost A&B2 (Total)	2,378,112	10,255,872	25,832,448	49,560,000	65,864,832	105,705,600
Target-3							
	A (m2)	6.82	9.12	11.48	16.92	20.00	25.07
	L (m)	2,000	8,000	12,000	18,000	24,000	28,000
Dique	V (m3)	13,640	72,960	137,760	304,560	480,000	701,960
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	272,800	1,459,200	2,755,200	6,091,200	9,600,000	14,039,200
	A (m2)	0.945	0.990	1.080	1.540	1.650	1.815
	L (m)	2,000	8,000	12,000	18,000	24,000	28,000
Revestimiento	V (m3)	1,890	7,920	12,960	27,720	39,600	50,820
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	207,900	871,200	1,425,600	3,049,200	4,356,000	5,590,200
Sub-Total	Cost (S./.)	480,700	2,330,400	4,180,800	9,140,400	13,956,000	19,629,400
	Project Cost-A3	894,102	4,334,544	7,776,288	17,001,144	25,958,160	36,510,684
	Project Cost-B3	28842	139824	250848	548424	837360	1177764
	Project Cost A&B3 (Total)	922,944	4,474,368	8,027,136	17,549,568	26,795,520	37,688,448
	Project Cost A&B1234 (Grand Total)	3,727,776	15,663,936	35,851,392	70,955,520	98,143,104	149,355,264
	Only Construction Cost	3,611,283	15,174,438	34,731,036	68,738,160	95,076,132	144,687,912
	Only Compensation Cost	116,493	489,498	1,120,356	2,217,360	3,066,972	4,667,352
		3.73	15.66	35.85	70.96	98.14	149.36

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1							
	A (m2)	22	31	35	46	60	65
	L (m)	35,000	35,000	36,000	36,000	36,000	36,000
Dique	V (m3)	757,050	1,073,800	1,249,920	1,651,320	2,144,520	2,344,680
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	15,141,000	21,476,000	24,998,400	33,026,400	42,890,400	46,893,600
	A (m2)	1,395	1,62	1,71	1,935	2,115	2,205
	L (m)	35,000	35,000	36,000	36,000	36,000	36,000
Revestimiento	V (m3)	48,825	56,700	61,560	69,660	76,140	79,380
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	5,370,750	6,237,000	6,771,600	7,662,600	8,375,400	8,731,800
Sub-Total	Cost (S/.)	20,511,750	27,713,000	31,770,000	40,689,000	51,265,800	55,625,400
	Project Cost-A1	38,151,855	51,546,180	59,092,200	75,681,540	95,354,388	103,463,244
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1	1,230,705	1,662,780	1,906,200	2,441,340	3,075,948	3,337,524
	Project Cost A&B1 (Total)	39,382,560	53,208,960	60,998,400	78,122,880	98,430,336	106,800,768
	Project Cost A&B1 (Grand Total)	39,382,560	53,208,960	60,998,400	78,122,880	98,430,336	106,800,768
	Only Construction Cost	38,151,855	51,546,180	59,092,200	75,681,540	95,354,388	103,463,244
	Lands & Houses	1,230,705	1,662,780	1,906,200	2,441,340	3,075,948	3,337,524

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1							
	A (m2)	11	44	48	53	64	76
	L (m)	24,000	36,000	38,000	40,000	42,000	44,000
Dique	V (m3)	261,120	1,566,720	1,834,640	2,131,200	2,688,000	3,329,920
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	5,222,400	31,334,400	36,692,800	42,624,000	53,760,000	66,598,400
	A (m2)	1.215	1.89	1.98	2.07	2.25	2.43
	L (m)	24,000	36,000	38,000	40,000	42,000	44,000
Revestimiento	V (m3)	29,160	68,040	75,240	82,800	94,500	106,920
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	3,207,600	7,484,400	8,276,400	9,108,000	10,395,000	11,761,200
Sub-Total	Cost (S./.)	8,430,000	38,818,800	44,969,200	51,732,000	64,155,000	78,359,600
	Project Cost-A1	15,679,800	72,202,968	83,642,712	96,221,520	119,328,300	145,748,856
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1	505,800	2,329,128	2,698,152	3,103,920	3,849,300	4,701,576
	Project Cost A&B1 (Total)	16,185,600	74,532,096	86,340,864	99,325,440	123,177,600	150,450,432
Target-2							
	A (m2)	3	5	6	6	8	11
	L (m)	6,000	7,000	7,000	8,000	8,000	8,000
Dique	V (m3)	18,480	35,000	40,040	45,760	64,960	87,040
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	369,600	700,000	800,800	915,200	1,299,200	1,740,800
	A (m2)	0.765	0.9	0.945	0.945	1.08	1.215
	L (m)	6,000	7,000	7,000	8,000	8,000	8,000
Revestimiento	V (m3)	4,590	6,300	6,615	7,560	8,640	9,720
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	504,900	693,000	727,650	831,600	950,400	1,069,200
Sub-Total	Cost (S./.)	874,500	1,393,000	1,528,450	1,746,800	2,249,600	2,810,000
	Project Cost-A2	1,626,570	2,590,980	2,842,917	3,249,048	4,184,256	5,226,600
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B2	52,470	83,580	91,707	104,808	134,976	168,600
	Project Cost A&B2 (Total)	1,679,040	2,674,560	2,934,624	3,353,856	4,319,232	5,395,200
Target-3							
	A (m2)	7	12	12	16	20	24
	L (m)	8,000	16,000	24,000	28,000	30,000	30,000
Dique	V (m3)	58,240	190,080	285,120	455,840	600,000	722,400
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	1,164,800	3,801,600	5,702,400	9,116,800	12,000,000	14,448,000
	A (m2)	1.035	1.26	1.26	1.44	1.575	1.71
	L (m)	8,000	16,000	24,000	28,000	30,000	30,000
Revestimiento	V (m3)	8,280	20,160	30,240	40,320	47,250	51,300
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	910,800	2,217,600	3,326,400	4,435,200	5,197,500	5,643,000
Sub-Total	Cost (S./.)	2,075,600	6,019,200	9,028,800	13,552,000	17,197,500	20,091,000
	Project Cost-A3	3,860,616	11,195,712	16,793,568	25,206,720	31,987,350	37,369,260
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B3	124,536	361,152	541,728	813,120	1,031,850	1,205,460
	Project Cost A&B3 (Total)	3,985,152	11,556,864	17,335,296	26,019,840	33,019,200	38,574,720

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-4							
	A (m2)	12	20	21	24	27	32
	L (m)	6,000	14,000	30,000	36,000	38,000	40,000
Dique	V (m3)	69,120	276,920	633,600	861,120	1,021,440	1,264,800
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	1,382,400	5,538,400	12,672,000	17,222,400	20,428,800	25,296,000
	A (m2)	1.17	1.573	1.53	1.62	1.71	1.845
	L (m)	6,000	14,000	30,000	36,000	38,000	40,000
Revestimiento	V (m3)	7,020	22,022	45,900	58,320	64,980	73,800
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	772,200	2,422,420	5,049,000	6,415,200	7,147,800	8,118,000
Sub-Total	Cost (S./.)	2,154,600	7,960,820	17,721,000	23,637,600	27,576,600	33,414,000
	Project Cost-A4	4,007,556	14,807,125	32,961,060	43,965,936	51,292,476	62,150,040
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B4	129,276	477,649	1,063,260	1,418,256	1,654,596	2,004,840
	Project Cost A&B4 (Total)	4,136,832	15,284,774	34,024,320	45,384,192	52,947,072	64,154,880
Target-5							
	A (m2)	6	12	12	14	19	28
	L (m)	4,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Dique	V (m3)	25,920	71,280	71,280	84,000	112,320	170,520
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	518,400	1,425,600	1,425,600	1,680,000	2,246,400	3,410,400
	A (m2)	0.99	1.26	1.26	1.35	1.53	1.755
	L (m)	4,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Revestimiento	V (m3)	3,960	7,560	7,560	8,100	9,180	10,530
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	435,600	831,600	831,600	891,000	1,009,800	1,158,300
Sub-Total	Cost (S./.)	954,000	2,257,200	2,257,200	2,571,000	3,256,200	4,568,700
	Project Cost-A5	1,774,440	4,198,392	4,198,392	4,782,060	6,056,532	8,497,782
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5	57,240	135,432	135,432	154,260	195,372	274,122
	Project Cost A&B5 (Total)	1,831,680	4,333,824	4,333,824	4,936,320	6,251,904	8,771,904
	Project Cost A&B12345 (Grand Total)	27,818,304	108,382,118	144,968,928	179,019,648	219,715,008	267,347,136
	Only Construction Cost	26,948,982	104,995,177	140,438,649	173,425,284	212,848,914	258,992,538
	Lands & Houses	869,322	3,386,941	4,530,279	5,594,364	6,866,094	8,354,598

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Retarding Basin	Required A1 (m2)	0	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000
Retarding Basin-1	Required V (M m3)	0.0	50.0	50.0	50.0	50.0	50.0
	Necessary H (m)	#DIV/0!	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
	L1 (m)	0	9,487	9,487	9,487	9,487	9,487
	V1 (m3)	0	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000
Excavation	Rate (S/. /m3)	10	10	10	10	10	10
	Cost (S./.)	0	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000
	A (m2)	44	44	44	44	44	44
	L (m)	0	9,487	9,487	9,487	9,487	9,487
Dique	V (m3)	0	417,421	417,421	417,421	417,421	417,421
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	8,348,413	8,348,413	8,348,413	8,348,413	8,348,413
	A (m2)	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
	L (m)	0	9,487	9,487	9,487	9,487	9,487
Revestimiento	V (m3)	0	21,345	21,345	21,345	21,345	21,345
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	2,347,991	2,347,991	2,347,991	2,347,991	2,347,991
Sub-Total	Cost (S./.)	0	110,696,404	110,696,404	110,696,404	110,696,404	110,696,404
	Project Cost-RB	0	205,895,312	205,895,312	205,895,312	205,895,312	205,895,312
Land Acquisition	A (m2)	0	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000
Rural	Rate (S/. /m2)	10	10	10	10	10	10
	Cost (S./.)	0	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000
House	Nos.	0	0	0	0	0	0
Relocation	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-RB_Comp	0	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000
	Project Cost A&B1 (Total)	0	305,895,312	305,895,312	305,895,312	305,895,312	305,895,312
Target-1	A (m2)	0.00	0.00	9.12	15.68	20.33	23.73
	L (m)	0	0	9,000	37,000	57,000	68,000
Dique	V (m3)	0	0	82,080	580,160	1,158,810	1,613,640
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	1,641,600	11,603,200	23,176,200	32,272,800
	A (m2)	0.000	0.000	0.990	1.430	1.305	1.705
	L (m)	0	0	9,000	37,000	57,000	68,000
Revestimiento	V (m3)	0	0	8,910	52,910	74,385	115,940
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	980,100	5,820,100	8,182,350	12,753,400
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	2,621,700	17,423,300	31,358,550	45,026,200
	Project Cost-A1	0	0	4,876,362	32,407,338	58,326,903	83,748,732
	Project Cost-B1	0	0	157,302	1,045,398	1,881,513	2,701,572
	Project Cost A&B1 (Total)	0	0	5,033,664	33,452,736	60,208,416	86,450,304
Target-2	A (m2)	8.03	12.88	14.25	20.33	27.27	37.52
	L (m)	1,000	7,000	12,000	17,000	18,000	18,000
Dique	V (m3)	8,030	90,160	171,000	345,610	490,860	675,360
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	160,600	1,803,200	3,420,000	6,912,200	9,817,200	13,507,200
	A (m2)	1.785	2.520	2.875	3.915	4.785	6.270
	L (m)	1,000	7,000	12,000	17,000	18,000	18,000
Revestimiento	V (m3)	1,785	17,640	34,500	66,555	86,130	112,860
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	196,350	1,940,400	3,795,000	7,321,050	9,474,300	12,414,600
Sub-Total	Cost (S./.)	356,950	3,743,600	7,215,000	14,233,250	19,291,500	25,921,800
	Project Cost-A2	663,927	6,963,096	13,419,900	26,473,845	35,882,190	48,214,548
	Project Cost-B2	21,417	224,616	432,900	853,995	1,157,490	1,555,308
	Project Cost A&B2 (Total)	685,344	7,187,712	13,852,800	27,327,840	37,039,680	49,769,856
Target-3	A (m2)	8.03	11.48	15.68	20.33	29.28	37.52
	L (m)	1,000	4,000	9,000	12,000	14,000	14,000
Dique	V (m3)	8,030	45,920	141,120	243,960	409,920	525,280
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	160,600	918,400	2,822,400	4,879,200	8,198,400	10,505,600
	A (m2)	1.785	2.520	3.250	3.915	5.610	6.650
	L (m)	1,000	4,000	9,000	12,000	14,000	14,000
Revestimiento	V (m3)	1,785	10,080	29,250	46,980	78,540	93,100
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	196,350	1,108,800	3,217,500	5,167,800	8,639,400	10,241,000
Sub-Total	Cost (S./.)	356,950	2,027,200	6,039,900	10,047,000	16,837,800	20,746,600
	Project Cost-A3	663,927	3,770,592	11,234,214	18,687,420	31,318,308	38,588,676
	Project Cost-B3	21,417	121,632	362,394	602,820	1,010,268	1,244,796
	Project Cost A&B3 (Total)	685,344	3,892,224	11,596,608	19,290,240	32,328,576	39,833,472
Change of Dam Operation (Chira River)	Required Reservoir	0.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
	Required V (m3)	0	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000	30,000,000
	Unit Cost (S./.)	10	10	10	10	10	10
Sub-Total	Cost (S./.)	0	300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000
	Project Cost-CDO	0	300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000
	Project Cost-RB_Comp	0	0	0	0	0	0
	Project Cost A&B1 (Total)	0	300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000
Target-1 for Chira	A (m2)	0.00	6.03	8.00	10.32	14.25	42.00
	L (m)	0	0	12,000	20,000	28,000	40,000
Dique	V (m3)	0	0	96,000	206,400	399,000	1,680,000

	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	1,920,000	4,128,000	7,980,000	33,600,000
	A (m2)	0.000	0.855	1.300	0.990	1.875	5.000
	L (m)	0	0	12,000	20,000	28,000	40,000
Revestimiento	V (m3)	0	0	15,600	19,800	52,500	200,000
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	1,716,000	2,178,000	5,775,000	22,000,000
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	3,636,000	6,306,000	13,755,000	55,600,000
	Project Cost-A4	0	0	6,762,960	11,729,160	25,584,300	103,416,000
	Project Cost-B4	0	0	218,160	378,360	825,300	3,336,000
	Project Cost A&B4 (Total)	0	0	6,981,120	12,107,520	26,409,600	106,752,000
	Project Cost A&B12345 (Grand Total)	1,370,688	616,975,248	643,359,504	698,073,648	761,881,584	888,700,944
	Only Construction Cost	1,327,854	516,629,000	542,188,748	595,193,075	657,007,013	779,863,268
	Only Compensation Cost	42,834	100,346,248	101,170,756	102,880,573	104,874,571	108,837,676
	RB Const	0	205,895,312	205,895,312	205,895,312	205,895,312	205,895,312
	RB Comp	0	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000
	Change of Dam Operation	0	300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000	300,000,000
	River Improvement Work	1,327,854	10,733,688	36,293,436	89,297,763	151,111,701	273,967,956
	River Improvement Compensation	42,834	346,248	1,170,756	2,880,573	4,874,571	8,837,676
	Total of Improvement Length (m)	2,000	11,000	42,000	86,000	117,000	140,000

Required Volume of RB		12						
Required Reduction Rate		60%						
Item of Cost	Description		2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Retarding Basin								
	Required A1 (m2)		0	0	2,450,000	2,450,000	2,450,000	2,450,000
	Required V (M m3)		0	0	7	7	7	7
Retarding Basin-1	Necessary H (m)		0.0	0.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	L1 (m)		0	0	15,200	15,200	15,200	15,200
	V1 (m3)		0	0	2,420,000	2,420,000	2,420,000	2,420,000
Excavation	Rate (S/. /m3)		10	10	10	10	10	10
	Cost (S/.)		0	0	24,200,000	24,200,000	24,200,000	24,200,000
	A (m2)		44	44	44	44	44	44
	L (m)		0	0	15,200	15,200	15,200	15,200
Dique	V (m3)		0	0	668,800	668,800	668,800	668,800
	Rate (S/. /m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)		0	0	13,376,000	13,376,000	13,376,000	13,376,000
	A (m2)		2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
	L (m)		0	0	15,200	15,200	15,200	15,200
Revestimiento	V (m3)		0	0	34,200	34,200	34,200	34,200
	Rate (S/. /m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)		0	0	3,762,000	3,762,000	3,762,000	3,762,000
Sub-Total	Cost (S/.)		0	0	41,338,000	41,338,000	41,338,000	41,338,000
	Project Cost-RB		0	0	76,888,680	76,888,680	76,888,680	76,888,680
Land Acquisition Residential	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)		700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)				2,450,000	2,450,000	2,450,000	2,450,000
	Rate (S/. /m2)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.							
	Rate (S/. /house)		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1		0	0	2,480,280	2,480,280	2,480,280	2,480,280
	Project Cost A&B1 (Total)		0	0	79,368,960	79,368,960	79,368,960	79,368,960
Target-5-1								
	A (m2)		0	0	0	0	20	33
	L (m)		0	0	0	0	4,000	6,000
Dique	V (m3)		0	0	0	0	80,000	199,680
	Rate (S/. /m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)		0	0	0	0	1,600,000	3,993,600
	A (m2)		0	0	0	0	1.925	2.31
	L (m)		0	0	0	0	4,000	6,000
Revestimiento	V (m3)		0	0	0	0	7,700	13,860
	Rate (S/. /m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)		0	0	0	0	847,000	1,524,600
Sub-Total	Cost (S/.)		0	0	0	0	2,447,000	5,518,200
	Project Cost-A5-1		0	0	0	0	4,551,420	10,263,852
Land Acquisition Residential	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)		700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)		50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.							
	Rate (S/. /house)		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5-1		0	0	0	0	146,820	331,092
	Project Cost A&B5-1 (Total)		0	0	0	0	4,698,240	10,594,944
Target-5-2								
	A (m2)		0	0	0	0	16	27
	L (m)		0	0	0	0	2,000	4,000
Dique	V (m3)		0	0	0	0	32,560	107,520
	Rate (S/. /m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)		0	0	0	0	651,200	2,150,400
	A (m2)		0	0	0	0	1.76	2.47
	L (m)		0	0	0	0	2,000	4,000
Revestimiento	V (m3)		0	0	0	0	3,520	9,880
	Rate (S/. /m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)		0	0	0	0	387,200	1,086,800
Sub-Total	Cost (S/.)		0	0	0	0	1,038,400	3,237,200
	Project Cost-A5-2		0	0	0	0	1,931,424	6,021,192
Land Acquisition Residential	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)		700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)		50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.							
	Rate (S/. /house)		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5-2		0	0	0	0	62,304	194,232
	Project Cost A&B5-2 (Total)		0	0	0	0	1,993,728	6,215,424

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-5-3							
Dique	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Project Cost-A5-3		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Project Cost-B5-3		0	0	0	0	0	0
Project Cost A&B5-3 (Total)		0	0	0	0	0	0
Target-5-4							
Dique	A (m2)	0	0	0	0	5	9
	L (m)	0	0	0	0	0	2,000
	V (m3)	0	0	0	0	0	17,160
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	343,200
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	0	0.9	1,265
	L (m)	0	0	0	0	0	2,000
	V (m3)	0	0	0	0	0	2,530
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	278,300
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	621,500
Project Cost-A5-4		0	0	0	0	0	1,155,990
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Project Cost-B5-4		0	0	0	0	0	37,290
Project Cost A&B5-4 (Total)		0	0	0	0	0	1,193,280
Target-5-5							
Dique	A (m2)	0	0	0	0	7	8
	L (m)	0	0	0	0	4,000	8,000
	V (m3)	0	0	0	0	29,120	64,960
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	582,400	1,299,200
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	0	1,035	1,08
	L (m)	0	0	0	0	4,000	8,000
	V (m3)	0	0	0	0	4,140	8,640
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	455,400	950,400
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	1,037,800	2,249,600
Project Cost-A5-5		0	0	0	0	1,930,308	4,184,256
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Project Cost-B5-5		0	0	0	0	62,268	134,976
Project Cost A&B5-5 (Total)		0	0	0	0	1,992,576	4,319,232

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-5-6							
Dique	A (m2)	0	0	0	0	0	6
	L (m)	0	0	0	0	0	2,000
	V (m3)	0	0	0	0	0	11,440
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	228,800
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	0	0	0.945
	L (m)	0	0	0	0	0	2,000
	V (m3)	0	0	0	0	0	1,890
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	207,900
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	436,700
Project Cost-A5-6		0	0	0	0	0	812,262
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Project Cost-B5-6		0	0	0	0	0	26,202
Project Cost A&B5-6 (Total)		0	0	0	0	0	838,464
Target-5-7							
Dique	A (m2)	0	0	0	4	11	14
	L (m)	0	0	0	2,000	14,000	18,000
	V (m3)	0	0	0	7,360	152,320	252,000
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	147,200	3,046,400	5,040,000
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	0.81	1,215	1,65
	L (m)	0	0	0	2,000	14,000	18,000
	V (m3)	0	0	0	1,620	17,010	29,700
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	178,200	1,871,100	3,267,000
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	325,400	4,917,500	8,307,000
Project Cost-A5-7		0	0	0	605,244	9,146,550	15,451,020
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Project Cost-B5-7		0	0	0	19,524	295,050	498,420
Project Cost A&B5-7 (Total)		0	0	0	624,768	9,441,600	15,949,440
Target-5-8							
Dique	A (m2)	0	0	0	0	0	5
	L (m)	0	0	0	0	0	2,000
	V (m3)	0	0	0	0	0	10,000
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	200,000
Revestimiento	A (m2)	0	0	0	0	0	1.1
	L (m)	0	0	0	0	0	2,000
	V (m3)	0	0	0	0	0	2,200
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	242,000
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	442,000
Project Cost-A5-8		0	0	0	0	0	822,120
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Project Cost-B5-8		0	0	0	0	0	26,520
Project Cost A&B5-8 (Total)		0	0	0	0	0	848,640

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-5-9							
	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
Dique	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
Revestimiento	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-A5-9	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5-9	0	0	0	0	0	0
	Project Cost A&B5-9 (Total)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost A&B123456789 (Grand Total)	0	0	79,368,960	79,993,728	97,495,104	119,328,384
	Only Construction Cost	0	0	76,888,680	77,493,924	94,448,382	115,599,372
	Lands & Houses	0	0	2,480,280	2,499,804	3,046,722	3,729,012

Required Volume of RB		298						
Required Reduction Rate		60%						
Item of Cost	Description		2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Retarding Basin								
	Required A1 (m2)		0	0	59,520,000	59,520,000	59,520,000	59,520,000
	Required V (M m3)		0	0	179	179	179	179
Retarding Basin-1	Necessary H (m)		0.0	0.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	L1 (m)		0	0	7,715	7,715	7,715	7,715
	V1 (m3)		0	0	59,520,000	59,520,000	59,520,000	59,520,000
Excavation	Rate (S/. /m3)		10	10	10	10	10	10
	Cost (S/.)		0	0	595,200,000	595,200,000	595,200,000	595,200,000
	A (m2)		44	44	44	44	44	44
	L (m)		0	0	30,860	30,860	30,860	30,860
Dique	V (m3)		0	0	1,357,826	1,357,826	1,357,826	1,357,826
	Rate (S/. /m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)		0	0	27,156,521	27,156,521	27,156,521	27,156,521
	A (m2)		2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
	L (m)		0	0	30,860	30,860	30,860	30,860
Revestimiento	V (m3)		0	0	69,434	69,434	69,434	69,434
	Rate (S/. /m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)		0	0	7,637,771	7,637,771	7,637,771	7,637,771
Sub-Total	Cost (S/.)		0	0	629,994,292	629,994,292	629,994,292	629,994,292
	Project Cost-RB1		0	0	1,171,789,383	1,171,789,383	1,171,789,383	1,171,789,383
Land Acquisition Residential	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)		700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)		0	0	59,520,000	59,520,000	59,520,000	59,520,000
	Rate (S/. /m2)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Rate (S/. /house)		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
	Project Cost-RB1		0	0	37,799,658	37,799,658	37,799,658	37,799,658
	Project Cost RA&RB1 (Total)		0	0	1,209,589,041	1,209,589,041	1,209,589,041	1,209,589,041
Target-1								
	A (m2)		19	22	22	24	26	28
	L (m)		130,000	158,000	158,000	164,000	178,000	182,000
Dique	V (m3)		2,453,100	3,512,340	3,512,340	3,936,000	4,597,740	5,045,040
	Rate (S/. /m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)		49,062,000	70,246,800	70,246,800	78,720,000	91,954,800	100,900,800
	A (m2)		1.215	1.305	1.305	1.395	1.395	1.44
	L (m)		130,000	158,000	158,000	164,000	178,000	182,000
Revestimiento	V (m3)		157,950	206,190	206,190	221,400	248,310	262,080
	Rate (S/. /m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)		17,374,500	22,680,900	22,680,900	24,354,000	27,314,100	28,828,800
Sub-Total	Cost (S/.)		66,436,500	92,927,700	92,927,700	103,074,000	119,268,900	129,729,600
	Project Cost-A1		123,571,890	172,845,522	172,845,522	191,717,640	221,840,154	241,297,056
Land Acquisition Residential	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)		700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)		50	50	50	50	50	50
	Rate (S/. /m2)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Rate (S/. /house)		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1		3,986,190	5,575,662	5,575,662	6,184,440	7,156,134	7,783,776
	Project Cost A&B1 (Total)		127,558,080	178,421,184	178,421,184	197,902,080	228,996,288	249,080,832
Target-2								
	A (m2)		17	20	20	22	26	27
	L (m)		180,000	222,000	222,000	244,000	248,000	248,000
Dique	V (m3)		3,090,600	4,513,260	4,513,260	5,368,000	6,328,960	6,787,760
	Rate (S/. /m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)		61,812,000	90,265,200	90,265,200	107,360,000	126,579,200	135,755,200
	A (m2)		1.215	1.305	1.305	1.35	1.44	1.485
	L (m)		180,000	222,000	222,000	244,000	248,000	248,000
Revestimiento	V (m3)		218,700	289,710	289,710	329,400	357,120	368,280
	Rate (S/. /m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)		24,057,000	31,868,100	31,868,100	36,234,000	39,283,200	40,510,800
Sub-Total	Cost (S/.)		85,869,000	122,133,300	122,133,300	143,594,000	165,862,400	176,266,000
	Project Cost-A2		159,716,340	227,167,938	227,167,938	267,084,840	308,504,064	327,854,760
Land Acquisition Residential	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)		700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)		50	50	50	50	50	50
	Rate (S/. /m2)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Rate (S/. /house)		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)		0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B2		5,152,140	7,327,998	7,327,998	8,615,640	9,951,744	10,575,960
	Project Cost A&B2 (Total)		164,868,480	234,495,936	234,495,936	275,700,480	318,455,808	338,430,720

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-3							
	A (m2)	0	8	8	9	9	10
	L (m)	42,000	56,000	56,000	56,000	68,000	72,000
Dique	V (m3)	0	449,680	449,680	510,720	620,160	739,440
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	8,993,600	8,993,600	10,214,400	12,403,200	14,788,800
	A (m2)	0	0.945	0.945	0.99	0.99	1.035
	L (m)	42,000	56,000	56,000	56,000	68,000	72,000
Revestimiento	V (m3)	0	52,920	52,920	55,440	67,320	74,520
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	5,821,200	5,821,200	6,098,400	7,405,200	8,197,200
Sub-Total	Cost (S./.)	0	14,814,800	14,814,800	16,312,800	19,808,400	22,986,000
	Project Cost-A3	0	27,555,528	27,555,528	30,341,808	36,843,624	42,753,960
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B3	0	888,888	888,888	978,768	1,188,504	1,379,160
	Project Cost A&B3 (Total)	0	28,444,416	28,444,416	31,320,576	38,032,128	44,133,120
Target-4							
	A (m2)	17	17	17	30	32	36
	L (m)	18,000	40,000	40,000	64,000	100,000	100,000
Dique	V (m3)	311,040	691,200	691,200	1,914,880	3,197,000	3,625,000
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	6,220,800	13,824,000	13,824,000	38,297,600	63,940,000	72,500,000
	A (m2)	1.17	1.17	1.17	1.44	1.485	1.575
	L (m)	18,000	40,000	40,000	64,000	100,000	100,000
Revestimiento	V (m3)	21,060	46,800	46,800	92,160	148,500	157,500
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	2,316,600	5,148,000	5,148,000	10,137,600	16,335,000	17,325,000
Sub-Total	Cost (S./.)	8,537,400	18,972,000	18,972,000	48,435,200	80,275,000	89,825,000
	Project Cost-A4	15,879,564	35,287,920	35,287,920	90,089,472	149,311,500	167,074,500
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B4	512,244	1,138,320	1,138,320	2,906,112	4,816,500	5,389,500
	Project Cost A&B4 (Total)	16,391,808	36,426,240	36,426,240	92,995,584	154,128,000	172,464,000
Target-5							
	A (m2)	12	13	13	13	14	14
	L (m)	40,000	62,000	62,000	66,000	72,000	74,000
Dique	V (m3)	462,800	798,560	798,560	850,080	1,026,000	1,054,500
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	9,256,000	15,971,200	15,971,200	17,001,600	20,520,000	21,090,000
	A (m2)	1.035	1.08	1.08	1.08	1.125	1.125
	L (m)	40,000	62,000	62,000	66,000	72,000	74,000
Revestimiento	V (m3)	41,400	66,960	66,960	71,280	81,000	83,250
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	4,554,000	7,365,600	7,365,600	7,840,800	8,910,000	9,157,500
Sub-Total	Cost (S./.)	13,810,000	23,336,800	23,336,800	24,842,400	29,430,000	30,247,500
	Project Cost-A5	25,686,600	43,406,448	43,406,448	46,206,864	54,739,800	56,260,350
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5	828,600	1,400,208	1,400,208	1,490,544	1,765,800	1,814,850
	Project Cost A&B5 (Total)	26,515,200	44,806,656	44,806,656	47,697,408	56,505,600	58,075,200
	Project Cost A&B12345 (Grand Total)	335,333,568	522,594,432	1,732,183,473	1,855,205,169	2,005,706,865	2,071,772,913
	Only Construction Cost	324,854,394	506,263,356	1,678,052,739	1,797,230,007	1,943,028,525	2,007,030,009
	Lands & Houses	10,479,174	16,331,076	54,130,734	57,975,162	62,678,340	64,742,904

Required Volume of Dam		4.4						
Required Increase Rate		120%						
Item of Cost	Description		2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Change of Dam Operation								
Required Volume by (Million m3)			0	0	5.28	5.28	5.28	5.28
Dam or Retarding Basin		Unit Rate S././ m3	10	10	10	10	10	10
		Cost	0	0	52,800,000	52,800,000	52,800,000	52,800,000
Target-1								
	A (m2)		0	5	5	5	6	10
	L (m)		0	5,760	5,760	8,640	11,520	19,200
Dique	V (m3)		0	28,800	28,800	43,200	65,894	182,784
	Rate (S././m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)		0	576,000	576,000	864,000	1,317,888	3,655,680
	A (m2)		0	0.9	0.9	0.9	0.945	1.32
	L (m)		0	5,760	5,760	8,640	11,520	19,200
Revestimiento	V (m3)		0	5,184	5,184	7,776	10,886	25,344
	Rate (S././m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)		0	570,240	570,240	855,360	1,197,504	2,787,840
Sub-Total	Cost (S./.)		0	1,146,240	1,146,240	1,719,360	2,515,392	6,443,520
	Project Cost-A1		0	2,132,006	2,132,006	3,198,010	4,678,629	11,984,947
Land Acquisition Residential	A (m2)		700	700	700	700	700	700
	Rate (S././m2)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)		50	50	50	50	50	50
	Rate (S././m2)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Rate (S././house)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
Project Cost-B1			0	68,774	68,774	103,162	150,924	386,611
Project Cost A&B1 (Total)			0	2,200,781	2,200,781	3,301,171	4,829,553	12,371,558
Target-2								
	A (m2)		12	26	26	26	27	30
	L (m)		51,840	52,800	52,800	52,800	52,800	52,800
Dique	V (m3)		615,859	1,347,456	1,347,456	1,347,456	1,425,600	1,588,224
	Rate (S././m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)		12,317,184	26,949,120	26,949,120	26,949,120	28,512,000	31,764,480
	A (m2)		1.26	1.755	1.755	1.755	1.8	1.89
	L (m)		51,840	52,800	52,800	52,800	52,800	52,800
Revestimiento	V (m3)		65,318	92,664	92,664	92,664	95,040	99,792
	Rate (S././m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)		7,185,024	10,193,040	10,193,040	10,193,040	10,454,400	10,977,120
Sub-Total	Cost (S./.)		19,502,208	37,142,160	37,142,160	37,142,160	38,966,400	42,741,600
	Project Cost-A2		36,274,107	69,084,418	69,084,418	69,084,418	72,477,504	79,499,376
Land Acquisition Residential	A (m2)		700	700	700	700	700	700
	Rate (S././m2)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)		50	50	50	50	50	50
	Rate (S././m2)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Rate (S././house)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
Project Cost-B2			1,170,132	2,228,530	2,228,530	2,228,530	2,337,984	2,564,496
Project Cost A&B2 (Total)			37,444,239	71,312,947	71,312,947	71,312,947	74,815,488	82,063,872
Target-3								
	A (m2)		0	0	0	0	0	0
	L (m)		0	0	0	0	0	0
Dique	V (m3)		0	0	0	0	0	0
	Rate (S././m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	A (m2)		0	0	0	0	0	0
	L (m)		0	0	0	0	0	0
Revestimiento	V (m3)		0	0	0	0	0	0
	Rate (S././m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
Sub-Total	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	Project Cost-A3		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Residential	A (m2)		700	700	700	700	700	700
	Rate (S././m2)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)		50	50	50	50	50	50
	Rate (S././m2)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.		70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Rate (S././house)		0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
Project Cost-B3			0	0	0	0	0	0
Project Cost A&B3 (Total)			0	0	0	0	0	0

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-4							
	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
Dique	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	A (m2)	0	0	0	0	0	0
Revestimiento	L (m)	0	0	0	0	0	0
	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-A4	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B4	0	0	0	0	0	0
	Project Cost A&B4 (Total)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost A&B12345 (Grand Total)	37,444,239	73,513,728	126,313,728	127,414,118	132,445,041	147,235,430
	Only Construction Cost	36,274,107	71,216,424	71,216,424	72,282,427	77,156,133	91,484,323
	Change of Dam Operation	0	0	52,800,000	52,800,000	52,800,000	52,800,000
	Lands & Houses	1,170,132	2,297,304	2,297,304	2,331,691	2,488,908	2,951,107

Required Volume of RB		34						
Required Reduction Rate		60%						
Item of Cost	Description		2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Retarding Basin								
	Required A1 (m2)		0	0	6,800,000	6,800,000	6,800,000	6,800,000
	Required V (M m3)		0	0	20.4	20.4	20.4	20.4
Retarding Basin-1	Necessary H (m)		0.0	0.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	L1 (m)		0	0	2,608	2,608	2,608	2,608
	V1 (m3)		0	0	6,800,000	6,800,000	6,800,000	6,800,000
Excavation	Rate (S/. /m3)		10	10	10	10	10	10
	Cost (S./.)		0	0	68,000,000	68,000,000	68,000,000	68,000,000
	A (m2)		44	44	44	44	44	44
	L (m)		0	0	10,431	10,431	10,431	10,431
Dique	V (m3)		0	0	458,952	458,952	458,952	458,952
	Rate (S/. /m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)		0	0	9,179,037	9,179,037	9,179,037	9,179,037
	A (m2)		2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
	L (m)		0	0	10,431	10,431	10,431	10,431
Revestimiento	V (m3)		0	0	23,469	23,469	23,469	23,469
	Rate (S/. /m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)		0	0	2,581,604	2,581,604	2,581,604	2,581,604
Sub-Total	Cost (S./.)		0	0	79,760,641	79,760,641	79,760,641	79,760,641
	Project Cost-RB		0	0	148,354,793	148,354,793	148,354,793	148,354,793
Land Acquisition	A (m2)							
Residential	Rate (S/. /m2)		700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	A (m2)		0	0	6,800,000	6,800,000	6,800,000	6,800,000
Land Acquisition	Rate (S/. /m2)		0	0	0	0	0	0
Rural	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	Nos.							
House	Rate (S/. /house)		70000	70000	70000	70000	70000	70000
Relocation	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1		0	0	4,785,638	4,785,638	4,785,638	4,785,638
	Project Cost A&B1 (Total)		0	0	153,140,431	153,140,431	153,140,431	153,140,431
Target-1								
	A (m2)		5	5	5	27	67	92
	L (m)		7,680	7,680	7,680	26,880	36,480	38,400
Dique	V (m3)		38,400	38,400	38,400	722,534	2,437,958	3,518,592
	Rate (S/. /m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)		768,000	768,000	768,000	14,450,688	48,759,168	70,371,840
	A (m2)		0.9	0.9	0.9	1.71	3.315	3.835
	L (m)		7,680	7,680	7,680	26,880	36,480	38,400
Revestimiento	V (m3)		6,912	6,912	6,912	45,965	120,931	147,264
	Rate (S/. /m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)		760,320	760,320	760,320	5,056,128	13,302,432	16,199,040
Sub-Total	Cost (S./.)		1,528,320	1,528,320	1,528,320	19,506,816	62,061,600	86,570,880
	Project Cost-A1		2,842,675	2,842,675	2,842,675	36,282,678	115,434,576	161,021,837
Land Acquisition	A (m2)							
Residential	Rate (S/. /m2)		700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	A (m2)							
Land Acquisition	Rate (S/. /m2)		50	50	50	50	50	50
Rural	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	Nos.							
House	Rate (S/. /house)		70000	70000	70000	70000	70000	70000
Relocation	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1		91,699	91,699	91,699	1,170,409	3,723,696	5,194,253
	Project Cost A&B1 (Total)		2,934,374	2,934,374	2,934,374	37,453,087	119,158,272	166,216,090
Target-2								
	A (m2)		0	0	0	16.28	36	44.88
	L (m)		0	0	0	12,000	16,000	18,000
Dique	V (m3)		0	0	0	195,360	576,000	807,840
	Rate (S/. /m3)		20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)		0	0	0	3,907,200	11,520,000	16,156,800
	A (m2)		0	0	0	1.44	1.8	1.98
	L (m)		0	0	0	12,000	16,000	18,000
Revestimiento	V (m3)		0	0	0	17,280	28,800	35,640
	Rate (S/. /m3)		110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)		0	0	0	1,900,800	3,168,000	3,920,400
Sub-Total	Cost (S./.)		0	0	0	5,808,000	14,688,000	20,077,200
	Project Cost-A2		0	0	0	10,802,880	27,319,680	37,343,592
Land Acquisition	A (m2)							
Residential	Rate (S/. /m2)		700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	A (m2)							
Land Acquisition	Rate (S/. /m2)		50	50	50	50	50	50
Rural	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	Nos.							
House	Rate (S/. /house)		70000	70000	70000	70000	70000	70000
Relocation	Cost (S./.)		0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B2		0	0	0	348,480	881,280	1,204,632
	Project Cost A&B2 (Total)		0	0	0	11,151,360	28,200,960	38,548,224

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-3							
	A (m2)	0	0	0	10	19	30
	L (m)	0	0	0	14,400	30,720	35,520
Dique	V (m3)	0	0	0	142,848	575,078	1,064,534
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	0	2,856,960	11,501,568	21,290,688
	A (m2)	0	0	0	1.170	1.530	2.035
	L (m)	0	0	0	14,400	30,720	35,520
Revestimiento	V (m3)	0	0	0	16,848	47,002	72,283
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	0	1,853,280	5,170,176	7,951,152
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	0	4,710,240	16,671,744	29,241,840
	Project Cost-A3	0	0	0	8,761,046	31,009,444	54,389,822
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B3	0	0	0	282,614	1,000,305	1,754,510
	Project Cost A&B3 (Total)	0	0	0	9,043,661	32,009,748	56,144,333
Target-4							
	A (m2)	0	0	0	17	43	64
	L (m)	0	0	0	31,680	45,120	49,920
Dique	V (m3)	0	0	0	553,766	1,920,758	3,194,880
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	0	11,075,328	38,415,168	63,897,600
	A (m2)	0.000	0.000	0.000	1.485	1.935	2.250
	L (m)	0	0	0	31,680	45,120	49,920
Revestimiento	V (m3)	0	0	0	47,045	87,307	112,320
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	0	5,174,928	9,603,792	12,355,200
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	0	16,250,256	48,018,960	76,252,800
	Project Cost-A4	0	0	0	30,225,476	89,315,266	141,830,208
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B4	0	0	0	975,015	2,881,138	4,575,168
	Project Cost A&B4 (Total)	0	0	0	31,200,492	92,196,403	146,405,376
Target-5							
	A (m2)	0	0	0	8	16	21
	L (m)	0	0	0	6,000	10,000	12,000
Dique	V (m3)	0	0	0	48,720	162,800	255,840
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	0	974,400	3,256,000	5,116,800
	A (m2)	0.000	0.000	0.000	1.080	1.440	1.620
	L (m)	0	0	0	6,000	10,000	12,000
Revestimiento	V (m3)	0	0	0	6,480	14,400	19,440
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	0	712,800	1,584,000	2,138,400
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	0	1,687,200	4,840,000	7,255,200
	Project Cost-A5	0	0	0	3,138,192	9,002,400	13,494,672
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5	0	0	0	101,232	290,400	435,312
	Project Cost A&B5 (Total)	0	0	0	3,239,424	9,292,800	13,929,984

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-6							
	A (m2)	4	4	4	13	24	32
	L (m)	4,000	4,000	4,000	16,000	32,000	36,000
Dique	V (m3)	17,280	17,280	17,280	206,720	783,360	1,149,120
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	345,600	345,600	345,600	4,134,400	15,667,200	22,982,400
	A (m2)	1	1	1	1	2	2
Revestimiento	L (m)	4,000	4,000	4,000	16,000	32,000	36,000
	V (m3)	3,420	3,420	3,420	20,880	59,840	88,920
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	376,200	376,200	376,200	2,296,800	6,582,400	9,781,200
Sub-Total	Cost (S./.)	721,800	721,800	721,800	6,431,200	22,249,600	32,763,600
	Project Cost-A6	1,342,548	1,342,548	1,342,548	11,962,032	41,384,256	60,940,296
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S././m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S././m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B6	43,308	43,308	43,308	385,872	1,334,976	1,965,816
	Project Cost A&B6 (Total)	1,385,856	1,385,856	1,385,856	12,347,904	42,719,232	62,906,112
	Project Cost A&B123456 (Grand Total)	4,320,230	4,320,230	157,460,661	257,576,358	476,717,847	637,290,549
	Only Construction Cost	4,185,223	4,185,223	152,540,016	249,527,097	461,820,414	617,375,220
	Lands & Houes	135,007	135,007	4,920,646	8,049,261	14,897,433	19,915,330

Required Volume of RB		77						
Required Reduction Rate		60%						
Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year	
Retarding Basin								
	Required A1 (m2)	0	0	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	
	Required V (M m3)	0	0	46	46	46	46	
Retarding Basin-1	Necessary H (m)			4.6	4.6	4.6	4.6	
	L1 (m)	0	0	3,162	3,162	3,162	3,162	
	V1 (m3)	0	0	15,440,000	15,440,000	15,440,000	15,440,000	
Excavation	Rate (S/. /m3)	10	10	10	10	10	10	
	Cost (S/.)	0	0	154,400,000	154,400,000	154,400,000	154,400,000	
	A (m2)	90	90	90	90	90	90	
	L (m)	0	0	12,649	12,649	12,649	12,649	
Dique	V (m3)	0	0	1,138,420	1,138,420	1,138,420	1,138,420	
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20	
	Cost (S/.)	0	0	22,768,399	22,768,399	22,768,399	22,768,399	
	A (m2)	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	
	L (m)	0	0	12,649	12,649	12,649	12,649	
Revestimiento	V (m3)	0	0	28,460	28,460	28,460	28,460	
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110	
	Cost (S/.)	0	0	3,130,655	3,130,655	3,130,655	3,130,655	
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	180,299,054	180,299,054	180,299,054	180,299,054	
	Project Cost-RB	0	0	335,356,241	335,356,241	335,356,241	335,356,241	
Land Acquisition Residential	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700	
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0	
Land Acquisition Rural	A (m2)			10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	
	Rate (S/. /m2)	0	0	0	0	0	0	
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0	
House Relocation	Nos.							
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000	
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0	
	Project Cost-RB1	0	0	10,817,943	10,817,943	10,817,943	10,817,943	
	Project Cost RA&RB1 (Total)	0	0	346,174,184	346,174,184	346,174,184	346,174,184	
Target-1								
	A (m2)	0	7	7	8	12	21	
	L (m)	0	1,000	1,000	4,000	12,000	20,000	
Dique	V (m3)	0	6,820	6,820	30,720	138,240	413,600	
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20	
	Cost (S/.)	0	136,400	136,400	614,400	2,764,800	8,272,000	
	A (m2)	0	0.945	0.945	0.99	1.17	1.44	
	L (m)	0	1,000	1,000	4,000	12,000	20,000	
Revestimiento	V (m3)	0	945	945	3,960	14,040	28,800	
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110	
	Cost (S/.)	0	103,950	103,950	435,600	1,544,400	3,168,000	
Sub-Total	Cost (S/.)	0	240,350	240,350	1,050,000	4,309,200	11,440,000	
	Project Cost-A1	0	447,051	447,051	1,953,000	8,015,112	21,278,400	
Land Acquisition Residential	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700	
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0	
Land Acquisition Rural	A (m2)							
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50	
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0	
House Relocation	Nos.							
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000	
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0	
	Project Cost-B1	0	14,421	14,421	63,000	258,552	686,400	
	Project Cost A&B1 (Total)	0	461,472	461,472	2,016,000	8,273,664	21,964,800	
	Project Cost A&B1 (Grand Total)	0	461,472	346,635,656	348,190,184	354,447,848	368,138,984	
	Only Construction Cost	0	447,051	335,803,292	337,309,241	343,371,353	356,634,641	
	Lands & Houses	0	14,421	10,832,364	10,880,943	11,076,495	11,504,343	

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Change of Dam Operation (Chira River)							
Required Reservoir	Required V (M m3)	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	Required V (m3)	5,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000	10,000,000
	Unit Cost (S./.)	10	10	10	10	10	10
Sub-Total	Cost (S./.)	50,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000
	Project Cost-CDO	50,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000
	Project Cost-RB_Comp	0	0	0	0	0	0
	Project Cost A&B1 (Total)	50,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000	100,000,000
Retarding Basin							
	Required A1 (m2)	3,000,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000
Retarding Basin-1	Required V (M m3)	5.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
	Necessary H (m)	1.7	2.9	2.9	2.9	2.9	2.9
	L1 (m)	5,196	5,612	5,612	5,612	5,612	5,612
	V1 (m3)	1,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000	2,000,000
Excavation	Rate (S././m3)	10	10	10	10	10	10
	Cost (S./.)	10,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000	20,000,000
	A (m2)	44	44	44	44	44	44
	L (m)	5,196	5,612	5,612	5,612	5,612	5,612
Dique	V (m3)	228,631	246,949	246,949	246,949	246,949	246,949
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	4,572,614	4,938,988	4,938,988	4,938,988	4,938,988	4,938,988
	A (m2)	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
	L (m)	5,196	5,612	5,612	5,612	5,612	5,612
Revestimiento	V (m3)	11,691	12,628	12,628	12,628	12,628	12,628
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	1,286,048	1,389,090	1,389,090	1,389,090	1,389,090	1,389,090
Sub-Total	Cost (S./.)	15,858,662	26,328,078	26,328,078	26,328,078	26,328,078	26,328,078
	Project Cost-RB	29,497,111	48,970,225	48,970,225	48,970,225	48,970,225	48,970,225
	A (m2)	3,000,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000	3,500,000
Land Acquisition Rural	Rate (S././m2)	10	10	10	10	10	10
	Cost (S./.)	30,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000
	Nos.	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Rate (S././house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-RB_Comp	30,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000
	Project Cost A&B1 (Total)	59,497,111	83,970,225	83,970,225	83,970,225	83,970,225	83,970,225
Target-1							
	A (m2)	4.32	4.32	5.13	8.03	8.03	9.12
	L (m)	1,000	2,000	4,000	6,000	8,000	8,000
Dique	V (m3)	4,320	8,640	20,520	48,180	64,240	72,960
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	86,400	172,800	410,400	963,600	1,284,800	1,459,200
	A (m2)	1.235	1.425	1.425	1.575	1.785	1.870
	L (m)	1,000	2,000	4,000	6,000	8,000	8,000
Revestimiento	V (m3)	1,235	2,850	5,700	9,450	14,280	14,960
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	135,850	313,500	627,000	1,039,500	1,570,800	1,645,600
Sub-Total	Cost (S./.)	222,250	486,300	1,037,400	2,003,100	2,855,600	3,104,800
	Project Cost-A1	413,385	904,518	1,929,564	3,725,766	5,311,416	5,774,928
	Project Cost-B1	13,335	29,178	62,244	120,186	171,336	186,288
	Project Cost A&B1 (Total)	426,720	933,696	1,991,808	3,845,952	5,482,752	5,961,216
Target-2							
	A (m2)	6.82	6.82	8.03	10.27	12.75	14.08
	L (m)	4,000	4,000	16,000	32,000	50,000	62,000
Dique	V (m3)	27,280	27,280	128,480	328,640	637,500	872,960
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	545,600	545,600	2,569,600	6,572,800	12,750,000	17,459,200
	A (m2)	1.575	1.575	1.575	1.955	2.375	2.470
	L (m)	4,000	4,000	16,000	32,000	50,000	62,000
Revestimiento	V (m3)	6,300	6,300	25,200	62,560	118,750	153,140
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	693,000	693,000	2,772,000	6,881,600	13,062,500	16,845,400
Sub-Total	Cost (S./.)	1,238,600	1,238,600	5,341,600	13,454,400	25,812,500	34,304,600
	Project Cost-A2	2,303,796	2,303,796	9,935,376	25,025,184	48,011,250	63,806,556
	Project Cost-B2	74,316	74,316	320,496	807,264	1,548,750	2,058,276
	Project Cost A&B2 (Total)	2,378,112	2,378,112	10,255,872	25,832,448	49,560,000	65,864,832
Target-3							
	A (m2)	6.82	9.12	9.12	11.48	16.92	20.00
	L (m)	2,000	2,000	8,000	12,000	18,000	24,000
Dique	V (m3)	13,640	18,240	72,960	137,760	304,560	480,000
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	272,800	364,800	1,459,200	2,755,200	6,091,200	9,600,000
	A (m2)	0.945	0.945	0.990	1.080	1.540	1.650
	L (m)	2,000	2,000	8,000	12,000	18,000	24,000
Revestimiento	V (m3)	1,890	1,890	7,920	12,960	27,720	39,600
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	207,900	207,900	871,200	1,425,600	3,049,200	4,356,000

Sub-Total	Cost (S./.)	480,700	572,700	2,330,400	4,180,800	9,140,400	13,956,000
	Project Cost-A3	894,102	1,065,222	4,334,544	7,776,288	17,001,144	25,958,160
	Project Cost-B3	28,842	34,362	139,824	250,848	548,424	837,360
	Project Cost A&B3 (Total)	922,944	1,099,584	4,474,368	8,027,136	17,549,568	26,795,520
	Project Cost A&B1234 (Grand Total)	63,224,887	88,381,617	100,692,273	121,675,761	156,562,545	182,591,793
	Only Construction Cost (River)	3,611,283	4,273,536	16,199,484	36,527,238	70,323,810	95,539,644
	Only Compensation Cost (River)	116,493	137,856	522,564	1,178,298	2,268,510	3,081,924
	Only Construction Cost (RB)	29,497,111	48,970,225	48,970,225	48,970,225	48,970,225	48,970,225
	Only Compensation Cost (RB)	30,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000	35,000,000
		63.22	88.38	100.69	121.68	156.56	182.59

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-1	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
Dique	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	A (m2)	0	0	0	0	0	0
	L (m)	0	0	0	0	0	0
Revestimiento	V (m3)	0	0	0	0	0	0
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Sub-Total	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-A1	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition	A (m2)						
Residential	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition	A (m2)						
Rural	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Number of People	7,530	7,837	12,067	13,941	19,812	21,522
House	Number of People/HH	4	4	4	4	4	4
Relocation	Nos.	1,883	1,960	3,017	3,486	4,953	5,381
	Rate (S/. /house)	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000	70,000
	Cost (S/.)	131,810,000	137,200,000	211,190,000	244,020,000	346,710,000	376,670,000
	Project Cost-B1	131,810,000	137,200,000	211,190,000	244,020,000	346,710,000	376,670,000
	Project Cost A&B1 (Total)	131,810,000	137,200,000	211,190,000	244,020,000	346,710,000	376,670,000
	Project Cost A&B1 (Grand Total)	131,810,000	137,200,000	211,190,000	244,020,000	346,710,000	376,670,000
	Only Construction Cost	0	0	0	0	0	0
	Lands & Houses	131,810,000	137,200,000	211,190,000	244,020,000	346,710,000	376,670,000

Required Volume of RB		72	58				
Required Reduction Rate		60%					
Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Retarding Basin	Required A1 (m2)	0	0	14,450,000	14,450,000	14,450,000	14,450,000
	Required V (M m3)	0	0	43	43	43	43
Retarding Basin-1	Necessary H (m)	0	0	3.0	3.0	3.0	3.0
	L1 (m)	0	0	2,688	2,688	2,688	2,688
	L2 (m)	0	0	5,376	5,376	5,376	5,376
	Required A1 (m2)	0	0	14,450,000	14,450,000	14,450,000	14,450,000
	Required V (M m3)	0	0	35	35	35	35
Retarding Basin-2	Necessary H (m)	0	0	2.4	2.4	2.4	2.4
	L1 (m)	0	0	2,688	2,688	2,688	2,688
	L2 (m)	0	0	5,376	5,376	5,376	5,376
	V1 (m3)	0	0	14,440,000	14,440,000	14,440,000	14,440,000
	V2 (m3)	0	0	14,450,000	14,450,000	14,450,000	14,450,000
Excavation	V (m3)	0	0	28,890,000	28,890,000	28,890,000	28,890,000
	Rate (S/. /m3)	10	10	10	10	10	10
	Cost (S./.)	0	0	288,900,000	288,900,000	288,900,000	288,900,000
	A (m2)	44	44	44	44	44	44
	L (m)	0	0	16,128	16,128	16,128	16,128
Dique	V (m3)	0	0	709,615	709,615	709,615	709,615
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	0	0	14,192,302	14,192,302	14,192,302	14,192,302
	A (m2)	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25
	L (m)	0	0	16,128	16,128	16,128	16,128
Revestimiento	V (m3)	0	0	36,287	36,287	36,287	36,287
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	0	0	3,991,585	3,991,585	3,991,585	3,991,585
Sub-Total	Cost (S./.)	0	0	307,083,887	307,083,887	307,083,887	307,083,887
	Project Cost-RBA1	0	0	571,176,030	571,176,030	571,176,030	571,176,030
	A (m2)						
Land Acquisition Residential	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	A (m2)	0	0	14,450,000	14,450,000	14,450,000	14,450,000
Land Acquisition Rural	Rate (S/. /m2)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Nos.						
House Relocation	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-RBB1	0	0	18,425,033	18,425,033	18,425,033	18,425,033
	Project Cost RBA&RBB1 (Total)	0	0	589,601,063	589,601,063	589,601,063	589,601,063
Target-1	A (m2)	11	44	44	48	53	64
	L (m)	24,000	36,000	36,000	38,000	40,000	42,000
Dique	V (m3)	261,120	1,566,720	1,566,720	1,834,640	2,131,200	2,688,000
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	5,222,400	31,334,400	31,334,400	36,692,800	42,624,000	53,760,000
	A (m2)	1,215	1,89	1,89	1,98	2,07	2,25
	L (m)	24,000	36,000	36,000	38,000	40,000	42,000
Revestimiento	V (m3)	29,160	68,040	68,040	75,240	82,800	94,500
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	3,207,600	7,484,400	7,484,400	8,276,400	9,108,000	10,395,000
Sub-Total	Cost (S./.)	8,430,000	38,818,800	38,818,800	44,969,200	51,732,000	64,155,000
	Project Cost-A1	15,679,800	72,202,968	72,202,968	83,642,712	96,221,520	119,328,300
	A (m2)						
Land Acquisition Residential	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	A (m2)	50	50	50	50	50	50
Land Acquisition Rural	Rate (S/. /m2)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Nos.						
House Relocation	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B1	505,800	2,329,128	2,329,128	2,698,152	3,103,920	3,849,300
	Project Cost A&B1 (Total)	16,185,600	74,532,096	74,532,096	86,340,864	99,325,440	123,177,600

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-2							
	A (m2)	3	5	5	6	6	8
	L (m)	6,000	7,000	7,000	7,000	8,000	8,000
Dique	V (m3)	18,480	35,000	35,000	40,040	45,760	64,960
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	369,600	700,000	700,000	800,800	915,200	1,299,200
	A (m2)	0.765	0.9	0.9	0.945	0.945	1.08
	L (m)	6,000	7,000	7,000	7,000	8,000	8,000
Revestimiento	V (m3)	4,590	6,300	6,300	6,615	7,560	8,640
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	504,900	693,000	693,000	727,650	831,600	950,400
Sub-Total	Cost (S./.)	874,500	1,393,000	1,393,000	1,528,450	1,746,800	2,249,600
	Project Cost-A2	1,626,570	2,590,980	2,590,980	2,842,917	3,249,048	4,184,256
Land Acquisition Residential	A (m2)	700	700	700	700	700	700
	Rate (S././m2)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)	50	50	50	50	50	50
	Rate (S././m2)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Rate (S././house)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B2	52,470	83,580	83,580	91,707	104,808	134,976
	Project Cost A&B2 (Total)	1,679,040	2,674,560	2,674,560	2,934,624	3,353,856	4,319,232
Target-3							
	A (m2)	7	12	12	12	16	20
	L (m)	8,000	16,000	16,000	24,000	28,000	30,000
Dique	V (m3)	58,240	190,080	190,080	285,120	455,840	600,000
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	1,164,800	3,801,600	3,801,600	5,702,400	9,116,800	12,000,000
	A (m2)	1.035	1.26	1.26	1.26	1.44	1.575
	L (m)	8,000	16,000	16,000	24,000	28,000	30,000
Revestimiento	V (m3)	8,280	20,160	20,160	30,240	40,320	47,250
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	910,800	2,217,600	2,217,600	3,326,400	4,435,200	5,197,500
Sub-Total	Cost (S./.)	2,075,600	6,019,200	6,019,200	9,028,800	13,552,000	17,197,500
	Project Cost-A3	3,860,616	11,195,712	11,195,712	16,793,568	25,206,720	31,987,350
Land Acquisition Residential	A (m2)	700	700	700	700	700	700
	Rate (S././m2)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)	50	50	50	50	50	50
	Rate (S././m2)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Rate (S././house)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B2	124,536	361,152	361,152	541,728	813,120	1,031,850
	Project Cost A&B3 (Total)	3,985,152	11,556,864	11,556,864	17,335,296	26,019,840	33,019,200
Target-4							
	A (m2)	12	20	20	21	24	27
	L (m)	6,000	14,000	14,000	30,000	36,000	38,000
Dique	V (m3)	69,120	276,920	276,920	633,600	861,120	1,021,440
	Rate (S././m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S./.)	1,382,400	5,538,400	5,538,400	12,672,000	17,222,400	20,428,800
	A (m2)	1.17	1.573	1.573	1.53	1.62	1.71
	L (m)	6,000	14,000	14,000	30,000	36,000	38,000
Revestimiento	V (m3)	7,020	22,022	22,022	45,900	58,320	64,980
	Rate (S././m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S./.)	772,200	2,422,420	2,422,420	5,049,000	6,415,200	7,147,800
Sub-Total	Cost (S./.)	2,154,600	7,960,820	7,960,820	17,721,000	23,637,600	27,576,600
	Project Cost-A4	4,007,556	14,807,125	14,807,125	32,961,060	43,965,936	51,292,476
Land Acquisition Residential	A (m2)	700	700	700	700	700	700
	Rate (S././m2)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)	50	50	50	50	50	50
	Rate (S././m2)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Rate (S././house)	0	0	0	0	0	0
	Cost (S./.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B4	129,276	477,649	477,649	1,063,260	1,418,256	1,654,596
	Project Cost A&B4 (Total)	4,136,832	15,284,774	15,284,774	34,024,320	45,384,192	52,947,072

Item of Cost	Description	2-Year	5-Year	10-Year	25-Year	50-Year	100-Year
Target-5							
	A (m2)	6	12	12	12	14	19
	L (m)	4,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
Dique	V (m3)	25,920	71,280	71,280	71,280	84,000	112,320
	Rate (S/. /m3)	20	20	20	20	20	20
	Cost (S/.)	518,400	1,425,600	1,425,600	1,425,600	1,680,000	2,246,400
	A (m2)	0.99	1.26	1.26	1.26	1.35	1.53
Revestimiento	L (m)	4,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
	V (m3)	3,960	7,560	7,560	7,560	8,100	9,180
	Rate (S/. /m3)	110	110	110	110	110	110
	Cost (S/.)	435,600	831,600	831,600	831,600	891,000	1,009,800
Sub-Total	Cost (S/.)	954,000	2,257,200	2,257,200	2,257,200	2,571,000	3,256,200
	Project Cost-A5	1,774,440	4,198,392	4,198,392	4,198,392	4,782,060	6,056,532
Land Acquisition Residential	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	700	700	700	700	700	700
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
Land Acquisition Rural	A (m2)						
	Rate (S/. /m2)	50	50	50	50	50	50
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
House Relocation	Nos.						
	Rate (S/. /house)	70000	70000	70000	70000	70000	70000
	Cost (S/.)	0	0	0	0	0	0
	Project Cost-B5	57240	135432	135432	135432	154260	195372
	Project Cost A&B5 (Total)	1,831,680	4,333,824	4,333,824	4,333,824	4,936,320	6,251,904
	Project Cost A&B12345 (Grand Total)	27,818,304	108,382,118	697,983,182	734,569,991	768,620,711	809,316,071
	Only Construction	26,948,982	104,995,177	676,171,207	711,614,679	744,601,314	784,024,944
	Only River Imp	26,948,982	104,995,177	104,995,177	140,438,649	173,425,284	212,848,914
	Lands & Houses	869,322	3,386,941	21,811,974	22,955,312	24,019,397	25,291,127

Apéndice-8-4

Resultado de Cálculo del TIRS, VANS y C/B para cada Cuencas de Río Modelo/Priorizadas

River Cuenca Biabo

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.000 S/. Million
 Construction Cost: 0.000 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
Year							
1	-0	0	0	0	-0	0	-0
2	0	0	-0	0	0	0	0
3	0	0	-0	0	0	0	0
4	0	0	-0	0	0	0	0
5	0	0	-0	0	0	0	0
6	0	0	-0	0	0	0	0
7	0	0	-0	0	0	0	0
8	0	0	-0	0	0	0	0
9	0	0	-0	0	0	0	0
10	0	0	-0	0	0	0	0
11	0	0	-0	0	0	0	0
12	0	0	-0	0	0	0	0
13	0	0	-0	0	0	0	0
14	0	0	-0	0	0	0	0
15	0	0	-0	0	0	0	0
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-0	4	-0	0			4

TIRS (EIRR) 50%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 1
 B/C 7.017

River Cuenca Biabo

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.091 S/. Million
 Construction Cost: 0.323 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
Year							
1	-0	0	0	1	-0	0	-1
2	0	0	-0	0	0	0	0
3	0	0	-0	0	0	0	0
4	0	0	-0	0	0	0	0
5	0	0	-0	0	0	0	0
6	0	0	-0	0	0	0	0
7	0	0	-0	0	0	0	0
8	0	0	-0	0	0	0	0
9	0	0	-0	0	0	0	0
10	0	0	-0	0	0	0	0
11	0	0	-0	0	0	0	0
12	0	0	-0	0	0	0	0
13	0	0	-0	0	0	0	0
14	0	0	-0	0	0	0	0
15	0	0	-0	0	0	0	0
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-0	5	-0	1			4

TIRS (EIRR) 40%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 2
 B/C 4.013

River Cuenca Biabo

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.158 S/. Million
 Construction Cost: 1.411 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-1	0	0	2	-0	0	-2
2	0	0	-0	0		0	0
3	0	0	-0	0		0	0
4	0	0	-0	0		0	0
5	0	0	-0	0		0	0
6	0	0	-0	0		0	0
7	0	0	-0	0		0	0
8	0	0	-0	0		0	0
9	0	0	-0	0		0	0
10	0	1	-0	0		0	0
11	0	1	-0	0		0	1
12	0	1	-0	0		0	1
13	0	1	-0	0		0	1
14	0	1	-0	0		0	1
15	0	1	-0	0		0	1
16							0
17							0
18							0
19							0
20							0
21							0
22							0
23							0
24							0
25							0
26							0
27							0
28							0
29							0
30							0
31							0
32							0
33							0
34							0
35							0
36							0
37							0
38							0
39							0
40							0
41							0
42							0
43							0
44							0
45							0
46							0
47							0
48							0
49							0
50							0
51							0
52							0
53							0
54							0
55							0
56							0
57							0
58							0
59							0
60							0
61							0
62							0
63							0
64							0
65							0
66							0
67							0
68							0
69							0
100	-1	6	-0	2		0	4

TIRS (EIRR) 19%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 1
 B/C 1.620

River Cuenca Biabo

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.212 S/. Million
 Construction Cost: 5.791 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-6	0	0	6	-0	0	-6
2	0	0	-0	0		0	0
3	0	0	-0	0		0	0
4	0	0	-0	0		0	0
5	0	0	-0	0		0	0
6	0	0	-0	0		0	0
7	0	0	-0	0		0	0
8	0	1	-0	0		0	0
9	0	1	-0	0		0	0
10	0	1	-0	0		0	1
11	0	1	-0	0		0	1
12	0	1	-0	0		0	1
13	0	1	-0	0		0	1
14	0	1	-0	0		0	1
15	0	1	-0	0		0	1
16							0
17							0
18							0
19							0
20							0
21							0
22							0
23							0
24							0
25							0
26							0
27							0
28							0
29							0
30							0
31							0
32							0
33							0
34							0
35							0
36							0
37							0
38							0
39							0
40							0
41							0
42							0
43							0
44							0
45							0
46							0
47							0
48							0
49							0
50							0
51							0
52							0
53							0
54							0
55							0
56							0
57							0
58							0
59							0
60							0
61							0
62							0
63							0
64							0
65							0
66							0
67							0
68							0
69							0
100	-6	7	-1	7		0	-0

TIRS (EIRR) 0%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -3
 B/C 0.502

River Cuenca Biabo

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.247 S/. Million
 Construction Cost: 15.374 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-15	0	0	16	-0		-16
2	0	0	-0	0		0	0
3	0	0	-0	0		0	0
4	0	0	-0	0		0	0
5	0	0	-0	0		0	0
6	0	0	-0	0		0	0
7	0	1	-0	0		0	0
8	0	1	-0	0		0	0
9	0	1	-0	0		0	0
10	0	1	-0	0		0	0
11	0	1	-0	0		0	0
12	0	1	-0	0		0	0
13	0	1	-0	0		0	0
14	0	1	-0	0		0	0
15	0	1	-0	0		0	0
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-15	7	-2	18			-11

TIRS (EIRR) -11%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -12
 B/C 0.209

River Cuenca Biabo

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.275 S/. Million
 Construction Cost: 24.227 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-24	0	0	24	-0		-24
2	0	0	-0	0		0	0
3	0	0	-0	0		0	0
4	0	0	-0	0		0	0
5	0	0	-0	0		0	0
6	0	1	-0	0		0	0
7	0	1	-0	0		0	0
8	0	1	-0	0		0	0
9	0	1	-0	0		0	0
10	0	1	-0	0		0	0
11	0	1	-0	0		0	0
12	0	1	-0	0		0	0
13	0	1	-0	0		0	0
14	0	1	-0	0		0	0
15	0	1	-0	0		0	0
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-24	8	-3	28			-20

TIRS (EIRR) -16%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -20
 B/C 0.141

River Cuenca Locumba

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.000 S/. Million
 Construction Cost: 0.000 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-0	0	0	2	-2		-2
2	0	0	-0	0		0	0
3	0	1	-0	0		1	1
4	0	1	-0	0		1	1
5	0	2	-0	0		2	2
6	0	2	-0	0		2	2
7	0	2	-0	0		2	2
8	0	3	-0	0		3	3
9	0	3	-0	0		3	3
10	0	3	-0	0		3	3
11	0	3	-0	0		3	3
12	0	3	-0	0		3	3
13	0	3	-0	0		3	3
14	0	3	-0	0		3	3
15	0	3	-0	0		3	3
16						3	3
17						3	3
18						3	3
19						3	3
20						3	3
21						3	3
22						3	3
23						3	3
24						3	3
25						3	3
26						3	3
27						3	3
28						3	3
29						3	3
30						3	3
31						3	3
32						3	3
33						3	3
34						3	3
35						3	3
36						3	3
37						3	3
38						3	3
39						3	3
40						3	3
41						3	3
42						3	3
43						3	3
44						3	3
45						3	3
46						3	3
47						3	3
48						3	3
49						3	3
50						3	3
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-0	34	-0	2			32

TIRS (EIRR) 50%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 12
 B/C 7.017

River Cuenca Locumba

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.000 S/. Million
 Construction Cost: 0.000 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-0	0	0	2	-2		-2
2	0	0	-0	0		0	0
3	0	1	-0	0		1	1
4	0	1	-0	0		1	1
5	0	2	-0	0		2	2
6	0	2	-0	0		2	2
7	0	2	-0	0		2	2
8	0	3	-0	0		3	3
9	0	3	-0	0		3	3
10	0	3	-0	0		3	3
11	0	3	-0	0		3	3
12	0	3	-0	0		3	3
13	0	3	-0	0		3	3
14	0	3	-0	0		3	3
15	0	3	-0	0		3	3
16						3	3
17						3	3
18						3	3
19						3	3
20						3	3
21						3	3
22						3	3
23						3	3
24						3	3
25						3	3
26						3	3
27						3	3
28						3	3
29						3	3
30						3	3
31						3	3
32						3	3
33						3	3
34						3	3
35						3	3
36						3	3
37						3	3
38						3	3
39						3	3
40						3	3
41						3	3
42						3	3
43						3	3
44						3	3
45						3	3
46						3	3
47						3	3
48						3	3
49						3	3
50						3	3
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-0	34	-0	2			32

TIRS (EIRR) 50%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 12
 B/C 7.017

River Cuenca Locumba

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.000 S./ Million
 Construction Cost: 0.231 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-0	0	0	2	-2		-2
2	0	0	-0	0		0	1
3	0	1	-0	0		1	1
4	0	1	-0	0		1	1
5	0	2	-0	0		2	2
6	0	2	-0	0		2	2
7	0	2	-0	0		2	2
8	0	3	-0	0		3	3
9	0	3	-0	0		3	3
10	0	3	-0	0		3	3
11	0	3	-0	0		3	3
12	0	3	-0	0		3	3
13	0	3	-0	0		3	3
14	0	3	-0	0		3	3
15	0	3	-0	0		3	3
16						3	3
17						3	3
18						3	3
19						3	3
20						3	3
21						3	3
22						3	3
23						3	3
24						3	3
25						3	3
26						3	3
27						3	3
28						3	3
29						3	3
30						3	3
31						3	3
32						3	3
33						3	3
34						3	3
35						3	3
36						3	3
37						3	3
38						3	3
39						3	3
40						3	3
41						3	3
42						3	3
43						3	3
44						3	3
45						3	3
46						3	3
47						3	3
48						3	3
49						3	3
50						3	3
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-0	34	-0	2			32

TIRS (EIRR) 50%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 12
 B/C 6.293

River Cuenca Locumba

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.003 S./ Million
 Construction Cost: 0.492 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-0	0	0	3	-2		-3
2	0	0	-0	0		0	0
3	0	1	-0	0		1	1
4	0	1	-0	0		1	1
5	0	2	-0	0		2	2
6	0	2	-0	0		2	2
7	0	2	-0	0		2	2
8	0	3	-0	0		3	3
9	0	3	-0	0		3	3
10	0	3	-0	0		3	3
11	0	3	-0	0		3	3
12	0	3	-0	0		3	3
13	0	3	-0	0		3	3
14	0	3	-0	0		3	3
15	0	3	-0	0		3	3
16						3	3
17						3	3
18						3	3
19						3	3
20						3	3
21						3	3
22						3	3
23						3	3
24						3	3
25						3	3
26						3	3
27						3	3
28						3	3
29						3	3
30						3	3
31						3	3
32						3	3
33						3	3
34						3	3
35						3	3
36						3	3
37						3	3
38						3	3
39						3	3
40						3	3
41						3	3
42						3	3
43						3	3
44						3	3
45						3	3
46						3	3
47						3	3
48						3	3
49						3	3
50						3	3
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-0	34	-0	3			32

TIRS (EIRR) 44%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 11
 B/C 5.643

River Cuenca Locumba

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.007 S/. Million
 Construction Cost: 1.146 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-1	0	0	3	-2		-3
2	0	0	-0	0		0	0
3	0	1	-0	0		1	1
4	0	1	-0	0		1	1
5	0	2	-0	0		2	2
6	0	2	-0	0		2	2
7	0	2	-0	0		2	2
8	0	3	-0	0		3	3
9	0	3	-0	0		3	3
10	0	3	-0	0		3	3
11	0	3	-0	0		3	3
12	0	3	-0	0		3	3
13	0	3	-0	0		3	3
14	0	3	-0	0		3	3
15	0	3	-0	0		3	3
16						3	3
17						3	3
18						3	3
19						3	3
20						3	3
21						3	3
22						3	3
23						3	3
24						3	3
25						3	3
26						3	3
27						3	3
28						3	3
29						3	3
30						3	3
31						3	3
32						3	3
33						3	3
34						3	3
35						3	3
36						3	3
37						3	3
38						3	3
39						3	3
40						3	3
41						3	3
42						3	3
43						3	3
44						3	3
45						3	3
46						3	3
47						3	3
48						3	3
49						3	3
50						3	3
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-1	34	-0	3		0	31

TIRS (EIRR) 38%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 11
 B/C 4.479

River Cuenca Locumba

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.010 S/. Million
 Construction Cost: 2.518 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-3	0	0	5	-2		-5
2	0	0	-0	0		0	0
3	0	1	-0	0		1	1
4	0	1	-0	0		1	1
5	0	2	-0	0		2	2
6	0	2	-0	0		2	2
7	0	2	-0	0		2	2
8	0	3	-0	0		3	3
9	0	3	-0	0		3	3
10	0	3	-0	0		3	3
11	0	3	-0	0		3	3
12	0	3	-0	0		3	3
13	0	3	-0	0		3	3
14	0	3	-0	0		3	3
15	0	3	-0	0		3	3
16						3	3
17						3	3
18						3	3
19						3	3
20						3	3
21						3	3
22						3	3
23						3	3
24						3	3
25						3	3
26						3	3
27						3	3
28						3	3
29						3	3
30						3	3
31						3	3
32						3	3
33						3	3
34						3	3
35						3	3
36						3	3
37						3	3
38						3	3
39						3	3
40						3	3
41						3	3
42						3	3
43						3	3
44						3	3
45						3	3
46						3	3
47						3	3
48						3	3
49						3	3
50						3	3
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-3	34	-0	5		0	29

TIRS (EIRR) 30%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 9
 B/C 3.126

River Cuenca Chancay-Lambayeque

Construction Term : 5 years
 Evaluation Term : 19 years
 Annual Average Benefit: 9.550 S/. Million
 Construction Cost: 83.422 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-17	0	0	19	-2		-19
2	-17	2	-0	17		0	-15
3	-17	4	-0	17		1	-13
4	-17	7	-1	17		1	-10
5	-17	9	-1	17		1	-8
6	0	11	-1	1		2	11
7	0	12	-1	1		2	11
8	0	12	-1	1		2	11
9	0	12	-1	1		3	11
10	0	12	-1	1		3	12
11	0	13	-1	1		3	12
12	0	13	-1	1		3	12
13	0	13	-1	1		3	12
14	0	13	-1	1		3	12
15	0	13	-1	1		3	12
16	0	13	-1	1		3	12
17	0	13	-1	1		3	12
18	0	13	-1	1		3	12
19	0	13	-1	1		3	12
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-83	196	-13	99			97

TIRS (EIRR) 10%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 1
 B/C 1.020

River Cuenca Chancay-Lambayeque

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 1.069 S/. Million
 Construction Cost: 3.169 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-3	0	0	5	-2		-5
2	0	1	-0	0		0	1
3	0	2	-0	0		1	2
4	0	2	-0	0		1	2
5	0	2	-0	0		1	2
6	0	3	-0	0		2	3
7	0	3	-0	0		2	3
8	0	3	-0	0		2	3
9	0	4	-0	0		3	4
10	0	4	-0	0		3	4
11	0	4	-0	0		3	4
12	0	4	-0	0		3	4
13	0	4	-0	0		3	4
14	0	4	-0	0		3	4
15	0	4	-0	0		3	4
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-3	45	-0	6			40

TIRS (EIRR) 41%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 15
 B/C 4.007

River Cuenca Chancay-Lambayeque

Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 3.756 S/. Million
 Construction Cost: 13.314 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-7	0	0	9	-2		-9
2	-7	2	-0	7		0	-5
3	0	4	-0	0		1	4
4	0	5	-0	0		1	5
5	0	5	-0	0		1	5
6	0	6	-0	0		2	6
7	0	6	-0	0		2	6
8	0	6	-0	0		2	6
9	0	6	-0	0		3	6
10	0	7	-0	0		3	6
11	0	7	-0	0		3	7
12	0	7	-0	0		3	7
13	0	7	-0	0		3	7
14	0	7	-0	0		3	7
15	0	7	-0	0		3	7
16	0	7	-0	0		3	7
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-13	88	-2	17			71

TIRS (EIRR) 32%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 23
 B/C 2.634

River Cuenca Chancay-Lambayeque

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 5.859 S/. Million
 Construction Cost: 30.474 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-10	0	0	12	-2		-12
2	-10	2	-0	10		0	-8
3	-10	5	-0	10		1	-6
4	0	7	-0	0		1	7
5	0	7	-0	0		1	7
6	0	8	-0	0		2	7
7	0	8	-0	0		2	8
8	0	8	-0	0		2	8
9	0	8	-0	0		3	8
10	0	9	-0	0		3	8
11	0	9	-0	0		3	9
12	0	9	-0	0		3	9
13	0	9	-0	0		3	9
14	0	9	-0	0		3	9
15	0	9	-0	0		3	9
16	0	9	-0	0		3	9
17	0	9	-0	0		3	9
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-30	124	-5	37			88

TIRS (EIRR) 21%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 22
 B/C 1.744

River Cuenca Chancay-Lambayeque

Construction Term : 5 years
 Evaluation Term : 19 years
 Annual Average Benefit: 8.307 S/. Million
 Construction Cost: 60.312 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-12	0	0	14	-2		-14
2	-12	2	-0	12		0	-10
3	-12	4	-0	12		1	-8
4	-12	6	-0	12		1	-6
5	-12	8	-0	13		1	-4
6	0	10	-1	1		2	10
7	0	10	-1	1		2	10
8	0	11	-1	1		2	10
9	0	11	-1	1		3	10
10	0	11	-1	1		3	11
11	0	11	-1	1		3	11
12	0	11	-1	1		3	11
13	0	11	-1	1		3	11
14	0	11	-1	1		3	11
15	0	11	-1	1		3	11
16	0	11	-1	1		3	11
17	0	11	-1	1		3	11
18	0	11	-1	1		3	11
19	0	11	-1	1		3	11
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-60	176	-10	72			104

TIRS (EIRR) 14%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 13
 B/C 1.252

River Cuenca Chancay-Lambayeque

Construction Term : 7 years
 Evaluation Term : 21 years
 Annual Average Benefit: 10.396 S/. Million
 Construction Cost: 126.952 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-18	0	0	20	-2		-20
2	-18	2	-0	18		0	-17
3	-18	4	-0	18		1	-15
4	-18	5	-1	19		1	-13
5	-18	7	-1	19		1	-11
6	-18	9	-1	19		2	-10
7	-18	11	-1	19		2	-8
8	0	13	-1	1		2	11
9	0	13	-1	1		3	12
10	0	13	-1	1		3	12
11	0	13	-1	1		3	12
12	0	13	-1	1		3	12
13	0	13	-1	1		3	12
14	0	13	-1	1		3	12
15	0	13	-1	1		3	12
16	0	13	-1	1		3	12
17	0	13	-1	1		3	12
18	0	13	-1	1		3	12
19	0	13	-1	1		3	12
20	0	13	-1	1		3	12
21	0	13	-1	1		3	12
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-127	226	-22	150			75

TIRS (EIRR) 6%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -23
 B/C 0.758

River **Cuenca Piura + Chira**
 Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 5.068 S/. Million
 Construction Cost: 17.900 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1				13	-4		-13
2	-9	3	-0	13	-4	1	-10
3	0	7	-0	3	-3	2	4
4	0	8	-0	0	0	3	8
5	0	10	-0	0	0	5	10
6	0	13	-0	0		8	12
7	0	15	-0	0		10	14
8	0	16	-0	0		11	16
9	0	17	-0	0		12	17
10	0	18	-0	0		13	18
11	0	20	-0	0		15	20
12	0	20	-0	0		15	20
13	0	21	-0	0		16	21
14	0	21	-0	0		16	21
15	0	21	-0	0		16	21
16	0	21	-0	0		16	21
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-18	231	-3	30			201

TIRS (EIRR) 38%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 66
 B/C 3.652

River **Cuenca Piura + Chira**
 Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 9.908 S/. Million
 Construction Cost: 59.957 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-20	0	0	24	-4		-24
2	-20	4	-0	24	-4	1	-20
3	-20	8	-0	23	-3	2	-15
4	0	13	-1	1	0	3	13
5	0	15	-1	1	0	5	15
6	0	18	-1	1		8	17
7	0	19	-1	1		10	19
8	0	21	-1	1		11	20
9	0	22	-1	1		12	22
10	0	23	-1	1		13	23
11	0	25	-1	1		15	24
12	0	25	-1	1		15	25
13	0	26	-1	1		16	25
14	0	26	-1	1		16	25
15	0	26	-1	1		16	25
16	0	26	-1	1		16	25
17	0	26	-1	1		16	25
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-60	322	-9	79			243

TIRS (EIRR) 23%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 62
 B/C 2.004

River: Cuenca Piura + Chira
 Construction Term: 5 years
 Evaluation Term: 19 years
 Annual Average Benefit: 16.767 S/. Million
 Construction Cost: 105.210 S/. Million
 O & M Cost: 1 %

25-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-21	0	0	25	-4		-25
2	-21	4	-0	25	-4	1	-21
3	-21	8	-0	24	-3	2	-16
4	-21	13	-1	22	0	3	-8
5	-21	19	-1	22	0	5	-3
6	0	24	-1	1		8	23
7	0	26	-1	1		10	25
8	0	28	-1	1		11	27
9	0	29	-1	1		12	28
10	0	30	-1	1		13	29
11	0	31	-1	1		15	30
12	0	32	-1	1		15	31
13	0	32	-1	1		16	31
14	0	32	-1	1		16	31
15	0	32	-1	1		16	31
16	0	32	-1	1		16	31
17	0	32	-1	1		16	31
18	0	32	-1	1		16	31
19	0	32	-1	1		16	31
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-105	473	-17	132			341

TIRS (EIRR) 21%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 72
 B/C 1.764

River: Cuenca Piura + Chira
 Construction Term: 16 years
 Evaluation Term: 32 years
 Annual Average Benefit: 23.672 S/. Million
 Construction Cost: 310.711 S/. Million
 O & M Cost: 1 %

100-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-19	0	0	23	-4		-23
2	-19	2	-0	23	-4	1	-21
3	-19	5	-0	22	-3	2	-18
4	-19	8	-1	20	0	3	-12
5	-19	11	-1	20	0	5	-9
6	-19	15	-1	20		8	-5
7	-19	18	-1	21		10	-2
8	-19	21	-1	21		11	1
9	-19	24	-2	21		12	3
10	-19	27	-2	21		13	6
11	-19	29	-2	21		15	8
12	-19	32	-2	22		15	10
13	-19	33	-2	22		16	12
14	-19	35	-3	22		16	13
15	-19	36	-3	22		16	14
16	-19	38	-3	22		16	16
17	0	39	-3	3		16	36
18	0	39	-3	3		16	36
19	0	39	-3	3		16	36
20	0	39	-3	3		16	36
21	0	39	-3	3		16	36
22	0	39	-3	3		16	36
23	0	39	-3	3		16	36
24	0	39	-3	3		16	36
25	0	39	-3	3		16	36
26	0	39	-3	3		16	36
27	0	39	-3	3		16	36
28	0	39	-3	3		16	36
29	0	39	-3	3		16	36
30	0	39	-3	3		16	36
31	0	39	-3	3		16	36
32	0	39	-3	3		16	36
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-311	965	-73	394			572

TIRS (EIRR) 11%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 15
 B/C 1.089

River Cuenca Rimac

Construction Term : 1 years years
 Evaluation Term : 15 years years
 Annual Average Benefit: 0.149 S/. Million S/. Million
 Construction Cost: 0.850 S/. Million S/. Million
 O & M Cost : 1 % %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-1	0	0	8	-7		-8
2	0	1	-0	0		1	1
3	0	2	-0	0		2	2
4	0	3	-0	0		3	3
5	0	5	-0	0		4	5
6	0	6	-0	0		6	6
7	0	7	-0	0		7	7
8	0	8	-0	0		8	8
9	0	9	-0	0		9	9
10	0	10	-0	0		10	10
11	0	11	-0	0		11	11
12	0	11	-0	0		11	11
13	0	11	-0	0		11	11
14	0	11	-0	0		11	11
15	0	11	-0	0		11	11
16						11	
17						11	
18						11	
19						11	
20						11	
21						11	
22						11	
23						11	
24						11	
25						11	
26						11	
27						11	
28						11	
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-1	107	-0	8			99

TIRS (EIRR) 43%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 35
 B/C 5.906

River Cuenca Rimac

Construction Term : 1 years years
 Evaluation Term : 15 years years
 Annual Average Benefit: 0.327 S/. Million S/. Million
 Construction Cost: 1.242 S/. Million S/. Million
 O & M Cost : 1 % %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-1	0	0	8	-7		-8
2	0	1	-0	0		1	1
3	0	2	-0	0		2	2
4	0	3	-0	0		3	3
5	0	5	-0	0		4	5
6	0	6	-0	0		6	6
7	0	8	-0	0		7	8
8	0	8	-0	0		8	8
9	0	9	-0	0		9	9
10	0	10	-0	0		10	10
11	0	11	-0	0		11	11
12	0	11	-0	0		11	11
13	0	11	-0	0		11	11
14	0	11	-0	0		11	11
15	0	11	-0	0		11	11
16						11	
17						11	
18						11	
19						11	
20						11	
21						11	
22						11	
23						11	
24						11	
25						11	
26						11	
27						11	
28						11	
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-1	110	-0	8			101

TIRS (EIRR) 43%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 36
 B/C 5.764

River Cuenca Rimac

Construction Term : 1 years years
 Evaluation Term : 15 years years
 Annual Average Benefit: 0.396 S/. Million S/. Million
 Construction Cost: 1.242 S/. Million S/. Million
 O & M Cost : 1 % %

10-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-1	0	0	8	-7		-8
2	0	1	-0	0		1	1
3	0	2	-0	0		2	2
4	0	3	-0	0		3	3
5	0	5	-0	0		4	5
6	0	6	-0	0		6	6
7	0	8	-0	0		7	8
8	0	9	-0	0		8	9
9	0	9	-0	0		9	9
10	0	10	-0	0		10	10
11	0	11	-0	0		11	11
12	0	11	-0	0		11	11
13	0	11	-0	0		11	11
14	0	11	-0	0		11	11
15	0	11	-0	0		11	11
16						11	11
17						11	11
18						11	11
19						11	11
20						11	11
21						11	11
22						11	11
23						11	11
24						11	11
25						11	11
26						11	11
27						11	11
28						11	11
29						11	11
30						11	11
31						11	11
32						11	11
33						11	11
34						11	11
35						11	11
36						11	11
37						11	11
38						11	11
39						11	11
40						11	11
41						11	11
42						11	11
43						11	11
44						11	11
45						11	11
46						11	11
47						11	11
48						11	11
49						11	11
50						11	11
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-1	111	-0	8			102

TIRS (EIRR) 44%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 36
 B/C 5.825

River Cuenca Rimac

Construction Term : 1 years years
 Evaluation Term : 15 years years
 Annual Average Benefit: 0.439 S/. Million S/. Million
 Construction Cost: 1.792 S/. Million S/. Million
 O & M Cost : 1 % %

25-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-2	0	0	9	-7		-9
2	0	1	-0	0		1	1
3	0	2	-0	0		2	2
4	0	3	-0	0		3	3
5	0	5	-0	0		4	5
6	0	6	-0	0		6	6
7	0	8	-0	0		7	8
8	0	9	-0	0		8	9
9	0	9	-0	0		9	9
10	0	10	-0	0		10	10
11	0	11	-0	0		11	11
12	0	12	-0	0		11	12
13	0	12	-0	0		11	12
14	0	12	-0	0		11	12
15	0	12	-0	0		11	12
16						11	11
17						11	11
18						11	11
19						11	11
20						11	11
21						11	11
22						11	11
23						11	11
24						11	11
25						11	11
26						11	11
27						11	11
28						11	11
29						11	11
30						11	11
31						11	11
32						11	11
33						11	11
34						11	11
35						11	11
36						11	11
37						11	11
38						11	11
39						11	11
40						11	11
41						11	11
42						11	11
43						11	11
44						11	11
45						11	11
46						11	11
47						11	11
48						11	11
49						11	11
50						11	11
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-2	111	-0	9			102

TIRS (EIRR) 42%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 36
 B/C 5.473

River Cuenca Rimac

Construction Term : 1 years years
 Evaluation Term : 15 years years
 Annual Average Benefit: 0.457 S/. Million S/. Million
 Construction Cost: 2.497 S/. Million S/. Million
 O & M Cost : 1 % %

50-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-2	0	0	9	-7		-9
2	0	1	-0	0		1	1
3	0	2	-0	0		2	2
4	0	3	-0	0		3	3
5	0	5	-0	0		4	5
6	0	7	-0	0		6	6
7	0	8	-0	0		7	8
8	0	9	-0	0		8	9
9	0	9	-0	0		9	9
10	0	10	-0	0	10	10	10
11	0	11	-0	0	11	11	11
12	0	12	-0	0	11	12	12
13	0	12	-0	0	11	12	12
14	0	12	-0	0	11	12	12
15	0	12	-0	0	11	12	12
16						11	11
17						11	11
18						11	11
19						11	11
20						11	11
21						11	11
22						11	11
23						11	11
24						11	11
25						11	11
26						11	11
27						11	11
28						11	11
29						11	11
30						11	11
31						11	11
32						11	11
33						11	11
34						11	11
35						11	11
36						11	11
37						11	11
38						11	11
39						11	11
40						11	11
41						11	11
42						11	11
43						11	11
44						11	11
45						11	11
46						11	11
47						11	11
48						11	11
49						11	11
50						11	11
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-2	111	-0	10			102

TIRS (EIRR) 40%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 35
 B/C 5.056

River Cuenca Rimac

Construction Term : 1 years years
 Evaluation Term : 15 years years
 Annual Average Benefit: 0.467 S/. Million S/. Million
 Construction Cost: 2.772 S/. Million S/. Million
 O & M Cost : 1 % %

100-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-3	0	0	10	-7		-10
2	0	1	-0	0		1	1
3	0	2	-0	0		2	2
4	0	3	-0	0		3	3
5	0	5	-0	0		4	5
6	0	7	-0	0		6	6
7	0	8	-0	0		7	8
8	0	9	-0	0		8	9
9	0	9	-0	0		9	9
10	0	10	-0	0	10	10	10
11	0	11	-0	0	11	11	11
12	0	12	-0	0	11	12	12
13	0	12	-0	0	11	12	12
14	0	12	-0	0	11	12	12
15	0	12	-0	0	11	12	12
16						11	11
17						11	11
18						11	11
19						11	11
20						11	11
21						11	11
22						11	11
23						11	11
24						11	11
25						11	11
26						11	11
27						11	11
28						11	11
29						11	11
30						11	11
31						11	11
32						11	11
33						11	11
34						11	11
35						11	11
36						11	11
37						11	11
38						11	11
39						11	11
40						11	11
41						11	11
42						11	11
43						11	11
44						11	11
45						11	11
46						11	11
47						11	11
48						11	11
49						11	11
50						11	11
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-3	112	-0	10			102

TIRS (EIRR) 40%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 35
 B/C 4.913

River Cuenca Ica

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.294 S/. Million
 Construction Cost: 0.000 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-0	0	0	4	-4		-4
2	0	1	-0	2	-2	1	-2
3	0	2	-0	0		2	2
4	0	3	-0	0		3	3
5	0	4	-0	0		4	4
6	0	6	-0	0		5	6
7	0	7	-0	0		6	7
8	0	7	-0	0		7	7
9	0	8	-0	0		8	8
10	0	9	-0	0		9	9
11	0	10	-0	0		9	10
12	0	10	-0	0		10	10
13	0	10	-0	0		10	10
14	0	10	-0	0		10	10
15	0	10	-0	0		10	10
16						10	10
17						10	10
18						10	10
19						10	10
20						10	10
21						10	10
22						10	10
23						10	10
24						10	10
25						10	10
26						10	10
27						10	10
28						10	10
29						10	10
30						10	10
31						10	10
32						10	10
33						10	10
34						10	10
35						10	10
36						10	10
37						10	10
38						10	10
39						10	10
40						10	10
41						10	10
42						10	10
43						10	10
44						10	10
45						10	10
46						10	10
47						10	10
48						10	10
49						10	10
50						10	10
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-0	95	-0	6			90

TIRS (EIRR) 54%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 33
 B/C 7.234

River Cuenca Ica

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 5.948 S/. Million
 Construction Cost: 0.000 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-0	0	0	4	-4		-4
2	0	6	-0	2	-2	1	4
3	0	7	-0	0		2	7
4	0	9	-0	0		3	9
5	0	10	-0	0		4	10
6	0	11	-0	0		5	11
7	0	12	-0	0		6	12
8	0	13	-0	0		7	13
9	0	14	-0	0		8	14
10	0	15	-0	0		9	15
11	0	15	-0	0		9	15
12	0	16	-0	0		10	16
13	0	16	-0	0		10	16
14	0	16	-0	0		10	16
15	0	16	-0	0		10	16
16						10	16
17						10	16
18						10	16
19						10	16
20						10	16
21						10	16
22						10	16
23						10	16
24						10	16
25						10	16
26						10	16
27						10	16
28						10	16
29						10	16
30						10	16
31						10	16
32						10	16
33						10	16
34						10	16
35						10	16
36						10	16
37						10	16
38						10	16
39						10	16
40						10	16
41						10	16
42						10	16
43						10	16
44						10	16
45						10	16
46						10	16
47						10	16
48						10	16
49						10	16
50						10	16
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-0	175	-0	6			169

TIRS (EIRR) 158%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 71
 B/C 14.462

River Cuenca Ica

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 9.949 S./ Million
 Construction Cost: 0.437 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-0	0	0	4	-4		-4
2	0	10	-0	2	-2	1	8
3	0	11	-0	0		2	11
4	0	13	-0	0		3	13
5	0	14	-0	0		4	14
6	0	15	-0	0		5	15
7	0	16	-0	0		6	16
8	0	17	-0	0		7	17
9	0	18	-0	0		8	18
10	0	19	-0	0		9	18
11	0	19	-0	0		9	19
12	0	20	-0	0		10	20
13	0	20	-0	0		10	20
14	0	20	-0	0		10	20
15	0	20	-0	0		10	20
16						10	
17						10	
18						10	
19						10	
20						10	
21						10	
22						10	
23						10	
24						10	
25						10	
26						10	
27						10	
28						10	
29						10	
30						10	
31						10	
32						10	
33						10	
34						10	
35						10	
36						10	
37						10	
38						10	
39						10	
40						10	
41						10	
42						10	
43						10	
44						10	
45						10	
46						10	
47						10	
48						10	
49						10	
50						10	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-0	231	-0	6			224

TIRS (EIRR) 230%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 97
 B/C 18.103

River Cuenca Ica

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 14.585 S./ Million
 Construction Cost: 12.687 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-13	0	0	16	-4		-16
2	0	15	-0	3	-2	1	13
3	0	16	-0	0		2	16
4	0	17	-0	0		3	17
5	0	19	-0	0		4	18
6	0	20	-0	0		5	20
7	0	21	-0	0		6	21
8	0	22	-0	0		7	22
9	0	22	-0	0		8	22
10	0	23	-0	0		9	23
11	0	24	-0	0		9	24
12	0	24	-0	0		10	24
13	0	24	-0	0		10	24
14	0	24	-0	0		10	24
15	0	24	-0	0		10	24
16						10	
17						10	
18						10	
19						10	
20						10	
21						10	
22						10	
23						10	
24						10	
25						10	
26						10	
27						10	
28						10	
29						10	
30						10	
31						10	
32						10	
33						10	
34						10	
35						10	
36						10	
37						10	
38						10	
39						10	
40						10	
41						10	
42						10	
43						10	
44						10	
45						10	
46						10	
47						10	
48						10	
49						10	
50						10	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-13	296	-2	20			275

TIRS (EIRR) 92%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 116
 B/C 7.582

River Cuenca Ica

Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 16.933 S/. Million
 Construction Cost: 27.968 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-14	0	0	18	-4		-18
2	-14	9	-0	17	-2	1	-8
3	0	18	-0	0		2	18
4	0	20	-0	0		3	19
5	0	21	-0	0		4	21
6	0	22	-0	0		5	22
7	0	23	-0	0		6	23
8	0	24	-0	0		7	24
9	0	25	-0	0		8	24
10	0	25	-0	0		9	25
11	0	26	-0	0		9	26
12	0	27	-0	0		10	26
13	0	27	-0	0		10	26
14	0	27	-0	0		10	26
15	0	27	-0	0		10	26
16	0	27	-0	0		10	26
17						10	
18						10	
19						10	
20						10	
21						10	
22						10	
23						10	
24						10	
25						10	
26						10	
27						10	
28						10	
29						10	
30						10	
31						10	
32						10	
33						10	
34						10	
35						10	
36						10	
37						10	
38						10	
39						10	
40						10	
41						10	
42						10	
43						10	
44						10	
45						10	
46						10	
47						10	
48						10	
49						10	
50						10	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-28	346	-4	38			308

TIRS (EIRR) 57%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 117
 B/C 4.728

River Cuenca Ica

Construction Term : 4 years
 Evaluation Term : 18 years
 Annual Average Benefit: 18.433 S/. Million
 Construction Cost: 99.074 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-25	0	0	28	-4		-28
2	-25	5	-0	27	-2	1	-22
3	-25	11	-0	25		2	-15
4	-25	16	-1	26		3	-9
5	0	22	-1	1		4	21
6	0	24	-1	1		5	23
7	0	25	-1	1		6	24
8	0	26	-1	1		7	25
9	0	26	-1	1		8	25
10	0	27	-1	1		9	26
11	0	28	-1	1		9	27
12	0	28	-1	1		10	27
13	0	28	-1	1		10	27
14	0	28	-1	1		10	27
15	0	28	-1	1		10	27
16	0	28	-1	1		10	27
17	0	28	-1	1		10	27
18	0	28	-1	1		10	27
19						10	
20						10	
21						10	
22						10	
23						10	
24						10	
25						10	
26						10	
27						10	
28						10	
29						10	
30						10	
31						10	
32						10	
33						10	
34						10	
35						10	
36						10	
37						10	
38						10	
39						10	
40						10	
41						10	
42						10	
43						10	
44						10	
45						10	
46						10	
47						10	
48						10	
49						10	
50						10	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-99	406	-15	120			285

TIRS (EIRR) 21%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 65
 B/C 1.721

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 1.968 S/. Million
 Construction Cost: 26.208 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-26	0	0	30	-4	-4	-30
2	0	3	-0	4	-4	1	-1
3	0	4	-0	2	-2	2	2
4	0	5	-0	0		3	5
5	0	7	-0	0		5	7
6	0	9	-0	0		7	9
7	0	11	-0	0		9	11
8	0	12	-0	0		10	12
9	0	13	-0	0		11	13
10	0	14	-0	0		12	14
11	0	15	-0	0		13	15
12	0	16	-0	0		14	16
13	0	16	-0	0		14	16
14	0	16	-0	0		14	16
15	0	16	-0	0		14	16
16						14	14
17						14	14
18						14	14
19						14	14
20						14	14
21						14	14
22						14	14
23						14	14
24						14	14
25						14	14
26						14	14
27						14	14
28						14	14
29						14	14
30						14	14
31						14	14
32						14	14
33						14	14
34						14	14
35						14	14
36						14	14
37						14	14
38						14	14
39						14	14
40						14	14
41						14	14
42						14	14
43						14	14
44						14	14
45						14	14
46						14	14
47						14	14
48						14	14
49						14	14
50						14	14
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-26	157	-4	39		0	119

TIRS (EIRR) 21%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 30
 B/C 1.916

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 5.229 S/. Million
 Construction Cost: 51.454 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-26	0	0	29	-4	-4	-29
2	-26	3	-0	30	-4	1	-26
3	0	7	-1	2	-2	2	5
4	0	9	-1	1		3	8
5	0	10	-1	1		5	10
6	0	12	-1	1		7	12
7	0	14	-1	1		9	14
8	0	15	-1	1		10	15
9	0	16	-1	1		11	16
10	0	17	-1	1		12	17
11	0	19	-1	1		13	18
12	0	19	-1	1		14	19
13	0	19	-1	1		14	19
14	0	19	-1	1		14	19
15	0	19	-1	1		14	19
16	0	19	-1	1		14	19
17						14	14
18						14	14
19						14	14
20						14	14
21						14	14
22						14	14
23						14	14
24						14	14
25						14	14
26						14	14
27						14	14
28						14	14
29						14	14
30						14	14
31						14	14
32						14	14
33						14	14
34						14	14
35						14	14
36						14	14
37						14	14
38						14	14
39						14	14
40						14	14
41						14	14
42						14	14
43						14	14
44						14	14
45						14	14
46						14	14
47						14	14
48						14	14
49						14	14
50						14	14
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-51	220	-7	68		0	152

TIRS (EIRR) 18%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 32
 B/C 1.572

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 6.884 S/. Million
 Construction Cost: 52.224 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-26	0	0	30	-4		-30
2	-26	4	-0	30	-4	1	-26
3	0	9	-1	2	-2	2	6
4	0	10	-1	1		3	10
5	0	12	-1	1		5	11
6	0	14	-1	1		7	13
7	0	16	-1	1		9	15
8	0	17	-1	1		10	16
9	0	18	-1	1		11	18
10	0	19	-1	1		12	19
11	0	20	-1	1		13	20
12	0	21	-1	1		14	20
13	0	21	-1	1		14	21
14	0	21	-1	1		14	21
15	0	21	-1	1		14	21
16	0	21	-1	1		14	21
17						14	14
18						14	14
19						14	14
20						14	14
21						14	14
22						14	14
23						14	14
24						14	14
25						14	14
26						14	14
27						14	14
28						14	14
29						14	14
30						14	14
31						14	14
32						14	14
33						14	14
34						14	14
35						14	14
36						14	14
37						14	14
38						14	14
39						14	14
40						14	14
41						14	14
42						14	14
43						14	14
44						14	14
45						14	14
46						14	14
47						14	14
48						14	14
49						14	14
50						14	14
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-52	244	-8	69			175

TIRS (EIRR) 20%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 42
 B/C 1.744

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 7.993 S/. Million
 Construction Cost: 55.745 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-56	0	0	59	-4		-59
2	0	9	-1	4	-4	1	4
3	0	10	-1	2	-2	2	7
4	0	11	-1	1		3	11
5	0	13	-1	1		5	13
6	0	15	-1	1		7	15
7	0	17	-1	1		9	16
8	0	18	-1	1		10	18
9	0	19	-1	1		11	19
10	0	20	-1	1		12	20
11	0	21	-1	1		13	21
12	0	22	-1	1		14	21
13	0	22	-1	1		14	22
14	0	22	-1	1		14	22
15	0	22	-1	1		14	22
16						14	14
17						14	14
18						14	14
19						14	14
20						14	14
21						14	14
22						14	14
23						14	14
24						14	14
25						14	14
26						14	14
27						14	14
28						14	14
29						14	14
30						14	14
31						14	14
32						14	14
33						14	14
34						14	14
35						14	14
36						14	14
37						14	14
38						14	14
39						14	14
40						14	14
41						14	14
42						14	14
43						14	14
44						14	14
45						14	14
46						14	14
47						14	14
48						14	14
49						14	14
50						14	14
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-56	242	-8	72			169

TIRS (EIRR) 19%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 42
 B/C 1.675

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 8.380 S/. Million
 Construction Cost: 66.097 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-22	0	0	26	-4		-26
2	-22	3	-0	26	-4	1	-23
3	-22	7	-0	24	-2	2	-17
4	0	12	-1	1		3	11
5	0	13	-1	1		5	13
6	0	15	-1	1		7	15
7	0	17	-1	1		9	17
8	0	18	-1	1		10	18
9	0	20	-1	1		11	19
10	0	21	-1	1		12	20
11	0	22	-1	1		13	21
12	0	22	-1	1		14	22
13	0	23	-1	1		14	22
14	0	23	-1	1		14	22
15	0	23	-1	1		14	22
16	0	23	-1	1		14	22
17	0	23	-1	1		14	22
18						14	14
19						14	14
20						14	14
21						14	14
22						14	14
23						14	14
24						14	14
25						14	14
26						14	14
27						14	14
28						14	14
29						14	14
30						14	14
31						14	14
32						14	14
33						14	14
34						14	14
35						14	14
36						14	14
37						14	14
38						14	14
39						14	14
40						14	14
41						14	14
42						14	14
43						14	14
44						14	14
45						14	14
46						14	14
47						14	14
48						14	14
49						14	14
50						14	14
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-66	284	-10	85			199

TIRS (EIRR) 19%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 42
 B/C 1.639

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 8.584 S/. Million
 Construction Cost: 85.788 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-86	0	0	89	-4		-89
2	0	9	-1	4	-4	1	5
3	0	10	-1	3	-2	2	8
4	0	12	-1	1		3	11
5	0	14	-1	1		5	13
6	0	16	-1	1		7	15
7	0	17	-1	1		9	17
8	0	19	-1	1		10	18
9	0	20	-1	1		11	19
10	0	21	-1	1		12	20
11	0	22	-1	1		13	21
12	0	23	-1	1		14	22
13	0	23	-1	1		14	22
14	0	23	-1	1		14	22
15	0	23	-1	1		14	22
16						14	14
17						14	14
18						14	14
19						14	14
20						14	14
21						14	14
22						14	14
23						14	14
24						14	14
25						14	14
26						14	14
27						14	14
28						14	14
29						14	14
30						14	14
31						14	14
32						14	14
33						14	14
34						14	14
35						14	14
36						14	14
37						14	14
38						14	14
39						14	14
40						14	14
41						14	14
42						14	14
43						14	14
44						14	14
45						14	14
46						14	14
47						14	14
48						14	14
49						14	14
50						14	14
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-86	250	-12	107			143

TIRS (EIRR) 13%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 16
 B/C 1.180

River Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paraputa and Huayabamba

Construction Term : 10 years
 Evaluation Term : 24 years
 Annual Average Benefit: 82.489 S./ Million
 Construction Cost: 234.707 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-23	0	0	27	-4		-27
2	-23	9	-0	27	-4	1	-19
3	-23	18	-0	28	-4	2	-9
4	-23	28	-1	27	-3	4	2
5	-23	39	-1	24		6	15
6	-23	50	-1	25		9	26
7	-23	61	-1	25		12	36
8	-23	72	-2	25		14	47
9	-23	82	-2	25		16	57
10	-23	92	-2	26		18	66
11	0	102	-2	2		19	99
12	0	103	-2	2		20	101
13	0	104	-2	2		21	101
14	0	104	-2	2		21	102
15	0	104	-2	2		21	102
16	0	104	-2	2		21	102
17	0	104	-2	2		21	102
18	0	104	-2	2		21	102
19	0	104	-2	2		21	102
20	0	104	-2	2		21	102
21	0	104	-2	2		21	102
22	0	104	-2	2		21	102
23	0	104	-2	2		21	102
24	0	104	-2	2		21	102
25						21	
26						21	
27						21	
28						21	
29						21	
30						21	
31						21	
32						21	
33						21	
34						21	
35						21	
36						21	
37						21	
38						21	
39						21	
40						21	
41						21	
42						21	
43						21	
44						21	
45						21	
46						21	
47						21	
48						21	
49						21	
50						21	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-235	1,902	-43	292			1,611

TIRS (EIRR) 37%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 355
 B/C 1.451

River Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paraputa and Huayabamba

Construction Term : 14 years
 Evaluation Term : 28 years
 Annual Average Benefit: 202.073 S./ Million
 Construction Cost: 365.775 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-26	0	0	30	-4		-30
2	-26	15	-0	30	-4	1	-15
3	-26	31	-1	30	-4	2	0
4	-26	47	-1	30	-3	4	17
5	-26	64	-1	27		6	37
6	-26	81	-1	27		9	54
7	-26	98	-2	28		12	71
8	-26	115	-2	28		14	87
9	-26	131	-2	28		16	103
10	-26	147	-2	28		18	119
11	-26	164	-3	29		19	135
12	-26	179	-3	29		20	150
13	-26	194	-3	29		21	165
14	-26	209	-3	30		21	180
15	0	224	-4	4		21	220
16	0	224	-4	4		21	220
17	0	224	-4	4		21	220
18	0	224	-4	4		21	220
19	0	224	-4	4		21	220
20	0	224	-4	4		21	220
21	0	224	-4	4		21	220
22	0	224	-4	4		21	220
23	0	224	-4	4		21	220
24	0	224	-4	4		21	220
25	0	224	-4	4		21	220
26	0	224	-4	4		21	220
27	0	224	-4	4		21	220
28	0	224	-4	4		21	220
29						21	
30						21	
31						21	
32						21	
33						21	
34						21	
35						21	
36						21	
37						21	
38						21	
39						21	
40						21	
41						21	
42						21	
43						21	
44						21	
45						21	
46						21	
47						21	
48						21	
49						21	
50						21	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-366	4,605	-75	454			4,150

TIRS (EIRR) 54%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 809
 B/C 4.678

River Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paraputa and Huayabamba

Construction Term : 14 years
 Evaluation Term : 28 years
 Annual Average Benefit: 259.756 S./ Million
 Construction Cost: 451.881 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-32	0	0	36	-4		-36
2	-32	19	-0	36	-4	1	-17
3	-32	39	-1	37	-4	2	2
4	-32	59	-1	36	-3	4	23
5	-32	80	-1	34		6	47
6	-32	102	-2	34		9	68
7	-32	123	-2	34		12	89
8	-32	144	-2	35		14	109
9	-32	164	-3	35		16	129
10	-32	185	-3	35		18	149
11	-32	205	-3	36		19	169
12	-32	224	-4	36		20	189
13	-32	244	-4	36		21	208
14	-32	263	-4	36		21	226
15	0	281	-5	5		21	277
16	0	281	-5	5		21	277
17	0	281	-5	5		21	277
18	0	281	-5	5		21	277
19	0	281	-5	5		21	277
20	0	281	-5	5		21	277
21	0	281	-5	5		21	277
22	0	281	-5	5		21	277
23	0	281	-5	5		21	277
24	0	281	-5	5		21	277
25	0	281	-5	5		21	277
26	0	281	-5	5		21	277
27	0	281	-5	5		21	277
28	0	281	-5	5		21	277
29						21	
30						21	
31						21	
32						21	
33						21	
34						21	
35						21	
36						21	
37						21	
38						21	
39						21	
40						21	
41						21	
42						21	
43						21	
44						21	
45						21	
46						21	
47						21	
48						21	
49						21	
50						21	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-452	5,787	-93	558			5,229

TIRS (EIRR) 56%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 1,023
 B/C 4.801

River Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paraputa and Huayabamba

Construction Term : 20 years
 Evaluation Term : 34 years
 Annual Average Benefit: 302.876 S./ Million
 Construction Cost: 557.220 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-28	0	0	31	-4		-31
2	-28	16	-0	32	-4	1	-16
3	-28	32	-1	32	-4	2	-0
4	-28	49	-1	31	-3	4	18
5	-28	67	-1	29		6	38
6	-28	85	-1	29		9	55
7	-28	102	-2	30		12	73
8	-28	120	-2	30		14	90
9	-28	137	-2	30		16	107
10	-28	154	-3	30		18	123
11	-28	171	-3	31		19	140
12	-28	187	-3	31		20	156
13	-28	203	-3	31		21	172
14	-28	218	-4	31		21	187
15	-28	233	-4	32		21	202
16	-28	249	-4	32		21	217
17	-28	264	-4	32		21	231
18	-28	279	-5	33		21	246
19	-28	294	-5	33		21	261
20	-28	309	-5	33		21	276
21	0	324	-6	6		21	319
22	0	324	-6	6		21	319
23	0	324	-6	6		21	319
24	0	324	-6	6		21	319
25	0	324	-6	6		21	319
26	0	324	-6	6		21	319
27	0	324	-6	6		21	319
28	0	324	-6	6		21	319
29	0	324	-6	6		21	319
30	0	324	-6	6		21	319
31	0	324	-6	6		21	319
32	0	324	-6	6		21	319
33	0	324	-6	6		21	319
34	0	324	-6	6		21	319
35	0	324	-6	6		21	319
36						21	
37						21	
38						21	
39						21	
40						21	
41						21	
42						21	
43						21	
44						21	
45						21	
46						21	
47						21	
48						21	
49						21	
50						21	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-557	7,708	-131	702			7,007

TIRS (EIRR) 53%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 1,013
 B/C 4.760

River **Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paranaputa and Huayabamba**
 Construction Term : 21 years
 Evaluation Term : 35 years
 Annual Average Benefit: 320.089 S/. Million
 Construction Cost: 603.461 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-29	0	0	32	-4		-32
2	-29	16	-0	33	-4	1	-17
3	-29	32	-1	33	-4	2	-1
4	-29	49	-1	32	-3	4	17
5	-29	67	-1	30		6	37
6	-29	85	-1	30		9	55
7	-29	103	-2	30		12	73
8	-29	121	-2	31		14	90
9	-29	138	-2	31		16	107
10	-29	155	-3	31		18	123
11	-29	172	-3	32		19	140
12	-29	188	-3	32		20	156
13	-29	204	-3	32		21	172
14	-29	220	-4	32		21	187
15	-29	235	-4	33		21	202
16	-29	250	-4	33		21	217
17	-29	265	-5	33		21	232
18	-29	281	-5	34		21	247
19	-29	296	-5	34		21	262
20	-29	311	-5	34		21	277
21	-29	326	-6	34		21	292
22	0	342	-6	6		21	335
23	0	342	-6	6		21	335
24	0	342	-6	6		21	335
25	0	342	-6	6		21	335
26	0	342	-6	6		21	335
27	0	342	-6	6		21	335
28	0	342	-6	6		21	335
29	0	342	-6	6		21	335
30	0	342	-6	6		21	335
31	0	342	-6	6		21	335
32	0	342	-6	6		21	335
33	0	342	-6	6		21	335
34	0	342	-6	6		21	335
35	0	342	-6	6		21	335
36						21	
37						21	
38						21	
39						21	
40						21	
41						21	
42						21	
43						21	
44						21	
45						21	
46						21	
47						21	
48						21	
49						21	
50						21	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-603	8,294	-145	762			7,533

TIRS (EIRR) 52%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 1,035
 B/C 4.671

River **Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paranaputa and Huayabamba**
 Construction Term : 25 years
 Evaluation Term : 39 years
 Annual Average Benefit: 329.743 S/. Million
 Construction Cost: 654.227 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-26	0	0	30	-4		-30
2	-26	14	-0	30	-4	1	-16
3	-26	28	-1	30	-4	2	-2
4	-26	43	-1	30	-3	4	14
5	-26	59	-1	27		6	32
6	-26	75	-1	27		9	47
7	-26	91	-2	28		12	63
8	-26	106	-2	28		14	78
9	-26	121	-2	28		16	93
10	-26	136	-2	29		18	108
11	-26	151	-3	29		19	122
12	-26	165	-3	29		20	136
13	-26	179	-3	29		21	150
14	-26	193	-3	30		21	163
15	-26	206	-4	30		21	176
16	-26	219	-4	30		21	189
17	-26	232	-4	30		21	202
18	-26	246	-4	31		21	215
19	-26	259	-5	31		21	228
20	-26	272	-5	31		21	241
21	-26	285	-5	31		21	254
22	-26	298	-5	32		21	267
23	-26	312	-6	32		21	280
24	-26	325	-6	32		21	293
25	-26	338	-6	32		21	306
26	0	351	-7	7		21	345
27	0	351	-7	7		21	345
28	0	351	-7	7		21	345
29	0	351	-7	7		21	345
30	0	351	-7	7		21	345
31	0	351	-7	7		21	345
32	0	351	-7	7		21	345
33	0	351	-7	7		21	345
34	0	351	-7	7		21	345
35	0	351	-7	7		21	345
36	0	351	-7	7		21	345
37	0	351	-7	7		21	345
38	0	351	-7	7		21	345
39	0	351	-7	7		21	345
40						21	
41						21	
42						21	
43						21	
44						21	
45						21	
46						21	
47						21	
48						21	
49						21	
50						21	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-654	9,271	-170	838			8,433

TIRS (EIRR) 50%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 962
 B/C 4.557

River Cuenca Nanay

Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 17,363 S/. Million
 Construction Cost: 27,565 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-14	0	0	14	-1		-14
2	-14	9	-0	14		0	-5
3	0	18	-0	0		0	17
4	0	18	-0	0		1	17
5	0	18	-0	0		1	18
6	0	18	-0	0		1	18
7	0	18	-0	0		1	18
8	0	18	-0	0		1	18
9	0	18	-0	0		1	18
10	0	18	-0	0		1	18
11	0	19	-0	0		1	18
12	0	19	-0	0		1	18
13	0	19	-0	0		1	18
14	0	19	-0	0		1	18
15	0	19	-0	0		1	18
16	0	19	-0	0		1	18
17						1	1
18						1	1
19						1	1
20						1	1
21						1	1
22						1	1
23						1	1
24						1	1
25						1	1
26						1	1
27						1	1
28						1	1
29						1	1
30						1	1
31						1	1
32						1	1
33						1	1
34						1	1
35						1	1
36						1	1
37						1	1
38						1	1
39						1	1
40						1	1
41						1	1
42						1	1
43						1	1
44						1	1
45						1	1
46						1	1
47						1	1
48						1	1
49						1	1
50						0	0
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-28	264	-4	32			232

TIRS (EIRR) 61%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 91
 B/C 4.465

River Cuenca Nanay

Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 41,004 S/. Million
 Construction Cost: 37,242 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-19	0	0	19	-1		-19
2	-19	21	-0	19		0	2
3	0	41	-0	0		0	41
4	0	41	-0	0		1	41
5	0	42	-0	0		1	41
6	0	42	-0	0		1	41
7	0	42	-0	0		1	41
8	0	42	-0	0		1	42
9	0	42	-0	0		1	42
10	0	42	-0	0		1	42
11	0	42	-0	0		1	42
12	0	42	-0	0		1	42
13	0	42	-0	0		1	42
14	0	42	-0	0		1	42
15	0	42	-0	0		1	42
16	0	42	-0	0		1	42
17						1	1
18						1	1
19						1	1
20						1	1
21						1	1
22						1	1
23						1	1
24						1	1
25						1	1
26						1	1
27						1	1
28						1	1
29						1	1
30						1	1
31						1	1
32						1	1
33						1	1
34						1	1
35						1	1
36						1	1
37						1	1
38						1	1
39						1	1
40						1	1
41						1	1
42						1	1
43						1	1
44						1	1
45						1	1
46						1	1
47						1	1
48						1	1
49						1	1
50						0	0
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-37	607	-5	43			564

TIRS (EIRR) 107%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 236
 B/C 7.669

River Cuenca Nanay

Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 54.243 S/. Million
 Construction Cost: 42.694 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-21	0	0	22	-1		-22
2	-21	27	-0	22		0	6
3	0	54	-0	0		0	54
4	0	55	-0	0		0	54
5	0	55	-0	0		1	54
6	0	55	-0	0		1	55
7	0	55	-0	0		1	55
8	0	55	-0	0		1	55
9	0	55	-0	0		1	55
10	0	55	-0	0		1	55
11	0	55	-0	0		1	55
12	0	55	-0	0		1	55
13	0	55	-0	0		1	55
14	0	55	-0	0		1	55
15	0	55	-0	0		1	55
16	0	55	-0	0		1	55
17						1	
18						1	
19						1	
20						1	
21						1	
22						1	
23						1	
24						1	
25						1	
26						1	
27						1	
28						1	
29						1	
30						1	
31						1	
32						1	
33						1	
34						1	
35						1	
36						1	
37						1	
38						1	
39						1	
40						1	
41						1	
42						1	
43						1	
44						1	
45						1	
46						1	
47						1	
48						1	
49						1	
50						1	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-43	799	-6	50			749

TIRS (EIRR) 124%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 317
 B/C 8.832

River Cuenca Nanay

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 65.059 S/. Million
 Construction Cost: 54.680 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-18	0	0	19	-1		-19
2	-18	22	-0	18		0	3
3	-18	44	-0	19		0	25
4	0	65	-1	1		0	65
5	0	66	-1	1		1	65
6	0	66	-1	1		1	65
7	0	66	-1	1		1	65
8	0	66	-1	1		1	65
9	0	66	-1	1		1	65
10	0	66	-1	1		1	66
11	0	66	-1	1		1	66
12	0	66	-1	1		1	66
13	0	66	-1	1		1	66
14	0	66	-1	1		1	66
15	0	66	-1	1		1	66
16	0	66	-1	1		1	66
17	0	66	-1	1		1	66
18						1	
19						1	
20						1	
21						1	
22						1	
23						1	
24						1	
25						1	
26						1	
27						1	
28						1	
29						1	
30						1	
31						1	
32						1	
33						1	
34						1	
35						1	
36						1	
37						1	
38						1	
39						1	
40						1	
41						1	
42						1	
43						1	
44						1	
45						1	
46						1	
47						1	
48						1	
49						1	
50						1	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-55	990	-8	64			926

TIRS (EIRR) 116%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 366
 B/C 8.409

River Cuenca Nanay

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 69.701 S/. Million
 Construction Cost: 68.894 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-23	0	0	24	-1		-24
2	-23	23	-0	23		0	0
3	-23	47	-0	23			23
4	0	70	-1	1		0	69
5	0	70	-1	1		1	70
6	0	70	-1	1		1	70
7	0	70	-1	1		1	70
8	0	71	-1	1		1	70
9	0	71	-1	1		1	70
10	0	71	-1	1		1	70
11	0	71	-1	1		1	70
12	0	71	-1	1		1	70
13	0	71	-1	1		1	70
14	0	71	-1	1		1	70
15	0	71	-1	1		1	70
16	0	71	-1	1		1	70
17	0	71	-1	1		1	70
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-69	1,059	-10	80			979

TIRS (EIRR) 99%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 383
 B/C 7.164

River Cuenca Nanay

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 72.642 S/. Million
 Construction Cost: 74.752 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-25	0	0	26	-1		-26
2	-25	24	-0	25		0	-1
3	-25	49	-0	25		0	23
4	0	73	-1	1		0	72
5	0	73	-1	1		1	72
6	0	73	-1	1		1	73
7	0	73	-1	1		1	73
8	0	74	-1	1		1	73
9	0	74	-1	1		1	73
10	0	74	-1	1		1	73
11	0	74	-1	1		1	73
12	0	74	-1	1		1	73
13	0	74	-1	1		1	73
14	0	74	-1	1		1	73
15	0	74	-1	1		1	73
16	0	74	-1	1		1	73
17	0	74	-1	1		1	73
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-75	1,103	-11	87			1,017

TIRS (EIRR) 95%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 396
 B/C 6.883

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 6.484 S/. Million
 Construction Cost: 3.024 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-3	0	0	7	-4		-7
2	0	7	-0	3	-3	1	4
3	0	8	-0	0		2	8
4	0	9	-0	0		3	9
5	0	11	-0	0		4	11
6	0	13	-0	0		6	13
7	0	14	-0	0		7	14
8	0	15	-0	0		8	15
9	0	15	-0	0		9	15
10	0	16	-0	0		10	16
11	0	17	-0	0		11	17
12	0	18	-0	0		11	18
13	0	18	-0	0		11	18
14	0	18	-0	0		11	18
15	0	18	-0	0		11	18
16						11	
17						11	
18						11	
19						11	
20						11	
21						11	
22						11	
23						11	
24						11	
25						11	
26						11	
27						11	
28						11	
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-3	196	-0	10			185

TIRS (EIRR) 99%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 76
 B/C 9.417

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 13.849 S/. Million
 Construction Cost: 3.024 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-3	0	0	7	-4		-7
2	0	14	-0	3	-3	1	11
3	0	16	-0	0		2	15
4	0	17	-0	0		3	17
5	0	18	-0	0		4	18
6	0	20	-0	0		6	20
7	0	21	-0	0		7	21
8	0	22	-0	0		8	22
9	0	23	-0	0		9	23
10	0	24	-0	0		10	24
11	0	25	-0	0		11	25
12	0	25	-0	0		11	25
13	0	25	-0	0		11	25
14	0	25	-0	0		11	25
15	0	25	-0	0		11	25
16						11	
17						11	
18						11	
19						11	
20						11	
21						11	
22						11	
23						11	
24						11	
25						11	
26						11	
27						11	
28						11	
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-3	299	-0	10			289

TIRS (EIRR) 193%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 125
 B/C 14.908

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 22.434 S/. Million
 Construction Cost: 73.097 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-24	0	0	28	-4		-28
2	-24	8	-0	28	-3	1	-20
3	-24	17	-0	25		2	-8
4	0	25	-1	1		3	25
5	0	27	-1	1		4	26
6	0	28	-1	1		6	28
7	0	30	-1	1		7	29
8	0	31	-1	1		8	30
9	0	31	-1	1		9	31
10	0	32	-1	1		10	32
11	0	33	-1	1		11	32
12	0	34	-1	1		11	33
13	0	34	-1	1		11	33
14	0	34	-1	1		11	33
15	0	34	-1	1		11	33
16	0	34	-1	1		11	33
17	0	34	-1	1		11	33
18						11	
19						11	
20						11	
21						11	
22						11	
23						11	
24						11	
25						11	
26						11	
27						11	
28						11	
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-73	464	-11	91		0	373

TIRS (EIRR) 33%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 116
 B/C 2.630

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 9 years
 Evaluation Term : 23 years
 Annual Average Benefit: 34.884 S/. Million
 Construction Cost: 226.479 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-25	0	0	29	-4		-29
2	-25	4	-0	29	-3	1	-24
3	-25	9	-1	26		2	-16
4	-25	15	-1	26		3	-11
5	-25	20	-1	26		4	-6
6	-25	25	-1	26		6	-1
7	-25	31	-2	27		7	4
8	-25	35	-2	27		8	8
9	-25	40	-2	27		9	13
10	0	45	-2	2		10	42
11	0	46	-2	2		11	43
12	0	46	-2	2		11	44
13	0	46	-2	2		11	44
14	0	46	-2	2		11	44
15	0	46	-2	2		11	44
16	0	46	-2	2		11	44
17	0	46	-2	2		11	44
18	0	46	-2	2		11	44
19	0	46	-2	2		11	44
20	0	46	-2	2		11	44
21	0	46	-2	2		11	44
22	0	46	-2	2		11	44
23	0	46	-2	2		11	44
24						11	
25						11	
26						11	
27						11	
28						11	
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-226	822	-41	274		0	548

TIRS (EIRR) 17%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 77
 B/C 1.471

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 14 years
 Evaluation Term : 28 years
 Annual Average Benefit: 40.801 S/. Million
 Construction Cost: 338.867 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-24	0	0	28	-4		-28
2	-24	3	-0	28	-3	1	-24
3	-24	7	-0	25		2	-17
4	-24	12	-1	25		3	-13
5	-24	16	-1	25		4	-9
6	-24	21	-1	25		6	-5
7	-24	25	-1	26		7	-1
8	-24	29	-2	26		8	3
9	-24	32	-2	26		9	6
10	-24	36	-2	26		10	10
11	-24	40	-2	27		11	13
12	-24	43	-3	27		11	16
13	-24	46	-3	27		11	19
14	-24	49	-3	27		11	22
15	0	52	-3	3		11	49
16	0	52	-3	3		11	49
17	0	52	-3	3		11	49
18	0	52	-3	3		11	49
19	0	52	-3	3		11	49
20	0	52	-3	3		11	49
21	0	52	-3	3		11	49
22	0	52	-3	3		11	49
23	0	52	-3	3		11	49
24	0	52	-3	3		11	49
25	0	52	-3	3		11	49
26	0	52	-3	3		11	49
27	0	52	-3	3		11	49
28	0	52	-3	3		11	49
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-339	1,086	-69	415			671

TIRS (EIRR) 13%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 47
 B/C 1.233

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 15 years
 Evaluation Term : 29 years
 Annual Average Benefit: 44.511 S/. Million
 Construction Cost: 411.498 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-27	0	0	31	-4		-31
2	-27	4	-0	31	-3	1	-28
3	-27	8	-1	28		2	-20
4	-27	12	-1	28		3	-16
5	-27	16	-1	29		4	-12
6	-27	21	-1	29		6	-8
7	-27	25	-2	29		7	-4
8	-27	29	-2	29		8	-0
9	-27	33	-2	30		9	3
10	-27	37	-2	30		10	7
11	-27	40	-3	30		11	10
12	-27	44	-3	30		11	13
13	-27	47	-3	31		11	16
14	-27	50	-4	31		11	19
15	-27	53	-4	31		11	21
16	0	56	-4	4		11	51
17	0	56	-4	4		11	51
18	0	56	-4	4		11	51
19	0	56	-4	4		11	51
20	0	56	-4	4		11	51
21	0	56	-4	4		11	51
22	0	56	-4	4		11	51
23	0	56	-4	4		11	51
24	0	56	-4	4		11	51
25	0	56	-4	4		11	51
26	0	56	-4	4		11	51
27	0	56	-4	4		11	51
28	0	56	-4	4		11	51
29	0	56	-4	4		11	51
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-411	1,195	-86	505			690

TIRS (EIRR) 12%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 25
 B/C 1.109

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 3.358 S./ Million
 Construction Cost: 19.471 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-19	0	0	23	-3		-23
2	0	4	-0	0		1	4
3	0	4	-0	0		1	4
4	0	5	-0	0		2	5
5	0	6	-0	0		2	6
6	0	7	-0	0		3	6
7	0	7	-0	0		4	7
8	0	7	-0	0		4	7
9	0	8	-0	0		5	8
10	0	8	-0	0		5	8
11	0	9	-0	0		5	9
12	0	9	-0	0		5	9
13	0	9	-0	0		5	9
14	0	9	-0	0		5	9
15	0	9	-0	0		5	9
16						5	
17						5	
18						5	
19						5	
20						5	
21						5	
22						5	
23						5	
24						5	
25						5	
26						5	
27						5	
28						5	
29						5	
30						5	
31						5	
32						5	
33						5	
34						5	
35						5	
36						5	
37						5	
38						5	
39						5	
40						5	
41						5	
42						5	
43						5	
44						5	
45						5	
46						5	
47						5	
48						5	
49						5	
50						5	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-19	100	-3	26			75

TIRS (EIRR) 24%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 22
 B/C 1.989

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 10.007 S./ Million
 Construction Cost: 75.859 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-25	0	0	29	-3		-29
2	-25	4	-0	26		1	-22
3	-25	8	-1	26		1	-18
4	0	12	-1	1		2	11
5	0	13	-1	1		2	12
6	0	13	-1	1		3	13
7	0	14	-1	1		4	13
8	0	14	-1	1		4	13
9	0	15	-1	1		5	14
10	0	15	-1	1		5	14
11	0	15	-1	1		5	15
12	0	15	-1	1		5	15
13	0	15	-1	1		5	15
14	0	15	-1	1		5	15
15	0	15	-1	1		5	15
16	0	15	-1	1		5	15
17	0	15	-1	1		5	15
18						5	
19						5	
20						5	
21						5	
22						5	
23						5	
24						5	
25						5	
26						5	
27						5	
28						5	
29						5	
30						5	
31						5	
32						5	
33						5	
34						5	
35						5	
36						5	
37						5	
38						5	
39						5	
40						5	
41						5	
42						5	
43						5	
44						5	
45						5	
46						5	
47						5	
48						5	
49						5	
50						5	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-76	214	-11	91			124

TIRS (EIRR) 14%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 16
 B/C 1.227

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 4 years
 Evaluation Term : 18 years
 Annual Average Benefit: 13.542 S/. Million
 Construction Cost: 101.467 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-25	0	0	29	-3		-29
2	-25	4	-0	26		1	-22
3	-25	8	-1	26		1	-18
4	-25	12	-1	26		2	-14
5	0	16	-1	1		2	15
6	0	17	-1	1		3	16
7	0	17	-1	1		4	16
8	0	18	-1	1		4	17
9	0	18	-1	1		5	17
10	0	18	-1	1		5	17
11	0	19	-1	1		5	18
12	0	19	-1	1		5	18
13	0	19	-1	1		5	18
14	0	19	-1	1		5	18
15	0	19	-1	1		5	18
16	0	19	-1	1		5	18
17	0	19	-1	1		5	18
18	0	19	-1	1		5	18
19						5	
20						5	
21						5	
22						5	
23						5	
24						5	
25						5	
26						5	
27						5	
28						5	
29						5	
30						5	
31						5	
32						5	
33						5	
34						5	
35						5	
36						5	
37						5	
38						5	
39						5	
40						5	
41						5	
42						5	
43						5	
44						5	
45						5	
46						5	
47						5	
48						5	
49						5	
50						5	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-101	279	-16	121			159

TIRS (EIRR) 13%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 18
 B/C 1.199

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 5 years
 Evaluation Term : 19 years
 Annual Average Benefit: 15.922 S/. Million
 Construction Cost: 125.300 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-25	0	0	28	-3		-28
2	-25	4	-0	25		1	-22
3	-25	7	-1	26		1	-18
4	-25	11	-1	26		2	-15
5	-25	15	-1	26		2	-11
6	0	19	-1	1		3	18
7	0	20	-1	1		4	18
8	0	20	-1	1		4	19
9	0	20	-1	1		5	19
10	0	21	-1	1		5	20
11	0	21	-1	1		5	20
12	0	21	-1	1		5	20
13	0	21	-1	1		5	20
14	0	21	-1	1		5	20
15	0	21	-1	1		5	20
16	0	21	-1	1		5	20
17	0	21	-1	1		5	20
18	0	21	-1	1		5	20
19	0	21	-1	1		5	20
20						5	
21						5	
22						5	
23						5	
24						5	
25						5	
26						5	
27						5	
28						5	
29						5	
30						5	
31						5	
32						5	
33						5	
34						5	
35						5	
36						5	
37						5	
38						5	
39						5	
40						5	
41						5	
42						5	
43						5	
44						5	
45						5	
46						5	
47						5	
48						5	
49						5	
50						5	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-125	330	-20	149			181

TIRS (EIRR) 12%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 15
 B/C 1.139

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 7 years
 Evaluation Term : 21 years
 Annual Average Benefit: 16.864 S/. Million
 Construction Cost: 153.783 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-22	0	0	25	-3		-25
2	-22	3	-0	22		1	-19
3	-22	6	-0	22		1	-17
4	-22	9	-1	23		2	-14
5	-22	12	-1	23		2	-11
6	-22	15	-1	23		3	-8
7	-22	18	-1	23		4	-5
8	0	21	-2	2		4	19
9	0	21	-2	2		5	20
10	0	22	-2	2		5	20
11	0	22	-2	2		5	21
12	0	22	-2	2		5	21
13	0	22	-2	2		5	21
14	0	22	-2	2		5	21
15	0	22	-2	2		5	21
16	0	22	-2	2		5	21
17	0	22	-2	2		5	21
18	0	22	-2	2		5	21
19	0	22	-2	2		5	21
20	0	22	-2	2		5	21
21	0	22	-2	2		5	21
22						5	21
23						5	21
24						5	21
25						5	21
26						5	21
27						5	21
28						5	21
29						5	21
30						5	21
31						5	21
32						5	21
33						5	21
34						5	21
35						5	21
36						5	21
37						5	21
38						5	21
39						5	21
40						5	21
41						5	21
42						5	21
43						5	21
44						5	21
45						5	21
46						5	21
47						5	21
48						5	21
49						5	21
50						5	21
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-154	372	-26	183			189

TIRS (EIRR) 10%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 3
 B/C 1.024

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 7 years
 Evaluation Term : 21 years
 Annual Average Benefit: 17.478 S/. Million
 Construction Cost: 187.122 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-27	0	0	30	-3		-30
2	-27	3	-0	27		1	-24
3	-27	6	-1	27		1	-21
4	-27	9	-1	28		2	-18
5	-27	12	-1	28		2	-15
6	-27	16	-1	28		3	-12
7	-27	19	-2	28		4	-10
8	0	22	-2	2		4	20
9	0	22	-2	2		5	20
10	0	22	-2	2		5	21
11	0	23	-2	2		5	21
12	0	23	-2	2		5	21
13	0	23	-2	2		5	21
14	0	23	-2	2		5	21
15	0	23	-2	2		5	21
16	0	23	-2	2		5	21
17	0	23	-2	2		5	21
18	0	23	-2	2		5	21
19	0	23	-2	2		5	21
20	0	23	-2	2		5	21
21	0	23	-2	2		5	21
22						5	21
23						5	21
24						5	21
25						5	21
26						5	21
27						5	21
28						5	21
29						5	21
30						5	21
31						5	21
32						5	21
33						5	21
34						5	21
35						5	21
36						5	21
37						5	21
38						5	21
39						5	21
40						5	21
41						5	21
42						5	21
43						5	21
44						5	21
45						5	21
46						5	21
47						5	21
48						5	21
49						5	21
50						5	21
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-187	383	-32	222			160

TIRS (EIRR) 8%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -19
 B/C 0.869

River Cuenca Biabo

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.000 S/. Million
 Construction Cost: 0.000 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-0	0	0	0	-0	0	-0
2	0	0	-0	0	0	0	0
3	0	0	-0	0	0	0	0
4	0	0	-0	0	0	0	0
5	0	0	-0	0	0	0	0
6	0	0	-0	0	0	0	0
7	0	0	-0	0	0	0	0
8	0	0	-0	0	0	0	0
9	0	0	-0	0	0	0	0
10	0	0	-0	0	0	0	0
11	0	0	-0	0	0	0	0
12	0	0	-0	0	0	0	0
13	0	0	-0	0	0	0	0
14	0	0	-0	0	0	0	0
15	0	0	-0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0
100	-0	4	-0	0	0	0	4

TIRS (EIRR) 50%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 1
 B/C 7.017

River Cuenca Biabo

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.091 S/. Million
 Construction Cost: 0.323 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-0	0	0	1	-0	0	-1
2	0	0	-0	0	0	0	0
3	0	0	-0	0	0	0	0
4	0	0	-0	0	0	0	0
5	0	0	-0	0	0	0	0
6	0	0	-0	0	0	0	0
7	0	0	-0	0	0	0	0
8	0	0	-0	0	0	0	0
9	0	0	-0	0	0	0	0
10	0	0	-0	0	0	0	0
11	0	0	-0	0	0	0	0
12	0	0	-0	0	0	0	0
13	0	0	-0	0	0	0	0
14	0	0	-0	0	0	0	0
15	0	0	-0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0
31	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	0
34	0	0	0	0	0	0	0
35	0	0	0	0	0	0	0
36	0	0	0	0	0	0	0
37	0	0	0	0	0	0	0
38	0	0	0	0	0	0	0
39	0	0	0	0	0	0	0
40	0	0	0	0	0	0	0
41	0	0	0	0	0	0	0
42	0	0	0	0	0	0	0
43	0	0	0	0	0	0	0
44	0	0	0	0	0	0	0
45	0	0	0	0	0	0	0
46	0	0	0	0	0	0	0
47	0	0	0	0	0	0	0
48	0	0	0	0	0	0	0
49	0	0	0	0	0	0	0
50	0	0	0	0	0	0	0
51	0	0	0	0	0	0	0
52	0	0	0	0	0	0	0
53	0	0	0	0	0	0	0
54	0	0	0	0	0	0	0
55	0	0	0	0	0	0	0
56	0	0	0	0	0	0	0
57	0	0	0	0	0	0	0
58	0	0	0	0	0	0	0
59	0	0	0	0	0	0	0
60	0	0	0	0	0	0	0
61	0	0	0	0	0	0	0
62	0	0	0	0	0	0	0
63	0	0	0	0	0	0	0
64	0	0	0	0	0	0	0
65	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0
100	-0	5	-0	1	0	0	4

TIRS (EIRR) 40%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 2
 B/C 4.013

River Cuenca Biabo

Construction Term : 10 years
 Evaluation Term : 24 years
 Annual Average Benefit: 0.158 S/. Million
 Construction Cost: 242.618 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
Year							
1	-24	0	0	25	-0		-25
2	-24	0	-0	25		0	-24
3	-24	0	-0	25		0	-25
4	-24	0	-1	25		0	-25
5	-24	0	-1	25		0	-25
6	-24	0	-1	25		0	-25
7	-24	0	-1	26		0	-25
8	-24	0	-2	26		0	-26
9	-24	0	-2	26		0	-26
10	-24	0	-2	26		0	-26
11	0	1	-2	2		0	-2
12	0	1	-2	2		0	-2
13	0	1	-2	2		0	-2
14	0	1	-2	2		0	-2
15	0	1	-2	2		0	-2
16	0	1	-2	2		0	-2
17	0	1	-2	2		0	-2
18	0	1	-2	2		0	-2
19	0	1	-2	2		0	-2
20	0	1	-2	2		0	-2
21	0	1	-2	2		0	-2
22	0	1	-2	2		0	-2
23	0	1	-2	2		0	-2
24	0	1	-2	2		0	-2
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-243	10	-45	288			-278

TIRS (EIRR) -
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -159
 B/C 0.018

River Cuenca Biabo

Construction Term : 10 years
 Evaluation Term : 24 years
 Annual Average Benefit: 0.212 S/. Million
 Construction Cost: 243.706 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
Year							
1	-24	0	0	25	-0		-25
2	-24	0	-0	25		0	-25
3	-24	0	-0	25		0	-25
4	-24	0	-1	25		0	-25
5	-24	0	-1	25		0	-25
6	-24	0	-1	26		0	-25
7	-24	0	-1	26		0	-25
8	-24	0	-2	26		0	-26
9	-24	0	-2	26		0	-26
10	-24	1	-2	27		0	-26
11	0	1	-2	2		0	-2
12	0	1	-2	2		0	-2
13	0	1	-2	2		0	-2
14	0	1	-2	2		0	-2
15	0	1	-2	2		0	-2
16	0	1	-2	2		0	-2
17	0	1	-2	2		0	-2
18	0	1	-2	2		0	-2
19	0	1	-2	2		0	-2
20	0	1	-2	2		0	-2
21	0	1	-2	2		0	-2
22	0	1	-2	2		0	-2
23	0	1	-2	2		0	-2
24	0	1	-2	2		0	-2
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-244	11	-45	289			-278

TIRS (EIRR) -
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -159
 B/C 0.019

River Cuenca Biabo

Construction Term : 10 years
 Evaluation Term : 24 years
 Annual Average Benefit: 0.247 S/. Million
 Construction Cost: 248.086 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-25	0	0	25	-0		-25
2	-25	0	-0	25		0	-25
3	-25	0	-0	25		0	-25
4	-25	0	-1	26		0	-25
5	-25	0	-1	26		0	-26
6	-25	0	-1	26		0	-26
7	-25	0	-1	26		0	-26
8	-25	0	-2	27		0	-26
9	-25	1	-2	27		0	-26
10	-25	1	-2	27		0	-26
11	0	1	-2	2		0	-2
12	0	1	-2	2		0	-2
13	0	1	-2	2		0	-2
14	0	1	-2	2		0	-2
15	0	1	-2	2		0	-2
16	0	1	-2	2		0	-2
17	0	1	-2	2		0	-2
18	0	1	-2	2		0	-2
19	0	1	-2	2		0	-2
20	0	1	-2	2		0	-2
21	0	1	-2	2		0	-2
22	0	1	-2	2		0	-2
23	0	1	-2	2		0	-2
24	0	1	-2	2		0	-2
25	0						0
26	0						0
27	0						0
28	0						0
29	0						0
30	0						0
31	0						0
32	0						0
33	0						0
34	0						0
35	0						0
36	0						0
37	0						0
38	0						0
39	0						0
40	0						0
41	0						0
42	0						0
43	0						0
44	0						0
45	0						0
46	0						0
47	0						0
48	0						0
49	0						0
50	0						0
51	0						0
52	0						0
53	0						0
54	0						0
55	0						0
56	0						0
57	0						0
58	0						0
59	0						0
60	0						0
61	0						0
62	0						0
63	0						0
64	0						0
65	0						0
66	0						0
67	0						0
68	0						0
69	0						0
100	-248	12	-46	294			-282

TIRS (EIRR) -
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -162
 B/C 0.020

River Cuenca Biabo

Construction Term : 10 years
 Evaluation Term : 24 years
 Annual Average Benefit: 0.275 S/. Million
 Construction Cost: 257.669 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-26	0	0	26	-0		-26
2	-26	0	-0	26		0	-26
3	-26	0	-1	26		0	-26
4	-26	0	-1	27		0	-26
5	-26	0	-1	27		0	-27
6	-26	0	-1	27		0	-27
7	-26	0	-2	27		0	-27
8	-26	0	-2	28		0	-27
9	-26	1	-2	28		0	-27
10	-26	1	-2	28		0	-27
11	0	1	-3	3		0	-2
12	0	1	-3	3		0	-2
13	0	1	-3	3		0	-2
14	0	1	-3	3		0	-2
15	0	1	-3	3		0	-2
16	0	1	-3	3		0	-2
17	0	1	-3	3		0	-2
18	0	1	-3	3		0	-2
19	0	1	-3	3		0	-2
20	0	1	-3	3		0	-2
21	0	1	-3	3		0	-2
22	0	1	-3	3		0	-2
23	0	1	-3	3		0	-2
24	0	1	-3	3		0	-2
25	0						0
26	0						0
27	0						0
28	0						0
29	0						0
30	0						0
31	0						0
32	0						0
33	0						0
34	0						0
35	0						0
36	0						0
37	0						0
38	0						0
39	0						0
40	0						0
41	0						0
42	0						0
43	0						0
44	0						0
45	0						0
46	0						0
47	0						0
48	0						0
49	0						0
50	0						0
51	0						0
52	0						0
53	0						0
54	0						0
55	0						0
56	0						0
57	0						0
58	0						0
59	0						0
60	0						0
61	0						0
62	0						0
63	0						0
64	0						0
65	0						0
66	0						0
67	0						0
68	0						0
69	0						0
100	-258	12	-48	306			-293

TIRS (EIRR) -
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -168
 B/C 0.020

River Cuenca Chancay-Lambayeque

Construction Term : 9 years
 Evaluation Term : 23 years
 Annual Average Benefit: 9.550 S/. Million
 Construction Cost: 133.078 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-15	0	0	17	-2		-17
2	-15	1	-0	15		0	-14
3	-15	3	-0	15		1	-12
4	-15	4	-0	15		1	-11
5	-15	6	-1	15		1	-10
6	-15	7	-1	16		2	-8
7	-15	8	-1	16		2	-7
8	-15	10	-1	16		2	-6
9	-15	11	-1	16		3	-5
10	0	12	-1	1		3	11
11	0	13	-1	1		3	11
12	0	13	-1	1		3	11
13	0	13	-1	1		3	11
14	0	13	-1	1		3	11
15	0	13	-1	1		3	11
16	0	13	-1	1		3	11
17	0	13	-1	1		3	11
18	0	13	-1	1		3	11
19	0	13	-1	1		3	11
20	0	13	-1	1		3	11
21	0	13	-1	1		3	11
22	0	13	-1	1		3	11
23	0	13	-1	1		3	11
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-133	227	-24	159			68

TIRS (EIRR) 5%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -27
 B/C 0.709

River Cuenca Chancay-Lambayeque

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 1.069 S/. Million
 Construction Cost: 53.741 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-54	0	0	56	-2		-56
2	0	1	-1	1		0	1
3	0	2	-1	1		1	1
4	0	2	-1	1		1	2
5	0	2	-1	1		1	2
6	0	3	-1	1		2	2
7	0	3	-1	1		2	3
8	0	3	-1	1		2	3
9	0	4	-1	1		3	3
10	0	4	-1	1		3	3
11	0	4	-1	1		3	4
12	0	4	-1	1		3	4
13	0	4	-1	1		3	4
14	0	4	-1	1		3	4
15	0	4	-1	1		3	4
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-54	45	-8	63			-18

TIRS (EIRR) -4%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -35
 B/C 0.357

River **Cuenca Chancay-Lambayeque**
 Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 3.756 S./ Million
 Construction Cost: 75.124 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-38	0	0	39	-2		-39
2	-38	2	-0	38		0	-36
3	0	4	-1	1		1	4
4	0	5	-1	1		1	4
5	0	5	-1	1		1	4
6	0	6	-1	1		2	5
7	0	6	-1	1		2	5
8	0	6	-1	1		2	5
9	0	6	-1	1		3	6
10	0	7	-1	1		3	6
11	0	7	-1	1		3	6
12	0	7	-1	1		3	6
13	0	7	-1	1		3	6
14	0	7	-1	1		3	6
15	0	7	-1	1		3	6
16	0	7	-1	1		3	6
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-75	88	-11	88			0

TIRS (EIRR) 0%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -35
 B/C 0.519

River **Cuenca Chancay-Lambayeque**
 Construction Term : 6 years
 Evaluation Term : 20 years
 Annual Average Benefit: 5.859 S./ Million
 Construction Cost: 85.588 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-14	0	0	16	-2		-16
2	-14	1	-0	14		0	-13
3	-14	3	-0	15		1	-12
4	-14	4	-0	15		1	-11
5	-14	5	-1	15		1	-10
6	-14	7	-1	15		2	-8
7	0	8	-1	1		2	7
8	0	8	-1	1		2	7
9	0	8	-1	1		3	8
10	0	9	-1	1		3	8
11	0	9	-1	1		3	8
12	0	9	-1	1		3	8
13	0	9	-1	1		3	8
14	0	9	-1	1		3	8
15	0	9	-1	1		3	8
16	0	9	-1	1		3	8
17	0	9	-1	1		3	8
18	0	9	-1	1		3	8
19	0	9	-1	1		3	8
20	0	9	-1	1		3	8
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-86	142	-14	102			41

TIRS (EIRR) 5%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -20
 B/C 0.709

River Cuenca Chancay-Lambayeque

Construction Term : 7 years
 Evaluation Term : 21 years
 Annual Average Benefit: 8.307 S/. Million
 Construction Cost: 103.424 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-15	0	0	17	-2		-17
2	-15	1	-0	15		0	-13
3	-15	3	-0	15		1	-12
4	-15	5	-0	15		1	-11
5	-15	6	-1	15		1	-9
6	-15	8	-1	16		2	-8
7	-15	9	-1	16		2	-6
8	0	11	-1	1		2	10
9	0	11	-1	1		3	10
10	0	11	-1	1		3	10
11	0	11	-1	1		3	10
12	0	11	-1	1		3	10
13	0	11	-1	1		3	10
14	0	11	-1	1		3	10
15	0	11	-1	1		3	10
16	0	11	-1	1		3	10
17	0	11	-1	1		3	10
18	0	11	-1	1		3	10
19	0	11	-1	1		3	10
20	0	11	-1	1		3	10
21	0	11	-1	1		3	10
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-103	190	-18	123			67

TIRS (EIRR) 6%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -18
 B/C 0.780

River Cuenca Chancay-Lambayeque

Construction Term : 9 years
 Evaluation Term : 23 years
 Annual Average Benefit: 10.396 S/. Million
 Construction Cost: 155.203 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-17	0	0	19	-2		-19
2	-17	1	-0	17		0	-16
3	-17	3	-0	18		1	-15
4	-17	4	-1	18		1	-13
5	-17	6	-1	18		1	-12
6	-17	8	-1	18		2	-10
7	-17	9	-1	18		2	-9
8	-17	10	-1	18		2	-8
9	-17	12	-1	19		3	-7
10	0	13	-2	2		3	12
11	0	13	-2	2		3	12
12	0	13	-2	2		3	12
13	0	13	-2	2		3	12
14	0	13	-2	2		3	12
15	0	13	-2	2		3	12
16	0	13	-2	2		3	12
17	0	13	-2	2		3	12
18	0	13	-2	2		3	12
19	0	13	-2	2		3	12
20	0	13	-2	2		3	12
21	0	13	-2	2		3	12
22	0	13	-2	2		3	12
23	0	13	-2	2		3	12
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-155	242	-28	185			57

TIRS (EIRR) 4%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -38
 B/C 0.650

River: Cuenca Piura + Chira
 Construction Term: 26 years
 Evaluation Term: 46 years
 Annual Average Benefit: 20.776 S./ Million
 Construction Cost: 647.599 S./ Million
 O & M Cost: 1 %

50-Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-25	0	0	29	-4		-29
2	-25	1	-0	29	-4	1	-28
3	-25	3	-0	29	-3	2	-25
4	-25	6	-1	26	0	3	-20
5	-25	9	-1	26	0	5	-17
6	-25	12	-1	26		8	-15
7	-25	14	-1	26		10	-12
8	-25	17	-2	27		11	-10
9	-25	19	-2	27		12	-8
10	-25	21	-2	27		13	-7
11	-25	23	-2	27		15	-5
12	-25	24	-3	28		15	-3
13	-25	25	-3	28		16	-3
14	-25	26	-3	28		16	-2
15	-25	27	-3	28		16	-2
16	-25	28	-4	29		16	-1
17	-25	28	-4	29		16	-0
18	-25	29	-4	29		16	0
19	-25	30	-4	29		16	1
20	-25	31	-5	30		16	1
21	-25	32	-5	30		16	2
22	-25	32	-5	30		16	2
23	-25	33	-5	30		16	3
24	-25	34	-6	31		16	3
25	-25	35	-6	31		16	4
26	-25	36	-6	31		16	5
27	0	36	-6	6		16	30
28	0	36	-6	6		16	30
29	0	36	-6	6		16	30
30	0	36	-6	6		16	30
31	0	36	-6	6		16	30
32	0	36	-6	6		16	30
33	0	36	-6	6		16	30
34	0	36	-6	6		16	30
35	0	36	-6	6		16	30
36	0	36	-6	6		16	30
37	0	36	-6	6		16	30
38	0	36	-6	6		16	30
39	0	36	-6	6		16	30
40	0	36	-6	6		16	30
41	0	36	-6	6		16	30
42	0	36	-6	6		16	30
43	0	36	-6	6		16	30
44	0	36	-6	6		16	30
45	0	36	-6	6		16	30
46	0	36	-6	6		16	30
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-648	1,304	-210	870			434

TIRS (EIRR) 4%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -99
 B/C 0.619

River: Cuenca Piura + Chira
 Construction Term: 1 years
 Evaluation Term: 15 years
 Annual Average Benefit: 0.881 S./ Million
 Construction Cost: 1.165 S./ Million
 O & M Cost: 1 %

2-Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-1	0	0	5	-4		-5
2	0	1	-0	4	-4	1	-3
3	0	3	-0	3	-3	2	-1
4	0	4	-0	0	0	3	4
5	0	6	-0	0	0	5	6
6	0	8	-0	0	0	8	8
7	0	10	-0	0	0	10	10
8	0	12	-0	0	0	11	12
9	0	13	-0	0	0	12	13
10	0	14	-0	0	0	13	14
11	0	16	-0	0	0	15	15
12	0	16	-0	0	0	15	16
13	0	17	-0	0	0	16	17
14	0	17	-0	0	0	16	17
15	0	17	-0	0	0	16	17
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-1	154	-0	13			141

TIRS (EIRR) 48%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 50
 B/C 5.605

River **Cuenca Piura + Chira**
 Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 5.068 S/. Million
 Construction Cost: 524.429 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)	
1	-262	0	0	266	-4		-266	
2	-262	3	-3	269	-4	1	-266	
3	0	7	-5	8	-3	2	-2	
4	0	8	-5	5	0	3	3	
5	0	10	-5	5	0	5	5	
6	0	13	-5	5		8	7	
7	0	15	-5	5		10	9	
8	0	16	-5	5		11	11	
9	0	17	-5	5		12	12	
10	0	18	-5	5		13	13	
11	0	20	-5	5		15	14	
12	0	20	-5	5		15	15	
13	0	21	-5	5		16	16	
14	0	21	-5	5		16	16	
15	0	21	-5	5		16	16	
16	0	21	-5	5		16	16	
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								
32								
33								
34								
35								
36								
37								
38								
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
100	-524	231	-76	612			-381	
							TIRS (EIRR)	-11%
							Tasas de Descuento social	10%
							VANS (NPV)	-408
							B/C	0.182

A8-110

River **Cuenca Piura + Chira**
 Construction Term : 24 years
 Evaluation Term : 38 years
 Annual Average Benefit: 9.908 S/. Million
 Construction Cost: 546.856 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)	
1	-23	0	0	27	-4		-27	
2	-23	1	-0	27	-4	1	-26	
3	-23	3	-0	26	-3	2	-24	
4	-23	5	-1	23	0	3	-19	
5	-23	7	-1	24	0	5	-17	
6	-23	10	-1	24		8	-14	
7	-23	12	-1	24		10	-12	
8	-23	14	-2	24		11	-10	
9	-23	16	-2	25		12	-9	
10	-23	17	-2	25		13	-8	
11	-23	19	-2	25		15	-6	
12	-23	20	-3	25		15	-5	
13	-23	21	-3	26		16	-5	
14	-23	21	-3	26		16	-5	
15	-23	21	-3	26		16	-5	
16	-23	22	-3	26		16	-4	
17	-23	22	-4	26		16	-4	
18	-23	23	-4	27		16	-4	
19	-23	23	-4	27		16	-4	
20	-23	24	-4	27		16	-4	
21	-23	24	-5	27		16	-3	
22	-23	24	-5	28		16	-3	
23	-23	25	-5	28		16	-3	
24	-23	25	-5	28		16	-3	
25	0	26	-5	5		16	20	
26	0	26	-5	5		16	20	
27	0	26	-5	5		16	20	
28	0	26	-5	5		16	20	
29	0	26	-5	5		16	20	
30	0	26	-5	5		16	20	
31	0	26	-5	5		16	20	
32	0	26	-5	5		16	20	
33	0	26	-5	5		16	20	
34	0	26	-5	5		16	20	
35	0	26	-5	5		16	20	
36	0	26	-5	5		16	20	
37	0	26	-5	5		16	20	
38	0	26	-5	5		16	20	
39								
40								
41								
42								
43								
44								
45								
46								
47								
48								
49								
50								
51								
52								
53								
54								
55								
56								
57								
58								
59								
60								
61								
62								
63								
64								
65								
66								
67								
68								
69								
100	-547	756	-139	698			58	
							TIRS (EIRR)	1%
							Tasas de Descuento social	10%
							VANS (NPV)	-111
							B/C	0.524

River **Cuenca Piura + Chira**
 Construction Term : 25 years
 Evaluation Term : 39 years
 Annual Average Benefit: 16.767 S/. Million
 Construction Cost: 593.363 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-24	0	0	28	-4		-28
2	-24	1	-0	28	-4	1	-27
3	-24	3	-0	27	-3	2	-24
4	-24	5	-1	24	0	3	-19
5	-24	8	-1	25	0	5	-17
6	-24	11	-1	25		8	-14
7	-24	14	-1	25		10	-12
8	-24	16	-2	25		11	-10
9	-24	18	-2	26		12	-8
10	-24	19	-2	26		13	-6
11	-24	21	-2	26		15	-5
12	-24	23	-3	26		15	-4
13	-24	24	-3	27		16	-3
14	-24	24	-3	27		16	-2
15	-24	25	-3	27		16	-2
16	-24	26	-4	27		16	-2
17	-24	26	-4	28		16	-1
18	-24	27	-4	28		16	-1
19	-24	28	-4	28		16	-0
20	-24	28	-5	28		16	0
21	-24	29	-5	28		16	1
22	-24	30	-5	29		16	1
23	-24	30	-5	29		16	1
24	-24	31	-5	29		16	2
25	-24	32	-6	29		16	2
26	0	32	-6	6		16	27
27	0	32	-6	6		16	27
28	0	32	-6	6		16	27
29	0	32	-6	6		16	27
30	0	32	-6	6		16	27
31	0	32	-6	6		16	27
32	0	32	-6	6		16	27
33	0	32	-6	6		16	27
34	0	32	-6	6		16	27
35	0	32	-6	6		16	27
36	0	32	-6	6		16	27
37	0	32	-6	6		16	27
38	0	32	-6	6		16	27
39	0	32	-6	6		16	27
40	0	32	-6	6		16	27
41	0	32	-6	6		16	27
42	0	32	-6	6		16	27
43	0	32	-6	6		16	27
44	0	32	-6	6		16	27
45	0	32	-6	6		16	27
46	0	32	-6	6		16	27
47	0	32	-6	6		16	27
48	0	32	-6	6		16	27
49	0	32	-6	6		16	27
50	0	32	-6	6		16	27
51	0	32	-6	6		16	27
52	0	32	-6	6		16	27
53	0	32	-6	6		16	27
54	0	32	-6	6		16	27
55	0	32	-6	6		16	27
56	0	32	-6	6		16	27
57	0	32	-6	6		16	27
58	0	32	-6	6		16	27
59	0	32	-6	6		16	27
60	0	32	-6	6		16	27
61	0	32	-6	6		16	27
62	0	32	-6	6		16	27
63	0	32	-6	6		16	27
64	0	32	-6	6		16	27
65	0	32	-6	6		16	27
66	0	32	-6	6		16	27
67	0	32	-6	6		16	27
68	0	32	-6	6		16	27
69	0	32	-6	6		16	27
100	-593	955	-154	759			195

TIRS (EIRR) 3%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -100
 B/C 0.592

River **Cuenca Piura + Chira**
 Construction Term : 28 years
 Evaluation Term : 44 years
 Annual Average Benefit: 23.672 S/. Million
 Construction Cost: 755.396 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-27	0	0	31	-4		-31
2	-27	1	-0	31	-4	1	-30
3	-27	3	-1	31	-3	2	-27
4	-27	6	-1	28	0	3	-22
5	-27	9	-1	28	0	5	-19
6	-27	12	-1	28		8	-16
7	-27	15	-2	29		10	-14
8	-27	17	-2	29		11	-12
9	-27	19	-2	29		12	-10
10	-27	21	-2	29		13	-8
11	-27	23	-3	30		15	-7
12	-27	25	-3	30		15	-5
13	-27	26	-3	30		16	-4
14	-27	27	-4	30		16	-4
15	-27	28	-4	31		16	-3
16	-27	28	-4	31		16	-3
17	-27	29	-4	31		16	-2
18	-27	30	-5	32		16	-1
19	-27	31	-5	32		16	-1
20	-27	32	-5	32		16	-0
21	-27	33	-5	32		16	0
22	-27	33	-6	33		16	1
23	-27	34	-6	33		16	1
24	-27	35	-6	33		16	2
25	-27	36	-6	33		16	3
26	-27	37	-7	34		16	3
27	-27	38	-7	34		16	4
28	-27	39	-7	34		16	4
29	0	39	-8	8		16	32
30	0	39	-8	8		16	32
31	0	39	-8	8		16	32
32	0	39	-8	8		16	32
33	0	39	-8	8		16	32
34	0	39	-8	8		16	32
35	0	39	-8	8		16	32
36	0	39	-8	8		16	32
37	0	39	-8	8		16	32
38	0	39	-8	8		16	32
39	0	39	-8	8		16	32
40	0	39	-8	8		16	32
41	0	39	-8	8		16	32
42	0	39	-8	8		16	32
43	0	39	-8	8		16	32
44	0	39	-8	8		16	32
45	0	39	-8	8		16	32
46	0	39	-8	8		16	32
47	0	39	-8	8		16	32
48	0	39	-8	8		16	32
49	0	39	-8	8		16	32
50	0	39	-8	8		16	32
51	0	39	-8	8		16	32
52	0	39	-8	8		16	32
53	0	39	-8	8		16	32
54	0	39	-8	8		16	32
55	0	39	-8	8		16	32
56	0	39	-8	8		16	32
57	0	39	-8	8		16	32
58	0	39	-8	8		16	32
59	0	39	-8	8		16	32
60	0	39	-8	8		16	32
61	0	39	-8	8		16	32
62	0	39	-8	8		16	32
63	0	39	-8	8		16	32
64	0	39	-8	8		16	32
65	0	39	-8	8		16	32
66	0	39	-8	8		16	32
67	0	39	-8	8		16	32
68	0	39	-8	8		16	32
69	0	39	-8	8		16	32
100	-755	1,295	-223	990			306

TIRS (EIRR) 3%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -120
 B/C 0.579

River Cuenca Ica

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 0.294 S/. Million
 Construction Cost: 0.000 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-0	0	0	4	-4	-4	-4
2	0	1	-0	2	-2	1	-2
3	0	2	-0	0	2	2	2
4	0	3	-0	0	3	3	3
5	0	4	-0	0	4	4	4
6	0	6	-0	0	5	5	6
7	0	7	-0	0	6	6	7
8	0	7	-0	0	7	7	7
9	0	8	-0	0	8	8	8
10	0	9	-0	0	9	9	9
11	0	10	-0	0	9	10	10
12	0	10	-0	0	10	10	10
13	0	10	-0	0	10	10	10
14	0	10	-0	0	10	10	10
15	0	10	-0	0	10	10	10
16					10		10
17					10		10
18					10		10
19					10		10
20					10		10
21					10		10
22					10		10
23					10		10
24					10		10
25					10		10
26					10		10
27					10		10
28					10		10
29					10		10
30					10		10
31					10		10
32					10		10
33					10		10
34					10		10
35					10		10
36					10		10
37					10		10
38					10		10
39					10		10
40					10		10
41					10		10
42					10		10
43					10		10
44					10		10
45					10		10
46					10		10
47					10		10
48					10		10
49					10		10
50					10		10
51					0		0
52					0		0
53					0		0
54					0		0
55					0		0
56					0		0
57					0		0
58					0		0
59					0		0
60					0		0
61					0		0
62					0		0
63					0		0
64					0		0
65					0		0
66					0		0
67					0		0
68					0		0
69					0		0
100	-0	95	-0	6			90

TIRS (EIRR) 54%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 33
 B/C 7.234

River Cuenca Ica

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 5.948 S/. Million
 Construction Cost: 0.000 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-0	0	0	4	-4	-4	-4
2	0	6	-0	2	-2	1	4
3	0	7	-0	0	2	2	7
4	0	9	-0	0	3	3	9
5	0	10	-0	0	4	4	10
6	0	11	-0	0	5	5	11
7	0	12	-0	0	6	6	12
8	0	13	-0	0	7	7	13
9	0	14	-0	0	8	8	14
10	0	15	-0	0	9	9	15
11	0	15	-0	0	9	10	15
12	0	16	-0	0	10	10	16
13	0	16	-0	0	10	10	16
14	0	16	-0	0	10	10	16
15	0	16	-0	0	10	10	16
16					10		16
17					10		16
18					10		16
19					10		16
20					10		16
21					10		16
22					10		16
23					10		16
24					10		16
25					10		16
26					10		16
27					10		16
28					10		16
29					10		16
30					10		16
31					10		16
32					10		16
33					10		16
34					10		16
35					10		16
36					10		16
37					10		16
38					10		16
39					10		16
40					10		16
41					10		16
42					10		16
43					10		16
44					10		16
45					10		16
46					10		16
47					10		16
48					10		16
49					10		16
50					10		16
51					0		0
52					0		0
53					0		0
54					0		0
55					0		0
56					0		0
57					0		0
58					0		0
59					0		0
60					0		0
61					0		0
62					0		0
63					0		0
64					0		0
65					0		0
66					0		0
67					0		0
68					0		0
69					0		0
100	-0	175	-0	6			169

TIRS (EIRR) 158%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 71
 B/C 14.462

River Cuenca Ica

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 9.949 S/. Million
 Construction Cost: 55.552 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-19	0	0	22	-4		-22
2	-19	4	-0	21	-2	1	-17
3	-19	8	-0	19		2	-11
4	0	13	-1	1		3	12
5	0	14	-1	1		4	13
6	0	15	-1	1		5	15
7	0	16	-1	1		6	16
8	0	17	-1	1		7	16
9	0	18	-1	1		8	17
10	0	19	-1	1		9	18
11	0	19	-1	1		9	19
12	0	20	-1	1		10	19
13	0	20	-1	1		10	19
14	0	20	-1	1		10	19
15	0	20	-1	1		10	19
16	0	20	-1	1		10	19
17	0	20	-1	1		10	19
18						10	10
19						10	10
20						10	10
21						10	10
22						10	10
23						10	10
24						10	10
25						10	10
26						10	10
27						10	10
28						10	10
29						10	10
30						10	10
31						10	10
32						10	10
33						10	10
34						10	10
35						10	10
36						10	10
37						10	10
38						10	10
39						10	10
40						10	10
41						10	10
42						10	10
43						10	10
44						10	10
45						10	10
46						10	10
47						10	10
48						10	10
49						10	10
50						10	10
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-56	260	-8	70			190

TIRS (EIRR) 22%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 48
 B/C 1.874

River Cuenca Ica

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 14.585 S/. Million
 Construction Cost: 55.989 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-19	0	0	22	-4		-22
2	-19	5	-0	21	-2	1	-16
3	-19	11	-0	19		2	-8
4	0	17	-1	1		3	17
5	0	19	-1	1		4	18
6	0	20	-1	1		5	19
7	0	21	-1	1		6	20
8	0	22	-1	1		7	21
9	0	22	-1	1		8	22
10	0	23	-1	1		9	23
11	0	24	-1	1		9	23
12	0	24	-1	1		10	24
13	0	24	-1	1		10	24
14	0	24	-1	1		10	24
15	0	24	-1	1		10	24
16	0	24	-1	1		10	24
17	0	24	-1	1		10	24
18						10	10
19						10	10
20						10	10
21						10	10
22						10	10
23						10	10
24						10	10
25						10	10
26						10	10
27						10	10
28						10	10
29						10	10
30						10	10
31						10	10
32						10	10
33						10	10
34						10	10
35						10	10
36						10	10
37						10	10
38						10	10
39						10	10
40						10	10
41						10	10
42						10	10
43						10	10
44						10	10
45						10	10
46						10	10
47						10	10
48						10	10
49						10	10
50						10	10
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-56	329	-8	70			259

TIRS (EIRR) 29%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 77
 B/C 2.391

River Cuenca Ica

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 16.933 S/. Million
 Construction Cost: 68.239 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-23	0	0	26	-4		-26
2	-23	6	-0	25	-2	1	-19
3	-23	13	-0	23		2	-10
4	0	20	-1	1		3	19
5	0	21	-1	1		4	20
6	0	22	-1	1		5	22
7	0	23	-1	1		6	23
8	0	24	-1	1		7	24
9	0	25	-1	1		8	24
10	0	25	-1	1		9	25
11	0	26	-1	1		9	26
12	0	27	-1	1		10	26
13	0	27	-1	1		10	26
14	0	27	-1	1		10	26
15	0	27	-1	1		10	26
16	0	27	-1	1		10	26
17	0	27	-1	1		10	26
18						10	
19						10	
20						10	
21						10	
22						10	
23						10	
24						10	
25						10	
26						10	
27						10	
28						10	
29						10	
30						10	
31						10	
32						10	
33						10	
34						10	
35						10	
36						10	
37						10	
38						10	
39						10	
40						10	
41						10	
42						10	
43						10	
44						10	
45						10	
46						10	
47						10	
48						10	
49						10	
50						10	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-68	365	-10	84			280

TIRS (EIRR) 27%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 81
 B/C 2.220

River Cuenca Ica

Construction Term : 4 years
 Evaluation Term : 18 years
 Annual Average Benefit: 18.433 S/. Million
 Construction Cost: 83.521 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-21	0	0	24	-4		-24
2	-21	5	-0	23	-2	1	-18
3	-21	11	-0	21		2	-11
4	-21	16	-1	22		3	-5
5	0	22	-1	1		4	22
6	0	24	-1	1		5	23
7	0	25	-1	1		6	24
8	0	26	-1	1		7	25
9	0	26	-1	1		8	25
10	0	27	-1	1		9	26
11	0	28	-1	1		9	27
12	0	28	-1	1		10	27
13	0	28	-1	1		10	27
14	0	28	-1	1		10	27
15	0	28	-1	1		10	27
16	0	28	-1	1		10	27
17	0	28	-1	1		10	27
18	0	28	-1	1		10	27
19						10	
20						10	
21						10	
22						10	
23						10	
24						10	
25						10	
26						10	
27						10	
28						10	
29						10	
30						10	
31						10	
32						10	
33						10	
34						10	
35						10	
36						10	
37						10	
38						10	
39						10	
40						10	
41						10	
42						10	
43						10	
44						10	
45						10	
46						10	
47						10	
48						10	
49						10	
50						10	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-84	406	-13	102			303

TIRS (EIRR) 25%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 78
 B/C 2.019

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 1.968 S/. Million
 Construction Cost: 26.208 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-26	0	0	30	-4	-4	-30
2	0	3	-0	4	-4	1	-1
3	0	4	-0	2	-2	2	2
4	0	5	-0	0	3	3	5
5	0	7	-0	0	5	5	7
6	0	9	-0	0	7	7	9
7	0	11	-0	0	9	9	11
8	0	12	-0	0	10	10	12
9	0	13	-0	0	11	11	13
10	0	14	-0	0	12	12	14
11	0	15	-0	0	13	13	15
12	0	16	-0	0	14	14	16
13	0	16	-0	0	14	14	16
14	0	16	-0	0	14	14	16
15	0	16	-0	0	14	14	16
16					14	14	
17					14	14	
18					14	14	
19					14	14	
20					14	14	
21					14	14	
22					14	14	
23					14	14	
24					14	14	
25					14	14	
26					14	14	
27					14	14	
28					14	14	
29					14	14	
30					14	14	
31					14	14	
32					14	14	
33					14	14	
34					14	14	
35					14	14	
36					14	14	
37					14	14	
38					14	14	
39					14	14	
40					14	14	
41					14	14	
42					14	14	
43					14	14	
44					14	14	
45					14	14	
46					14	14	
47					14	14	
48					14	14	
49					14	14	
50					14	14	
51					0	0	0
52					0	0	0
53					0	0	0
54					0	0	0
55					0	0	0
56					0	0	0
57					0	0	0
58					0	0	0
59					0	0	0
60					0	0	0
61					0	0	0
62					0	0	0
63					0	0	0
64					0	0	0
65					0	0	0
66					0	0	0
67					0	0	0
68					0	0	0
69					0	0	0
100	-26	157	-4	39			119

TIRS (EIRR) 21%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 30
 B/C 1.916

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 2 years
 Evaluation Term : 16 years
 Annual Average Benefit: 5.229 S/. Million
 Construction Cost: 51.454 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-26	0	0	29	-4	-4	-29
2	-26	3	-0	30	-4	1	-26
3	0	7	-1	2	-2	2	5
4	0	9	-1	1		3	8
5	0	10	-1	1		5	10
6	0	12	-1	1		7	12
7	0	14	-1	1		9	14
8	0	15	-1	1		10	15
9	0	16	-1	1		11	16
10	0	17	-1	1		12	17
11	0	19	-1	1		13	18
12	0	19	-1	1		14	19
13	0	19	-1	1		14	19
14	0	19	-1	1		14	19
15	0	19	-1	1		14	19
16	0	19	-1	1		14	19
17						14	
18						14	
19						14	
20						14	
21						14	
22						14	
23						14	
24						14	
25						14	
26						14	
27						14	
28						14	
29						14	
30						14	
31						14	
32						14	
33						14	
34						14	
35						14	
36						14	
37						14	
38						14	
39						14	
40						14	
41						14	
42						14	
43						14	
44						14	
45						14	
46						14	
47						14	
48						14	
49						14	
50						14	
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-51	220	-7	68			152

TIRS (EIRR) 18%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 32
 B/C 1.572

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 4 years
 Evaluation Term : 18 years
 Annual Average Benefit: 6.884 S./ Million
 Construction Cost: 89.602 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-22	0	0	26	-4		-26
2	-22	2	-0	26	-4	1	-24
3	-22	5	-0	25	-2	2	-19
4	-22	8	-1	23		3	-15
5	0	12	-1	1		5	11
6	0	14	-1	1		7	13
7	0	16	-1	1		9	15
8	0	17	-1	1		10	16
9	0	18	-1	1		11	17
10	0	19	-1	1		12	18
11	0	20	-1	1		13	19
12	0	21	-1	1		14	20
13	0	21	-1	1		14	20
14	0	21	-1	1		14	20
15	0	21	-1	1		14	20
16	0	21	-1	1		14	20
17	0	21	-1	1		14	20
18	0	21	-1	1		14	20
19						14	14
20						14	14
21						14	14
22						14	14
23						14	14
24						14	14
25						14	14
26						14	14
27						14	14
28						14	14
29						14	14
30						14	14
31						14	14
32						14	14
33						14	14
34						14	14
35						14	14
36						14	14
37						14	14
38						14	14
39						14	14
40						14	14
41						14	14
42						14	14
43						14	14
44						14	14
45						14	14
46						14	14
47						14	14
48						14	14
49						14	14
50						14	14
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-90	279	-14	112			167

TIRS (EIRR) 13%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 17
 B/C 1.200

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 4 years
 Evaluation Term : 18 years
 Annual Average Benefit: 7.993 S./ Million
 Construction Cost: 90.372 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-23	0	0	26	-4		-26
2	-23	3	-0	26	-4	1	-24
3	-23	6	-0	25	-2	2	-19
4	-23	9	-1	23		3	-14
5	0	13	-1	1		5	12
6	0	15	-1	1		7	14
7	0	17	-1	1		9	16
8	0	18	-1	1		10	17
9	0	19	-1	1		11	18
10	0	20	-1	1		12	19
11	0	21	-1	1		13	20
12	0	22	-1	1		14	21
13	0	22	-1	1		14	21
14	0	22	-1	1		14	21
15	0	22	-1	1		14	21
16	0	22	-1	1		14	21
17	0	22	-1	1		14	21
18	0	22	-1	1		14	21
19						14	14
20						14	14
21						14	14
22						14	14
23						14	14
24						14	14
25						14	14
26						14	14
27						14	14
28						14	14
29						14	14
30						14	14
31						14	14
32						14	14
33						14	14
34						14	14
35						14	14
36						14	14
37						14	14
38						14	14
39						14	14
40						14	14
41						14	14
42						14	14
43						14	14
44						14	14
45						14	14
46						14	14
47						14	14
48						14	14
49						14	14
50						14	14
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-90	296	-14	113			183

TIRS (EIRR) 14%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 23
 B/C 1.271

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 4 years
 Evaluation Term : 18 years
 Annual Average Benefit: 8.380 S/. Million
 Construction Cost: 93.893 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-23	0	0	27	-4		-27
2	-23	3	-0	27	-4	1	-25
3	-23	6	-0	26	-2	2	-20
4	-23	10	-1	24		3	-15
5	0	13	-1	1		5	13
6	0	15	-1	1		7	15
7	0	17	-1	1		9	16
8	0	18	-1	1		10	18
9	0	20	-1	1		11	19
10	0	21	-1	1		12	20
11	0	22	-1	1		13	21
12	0	22	-1	1		14	21
13	0	23	-1	1		14	22
14	0	23	-1	1		14	22
15	0	23	-1	1		14	22
16	0	23	-1	1		14	22
17	0	23	-1	1		14	22
18	0	23	-1	1		14	22
19						14	14
20						14	14
21						14	14
22						14	14
23						14	14
24						14	14
25						14	14
26						14	14
27						14	14
28						14	14
29						14	14
30						14	14
31						14	14
32						14	14
33						14	14
34						14	14
35						14	14
36						14	14
37						14	14
38						14	14
39						14	14
40						14	14
41						14	14
42						14	14
43						14	14
44						14	14
45						14	14
46						14	14
47						14	14
48						14	14
49						14	14
50						14	14
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-94	302	-15	117			185

TIRS (EIRR) 14%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 22
 B/C 1.254

River Cuenca Mantaro

Construction Term : 4 years
 Evaluation Term : 18 years
 Annual Average Benefit: 8.584 S/. Million
 Construction Cost: 104.245 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-26	0	0	30	-4		-30
2	-26	3	-0	30	-4	1	-27
3	-26	6	-1	28	-2	2	-22
4	-26	10	-1	27		3	-17
5	0	14	-1	1		5	13
6	0	16	-1	1		7	15
7	0	17	-1	1		9	16
8	0	19	-1	1		10	18
9	0	20	-1	1		11	19
10	0	21	-1	1		12	20
11	0	22	-1	1		13	21
12	0	23	-1	1		14	22
13	0	23	-1	1		14	22
14	0	23	-1	1		14	22
15	0	23	-1	1		14	22
16	0	23	-1	1		14	22
17	0	23	-1	1		14	22
18	0	23	-1	1		14	22
19						14	14
20						14	14
21						14	14
22						14	14
23						14	14
24						14	14
25						14	14
26						14	14
27						14	14
28						14	14
29						14	14
30						14	14
31						14	14
32						14	14
33						14	14
34						14	14
35						14	14
36						14	14
37						14	14
38						14	14
39						14	14
40						14	14
41						14	14
42						14	14
43						14	14
44						14	14
45						14	14
46						14	14
47						14	14
48						14	14
49						14	14
50						14	14
51						0	0
52						0	0
53						0	0
54						0	0
55						0	0
56						0	0
57						0	0
58						0	0
59						0	0
60						0	0
61						0	0
62						0	0
63						0	0
64						0	0
65						0	0
66						0	0
67						0	0
68						0	0
69						0	0
100	-104	305	-16	129			176

TIRS (EIRR) 12%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 15
 B/C 1.152

River Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paraputa and Huayabamba

Construction Term : 10 years
 Evaluation Term : 24 years
 Annual Average Benefit: 82.489 S./ Million
 Construction Cost: 234.707 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-23	0	0	27	-4		-27
2	-23	9	-0	27	-4	1	-19
3	-23	18	-0	28	-4	2	-9
4	-23	28	-1	27	-3	4	2
5	-23	39	-1	24		6	15
6	-23	50	-1	25		9	26
7	-23	61	-1	25		12	36
8	-23	72	-2	25		14	47
9	-23	82	-2	25		16	57
10	-23	92	-2	26		18	66
11	0	102	-2	2		19	99
12	0	103	-2	2		20	101
13	0	104	-2	2		21	101
14	0	104	-2	2		21	102
15	0	104	-2	2		21	102
16	0	104	-2	2		21	102
17	0	104	-2	2		21	102
18	0	104	-2	2		21	102
19	0	104	-2	2		21	102
20	0	104	-2	2		21	102
21	0	104	-2	2		21	102
22	0	104	-2	2		21	102
23	0	104	-2	2		21	102
24	0	104	-2	2		21	102
25						21	
26						21	
27						21	
28						21	
29						21	
30						21	
31						21	
32						21	
33						21	
34						21	
35						21	
36						21	
37						21	
38						21	
39						21	
40						21	
41						21	
42						21	
43						21	
44						21	
45						21	
46						21	
47						21	
48						21	
49						21	
50						21	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-235	1,902	-43	292			1,611

TIRS (EIRR) 37%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 355
 B/C 1.451

River Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paraputa and Huayabamba

Construction Term : 14 years
 Evaluation Term : 28 years
 Annual Average Benefit: 202.073 S./ Million
 Construction Cost: 365.775 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-26	0	0	30	-4		-30
2	-26	15	-0	30	-4	1	-15
3	-26	31	-1	30	-4	2	0
4	-26	47	-1	30	-3	4	17
5	-26	64	-1	27		6	37
6	-26	81	-1	27		9	54
7	-26	98	-2	28		12	71
8	-26	115	-2	28		14	87
9	-26	131	-2	28		16	103
10	-26	147	-2	28		18	119
11	-26	164	-3	29		19	135
12	-26	179	-3	29		20	150
13	-26	194	-3	29		21	165
14	-26	209	-3	30		21	180
15	0	224	-4	4		21	220
16	0	224	-4	4		21	220
17	0	224	-4	4		21	220
18	0	224	-4	4		21	220
19	0	224	-4	4		21	220
20	0	224	-4	4		21	220
21	0	224	-4	4		21	220
22	0	224	-4	4		21	220
23	0	224	-4	4		21	220
24	0	224	-4	4		21	220
25	0	224	-4	4		21	220
26	0	224	-4	4		21	220
27	0	224	-4	4		21	220
28	0	224	-4	4		21	220
29						21	
30						21	
31						21	
32						21	
33						21	
34						21	
35						21	
36						21	
37						21	
38						21	
39						21	
40						21	
41						21	
42						21	
43						21	
44						21	
45						21	
46						21	
47						21	
48						21	
49						21	
50						21	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-366	4,605	-75	454			4,150

TIRS (EIRR) 54%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 809
 B/C 4.678

River **Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paraputa and Huayabamba**
 Construction Term : 40 years
 Evaluation Term : 54 years
 Annual Average Benefit: 259,756 S/. Million
 Construction Cost: 1,212,393 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-30	0	0	34	-4		-34
2	-30	7	-0	34	-4	1	-27
3	-30	15	-1	35	-4	2	-20
4	-30	23	-1	34	-3	4	-11
5	-30	32	-1	32		6	1
6	-30	41	-2	32		9	10
7	-30	51	-2	32		12	18
8	-30	59	-2	32		14	27
9	-30	68	-2	33		16	35
10	-30	76	-3	33		18	43
11	-30	84	-3	33		19	51
12	-30	92	-3	34		20	58
13	-30	99	-4	34		21	65
14	-30	106	-4	34		21	72
15	-30	112	-4	35		21	78
16	-30	119	-5	35		21	84
17	-30	125	-5	35		21	90
18	-30	132	-5	35		21	96
19	-30	138	-5	36		21	103
20	-30	145	-6	36		21	109
21	-30	151	-6	36		21	115
22	-30	158	-6	37		21	121
23	-30	164	-7	37		21	127
24	-30	171	-7	37		21	134
25	-30	177	-7	38		21	140
26	-30	184	-8	38		21	146
27	-30	190	-8	38		21	152
28	-30	197	-8	38		21	158
29	-30	203	-8	39		21	164
30	-30	210	-9	39		21	171
31	-30	216	-9	39		21	177
32	-30	223	-9	40		21	183
33	-30	229	-10	40		21	189
34	-30	236	-10	40		21	195
35	-30	242	-10	41		21	202
36	-30	249	-11	41		21	208
37	-30	255	-11	41		21	214
38	-30	262	-11	42		21	220
39	-30	268	-12	42		21	226
40	-30	275	-12	42		21	233
41	0	281	-12	12		21	269
42	0	281	-12	12		21	269
43	0	281	-12	12		21	269
44	0	281	-12	12		21	269
45	0	281	-12	12		21	269
46	0	281	-12	12		21	269
47	0	281	-12	12		21	269
48	0	281	-12	12		21	269
49	0	281	-12	12		21	269
50	0	281	-12	12		21	269
51	0	260	-12	12		0	248
52	0	260	-12	12		0	248
53	0	260	-12	12		0	248
54	0	260	-12	12		0	248
55	0	0	0	0		0	0
56	0	0	0	0		0	0
57	0	0	0	0		0	0
58	0	0	0	0		0	0
59	0	0	0	0		0	0
60	0	0	0	0		0	0
61	0	0	0	0		0	0
62	0	0	0	0		0	0
63	0	0	0	0		0	0
64	0	0	0	0		0	0
65	0	0	0	0		0	0
66	0	0	0	0		0	0
67	0	0	0	0		0	0
68	0	0	0	0		0	0
69	0	0	0	0		0	0
100	-1,212	9,636	-406	1,632			8,004

TIRS (EIRR) 24%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 402
 B/C 2.198

River **Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paraputa and Huayabamba**
 Construction Term : 45 years
 Evaluation Term : 59 years
 Annual Average Benefit: 302,876 S/. Million
 Construction Cost: 1,298,499 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-29	0	0	32	-4		-32
2	-29	7	-0	33	-4	1	-25
3	-29	15	-1	33	-4	2	-18
4	-29	24	-1	32	-3	4	-9
5	-29	33	-1	30		6	3
6	-29	43	-1	30		9	12
7	-29	52	-2	31		12	21
8	-29	61	-2	31		14	30
9	-29	70	-2	31		16	39
10	-29	78	-3	31		18	47
11	-29	86	-3	32		19	55
12	-29	94	-3	32		20	62
13	-29	102	-3	32		21	70
14	-29	109	-4	33		21	76
15	-29	116	-4	33		21	83
16	-29	122	-4	33		21	89
17	-29	129	-5	33		21	96
18	-29	136	-5	34		21	102
19	-29	143	-5	34		21	109
20	-29	149	-5	34		21	115
21	-29	156	-6	35		21	121
22	-29	163	-6	35		21	128
23	-29	170	-6	35		21	134
24	-29	176	-7	35		21	141
25	-29	183	-7	36		21	147
26	-29	190	-7	36		21	154
27	-29	196	-8	36		21	160
28	-29	203	-8	37		21	167
29	-29	210	-8	37		21	173
30	-29	217	-8	37		21	179
31	-29	223	-9	38		21	186
32	-29	230	-9	38		21	192
33	-29	237	-9	38		21	199
34	-29	244	-10	38		21	205
35	-29	250	-10	39		21	212
36	-29	257	-10	39		21	218
37	-29	264	-10	39		21	224
38	-29	270	-11	40		21	231
39	-29	277	-11	40		21	237
40	-29	284	-11	40		21	244
41	-29	291	-12	40		21	250
42	-29	297	-12	41		21	257
43	-29	304	-12	41		21	263
44	-29	311	-12	41		21	270
45	-29	318	-13	42		21	276
46	0	324	-13	13		21	311
47	0	324	-13	13		21	311
48	0	324	-13	13		21	311
49	0	324	-13	13		21	311
50	0	324	-13	13		21	311
51	0	303	-13	13		0	290
52	0	303	-13	13		0	290
53	0	303	-13	13		0	290
54	0	303	-13	13		0	290
55	0	303	-13	13		0	290
56	0	303	-13	13		0	290
57	0	303	-13	13		0	290
58	0	303	-13	13		0	290
59	0	303	-13	13		0	290
60	0	0	0	0		0	0
61	0	0	0	0		0	0
62	0	0	0	0		0	0
63	0	0	0	0		0	0
64	0	0	0	0		0	0
65	0	0	0	0		0	0
66	0	0	0	0		0	0
67	0	0	0	0		0	0
68	0	0	0	0		0	0
69	0	0	0	0		0	0
100	-1,298	11,837	-467	1,779			10,058

TIRS (EIRR) 26%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 448
 B/C 2.386

River Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paraputa and Huayabamba

Construction Term : 50 years
 Evaluation Term : 64 years
 Annual Average Benefit: 320.089 S/. Million
 Construction Cost: 1,403.838 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year	Construction	Benefit	O & M Cost	Total Cost	P/C	P/C	Total
Year	Cost (S/. Million)	(S/. Million)	(S/. Million)	(S/. Million)	Cost	Benefit	(S/. Million)
1	-28	0	0	32	-4		-32
2	-28	7	-0	32	-4	1	-25
3	-28	15	-1	32	-4	2	-18
4	-28	23	-1	32	-3	4	-9
5	-28	32	-1	29		6	3
6	-28	41	-1	29		9	11
7	-28	50	-2	30		12	20
8	-28	59	-2	30		14	29
9	-28	67	-2	30		16	37
10	-28	75	-3	31		18	45
11	-28	83	-3	31		19	52
12	-28	91	-3	31		20	60
13	-28	98	-3	31		21	66
14	-28	105	-4	32		21	73
15	-28	111	-4	32		21	79
16	-28	117	-4	32		21	85
17	-28	124	-4	33		21	91
18	-28	130	-5	33		21	97
19	-28	137	-5	33		21	104
20	-28	143	-5	33		21	110
21	-28	149	-6	34		21	116
22	-28	156	-6	34		21	122
23	-28	162	-6	34		21	128
24	-28	169	-6	35		21	134
25	-28	175	-7	35		21	140
26	-28	181	-7	35		21	146
27	-28	188	-7	35		21	153
28	-28	194	-8	36		21	159
29	-28	201	-8	36		21	165
30	-28	207	-8	36		21	171
31	-28	213	-8	37		21	177
32	-28	220	-9	37		21	183
33	-28	226	-9	37		21	189
34	-28	233	-9	37		21	195
35	-28	239	-10	38		21	201
36	-28	245	-10	38		21	208
37	-28	252	-10	38		21	214
38	-28	258	-10	38		21	220
39	-28	265	-11	39		21	226
40	-28	271	-11	39		21	232
41	-28	278	-11	39		21	238
42	-28	284	-12	40		21	244
43	-28	290	-12	40		21	250
44	-28	297	-12	40		21	257
45	-28	303	-12	40		21	263
46	-28	310	-13	41		21	269
47	-28	316	-13	41		21	275
48	-28	322	-13	41		21	281
49	-28	329	-13	42		21	287
50	-28	335	-14	42		21	293
51	0	320	-14	14	0	0	306
52	0	320	-14	14	0	0	306
53	0	320	-14	14	0	0	306
54	0	320	-14	14	0	0	306
55	0	320	-14	14	0	0	306
56	0	320	-14	14	0	0	306
57	0	320	-14	14	0	0	306
58	0	320	-14	14	0	0	306
59	0	320	-14	14	0	0	306
60	0	320	-14	14	0	0	306
61	0	320	-14	14	0	0	306
62	0	320	-14	14	0	0	306
63	0	320	-14	14	0	0	306
64	0	320	-14	14	0	0	306
65	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0
100	-1,404	13,257	-540	1,958			11,299

TIRS (EIRR) 25%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 430
 B/C 2.357

River Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paraputa and Huayabamba

Construction Term : 50 years
 Evaluation Term : 64 years
 Annual Average Benefit: 329.743 S/. Million
 Construction Cost: 1,450.079 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year	Construction	Benefit	O & M Cost	Total Cost	P/C	P/C	Total
Year	Cost (S/. Million)	(S/. Million)	(S/. Million)	(S/. Million)	Cost	Benefit	(S/. Million)
1	-29	0	0	33	-4		-33
2	-29	7	-0	33	-4	1	-26
3	-29	15	-1	33	-4	2	-18
4	-29	23	-1	33	-3	4	-9
5	-29	32	-1	30		6	2
6	-29	42	-1	30		9	11
7	-29	51	-2	31		12	20
8	-29	60	-2	31		14	29
9	-29	69	-2	31		16	37
10	-29	77	-3	32		18	45
11	-29	85	-3	32		19	53
12	-29	93	-3	32		20	61
13	-29	100	-3	32		21	68
14	-29	107	-4	33		21	74
15	-29	114	-4	33		21	81
16	-29	120	-4	33		21	87
17	-29	127	-5	34		21	93
18	-29	134	-5	34		21	100
19	-29	140	-5	34		21	106
20	-29	147	-6	35		21	112
21	-29	153	-6	35		21	119
22	-29	160	-6	35		21	125
23	-29	167	-6	35		21	131
24	-29	173	-7	36		21	137
25	-29	180	-7	36		21	144
26	-29	186	-7	36		21	150
27	-29	193	-8	37		21	156
28	-29	199	-8	37		21	163
29	-29	206	-8	37		21	169
30	-29	213	-8	37		21	175
31	-29	219	-9	38		21	182
32	-29	226	-9	38		21	188
33	-29	232	-9	38		21	194
34	-29	239	-10	39		21	200
35	-29	246	-10	39		21	207
36	-29	252	-10	39		21	213
37	-29	259	-10	39		21	219
38	-29	265	-11	40		21	226
39	-29	272	-11	40		21	232
40	-29	279	-11	40		21	238
41	-29	285	-12	41		21	245
42	-29	292	-12	41		21	251
43	-29	298	-12	41		21	257
44	-29	305	-12	41		21	264
45	-29	312	-13	42		21	270
46	-29	318	-13	42		21	276
47	-29	325	-13	42		21	282
48	-29	331	-14	43		21	289
49	-29	338	-14	43		21	295
50	-29	345	-14	43		21	301
51	0	330	-15	15	0	0	315
52	0	330	-15	15	0	0	315
53	0	330	-15	15	0	0	315
54	0	330	-15	15	0	0	315
55	0	330	-15	15	0	0	315
56	0	330	-15	15	0	0	315
57	0	330	-15	15	0	0	315
58	0	330	-15	15	0	0	315
59	0	330	-15	15	0	0	315
60	0	330	-15	15	0	0	315
61	0	330	-15	15	0	0	315
62	0	330	-15	15	0	0	315
63	0	330	-15	15	0	0	315
64	0	330	-15	15	0	0	315
65	0	0	0	0	0	0	0
66	0	0	0	0	0	0	0
67	0	0	0	0	0	0	0
68	0	0	0	0	0	0	0
69	0	0	0	0	0	0	0
100	-1,450	13,629	-558	2,022			11,607

TIRS (EIRR) 25%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 438
 B/C 2.342

River Cuenca Nanay

Construction Term : 4 years
 Evaluation Term : 18 years
 Annual Average Benefit: 17,363 S/. Million
 Construction Cost: 95,233 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-24	0	0	25	-1		-25
2	-24	4	-0	24		0	-20
3	-24	9	-0	24		0	-15
4	-24	13	-1	25		0	-11
5	0	18	-1	1		1	17
6	0	18	-1	1		1	17
7	0	18	-1	1		1	17
8	0	18	-1	1		1	17
9	0	18	-1	1		1	17
10	0	18	-1	1		1	17
11	0	19	-1	1		1	18
12	0	19	-1	1		1	18
13	0	19	-1	1		1	18
14	0	19	-1	1		1	18
15	0	19	-1	1		1	18
16	0	19	-1	1		1	18
17	0	19	-1	1		1	18
18	0	19	-1	1		1	18
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-95	284	-15	111			173

TIRS (EIRR) 16%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 30
 B/C 1.362

River Cuenca Nanay

Construction Term : 4 years
 Evaluation Term : 18 years
 Annual Average Benefit: 41,004 S/. Million
 Construction Cost: 99,127 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-25	0	0	25	-1		-25
2	-25	10	-0	25		0	-15
3	-25	21	-0	25		0	-5
4	-25	31	-1	26		0	6
5	0	42	-1	1		1	41
6	0	42	-1	1		1	41
7	0	42	-1	1		1	41
8	0	42	-1	1		1	41
9	0	42	-1	1		1	41
10	0	42	-1	1		1	41
11	0	42	-1	1		1	41
12	0	42	-1	1		1	41
13	0	42	-1	1		1	41
14	0	42	-1	1		1	41
15	0	42	-1	1		1	41
16	0	42	-1	1		1	41
17	0	42	-1	1		1	41
18	0	42	-1	1		1	41
19							
20							
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-99	650	-15	115			535

TIRS (EIRR) 40%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 171
 B/C 3.007

River Cuenca Nanay

Construction Term : 6 years
 Evaluation Term : 20 years
 Annual Average Benefit: 54.243 S/. Million
 Construction Cost: 152.585 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-25	0	0	26	-1		-26
2	-25	9	-0	26		0	-17
3	-25	18	-1	26		0	-8
4	-25	27	-1	26		0	1
5	-25	37	-1	26		1	10
6	-25	46	-1	27		1	19
7	0	55	-2	2		1	54
8	0	55	-2	2		1	54
9	0	55	-2	2		1	54
10	0	55	-2	2		1	54
11	0	55	-2	2		1	54
12	0	55	-2	2		1	54
13	0	55	-2	2		1	54
14	0	55	-2	2		1	54
15	0	55	-2	2		1	54
16	0	55	-2	2		1	54
17	0	55	-2	2		1	54
18	0	55	-2	2		1	54
19	0	55	-2	2		1	54
20	0	55	-2	2		1	54
21							
22							
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-153	912	-25	178			734

TIRS (EIRR) 35%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 199
 B/C 2.651

River Cuenca Nanay

Construction Term : 8 years
 Evaluation Term : 22 years
 Annual Average Benefit: 65.059 S/. Million
 Construction Cost: 176.304 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-22	0	0	23	-1		-23
2	-22	8	-0	22		0	-14
3	-22	16	-0	22		0	-6
4	-22	25	-1	23		0	2
5	-22	33	-1	23		1	10
6	-22	41	-1	23		1	18
7	-22	50	-1	23		1	26
8	-22	58	-2	24		1	34
9	0	66	-2	2		1	64
10	0	66	-2	2		1	64
11	0	66	-2	2		1	64
12	0	66	-2	2		1	64
13	0	66	-2	2		1	64
14	0	66	-2	2		1	64
15	0	66	-2	2		1	64
16	0	66	-2	2		1	64
17	0	66	-2	2		1	64
18	0	66	-2	2		1	64
19	0	66	-2	2		1	64
20	0	66	-2	2		1	64
21	0	66	-2	2		1	64
22	0	66	-2	2		1	64
23							
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30							
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-176	1,158	-31	208			950

TIRS (EIRR) 36%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 232
 B/C 2.815

River Cuenca Nanay

Construction Term : 10 years
 Evaluation Term : 24 years
 Annual Average Benefit: 69.701 S/. Million
 Construction Cost: 250.498 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-25	0	0	26	-1		-26
2	-25	7	-0	25		0	-18
3	-25	14	-1	26		0	-11
4	-25	21	-1	26		0	-5
5	-25	28	-1	26		1	2
6	-25	36	-1	26		1	9
7	-25	43	-2	27		1	16
8	-25	50	-2	27		1	23
9	-25	57	-2	27		1	30
10	-25	64	-2	27		1	36
11	0	71	-3	3		1	68
12	0	71	-3	3		1	68
13	0	71	-3	3		1	68
14	0	71	-3	3		1	68
15	0	71	-3	3		1	68
16	0	71	-3	3		1	68
17	0	71	-3	3		1	68
18	0	71	-3	3		1	68
19	0	71	-3	3		1	68
20	0	71	-3	3		1	68
21	0	71	-3	3		1	68
22	0	71	-3	3		1	68
23	0	71	-3	3		1	68
24	0	71	-3	3		1	68
25						1	
26						1	
27						1	
28						1	
29						1	
30						1	
31						1	
32						1	
33						1	
34						1	
35						1	
36						1	
37						1	
38						1	
39						1	
40						1	
41						1	
42						1	
43						1	
44						1	
45						1	
46						1	
47						1	
48						1	
49						1	
50						1	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-250	1,311	-46	298			1,014

TIRS (EIRR) 27%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 196
 B/C 2.172

River Cuenca Nanay

Construction Term : 12 years
 Evaluation Term : 26 years
 Annual Average Benefit: 72.642 S/. Million
 Construction Cost: 272.144 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-23	0	0	23	-1		-23
2	-23	6	-0	23		0	-17
3	-23	12	-0	23		0	-11
4	-23	19	-1	23		0	-5
5	-23	25	-1	24		1	1
6	-23	31	-1	24		1	7
7	-23	37	-1	24		1	13
8	-23	43	-2	24		1	19
9	-23	49	-2	24		1	25
10	-23	56	-2	25		1	31
11	-23	62	-2	25		1	37
12	-23	68	-2	25		1	43
13	0	74	-3	3		1	71
14	0	74	-3	3		1	71
15	0	74	-3	3		1	71
16	0	74	-3	3		1	71
17	0	74	-3	3		1	71
18	0	74	-3	3		1	71
19	0	74	-3	3		1	71
20	0	74	-3	3		1	71
21	0	74	-3	3		1	71
22	0	74	-3	3		1	71
23	0	74	-3	3		1	71
24	0	74	-3	3		1	71
25	0	74	-3	3		1	71
26	0	74	-3	3		1	71
27						1	
28						1	
29						1	
30						1	
31						1	
32						1	
33						1	
34						1	
35						1	
36						1	
37						1	
38						1	
39						1	
40						1	
41						1	
42						1	
43						1	
44						1	
45						1	
46						1	
47						1	
48						1	
49						1	
50						1	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-272	1,441	-53	326			1,115

TIRS (EIRR) 26%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 190
 B/C 2.126

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 6.484 S/. Million
 Construction Cost: 3.024 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-3	0	0	7	-4		-7
2	0	7	-0	3	-3	1	4
3	0	8	-0	0		2	8
4	0	9	-0	0		3	9
5	0	11	-0	0		4	11
6	0	13	-0	0		6	13
7	0	14	-0	0		7	14
8	0	15	-0	0		8	15
9	0	15	-0	0		9	15
10	0	16	-0	0		10	16
11	0	17	-0	0		11	17
12	0	18	-0	0		11	18
13	0	18	-0	0		11	18
14	0	18	-0	0		11	18
15	0	18	-0	0		11	18
16						11	
17						11	
18						11	
19						11	
20						11	
21						11	
22						11	
23						11	
24						11	
25						11	
26						11	
27						11	
28						11	
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-3	196	-0	10			185

TIRS (EIRR) 99%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 76
 B/C 9.417

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 13.849 S/. Million
 Construction Cost: 3.024 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-3	0	0	7	-4		-7
2	0	14	-0	3	-3	1	11
3	0	16	-0	0		2	15
4	0	17	-0	0		3	17
5	0	18	-0	0		4	18
6	0	20	-0	0		6	20
7	0	21	-0	0		7	21
8	0	22	-0	0		8	22
9	0	23	-0	0		9	23
10	0	24	-0	0		10	24
11	0	25	-0	0		11	25
12	0	25	-0	0		11	25
13	0	25	-0	0		11	25
14	0	25	-0	0		11	25
15	0	25	-0	0		11	25
16						11	
17						11	
18						11	
19						11	
20						11	
21						11	
22						11	
23						11	
24						11	
25						11	
26						11	
27						11	
28						11	
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-3	299	-0	10			289

TIRS (EIRR) 193%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 125
 B/C 14.908

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 5 years
 Evaluation Term : 19 years
 Annual Average Benefit: 22.434 S/. Million
 Construction Cost: 110.210 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-22	0	0	26	-4		-26
2	-22	5	-0	26	-3	1	-21
3	-22	11	-0	22		2	-12
4	-22	16	-1	23		3	-6
5	-22	22	-1	23		4	-1
6	0	28	-1	1		6	27
7	0	30	-1	1		7	29
8	0	31	-1	1		8	29
9	0	31	-1	1		9	30
10	0	32	-1	1		10	31
11	0	33	-1	1		11	32
12	0	34	-1	1		11	32
13	0	34	-1	1		11	32
14	0	34	-1	1		11	32
15	0	34	-1	1		11	32
16	0	34	-1	1		11	32
17	0	34	-1	1		11	32
18	0	34	-1	1		11	32
19	0	34	-1	1		11	32
20						11	
21						11	
22						11	
23						11	
24						11	
25						11	
26						11	
27						11	
28						11	
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-110	508	-18	135			374

TIRS (EIRR) 23%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 87
 B/C 1.903

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 9 years
 Evaluation Term : 23 years
 Annual Average Benefit: 34.884 S/. Million
 Construction Cost: 180.283 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-20	0	0	24	-4		-24
2	-20	4	-0	24	-3	1	-19
3	-20	9	-0	20		2	-11
4	-20	15	-1	21		3	-6
5	-20	20	-1	21		4	-1
6	-20	25	-1	21		6	4
7	-20	31	-1	21		7	9
8	-20	35	-1	21		8	14
9	-20	40	-2	22		9	18
10	0	45	-2	2		10	43
11	0	46	-2	2		11	44
12	0	46	-2	2		11	44
13	0	46	-2	2		11	44
14	0	46	-2	2		11	44
15	0	46	-2	2		11	44
16	0	46	-2	2		11	44
17	0	46	-2	2		11	44
18	0	46	-2	2		11	44
19	0	46	-2	2		11	44
20	0	46	-2	2		11	44
21	0	46	-2	2		11	44
22	0	46	-2	2		11	44
23	0	46	-2	2		11	44
24						11	
25						11	
26						11	
27						11	
28						11	
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-180	822	-32	220			602

TIRS (EIRR) 22%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 109
 B/C 1.830

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 14 years
 Evaluation Term : 28 years
 Annual Average Benefit: 40.801 S/. Million
 Construction Cost: 333.665 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-24	0	0	27	-4		-27
2	-24	3	-0	27	-3	1	-24
3	-24	7	-0	24		2	-17
4	-24	12	-1	25		3	-13
5	-24	16	-1	25		4	-9
6	-24	21	-1	25		6	-4
7	-24	25	-1	25		7	-0
8	-24	29	-2	26		8	3
9	-24	32	-2	26		9	7
10	-24	36	-2	26		10	10
11	-24	40	-2	26		11	14
12	-24	43	-3	26		11	17
13	-24	46	-3	27		11	19
14	-24	49	-3	27		11	22
15	0	52	-3	3		11	49
16	0	52	-3	3		11	49
17	0	52	-3	3		11	49
18	0	52	-3	3		11	49
19	0	52	-3	3		11	49
20	0	52	-3	3		11	49
21	0	52	-3	3		11	49
22	0	52	-3	3		11	49
23	0	52	-3	3		11	49
24	0	52	-3	3		11	49
25	0	52	-3	3		11	49
26	0	52	-3	3		11	49
27	0	52	-3	3		11	49
28	0	52	-3	3		11	49
29						11	
30						11	
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-334	1,086	-68	409			677

TIRS (EIRR) 14%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 50
 B/C 1.252

River Cuenca Urubamba

Construction Term : 16 years
 Evaluation Term : 30 years
 Annual Average Benefit: 44.511 S/. Million
 Construction Cost: 446.054 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-28	0	0	31	-4		-31
2	-28	3	-0	32	-3	1	-28
3	-28	7	-1	28		2	-21
4	-28	11	-1	29		3	-17
5	-28	16	-1	29		4	-13
6	-28	20	-1	29		6	-9
7	-28	24	-2	30		7	-6
8	-28	28	-2	30		8	-2
9	-28	31	-2	30		9	1
10	-28	35	-3	30		10	5
11	-28	39	-3	31		11	8
12	-28	42	-3	31		11	11
13	-28	44	-3	31		11	13
14	-28	47	-4	32		11	16
15	-28	50	-4	32		11	18
16	-28	53	-4	32		11	21
17	0	56	-4	4		11	51
18	0	56	-4	4		11	51
19	0	56	-4	4		11	51
20	0	56	-4	4		11	51
21	0	56	-4	4		11	51
22	0	56	-4	4		11	51
23	0	56	-4	4		11	51
24	0	56	-4	4		11	51
25	0	56	-4	4		11	51
26	0	56	-4	4		11	51
27	0	56	-4	4		11	51
28	0	56	-4	4		11	51
29	0	56	-4	4		11	51
30	0	56	-4	4		11	51
31						11	
32						11	
33						11	
34						11	
35						11	
36						11	
37						11	
38						11	
39						11	
40						11	
41						11	
42						11	
43						11	
44						11	
45						11	
46						11	
47						11	
48						11	
49						11	
50						11	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-446	1,229	-96	549			680

TIRS (EIRR) 11%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 10
 B/C 1.042

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 1 years
 Evaluation Term : 15 years
 Annual Average Benefit: 3.358 S./ Million
 Construction Cost: 19.471 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

2-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-19	0	0	23	-3		-23
2	0	4	-0	0		1	4
3	0	4	-0	0		1	4
4	0	5	-0	0		2	5
5	0	6	-0	0		2	6
6	0	7	-0	0		3	6
7	0	7	-0	0		4	7
8	0	7	-0	0		4	7
9	0	8	-0	0		5	8
10	0	8	-0	0		5	8
11	0	9	-0	0		5	9
12	0	9	-0	0		5	9
13	0	9	-0	0		5	9
14	0	9	-0	0		5	9
15	0	9	-0	0		5	9
16						5	
17						5	
18						5	
19						5	
20						5	
21						5	
22						5	
23						5	
24						5	
25						5	
26						5	
27						5	
28						5	
29						5	
30						5	
31						5	
32						5	
33						5	
34						5	
35						5	
36						5	
37						5	
38						5	
39						5	
40						5	
41						5	
42						5	
43						5	
44						5	
45						5	
46						5	
47						5	
48						5	
49						5	
50						5	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-19	100	-3	26			75

TIRS (EIRR) 24%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 22
 B/C 1.989

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 3 years
 Evaluation Term : 17 years
 Annual Average Benefit: 10.007 S./ Million
 Construction Cost: 75.859 S./ Million
 O & M Cost : 1 %

5-Year Year	Construction Cost (S./ Million)	Benefit (S./ Million)	O & M Cost (S./ Million)	Total Cost (S./ Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S./ Million)
1	-25	0	0	29	-3		-29
2	-25	4	-0	26		1	-22
3	-25	8	-1	26		1	-18
4	0	12	-1	1		2	11
5	0	13	-1	1		2	12
6	0	13	-1	1		3	13
7	0	14	-1	1		4	13
8	0	14	-1	1		4	13
9	0	15	-1	1		5	14
10	0	15	-1	1		5	14
11	0	15	-1	1		5	15
12	0	15	-1	1		5	15
13	0	15	-1	1		5	15
14	0	15	-1	1		5	15
15	0	15	-1	1		5	15
16	0	15	-1	1		5	15
17	0	15	-1	1		5	15
18						5	
19						5	
20						5	
21						5	
22						5	
23						5	
24						5	
25						5	
26						5	
27						5	
28						5	
29						5	
30						5	
31						5	
32						5	
33						5	
34						5	
35						5	
36						5	
37						5	
38						5	
39						5	
40						5	
41						5	
42						5	
43						5	
44						5	
45						5	
46						5	
47						5	
48						5	
49						5	
50						5	
51						0	
52						0	
53						0	
54						0	
55						0	
56						0	
57						0	
58						0	
59						0	
60						0	
61						0	
62						0	
63						0	
64						0	
65						0	
66						0	
67						0	
68						0	
69						0	
100	-76	214	-11	91			124

TIRS (EIRR) 14%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) 16
 B/C 1.227

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 18 years
 Evaluation Term : 32 years
 Annual Average Benefit: 13.542 S/. Million
 Construction Cost: 488.534 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

10-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-27	0	0	30	-3		-30
2	-27	1	-0	27		1	-26
3	-27	3	-1	28		1	-25
4	-27	4	-1	28		2	-24
5	-27	6	-1	28		2	-23
6	-27	7	-1	28		3	-21
7	-27	8	-2	29		4	-21
8	-27	9	-2	29		4	-20
9	-27	11	-2	29		5	-19
10	-27	12	-2	30		5	-18
11	-27	13	-3	30		5	-17
12	-27	14	-3	30		5	-16
13	-27	14	-3	30		5	-16
14	-27	15	-4	31		5	-16
15	-27	16	-4	31		5	-15
16	-27	17	-4	31		5	-15
17	-27	17	-4	31		5	-14
18	-27	18	-5	32		5	-14
19	0	19	-5	5		5	14
20	0	19	-5	5		5	14
21	0	19	-5	5		5	14
22	0	19	-5	5		5	14
23	0	19	-5	5		5	14
24	0	19	-5	5		5	14
25	0	19	-5	5		5	14
26	0	19	-5	5		5	14
27	0	19	-5	5		5	14
28	0	19	-5	5		5	14
29	0	19	-5	5		5	14
30	0	19	-5	5		5	14
31	0	19	-5	5		5	14
32	0	19	-5	5		5	14
33	0	19	-5	5		5	14
34				5		5	5
35				5		5	5
36				5		5	5
37				5		5	5
38				5		5	5
39				5		5	5
40				5		5	5
41				5		5	5
42				5		5	5
43				5		5	5
44				5		5	5
45				5		5	5
46				5		5	5
47				5		5	5
48				5		5	5
49				5		5	5
50				5		5	5
51				0		0	0
52				0		0	0
53				0		0	0
54				0		0	0
55				0		0	0
56				0		0	0
57				0		0	0
58				0		0	0
59				0		0	0
60				0		0	0
61				0		0	0
62				0		0	0
63				0		0	0
64				0		0	0
65				0		0	0
66				0		0	0
67				0		0	0
68				0		0	0
69				0		0	0
100	-489	449	-110	602			-153

TIRS (EIRR) -3%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -159
 B/C 0.354

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 19 years
 Evaluation Term : 33 years
 Annual Average Benefit: 15.922 S/. Million
 Construction Cost: 514.142 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

25-Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-27	0	0	30	-3		-30
2	-27	1	-0	27		1	-26
3	-27	3	-1	28		1	-25
4	-27	4	-1	28		2	-24
5	-27	6	-1	28		2	-22
6	-27	8	-1	28		3	-21
7	-27	9	-2	29		4	-20
8	-27	10	-2	29		4	-19
9	-27	11	-2	29		5	-18
10	-27	12	-2	29		5	-17
11	-27	14	-3	30		5	-16
12	-27	15	-3	30		5	-15
13	-27	15	-3	30		5	-15
14	-27	16	-4	31		5	-14
15	-27	17	-4	31		5	-14
16	-27	18	-4	31		5	-13
17	-27	19	-4	31		5	-13
18	-27	20	-5	32		5	-12
19	-27	20	-5	32		5	-11
20	0	21	-5	5		5	16
21	0	21	-5	5		5	16
22	0	21	-5	5		5	16
23	0	21	-5	5		5	16
24	0	21	-5	5		5	16
25	0	21	-5	5		5	16
26	0	21	-5	5		5	16
27	0	21	-5	5		5	16
28	0	21	-5	5		5	16
29	0	21	-5	5		5	16
30	0	21	-5	5		5	16
31	0	21	-5	5		5	16
32	0	21	-5	5		5	16
33	0	21	-5	5		5	16
34				5		5	5
35				5		5	5
36				5		5	5
37				5		5	5
38				5		5	5
39				5		5	5
40				5		5	5
41				5		5	5
42				5		5	5
43				5		5	5
44				5		5	5
45				5		5	5
46				5		5	5
47				5		5	5
48				5		5	5
49				5		5	5
50				5		5	5
51				0		0	0
52				0		0	0
53				0		0	0
54				0		0	0
55				0		0	0
56				0		0	0
57				0		0	0
58				0		0	0
59				0		0	0
60				0		0	0
61				0		0	0
62				0		0	0
63				0		0	0
64				0		0	0
65				0		0	0
66				0		0	0
67				0		0	0
68				0		0	0
69				0		0	0
100	-514	516	-118	636			-120

TIRS (EIRR) -2%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -155
 B/C 0.381

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 20 years
 Evaluation Term : 34 years
 Annual Average Benefit: 16.864 S/. Million
 Construction Cost: 537.974 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

50-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-27	0	0	30	-3		-30
2	-27	1	-0	27		1	-26
3	-27	3	-1	27		3	-25
4	-27	4	-1	28		4	-23
5	-27	6	-1	28		6	-22
6	-27	8	-1	28		8	-21
7	-27	9	-2	29		9	-20
8	-27	10	-2	29		10	-19
9	-27	11	-2	29		11	-18
10	-27	13	-2	29		13	-17
11	-27	14	-3	30		14	-16
12	-27	15	-3	30		15	-15
13	-27	15	-3	30		15	-15
14	-27	16	-3	31		16	-14
15	-27	17	-4	31		17	-14
16	-27	18	-4	31		18	-13
17	-27	19	-4	31		19	-12
18	-27	20	-5	31		20	-12
19	-27	21	-5	32		21	-11
20	-27	21	-5	32		21	-11
21	0	22	-5	5		22	-10
22	0	22	-5	5		22	-10
23	0	22	-5	5		22	-10
24	0	22	-5	5		22	-10
25	0	22	-5	5		22	-10
26	0	22	-5	5		22	-10
27	0	22	-5	5		22	-10
28	0	22	-5	5		22	-10
29	0	22	-5	5		22	-10
30	0	22	-5	5		22	-10
31	0	22	-5	5		22	-10
32	0	22	-5	5		22	-10
33	0	22	-5	5		22	-10
34	0	22	-5	5		22	-10
35							
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-538	551	-126	668			-116

TIRS (EIRR) -2%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -156
 B/C 0.385

River Ramis, Puraca and Azangaro

Construction Term : 21 years
 Evaluation Term : 35 years
 Annual Average Benefit: 17.478 S/. Million
 Construction Cost: 566.458 S/. Million
 O & M Cost : 1 %

100-Year Year	Construction Cost (S/. Million)	Benefit (S/. Million)	O & M Cost (S/. Million)	Total Cost (S/. Million)	P/C Cost	P/C Benefit	Total (S/. Million)
1	-27	0	0	30	-3		-30
2	-27	1	-0	27		1	-26
3	-27	3	-1	28		3	-25
4	-27	4	-1	28		4	-24
5	-27	6	-1	28		6	-22
6	-27	7	-1	28		7	-21
7	-27	9	-2	29		9	-20
8	-27	10	-2	29		10	-19
9	-27	11	-2	29		11	-18
10	-27	12	-2	29		12	-17
11	-27	14	-3	30		14	-16
12	-27	15	-3	30		15	-15
13	-27	15	-3	30		15	-15
14	-27	16	-4	30		16	-14
15	-27	17	-4	31		17	-14
16	-27	18	-4	31		18	-13
17	-27	19	-4	31		19	-13
18	-27	20	-5	32		20	-12
19	-27	20	-5	32		20	-12
20	-27	21	-5	32		21	-11
21	-27	22	-5	32		22	-10
22	0	23	-6	6		23	-10
23	0	23	-6	6		23	-10
24	0	23	-6	6		23	-10
25	0	23	-6	6		23	-10
26	0	23	-6	6		23	-10
27	0	23	-6	6		23	-10
28	0	23	-6	6		23	-10
29	0	23	-6	6		23	-10
30	0	23	-6	6		23	-10
31	0	23	-6	6		23	-10
32	0	23	-6	6		23	-10
33	0	23	-6	6		23	-10
34	0	23	-6	6		23	-10
35	0	23	-6	6		23	-10
36							
37							
38							
39							
40							
41							
42							
43							
44							
45							
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							
56							
57							
58							
59							
60							
61							
62							
63							
64							
65							
66							
67							
68							
69							
100	-566	580	-136	706			-126

TIRS (EIRR) -2%
 Tasas de Descuento social 10%
 VANS (NPV) -160
 B/C 0.381

Apéndice-8-5

Características de los Resultados de Evaluación de Proyecto por Tipo

Apéndice-8-5

Características de los Resultados de Evaluación de Proyecto por Tipo

Como se describe en la Subsección 14.1.3 en el Informe principal,, desgloses adicionales de los costos del proyecto, beneficios e índices económicos evaluados con información general del Tipo.

(a) Tipo-1: Modelo (Río Biabo)

Actividades para el control de inundaciones estimadas para el Tipo -1 se resumen a continuación en la Tabla A 8.5.1.

Tabla A 8.5.1 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo-1

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	General	Area de Captación	412,000 km ²					
		Población	796 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo de Daño Estimado	0M	15M	18M	27M	58M	86M
	Proyecto de Control de Inundación	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	0	22M	96M	393M	1,043M	1,644M
		Beneficio Fijo Anual (S/. Millon) *2	0M	2M	4M	5M	6M	7M
	Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	51%	27%	10%	-4%	-17%	-
		VANS	61M	58M	-2M	-269M	-720M	-
		B/C	8.6	2.9	1.0	0.3	0.1	0.1

*1: En el caso del Parametro: "Poblacion" para el Beneficio / Parametro: "Captacion" para el Costo

*2: No Incluye los Beneficios de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Criticos".

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

La amplitud del area de captacion del Tipo-1 representa aproximadamente el 33% del total del Peru sin embargo el ratio de poblacion de esta es solo el 3%.

Por consiguiente, los costos totales del proyecto se hacen enormes debido a la amplitud del área de captación y los beneficios de estos son muy limitados.

(b) Tipo-2: Modelo (Locumba)

Actividades para el control de inundaciones estimadas para el Tipo -2 se resumen a continuación en la Tabla A 8.5.2.

Tabla A 8.5.2 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -2

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
2	General	Area de Captación	112,000 km ²					
		Población	337 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo de Daño Estimado	0M	0M	0.03M	2M	4M	5M
	Proyecto de Control de Inundación	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	0M	0M	5M	11M	26M	56M

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
		Beneficio Fijo Anual (S/. Millon) *2	0M	0M	0.001M	0.05M	0.10M	0.15M
	Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	51%	51%	44%	39%	30%	21%
		VANS	146M	146M	141M	135M	121M	91M
		B/C	8.6	8.6	6.8	5.5	3.7	2.2

*1: En el caso del Parametro: "Poblacion" para el Beneficio / Parametro: "Captacion" para el Costo

*2: No Incluye los Beneficios de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Criticos".

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

Asi como en el Tipo -1, los beneficios del Tipo-2 son tambien muy limitados, sin embargo las evaluaciones del proyecto no son tan bajas debido a que los costos del proyecto no son tan altos.

(c) Tipo-3: Modelo (Río Chancay-Lambayeque)

Actividades para el control de inundaciones estimadas para el Tipo -3 se resumen a continuacion en la Tabla A 8.5.3.

Tabla A 8.5.3 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -3

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
3	General	Area de Captación	23,000 km ²					
		Población	830 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo de Daño Estimado	14M	119M	153M	310M	395M	475M
		Proyecto de Control de Inundación	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	26M	300M	501M	742M	815M
	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon) *2		4M	24M	38M	51M	59M	63M
	Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	35%	11%	8%	6%	6%	3%
		VANS	138M	29M	-52M	-158M	-163M	-290M
		B/C	4.2	1.1	0.9	0.8	0.8	0.6

*1: En el caso del Parametro: "Poblacion" para el Beneficio / Parametro: "Captacion" para el Costo

*2: No Incluye los Beneficios de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Criticos".

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

El potencial de daños por inundacion en el Tipo-3 es alto (costos por daños para periodos de retorno de 50 y 100 años son de S/ 395 y S/ 475 millones respectivamente. Sin embargo, las evaluaciones económicas del proyecto no son tal altas comparativamente debido al alto costo total. Por lo tanto, áreas importantes que necesitan urgentes medidas de control de inundaciones, deberán de ser seleccionadas por medio de estudios adicionales. Es recomendable que se implementen de manera preferencial, los proyectos de control de inundaciones seleccionados en áreas importantes.

(d) Tipo-4: Modelo (Ríos Piura-Chira)

Actividades para el control de inundaciones estimadas para el Tipo -4 se resumen a continuacion en la Tabla A 8.5.4.

Tabla A 8.5.4 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -4

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
4	General	Area de Captación	24,000 km ²					
		Población	1,597					
	Daño x Inundación	Costo de Daño Estimado	1M	3M	9M	22M	41M	55M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	12M	44M	81M	148M	222M	537M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon) *2	3M	3M	4M	5M	5M	6M
		Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	39%	25%	18%	12%	8%
	VANS		143M	116M	85M	26M	-33M	-304M
	B/C		5.5	2.8	1.9	1.2	0.9	0.4

*1: En el caso del Parametro: "Poblacion" para el Beneficio / Parametro: "Captacion" para el Costo

*2: No Incluye los Beneficios de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Criticos".

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

Todas las cuencas de rio en el Tipo-4, principalmente Piura, Chira y Tumbes, han sido ya protegidas contra ciertos niveles de inundación. De tal manera que los resultados de las evaluaciones económicas de los proyectos de control de inundaciones no son tan altos. Sin embargo, el potencial de daños por inundaciones para probabilidades bajas tales como en periodos de retorno de 50 y 100 años no son tan bajas (S/ 41 Millones y S/ 55 Millones respectivamente para solo estas tres cuencas de rio). Por lo tanto, el mejoramiento del nivel de estas protecciones contra inundaciones deberan ser implementadas paso a paso.

(e) Tipo-5: Modelo (Río Rimac / Río Ica)

Actividades para el control de inundaciones estimadas para el Tipo -5 se resumen a continuacion en la Tabla A 8.5.5.

Tabla A 8.5.5 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -5

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
5	General	Area de Captación	139,000 km ²					
		Población	9,917					
	Daño x Inundación	Costo de Daño Estimado	2M	60M	71M	178M	199M	285M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	13M	19M	25M	219M	460M	1,539M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon) *2	1M	10M	17M	24M	28M	30M
		Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	46%	51%	54%	28%	19%
	VANS		614M	683M	728M	596M	406M	-321M
	B/C		7.3	7.6	7.7	3.1	1.8	0.7

*1: En el caso del Parametro: "Poblacion" para el Beneficio / Parametro: "Captacion" para el Costo

*2: No Incluye los Beneficios de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Criticos"

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

La poblacion en el Tipo-5 es sumamente alta y la mayoria de cuencas de rios en este tipo son algunas de las mas imprtantes en cuanto al control de inundaciones. Adiconalmente el Tipo-5 podria ser clasificado en dos tipos distintos, de acuerdo a las condiciones de la cuenca del rio, de la siguiente manera:

- En Rios en donde importantes secciones hayan sido ya protegidas contra las altas probabilidades del fenomeno de Inundacion (como el Rio Rimac);
- En Rio (s) donde la instalaciones de areas de retardo de aguas de Inundacion funcionen bien para el control de inundaciones (como el rio Ica).

Los proyectos de control de inundaciones deberan de ser implementados basados en un escrutinio y priorización mas profundos mediante la formulación de los planes de control de inundación de cada rio.

(f) Tipo-6: Modelo (Río Mantaro)

Actividades para el control de inundaciones estimadas para el Tipo -6 se resumen a continuacion en la Tabla A 8.5.6.

Tabla A 8.5.6 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -6

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
6	General	Area de Captación	117,000 km ²					
		Población	4,328					
	Daño x Inundación	Costo de Daño Estimado	16M	35M	40M	42M	42M	45M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	104M	205M	208M	222M	263M	342M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon) *2	5M	12M	16M	18M	19M	20M
		Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	17%	13%	14%	15%	12%
	VANS		75M	43M	71M	78M	47M	-23M
	B/C		1.6	1.2	1.3	1.3	1.2	0.9

*1: En el caso del Parametro: "Poblacion" para el Beneficio / Parametro: "Captacion" para el Costo

*2: No Incluye los Beneficios de Obras de Control de Erosion en cada uno de lo "Puntos Criticos".

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

La implementacion de proyectos de control de inundaciones del Tipo-6 trae consigo ciertos beneficios en su totalidad. Sin embargo, se requiere que mas ríos y/o tramos preferenciales sean seleccionados y que la implementación se realice en estos ríos y/o tramos seleccionados bajo términos de un punto de vista económico. En relación a esto se recomiendan los siguientes estudios específicos:

- Formulacion de Planes de Control de Inundacion Detallados para cada Cuenca;
- Seleccin de secciones del Rio Priorizadas donde ae estime alta evaluacion económica;
- Implementacion Urgente de Proyecto de Control De Inundacion para secciones del Rio con alta prioridad.

(g) Tipo-7: Modelo (Río Huallaga)

Actividades para el control de inundaciones estimadas para el Tipo-7 se resumen a continuación en la Tabla A 8.5.7.

Tabla A 8.5.7 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -7

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundación (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
7	General	Area de Captación	162,000 km ²					
		Población	2,332					
	Daño x Inundación	Costo de Daño Estimado	342M	657M	787M	996M	1,141M	1,265M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	539M	840M	1,038M	1,280M	1,386M	1,502M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon) *2	103M	252M	325M	378M	400M	412M
		Evaluación de Proyecto*1	TIRS	17%	29%	30%	28%	27%
	VANS		214M	851M	1061M	1108M	1145M	1053M
	B/C		1.4	2.2	2.3	2.2	2.1	2.0

*1: En el caso del Parametro: "Poblacion" para el Beneficio / Parametro: "Captacion" para el Costo

*2: No Incluye los Beneficios de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Criticos".

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

Las cuencas de río pertenecientes al Tipo-7 tienen abundancia de precipitaciones y un perfil longitudinal de curso de río empinado en comparación con otros tipos. Por lo tanto las áreas a lo largo del curso principal del río están sujetas a daños por el fenómeno de inundación. Tal como lo ha demostrado el análisis de las simulaciones realizadas por este estudio los beneficios del control de inundaciones aquí son las más altas al mismo tiempo que se cuentan con los costos más altos. Como resultado de esto, se tienen también los más altos índices de evaluación económica de todos los tipos. Por lo tanto, la implementación del control de inundaciones debería de ser considerado una prioridad en el Perú. El esquema del presupuesto también debería de ser considerado ya que los costos totales del proyecto son altos.

(h) Tipo-8: Modelo (Río Nanay)

Actividades para el control de inundaciones estimadas para el Tipo-8 se resumen a continuación en Tabla A 8.5.8.

Tabla A 8.5.8 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -8

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
8	General	Area de Captación	98,000 km ²					
		Población	1,057					
	Daño x Inundación	Costo de Daño Estimado	104M	129M	203M	217M	254M	330M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	191M	258M	295M	378M	477M	517M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon) *2	31M	66M	83M	95M	100M	103M
		Evaluacion de Proyecto (Alt 1)1	TIRS	14%	24%	27%	24%	19%
	Evaluacion de Proyecto (Alt-2)*1	VANS	49M	232M	316M	328M	252M	235M
		B/C	1.3	2.0	2.1	1.9	1.6	1.5
		TIRS	25%	44%	51%	47%	40%	39%
	Evaluacion de Proyecto (Alt-2)*1	VANS	191M	595M	828M	969M	915M	935M
B/C		2.0	3.4	4.0	3.7	3.1	3.0	

*1: En el caso del Parametro: "Poblacion" para el Beneficio / Parametro: "Captacion" para el Costo

*2: No Incluye los Beneficios de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Criticos".

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

El beneficio y los indices de la evaluacion economica del control de inundaciones del Tipo-8 es también muy alta. Sin embargo el mecanismo de inundación es muy diferente al del Tipo-7. En este tipo, el problema mas serio de la inundación es el estancamiento de aguas de inundación debido al efecto de remanso que se da desde el rio Amazonas. En el caso de que existan viviendas en esta área mencionada y que es afectada por las aguas de remanso, los beneficios de la protección contra la inundación son enormes.

En el Estudio, el Rio Nanay fue el seleccionado como cuenca modelo para este tipo. Para las personas que se ven afectadas por estas inundaciones perennes en el Rio Nanay, el gobierno local esta considerando la reubicación de casas del área afectada en lugar de medidas estructurales de control de inundación. Sin embargo, en este Estudio se estima que la construcción de dique para el control de inundación en el área es económicamente mas viable que el proyecto de re ubicación (en el caso de que el costo unitario de relocación por vivienda sea de S/. 70,0000) .

(i) Tipo-9: Modelo (Río Urubamba)

Actividades para el control de inundaciones estimadas para el Tipo-9 se resumen a continuacion en la Tabla A 8.5.9.

Tabla A 8.5.9 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -9

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)				
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años
9	General	Area de Captación	114,000 km ²				
		Población	1,627				
	Daño x Inundación	Costo de Daño Estimado	40M	40M	256M	469M	539M

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
	Proyecto de Control de Inundación	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	7M	7M	166M	514M	770M	935M
		Beneficio Fijo Anual (S/. Millon) *2	12M	24M	39M	60M	70M	77M
	Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	78%	131%	26%	11%	7%	5%
VANS		174M	269M	223M	38M	-117M	-209M	
B/C		9.9	14.7	2.3	1.1	0.8	0.7	

*1: En el caso del Parametro: "Poblacion" para el Beneficio / Parametro: "Captacion" para el Costo

*2: No Incluye los Beneficios de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Criticos".

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

Asi como con el Tipo-6, la implementacion de proyectos de control de inundaciones para este tipo trae consigo ciertos beneficios en conjunto. Sin embargo, se requiere que mas ríos y/o tramos preferenciales sean seleccionados y que la implementación se realice en estos ríos y/o tramos seleccionados bajo los términos de un punto de vista económico. En relación a esto se recomiendan los siguientes estudios específicos:

- Formulacion de Planes de Control de Inundacion Detallados para cada Cuenca;
- Selecccion de secciones del Rio Priorizadas donde ae estime alta evaluacion económica;
- Implementacion Urgente de Proyecto de Control De Inundacion para secciones del Rio con alta prioridad.

(j) Tipo-10: Modelo (Río Ramis)

Actividades para el control de inundaciones estimadas para el Tipo-10 se resumen a continuacion en la Tabla A 8.5.10.

Tabla A 8.5.10 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -10

Tipo	Item	Indice	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
10	General	Area de Captación	33,000 km ²					
		Población	773					
	Daño x Inundación	Costo de Daño Estimado	25M	73M	83M	93M	116M	153M
	Proyecto de Control de Inundación	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	46M	181M	242M	299M	367M	446M
		Beneficio Fijo Anual (S/. Millon) *2	7M	22M	30M	35M	37M	39M
	Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	28%	16%	15%	14%	11%	9%
		VANS	101M	90M	93M	81M	33M	-28M
		B/C	2.8	1.5	1.4	1.3	1.1	0.9

*1: En el caso del Parametro: "Poblacion" para el Beneficio / Parametro: "Captacion" para el Costo

*2: No Incluye los Beneficios de Obras de Control de Erosion en cada uno de los "Puntos Criticos".

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

Las cuencas de rio pertenecientes a este Tipo-10 son parte de la Cuenca del Titicaca.

Como se explica en la sección 11.5 del capítulo 11, este Tipo es parte de áreas en donde las condiciones de inundación irán empeorando en el futuro debido a los efectos que tendrá el cambio climático predecido en varias investigaciones. Los índices de la evaluación económica para el control de inundaciones también muestran altos valores. Con relación a esto, se requiere una continua implementación de proyectos de control de inundaciones, especialmente se deberán de considerar las cuencas con valoración económica alta.

Apéndice-8-6

Asunción del costo del proyecto, el beneficio y la evaluación económica de cada cuenca

Apéndice-8-6

Asunción del costo del proyecto, el beneficio y la evaluación económica de cada cuenca

En el Apéndice 8.5, la estimación de los costos del proyecto, los beneficios y los índices para la evaluación económica de once (12) cuencas de río modelo, así como de otras cuencas de río, son asumidas al utilizar parámetros (ratio del Área de Captación para el Costo del Proyecto y Ratio de Numero de Pobladores para el Beneficio).

Las condiciones de la estimación para obtener los supuestos se resumen en la siguiente tabla.

Tabla A 8.6.1 Condiciones para la Estimación

Item	Descripción o Explicación
Costo del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ● Basado en la estimación en el río modelo, fueron estimados los Costos del Proyecto para ríos individuales por ratio de la amplitud del área de captación. ● La adquisición de tierras y relocalización de viviendas no están incluidos en el costo del proyecto.
Beneficio del Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> ● Basado en la estimación en el río modelo, fueron estimados los Costos del Proyecto para ríos individuales por el Ratio del número de pobladores. ● Basado en el número de "Puntos Críticos" de cada río, fueron considerados los Beneficios de el control de erosión.
Otras Consideraciones	<ul style="list-style-type: none"> ● Factor de intercambio de Costo Financiero a Costo Social: 0.85

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

Como resultado, el ranking de las cuencas de río con TIRS y VANS más altos se tabulan y se muestran en la Tabla A 8.6.2 y la Tabla A 8.6.3 e ilustrados en la Figura A 8.6.1 a continuación.

Estos valores son "Solo referencia".

Tabla A8.6.2 Ranking por TIRS (Escala de Proyecto: Periodo de Retorno de 50 años)

Rank	Río	EIRR	NPV	Rank	Río	EIRR	NPV
1	Caplina	195%	47	32	Intercuenca Alto Acre	31%	2
2	Itaya	182%	124	33	Crisnejas	31%	17
3	Lacramarca	169%	51	34	Cuenca Huamansaña	31%	1
4	Chillon	163%	8	35	San Juan	29%	29
5	Intercuenca 49917	110%	344	36	Tumbes	29%	32
6	Nanay	99%	383	37	Huaura	28%	23
7	Moche	90%	101	38	Pescadores – Caraveli	26%	1
8	Intercuenca 49955	80%	72	39	Pisco	26%	30
9	Quilca - Vitor - Chili	70%	309	40	Intercuenca Alto Marañon III	25%	1
10	Ica	57%	116	41	Olmos	23%	3
11	Perene	54%	383	42	Ilo – Moquegua	22%	11
12	Huallagas, Mayo, Prmpt, Hybmb	52%	1035	43	Utcubamba	21%	14
13	Interc. Medio Madre de Dios	50%	5	44	Grande	21%	47
14	Lurin	48%	1	45	Pativilca	20%	13
15	Supe	48%	21	46	Acari	19%	9
16	asma	47%	44	47	Mantaro	18%	40
17	Chala	46%	9	48	Chaman	18%	17

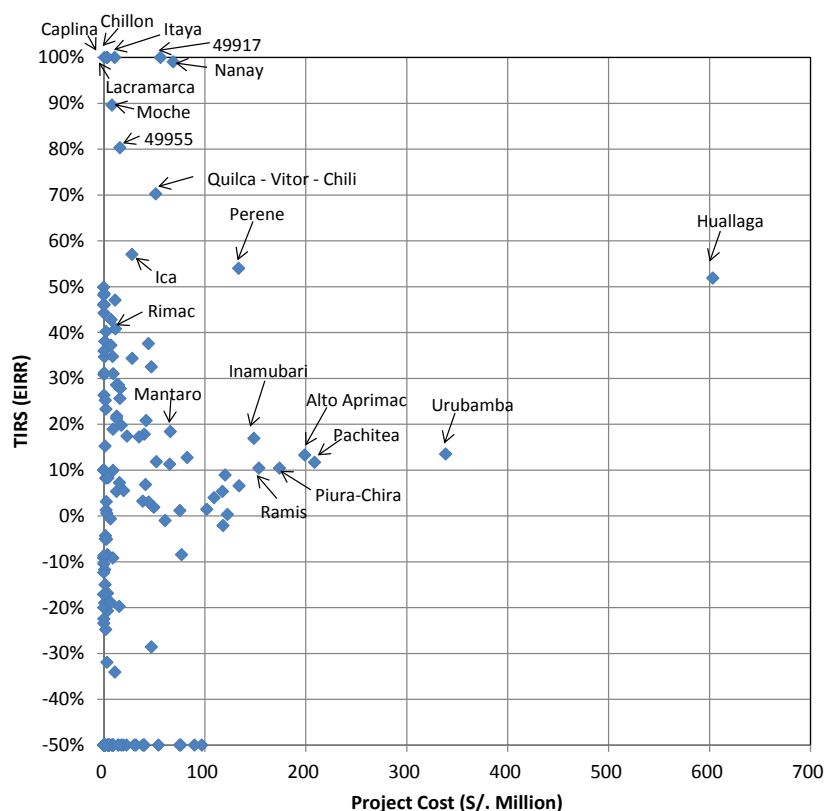
Rank	Rio	EIRR	NPV	Rank	Rio	EIRR	NPV
18	Huarmey	46%	15	49	Cañete	17%	14
19	Chparra	46%	9	50	Huancane	17%	18
20	Fortaleza	44%	29	51	Inambari	17%	50
21	Viru	43%	15	52	Intercuenca 49793	15%	1
22	Chancay - Huaral	41%	47	53	Urubamba	13%	47
23	Rimac	40%	35	54	Intercuenca Alto Apurimac	13%	30
24	Locumba	38%	11	55	Aguayta	13%	11
25	Santa	38%	103	56	Zaña	12%	6
26	Nepeña	37%	28	57	Pachitea	12%	15
27	Interc. Mdo Alto Madre de Dios	36%	2	58	Camana	11%	5
28	Mala	35%	30	59	Cuenca Piura + Chira	10%	5
29	Cuenca Zarumilla	35%	3	60	Ramis, Puraca and Azangaro	10%	3
30	Intercuenca Alto Marañon I	34%	40	61	Intercuenca Alto Marañon II	10%	0
31	Cuenca Coata	32%	74	62	Cuenca Honda	10%	0

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

Tabla A8.6.3 Ranking por VANS (Escala de Proyecto:Periodo de Retorno de 50años)

Rank	Rio	EIRR	NPV	Rank	Rio	EIRR	NPV
1	Huallagas, Mayo, Paranaputa, Huayabamba	52%	1035	32	Chaman	18%	17
2	Perene	54%	383	33	Crisnejas	31%	17
3	Nanay	99%	383	34	Huarmey	46%	15
4	Intercuenca 49917	110%	344	35	Pachitea	12%	15
5	Quilca - Vitor – Chili	70%	309	36	Viru	43%	15
6	Itaya	182%	124	37	Utcubamba	21%	14
7	Ica	57%	116	38	Cañete	17%	14
8	Santa	38%	103	39	Pativilca	20%	13
9	Moche	90%	101	40	Aguayta	13%	11
10	Coata	32%	74	41	Ilo – Moquegua	22%	11
11	Interc. 49955	80%	72	42	Locumba	38%	11
12	Lacramarca	169%	51	43	Acari	19%	9
13	Inambari	17%	50	44	Chala	46%	9
14	Grande	21%	47	45	Chparra	46%	9
15	Chancay – Huaral	41%	47	46	Chillon	163%	8
16	Caplina	195%	47	47	Zaña	12%	6
17	Urubamba	13%	47	48	Camana	11%	5
18	Casma	47%	44	49	Interc. Medio Madre de Dios	50%	5
19	Mantaro	18%	40	50	Piura + Chira	10%	5
20	Interc.Alt Marañon I	34%	40	51	Olmos	23%	3
21	Rimac	40%	35	52	Ramis, Puraca and Azangaro	10%	3
22	Tumbes	29%	32	53	Zarumilla	35%	3
23	Pisco	26%	30	54	Interc. Medio Alto Madre de Dios	36%	2
24	Mala	35%	30	55	Interc. Alto Acre	31%	2
25	Interc. Alto Apurimac	13%	30	56	Interc.Alt Marañon III	25%	1
26	Fortaleza	44%	29	57	Lurin	48%	1
27	San Juan	29%	29	58	Huamansaña	31%	1
28	Nepeña	37%	28	59	Pescadores – Caraveli	26%	1
29	Huaura	28%	23	60	Interc. 49793	15%	1
30	Supe	48%	21	61	Honda	10%	0
31	Huancane	17%	18	62	Interc.Alt Marañon II	10%	0

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio



Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

Figura A8.6.1 Relación entre TIRS y Costo de Proyecto para Cada Cuenca de Río

Con el propósito de una implementación adecuada y fluida para proyectos de control de inundaciones altamente beneficiosos, se debería de considerar agrupar proyectos de control de inundaciones en términos de regionalidad y condiciones administrativas como se muestra en la Tabla A8.6.4 a continuación.

Tabla A8.6.4 Agrupación por Regionalidad de Cuenca en la que el Proyecto de Control de Inundaciones tiene altos efectos económicos

Río	AAA	EIRR_50y	NPV	Cost	Cost Class	Grupo	Grupo Cost
Cuenca Chaman	V	18%	17	47.29	1	A	314
Cuenca Zaña	V	12%	6	61.46	1		
Cuenca Piura + Chira	V	10%	5	205.02	1		
Cuenca Quilca - Vitor - Chili	I	70%	309	60.73	1	B	138
Cuenca Camana	I	11%	5	76.88	1		
Cuenca Ica	II	57%	116	39.96	1	C	82
Cuenca Grande	II	21%	47	49.53	1		
Cuenca Santa	IV	38%	103	52.27	1	D	52
Cuenca Mantaro	X	18%	40	94.44	1	E	78
Cuenca Perene	IX	54%	383	157.46	1	F	501
Cuenca Pachitea	IX	12%	15	245.80	1		
Cuenca Aguayta	IX	13%	11	97.41	1		

Rio	AAA	EIRR_50y	NPV	Cost	Cost Class	Grupo	Grupo Cost
Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paranaputa and Huayabamba	VIII	52%	1035	862.18	1	G	710
Cuenca Inambari	XIII	17%	50	175.13	1	H	175
Intercuenca 49917	IX	110%	344	66.31	1	I	66
Intercuenca Alto Marañon I	VI	34%	40	33.23	1	J	33
Cuenca Nanay	VII	99%	383	98.43	1	K	81
Intercuenca Alto Apurimac	XI	13%	30	234.42	1	L	234
Cuenca Urubamba	XII	13%	47	484.15	1	M	399
Cuenca Coata	XIV	32%	74	55.62	1	N	278
Cuenca Huancane	XIV	17%	18	41.27	1		

Nota: Los costos arriba mencionados no incluyen los precios de contingencia.

Fuente: Preparada por El Equipo de Estudio

Apéndice-8-7

Comparación de la evaluación de 159 cuencas a través del presente Estudio y los daños reales de inundaciones

Apéndice-8-7

Comparación de la evaluación de 159 cuencas a través del presente Estudio y los daños reales de inundaciones

En la Tabla A 8.7.1 se presenta la lista de las cuencas que presentan más altos indicadores económicos, según la sección 14.4.2 (62 cuencas con TIRE superior al 10 %), y los daños de inundaciones ocurridos en cada cuenca entre enero y marzo de 2017.

Los resultados de este cálculo se muestran solo como referencia.

Tabla A 8.7.1 Comparación de la evaluación de 159 cuencas a través del presente Estudio y los daños reales de inundaciones

Evaluación económica de 159 cuencas (orden de prioridad según TIRE)

Resultados de datos procesados con base en el informe de daños de INDECI entre el 30 de enero y 20 de marzo

Rango	Río	TIRE_50 años	VAN	Número de personas afectadas*	Número de viviendas afectadas*	Carretera afectada (km)	Tierras de cultivo afectadas (ha)
1	Cuenca Caplina	195%	47	-	-	-	-
2	Cuenca Itaya	182%	124	2.189	571	0	0
3	Cuenca Lacramarca	169%	51	-	-	-	-
4	Cuenca Chillón	163%	8	3.274	93	273	3
5	Intercuenca 49917	110%	344	-	-	-	-
6	Cuenca Nanay	99%	383	-	-	-	-
7	Cuenca Moche	90%	101	1.109	149	15	0
8	Intercuenca 49955	80%	72	-	-	-	-
9	Cuenca Quilca - Vitor - Chili	70%	309	5.292	1.077	55	92
10	Cuenca Ica	57%	116	100.488	21.794	1	0
11	Cuenca Perene	54%	383	307	77	33	5
12	Huallaga	52%	1035	16.843	4.153	0	20
13	Intercuenca Medio Madre de Dios	50%	5	25	5	0	0
14	Cuenca Lurin	48%	1	15	3	18	0
15	Cuenca Supe	48%	21	-	-	-	-
16	Cuenca Casma	47%	44	15.926	3.845	162	307
17	Cuenca Chala	46%	9	-	-	-	-
18	Cuenca Huarmey	46%	15	330	87	12	14
19	Cuenca Chparra	46%	9	-	-	-	-
20	Cuenca Fortaleza	44%	29	358	118	11	0
21	Cuenca Viru	43%	15	-	-	-	-
22	Cuenca Chancay - Huaral	41%	47	2.100	109	255	10
23	Cuenca Rímac	40%	35	26.151	3.517	334	59
24	Cuenca Locumba	38%	11	-	-	-	-
25	Cuenca Santa	38%	103	9.478	2.058	3.784	760
26	Cuenca Nepeña	37%	28	921	154	1	0
27	Intercuenca Medio Alto Madre de Dios	36%	2	640	128	0	0
28	Cuenca Mala	35%	30	350	70	1	0
29	Cuenca Zarumilla	35%	3	2.744	404	9	522
30	Intercuenca Alto Marañón I	34%	40	-	-	-	-
31	Cuenca Coata	32%	74	-	-	-	-
32	Intercuenca Alto Acre	31%	2	-	-	-	-
33	Cuenca Crisnejas	31%	17	-	-	-	-
34	Cuenca Huamansaña	31%	1	313	74	0	0
35	Cuenca Chíncha (San Juan)	29%	29	1.308	262	0	0
36	Cuenca Tumbes	29%	32	17.013	3.648	88	280
37	Cuenca Huaura	28%	23	565	82	262	65
38	Cuenca Pescadores - Caraveli	26%	1	-	-	-	-
39	Cuenca Pisco	26%	30	9.528	2.178	170	102
40	Intercuenca Alto Marañón III	25%	1	-	-	-	-
41	Cuenca Olmos	23%	3	3.325	665	0	0
42	Cuenca Ilo - Moquegua	22%	11	32	16	0	0
43	Cuenca Utcubamba	21%	14	-	-	-	-
44	Cuenca Grande	21%	47	38.924	9.430	4	0

Rango	Río	TIRE_50 años	VAN	Número de personas afectadas*	Número de viviendas afectadas*	Carretera afectada (km)	Tierras de cultivo afectadas (ha)
45	Cuenca Pativilca	20%	13	1.001	235	96	159
46	Cuenca Acari	19%	9	94	20	3	10
47	Cuenca Mantaro	18%	40	13.064	2.417	495	496
48	Cuenca Chaman	18%	17	441	199	13	10
49	Cuenca Cañete	17%	14	33.832	279	292	1.445
50	Cuenca Huancane	17%	18	-	-	-	-
51	Cuenca Inambari	17%	50	19	7	0	0
52	Intercuenca 49793	15%	1	-	-	-	-
53	Cuenca Urubamba	13%	47	245	48	2	50
54	Intercuenca Alto Apurimac	13%	30	-	-	-	-
55	Cuenca Aguayta	13%	11	31	6	1	0
56	Cuenca Zaña	12%	6	2.810	1.262	0	0
57	Cuenca Pachitea	12%	15	5.492	1.098	5	134
58	Cuenca Camana	11%	5	6.841	1.673	284	200
59	Cuenca Piura + Chira	10%	5	189.078	37.414	27	231
60	Ramis, Puraca and Azangaro	10%	3	-	-	-	-
61	Intercuenca Alto Marañon II	10%	0	-	-	-	-
62	Cuenca Honda	10%	0	-	-	-	-

*: Para los efectos del cálculo, se estima que cada hogar tiene 5,0 personas.

① Total de daños reportados entre el 30 de enero y el 20 de marzo (62 cuencas con alto valor económico según el presente Estudio)	512.496	99.425	6.706	4.973
② Total de daños reportados entre el 30 de enero y 20 de marzo (Otras cuencas)	77.011	15.487	270	2.249
③ Total de daños reportados entre el 30 de enero y 20 de marzo (Todas las cuencas) (=①+②)	589.507	114.912	6.976	7.222
① / ③ (%)	86,9 %	86,5%	96,1%	68,9%

Nota: **Cuencas en rojo** son las cuencas seleccionadas como prioritarias para ejecutar los proyectos de control de inundaciones según el presente Estudio.

Cuencas en azul son las tres cuencas de JICA contempla ejecutar las obras de control de inundaciones con el préstamo de la AOD del Japón.

Asimismo, en la Tabla A 8.7.2 se presenta la lista de las primeras cincuenta cuencas con mayor promedio anual esperado de reducción de daños según la evaluación económica del presente Estudio y los daños de inundaciones ocurridos en cada cuenca entre enero y marzo de 2017. Cabe recordar que pese a que el promedio anual esperado de reducción de daños es reducido, el Río Rímac ha sido incluido entre las cincuenta cuencas más prioritarias, por las siguientes razones: por ser considerada como la cuenca donde se debe ejecutar prioritariamente las medidas de control; por su alta efectividad económica de los proyectos de control de inundaciones; y porque los daños reales ocurridos han sido sumamente graves.

Tabla A 8.7.2 Comparación del promedio anual de reducción de pérdidas en las 159 cuencas según el presente Estudio y los daños reales de inundaciones

Promedio de reducción de pérdidas en las 159 cuencas según el presente Estudio (50 cuencas más prioritarias + el Río Rímac)
Información procesada con base en el reporte de desastres de INDECI entre el 30 de enero y 20 de marzo

Rango	Río	Promedio anual de reducción de pérdidas (S/. millones)	Número de personas afectadas *	Número de viviendas afectadas*	Carretera afectada (km)	Tierras de cultivo afectadas (ha)
1	Huallaga	1015	16.843	4.153	0	20
2	Cuenca Quilca - Vitor - Chili	480	5.292	1.077	55	92
3	Cuenca Urubamba	421	245	48	2	50
4	Cuenca Nanay	320	-	-	-	-
5	Intercuenca 49917	299	-	-	-	-
6	Cuenca Perene	247	307	77	33	5

Rango	Río	Promedio anual de reducción de pérdidas (S/. millones)	Número de personas afectadas *	Número de viviendas afectadas*	Carretera afectada (km)	Tierras de cultivo afectadas (ha)
7	Intercuenca Alto Apurímac	225	751	153	2	17
8	Cuenca Ica	176	100.488	21.794	1	0
9	Cuenca Santa	163	9.478	2.058	3.784	760
10	Cuenca Chancay-Lambayeque	119	20.091	4.002	0	26
11	Cuenca Pachitea	96	5.492	1.098	5	134
12	Cuenca Itaya	92	2.189	571	0	0
13	Cuenca Inambari	87	19	7	0	0
14	Cuenca Moche	85	1.109	149	15	0
15	Cuenca Jequetepeque	76	-	-	-	-
16	Cuenca Caplina	76	-	-	-	-
17	Cuenca Lacramarca	75	-	-	-	-
18	Ramis, Puraca and Azangaro	70	-	-	-	-
19	Cuenca Chicama	70	424	89	1	154
20	Cuenca Cascajal	70	-	-	-	-
21	Cuenca Motupe	66	15.921	3.229	5	0
22	Cuenca Chaman	64	441	199	13	10
23	Intercuenca 49955	62	-	-	-	-
24	Cuenca Coata	61	-	-	-	-
25	Cuenca Casma	55	15.926	3.845	162	307
26	Cuenca Piura + Chira	52	189.078	37.414	27	231
27	Cuenca Grande	47	38.924	9.430	4	0
28	Cuenca Camana	46	6.841	1.673	284	200
29	Intercuenca Alto Marañón I	46	-	-	-	-
30	Cuenca Chancay - Huaral	43	2.100	109	255	10
31	Cuenca Zaña	42	2.810	1.262	0	0
32	Cuenca Huaura	42	565	82	262	65
33	Intercuenca 4977	42	-	-	-	-
34	Cuenca Aguayta	41	31	6	1	0
35	Intercuenca 49913	39	-	-	-	-
36	Intercuenca Bajo Apurímac	39	-	-	-	-
37	Cuenca Tambo	35	0	0	1	70
38	Cuenca Viru	34	-	-	-	-
39	Cuenca Ocoña	30	3.322	647	94	1.168
40	Cuenca Tambopata	28	-	-	-	-
41	Cuenca Pativilca	25	1.001	235	96	159
42	Cuenca Ilo - Moquegua	25	32	16	0	0
43	Cuenca Cañete	24	33.832	279	292	1.445
44	Cuenca Mala	21	350	70	1	0
45	Cuenca Pisco	21	9.528	2.178	170	102
46	Cuenca Mantaro	21	13.064	2.417	495	496
47	Cuenca Ilave	20	-	-	-	-
48	Cuenca Chíncha (San Juan)	20	1.308	262	0	0
49	Cuenca Nepeña	20	921	154	1	0
50	Cuenca Huancane	18	-	-	-	-
91	Cuenca Rímac	1	26.151	3.517	334	59

*: Para los efectos del cálculo, se estima que cada hogar tiene 5,0 personas.

① Total de daños reportados entre el 30 de enero y 20 de marzo (50 cuencas + Río Rímac)	524.874	102.300	6.393	5.579
② Total de daños reportados entre el 30 de enero y 20 de marzo (Otras cuencas)	64.633	12.612	583	1.643
③ Total de daños reportados entre el 30 de enero y 20 de marzo (Todas las cuencas) (=①+②)	589.507	114.912	6.976	7.222
① / ③ (%)	89,0%	89,0%	91,6%	77,3%

Nota: **Cuencas en rojo** son las cuencas seleccionadas como prioritarias para ejecutar los proyectos de control de inundaciones según el presente Estudio.

Cuencas en azul son las tres cuencas de JICA contempla ejecutar las obras de control de inundaciones con el préstamo de la AOD del Japón.

Con base en los resultados indicados en la Tabla A 8.7.1 y la Tabla A 8.7.2 se puede afirmar lo siguiente.

Gran parte de los daños de inundaciones ha ocurrido en las 62 cuencas donde la efectividad económica de los proyectos de control de inundaciones es alta (con la TIRE de 10 % o más) según el presente Estudio. Concretamente, un 87 % de las personas afectadas, un 87 % de las viviendas afectadas, un 96 % de las carreteras afectadas y un 69 % de las tierras de cultivo afectadas en el período de evaluación se concentran en estas 62 cuencas.

Apéndice-9-1

Presentación utilizada en el Seminario

Estudio Básico de la Demanda de Control de Inundaciones en la República del Perú

Resumen del Resultado del Estudio

Mayo 11, 2017

Equipo de Estudio JICA

Resumen del Estudio y Contenidos del Informe de Progreso

1. Propósitos del Estudio

Capítulo 1 Descripción General del Estudio

(1) Identificación de Proyectos de Control de Inundación para Cuencas Prioritarias

(1) – A Cuencas prioritarias: Seleccionar de entre las 159 cuencas hidrográficas de Perú identificadas por la ANA, las cuencas que requieran de atenciones prioritarias por tener altos riesgos a inundaciones

(1) – B Identificar, a través de relevamientos de campo, análisis de inundaciones y la elaboración del borrador del Plan de Recuperación del Cauce, la demanda de prevención de inundaciones integral y de mediano plazo que comprendan también el contenido, costo y el efecto cuantitativo del proyecto para la prevención de las inundaciones.

A9-2

1. Propósitos del Estudio

Capítulo 1 Descripción General del Estudio

(2) Identificación de Necesidades y Evaluación Económica Estimada de Proyectos de Control de Inundación en todo el Peru

(2) – A Clasificación de Tipos de Cuencas de Río en el Perú basado en Condiciones Naturales y Económicas

(2) – B Selección de Cuenca Modelo por cada Tipo de Cuenca

(2) – C Identificación de Necesidades y Evaluación Económica Estimada de Proyectos de Control de Inundación para la Cuenca Modelo basado en el Análisis de Lluvia y Simulación de Inundación

(2) – D Extrapolación de Necesidades y Evaluación Económica Estimada de Proyectos de Control de Inundación para todas las Cuencas

1. Propósitos del Estudio

Capítulo 1 Descripción General del Estudio

(3) Elaborar además las Normas Técnicas (borrador)

para la prevención de inundaciones que tenga un enfoque de gestión integral del recurso hídrico, tomando como referencia los materiales y documentos técnicos disponibles y acumulados hasta la fecha en Japón.

(4) Taller y Seminario (Abril 2017)

Talleres: la profundización de la comprensión del concepto teórico sobre la prevención de las inundaciones, primero, mediante el fortalecimiento de los conocimientos y habilidades de los técnicos adscritos a la ANA/AAA sobre el mecanismo de generación de inundaciones, segundo, con imágenes satelitales, y tercero, mediante la presentación del modelo de análisis de Japón así como los resultados obtenidos con dicho modelo.

Seminario: Socializar el contenido del Borrador del Informe Final mediante la organización de un seminario dirigidos a las organizaciones del lado peruano y Donantes Bilaterales.

4. Resumen de Datos Originales Recolectados para el Estudio

Capítulo 2 Documentos y datos recopilados

Estado de recopilación de datos en la primera y segunda etapa de estudio en el Perú

Concepto	Detalle	Organización donde se recopilaron datos
Mapa	División administrativa	ANA
	Principales ciudades	ANA
	Carreteras	ANA
	Ferrocarriles	ANA
	Jurisdicción de la ANA	ANA
	Carta topográfica	Carta topográfica (1/100,000)
Datos de altura	SRTM (90m)	USGS
	ASTER (30m)	USGS
Mapa hidrográfico	Mapas de las 159 cuencas	ANA
	Red de cursos fluviales	ANA
Mapa de uso de suelos	Mapa de cobertura de la tierra	ANA
Mapa de inundaciones	Uso de suelos	GLCC
	Zonas propensas a inundaciones (Puntos críticos)	ANA
Datos de precipitación	Nationwide Precipitation Data Managed by SENAMHI	SENAMHI
Datos de monitoreo de caudal, datos de nivel de agua	Nationwide Flow Data and River Water Level Managed by ANA	ANA
Estadística socioeconómica (distribución de la población, distribución de activos, etc.)	Nationwide Statistical Information on Population and Economical Indicators Managed by INEI	INEI

Cuenca de Río seleccionada como "Cuenca de Río Prioritario"

Capítulo 3 Selección de las Cuencas Prioritarias

【Paso 1】 Análisis de la vulnerabilidad de las 159 cuencas
 Establecimiento de 9 indicadores de evaluación
 Cálculo del valor del indicador por cada indicador de evaluación
 Cálculo de la suma de 9 indicadores (Evaluación de la vulnerabilidad ante desastres por agua)
 ⇒ Mientras mayor es la suma, más alta es la vulnerabilidad

【Paso 2】 Cuencas prioritarias que considera el lado peruano
 Comprensión de las cuencas prioritarias que consideran la ANA, el INDECI y el CENEPRED
 Se define el valor del indicador de la siguiente manera: Cuencas recomendadas por la ANA (8 cuencas) y el INDECI (11 cuencas): 1, Otras cuencas: 0, 3 cuencas clasificadas por el CENEPRED como cuencas con "alto riesgo de inundaciones": 2, Otras cuencas: 0

【Establecimiento de las cuencas prioritarias】
 Evaluación integral = Suma de los valores de los indicadores del paso 1 + Suma de los valores de los indicadores del paso 2
 ✖ Proponer como cuencas candidatas las que hayan conseguido alta evaluación integral

Procedimiento de selección de las cuencas candidatas

A9-4

Capítulo 3 Selección de las Cuencas Prioritarias

【Paso 1】 Indicadores de evaluación de la vulnerabilidad

Indicador de evaluación	Fuente de los datos
Nº Detalle	
1 Número de casos de inundaciones en el pasado	INDECI (2003~2015)
2 Número de damnificados por inundaciones en el pasado	ANA (2014 survey result)
3 PBI (Agricultura, silvicultura y pesca)	Department PBI by INEI (2013)
4 PBI (Minería)	
5 PBI (Electricidad, gas, fabricación, construcción)	
6 PBI (Transporte, telecomunicaciones, servicios)	
7 Población	INEI
8 Densidad demográfica	
9 Principales ciudades	CEPLAN

【Paso 2】 Cuencas recomendadas/cuencas con alto riesgo según el resultado del análisis del riesgo por 3 entidades del lado peruano

No.	Cuencas recomendadas por la ANA (9 cuencas)	Cuencas recomendadas por el INDECI (11 cuencas)	Cuencas recomendadas por el CENEPRED (3 cuencas)
1	Rimac	Mantaro	Piura
2	Piura-Chira	Intercuenca Alto Apurimac	Huallga
3	Huallga	Pampas	Urubamba
4	Tumbes	Urubamba	
5	Mantaro	Intercuenca Alto Marañon V	
6	Urubamba	Mayo	
7	Ica	Piura	
8	Ramis	Perene	
9		Rimac	
10		Crisnejas	
11		Coata	

Capítulo 3 Selección de las Cuencas Prioritarias

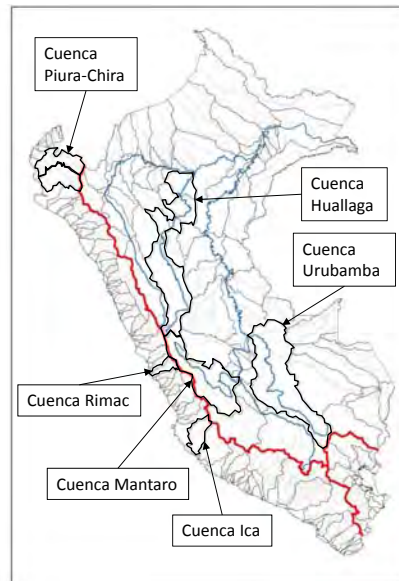
Resultado de la suma de valores de evaluación (18 primeras cuencas)

Puesto	Nombre de la cuenca	Punto total del paso 1	Punto total del paso 2	Suma de los valores de evaluación
1	Cuenca Piura	35	4	39
2	Cuenca Rimac	35	2	37
2	Cuenca Urubamba	33	4	37
4	Cuenca Quilca - Vitor - Chili	35	0	35
4	Cuenca Chira	34	1	35
4	Huallga	32	3	35
7	Cuenca Mantaro	32	2	34
8	Cuenca Ica	32	1	33
9	Cuenca Santa	32	0	32
9	Cuenca Crisnejas	31	1	32
9	Cuenca Perene	31	1	32
9	Intercuenca Alto Apurimac	32	0	32
13	Intercuenca Alto Marañon V	30	1	31
13	Cuenca Pampas	30	1	31
15	Cuenca Chicama	29	0	29
15	Cuenca Tumbes	28	1	29
15	Cuenca Coata	28	1	29
18	Cuenca Camana	28	0	28
18	Cuenca Chancay - Huaral	28	0	28
18	Cuenca Moche	28	0	28
18	Cuenca Inambari	28	0	28
18	Cuenca Mayo	27	1	28
18	Cuenca Chamaya	28	0	28
18	Intercuenca Alto Marañon IV	28	0	28
18	Ramis	28	0	28

Capítulo 3 Selección de las Cuencas Prioritarias

Cuencas prioritarias (6 cuencas)

No	Nombre de la cuenca
1	Cuenca Piura-Chira
2	Cuenca Rimac
3	Cuenca Urubamba
4	Huallaga
5	Cuenca Mantaro
6	Cuenca Ica



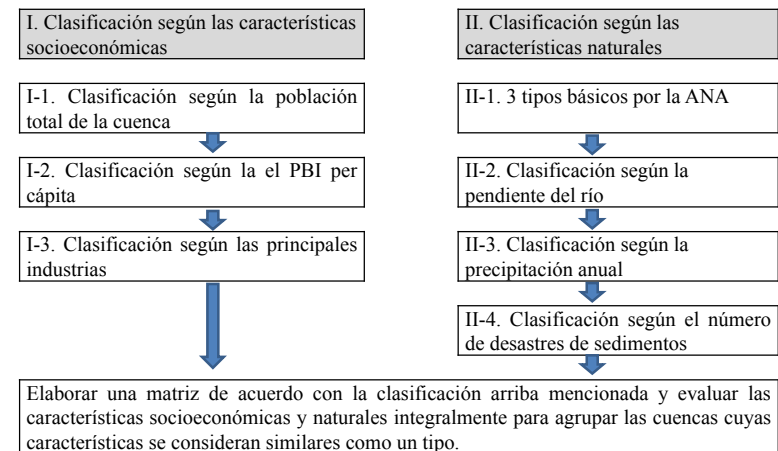
En cuanto a Quilca- Vitor -Chili, donde la inundación no pudo ser confirmada por la simulación de inundación, se decide excluirlos de los candidatos a cuencas prioritarias

En cuanto a las cuencas hidrográficas de Piura e Ica, considerando que ambas cuencas están integradas en un Proyecto de riego del Proyecto Especial Chira Piura, se decide considerarlas como una Cuenca hidrográfica

Tipificación de las 159 Cuencas en el Perú

Capítulo 4 Tipificación de las 159 cuencas y selección de las cuencas modelo

Tipificación de las 159 cuencas



A9-5

Capítulo 4 Tipificación de las 159 cuencas y selección de las cuencas modelo

Resumen de la clasificación según las características socioeconómicas

Indicador	Criterio de clasificación
I-1	Población de la cuenca 1. Menos de 40.000 habitantes 2. 40.000 o más habitantes
I-2	PBI per cápita 1. Menos de 13 517 soles 2. 13 517 o más soles
I-3	Principal industria 1. Industria primaria (Agricultura, silvicultura y pesca) 2. Industria secundaria (Minería, construcción, manufacturera) 3. Industria terciaria (Abastecimiento de electricidad, gas y agua, venta mayorista y venta minorista, transporte, correo, hoteles y restaurantes, información y comunicación, servicios público)

Resumen de la clasificación según las características naturales

Indicador	Criterio para la clasificación
II-1	3 sistemas hidrográficos básicos definidos por la ANA 1. Sistema hidrográfico del Pacífico (62 cuencas) 2. Sistema hidrográfico del Amazonas (84 cuencas) 3. Sistema hidrográfico del Titicaca (13 cuencas)
II-2	Pendiente del río Pacífico 1. Pendiente mayor de 1/100 2. Pendiente menor de 1/100 Amazonas 1. Pendiente mayor de 1/1000 Titicaca 2. Pendiente menor de 1/1000
II-3	Precipitación anual Pacífico 1. Precipitación anual menor de 1500 mm Amazonas 2. Precipitación anual mayor de 1500mm Titicaca
II-4	Estado de generación de desastres de sedimentos Pacífico 1. Número de casos de desastres de sedimentos: Menos de 50 casos Amazonas 2. Número de casos de desastres de sedimentos: Más de 50 casos Titicaca

Capítulo 4 Tipificación de las 159 cuencas y selección de las cuencas modelo

Cuencas que pertenecen a cada tipo

Tipo 1 (57 cuencas)		Tipo 2 (30 cuencas)							
Olmos / Bocapan	Cushabatay	Napo / Tigre	Atico						
Zarumilla	Tapiche	Pastaza / Cenepa	Pescadores - Honda						
Acari / Yauca	Carhuapanas	Bajo Marañón	De la Concordia						
Fernandez	Potro	Medio Bajo Marañón	Caraveli						
Quebrada Seca	49875 / 49871	Marañón	Chala / Chparra						
Pariñas / Tarau	49911 / 49879	Medio Marañón	Alto Iaco						
Alto Yurua	49877 / 49873	Medio Bajo	Topara / Chilca						
49299 / 49959	Tahuayo / 49799	Ucayali / Yavari	Medio Alto Madre de Dios						
49957 / Cutivireni	49797 / 49795	Alto Marañón II	Medio Madre de Dios / Medio Bajo						
Anapati / Poyeni	Manit / 49791	Ilpa / Callacame	Huamansaña						
49953 / 49951	49793 / Santiago	Maure / Suches	Culebras						
49919	Morona / Biabo	Mauri Chico	Huarmey						
Tamaya / 49915	Putumayo		Fortaleza						
			Supe / Omas						
			Locumba / Sama						
			Hospicio / Choclon						
			Ushusuma / Caño						
Tipo 3 (7 cuencas)		Tipo 4 (3 cuencas)		Tipo 5 (24 cuencas)					
Cascajal / Motupe	Tumbes	Caplina / Viru	Chancay - Huaral	Ica / Grande					
Chancay-Lmbyque	Piura	Santa	Chillon / Rimac	Ocoña / Camana					
Zaña / Chaman	Chira	Lacramarca	Lurin / Mala	Quilca - Vtr - Chili					
Jequetepaque		Nepeña / Casma	Cañete / San Juan	Ilo - Moquegua					
Chicama		Pativilca / Huaura	Pisco	Tambo / Moche					
Tipo 6 (9 cuencas)		Tipo 7 (8 cuencas)		Tipo 8 (7 cuencas)		Tipo 9 (4 cuencas)		Tipo 10 (6 cuencas)	
Crisnejas	Inambari / Perene	49955 / 49917	Tambopata	Ramis					
Alto Marañón IV / III	Aguaytá/Huallaga	49913 / 4977	Urubamba	Ilave					
Utcubamba	Huayabamba		Alto Apurimac	Coata					
Chamaya/Chinchi	Paranapura		Bajo Apurimac	Azangaro					
Mantaro/Pampas	Mayo / Pachitea			Huancane					
Alto Marañón V				Pucara					

Selección de las cuencas modelo

【Criterio de selección 1】

Si una cuenca candidata para cuencas prioritarias (6 cuencas candidatas) está en el tipo, será seleccionada como cuenca modelo.

【Criterio de selección 2】

En caso de que no haya cuencas que correspondan al criterio 1 arriba descrito, si una cuenca recomendada por la ANA o el INDECI está en el tipo, será seleccionada como cuenca modelo.

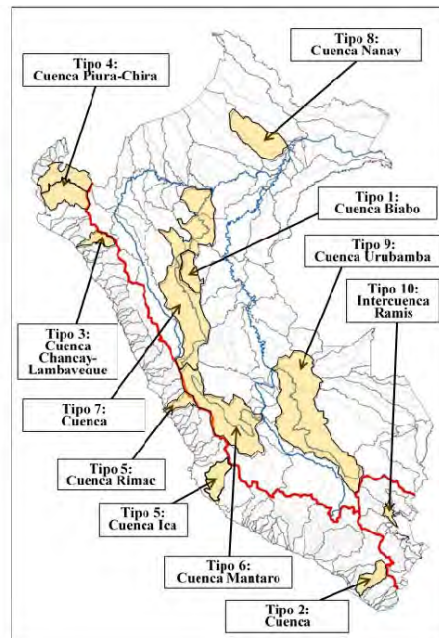
【Criterio de selección 3】

En caso de que no haya cuencas que correspondan a los criterios 1 y 2 arriba descritos, se seleccionará como cuenca modelo una cuenca sobre la cual se hayan recopilado suficientes datos.

Resultado de la selección de las cuencas modelo

Tipo	Características	No de cuencas	Cuenca modelo
1	Poca población y bajo PBI per cápita	57	Biabo
2	Poca población, pero alto PBI per cápita. La principal industria es la industria secundaria.	30	Locumba
3	Sistema hidrográfico del Pacífico. Mucha población y bajo PBI per cápita. Topografía abrupta y poca precipitación.	7	Chancay-Lambayque
4	Sistema hidrográfico del Pacífico. Mucha población y bajo PBI per cápita. Topografía suave y poca precipitación. La principal industria es la industria terciaria.	3	Piura-Chira
5	Sistema hidrográfico del Pacífico. Mucha población y alto PBI per cápita. Topografía abrupta y poca precipitación.	24	Rimac
	Sistema hidrográfico del Amazonas. Mucha población y bajo PBI per cápita. Topografía abrupta y poca precipitación.		Ica
6	Sistema hidrográfico del Amazonas. Mucha población y bajo PBI per cápita. Topografía abrupta y mucha precipitación.	9	Mantaro
7	Sistema hidrográfico del Amazonas. Mucha población y bajo PBI per cápita. Topografía suave y mucha precipitación. Pocos casos de desastres de sedimentos	8	Huallaga
8	Principalmente topografía abrupta a lo largo de los Andes. La principal industria es la industria secundaria.	7	Nanay
9	Sistema hidrográfico del Titicaca. Mucha población y bajo PBI per cápita. Topografía abrupta y poca precipitación. La principal industria es la industria primaria.	4	Urubamba
10	Poca población y bajo PBI per cápita	6	Ramis

AG-6



Ubicación de las cuencas modelo

5.1 Escala de probabilidad de precipitación objeto del análisis

Tabla 5.1 Escala de probabilidad de precipitación objeto del análisis

No.	Escala de probabilidad (Período de reaparición)
1	2 años
2	5 años
3	10 años
4	25 años
5	50 años
6	100 años

5.2 Duración de la precipitación de diseño

A partir de 2014 el SENAMHI acumula datos de monitoreo de precipitación por hora, pero todavía el período de acumulación es corto para analizar la precipitación de diseño que se aproveche para el plan de control de inundaciones. Por consiguiente, se utilizan datos de precipitación diaria cuyo período de acumulación es largo, así que la duración de la precipitación de diseño estará basada en la precipitación diaria. La duración de la precipitación de diseño se determinará por uno de los siguientes métodos de acuerdo con las características de la cuenca y/o el estado de ordenamiento de los datos.

Capítulo 5 Análisis de la precipitación

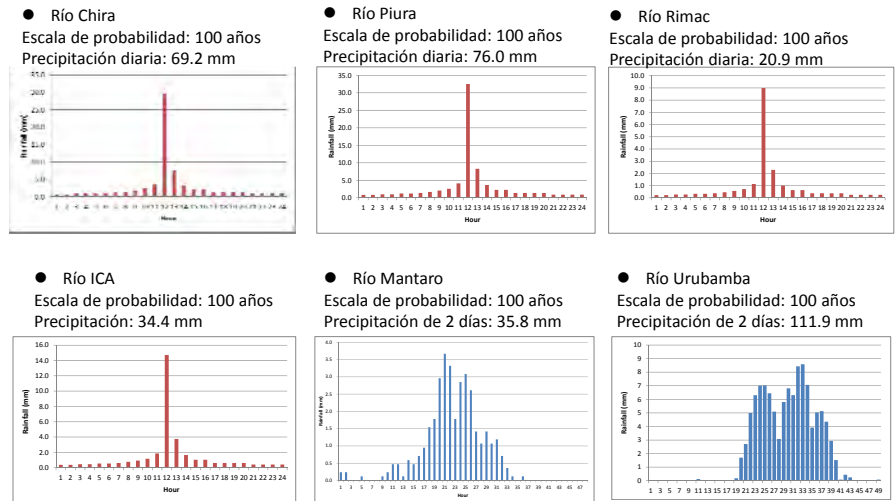
5.3 Cálculo del promedio de precipitación mayor del año

Tabla 5.2 Resultado del cálculo de precipitación según la escala de probabilidad

Nombre del río	Duración de precipitación (Horas)	Precipitación total durante la duración (mm)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Chira	24	23.2	34.1	41.8	52.3	60.5	69.2
Piura	24	21.0	33.9	43.1	55.6	65.6	76.0
Rimac	24	9.2	12.0	14.0	16.7	18.8	20.9
Ica	24	7.6	11.7	15.4	21.5	27.3	34.4
Quilca-Vitor-Chili	24	9.4	12.9	15.4	18.8	21.6	24.6
Mantaro	48	21.7	25.5	28.0	31.1	33.5	35.8
Urubamba	48	42.4	61.0	73.3	88.9	100.5	111.9
Huallaga	384	233.0	268.6	289.2	312.9	329.1	344.4
Biabo	48	93.5	123.0	141.9	165.1	181.9	198.4
Locumba	24	8.4	12.0	14.3	17.4	19.6	21.8
Chancay-Lambayeque	24	36.6	47.5	54.6	63.4	69.8	76.1
Nanay	144	79.9	109.5	129.0	153.5	171.6	189.7
Ramis	72	52.8	59.9	64.0	68.6	71.8	74.8

Capítulo 5 Análisis de la precipitación

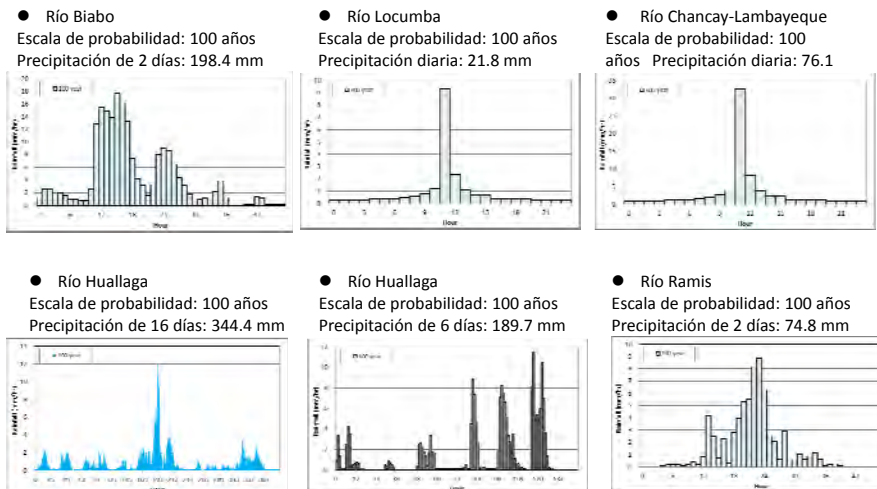
5.3 Pluviograma de precipitación de 100 años-1



A9-7

Capítulo 5 Análisis de la precipitación

5.3 Pluviograma de precipitación de 100 años-2



Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.1 Políticas Básicas para el análisis de la Inundación-Esorrentía

- Representar adecuadamente la inundación y la esorrentía originadas por las crecidas de los ríos montañosos, debido a que casi todas las cuencas de la vertiente del pacífico se extienden desde una vertiente empinada hacia la llanura plana (abanico aluvial).
- Representar adecuadamente las características de la inundación y de la esorrentía y del fenómeno de inundaciones en las cuencas de grandes extensiones con importantes remansos naturales como la Cuenca del Amazonas.
- Poder analizar el fenómeno de inundaciones incluso en los ríos sobre los cuales no existen datos de corte transversal.
- Considerar el aprovechamiento de los datos globales (datos de satélite sobre elevación y datos de cobertura de tierra, etc.) debido a que en algunas cuencas objeto del análisis se carece de datos de observaciones hidrológicas (precipitación, nivel de agua y caudal) e información topográfica.
- Utilizar un software de fácil uso y excelente operatividad para que los funcionarios de la ANA puedan realizar en el futuro desde su propia perspectiva los análisis que contribuyan a las decisiones de las políticas.

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.1 Políticas Básicas para el análisis de la Inundación-Esorrentía

Tomando en cuenta los requisitos arriba mencionados, se plantea como base el uso del Modelo de Lluvia-Esorrentía-Inundación (Modelo RRI) desarrollado y mantenido por el Centro Internacional de Desastres de Agua y Gestión de Riesgos (ICHARM) de Japón.

El Modelo RRI es un modelo distribuido que analiza de manera integrada el proceso desde la esorrentía del río hasta la inundación teniendo como datos de entrada la precipitación.

Analizar la esorrentía de aguas pluviales y el fenómeno de inundaciones de manera integrada sobre una misma malla de cálculo en 2D, permite la representación del fenómeno de esorrentía-inundación en las zonas de llanura baja, que resulta difícil reproducirlo con un modelo distribuido de esorrentía común. También es posible lograr un análisis de alta precisión aún en las zonas montañosas que albergan fondos de valles, determinando adecuadamente el tamaño de la malla de cálculo.

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.2 Lista de Casos de Simulación

Nombre del Río		Resolución (m × m)	Casos de Calculos (Periodo de Retorno)	Cuencas de Río Priorizadas	Cuencas de Río Modelo
(1)	Biabo	300m × 300m (10 sec)	2-años 5-años 10-años 25-años 50-años 100-años		•
(2)	Locumba	300m × 300m (10 sec)			•
(3)	Chancay-Lambayeque	900m × 900m (30 sec)			•
(4)	Huallaga	300m × 300m (10 sec)		•	•
(5)	Nanay	200m × 200m (6.6 sec)			•
(6)	Ramis	600m × 600m (20 sec)			•
(7)	Rimac	180m × 180m (6 sec)		•	•
(8)	Chira-Piura	180m × 180m (6 sec)		•	•
(9)	Urubamba	480m × 480m (16 sec)		•	•
(10)	Ica	180m × 180m (6 sec)		•	•
(11)	Mantaro	480m × 480m (16 sec)		•	•

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

Tabla 7.3.2 Tasa Máxima Estimada de Flujo por Probabilidad de Ocurrencia en Locaciones Representativas

No.	Nombre del Río	Localidad representativa	Tasa de Flujo Máximo (m ³ /s)						Valores Referenciados a ser comparados (m ³ /s)
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
1	Biabo	Nuevo Lima	220	800	1,300	1,900	2,200	2,500	
2	Locumba	Locumba	90	200	230	260	350	420	
3	Chancay-Lambayeque	Pucala	600	900	1,000	1,200	1,300	1,400	
4	Huallaga	Yurimaguas	8,000	10,000	11,000	12,000	12,500	13,500	
5	Nanay	Pampachica	800	950	1,000	1,100	1,150	1,200	
6	Ramis	Taraco	650	800	850	900	950	1,000	
7	Rimac	Chosica	128	225	225	327	470	487	425 ^{*1} 100años
8	Chira	Ardilla							1,900
	Piura	Sanchez Cerro	425	1,250	1,900	2,730	3,140	3,300	3,800
9	Urubamba	Quillabamba	180	180	520	965	1,260	1,730	—
10	Ica	Achirana	40	130	165	360	410	600	561 ^{*2} 100años
11	Mantaro	Concepcion	200	350	375	423	500	525	—

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

Tabla 7.2 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía (1/4)

Nombre de Río	Resultado del Análisis de Inundación- Esorrentía
Biabo	<ul style="list-style-type: none"> Inundación ocurre frecuentemente en los tributarios. Para el canal principal, la inundación ocurre en secciones curvas y cerca de las secciones bajas localizadas en la confluencia con el Río Huallaga. Numero de Población en la totalidad de la Cuenca es baja y la mayoría de hogares están localizadas en el área de aguas abajo de la cuenca. Se espera la protección puntual inteligente de estas áreas residenciales así como otros lugares económicamente importantes.
Locumba	<ul style="list-style-type: none"> El agua de inundación esta confinada a la orilla del río debido a las escarpadas condiciones topográficas y la extensión del área inundable es pequeña. Numero de Población en la totalidad de la Cuenca es baja y la mayoría de hogares está localizado aguas abajo Se espera la protección puntual inteligente de estas áreas residenciales así como otros lugares de económicante importantes
Chancay-Lambayeque	<ul style="list-style-type: none"> En la parte alta de la Cuenca, el agua de la inundación esta limitada a la orilla el río debido a las empinadas condiciones topográficas y el tamaño del área inundable es pequeño. Contrariamente, en la parte baja de la cuenca, hay zonas planas en donde el agua de la inundación se esparce fácilmente. De acuerdo al resultado de los análisis, algunas áreas pobladas se inundan. Por lo tanto, para estas zonas se esperan medidas de protección como ser la construcción de diques.

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

Tabla 7.2 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía (2/4)

Nombre de Río	Resultado del Análisis de Inundación- Esorrentía
Huallaga	<ul style="list-style-type: none"> El área con mayor riesgo de inundación es la parte central de la Cuenca y alrededor del río Mayo. Se esperan medidas de protección como ser la construcción de diques para el área poblada localizada en una zona de riesgo máximo de inundación. También, otras importantes infraestructuras de manufactura y transporte deberían de ser protegidas.
Nanay	<ul style="list-style-type: none"> Inundación del río Nanay es causada básicamente por el remanso de las aguas del río Amazonas. Para la construcción de diques, se espera un alto costo de construcción. Por lo tanto, se espera la protección puntual inteligente del área poblada en los alrededores de la ciudad de Iquitos así como otros lugares de importancia económica.
Ramís	<ul style="list-style-type: none"> En la parte alta de la Cuenca, el agua de la inundación esta limitada a la orilla del río debido a las empinadas condiciones topográficas y el tamaño del área inundable es pequeño. En la parte media de la Cuenca, existen áreas planas con población donde la inundación se esparce fácilmente. En la parte baja de la cuenca el riesgo de inundación no es alto. Se espera la protección puntual inteligente del área poblada de la ciudad así como otros lugares de importancia económica.

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

Tabla 7.2 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía (3/4)

Nombre de Río	Resultado del Análisis de Inundación- Esorrentía
Rimac	<ul style="list-style-type: none"> La inundación esta limitada a la orilla del río debido a lo pronunciado de las condiciones topográficas. Aunque la extensión del área inundable es pequeña, hay algunas vías principales y la vía férrea, importantes para el transporte de alimentos y otros bienes, que podrían ser afectados. Se espera la protección puntual inteligente de estos lugares económicamente muy importantes.
Chira	<ul style="list-style-type: none"> La inundación es notable en la parte media y baja dela Cuenca. En el área poblada del distrito de Sullana y su parte baja, la inundación se esparce en las áreas planas contiguas al canal principal. Se esperan medidas de protección para algunas de las áreas pobladas mencionadas.
Piura	<ul style="list-style-type: none"> En la parte Alta de la Cuenca, la inundación es confiando a los lados del río debido a lo inclinado delas condiciones topográficas y que el área inundable sea pequeña. Contrariamente, en la parte baja dela Cuenca hay zonas planas donde la inundación fácilmente puede esparcirse. Se esperan medidas de protección en algunas de las áreas pobladas.

A9-9

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

Tabla 7.2 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía (4/4)

Nombre de Río	Resultado del Análisis de Inundación- Esorrentía
Urubamba	<ul style="list-style-type: none"> La inundación esta limitada a la orilla del río debido a lo inclinado de las condiciones topográficas. Se esperan medidas de protección para algunas de las áreas pobladas.
Ica	<ul style="list-style-type: none"> En la parte media y baja de la Cuenca, el rango de la inundacion es pequeño y limitado a lo largo del río. Se esperan medidas de protección en algunos centros poblados así como para Ica. No solo hay áreas residenciales sino que también hay zonas agrícolas a lo largo del río. Se espera la construcción de diques extensos, ya que el riesgo de dispersión del agua de inundación es relativamente grande.
Mantaro	<ul style="list-style-type: none"> La inundación es notable en la parte media de la cuenca y en le tributario Cunas. En la parte baja de la cuenca, el agua de inundación esta limitada a la orilla del río y el área de inundación es pequeña. Se esperan las medidas de protección en algunas áreas pobladas de la parte media de la cuenca inclusive dentro del distrito de Huancayo.

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

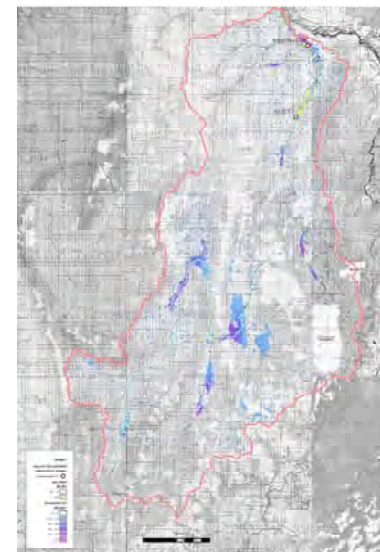


Figura Río Biabo Inundación con período de retorno de 100 año

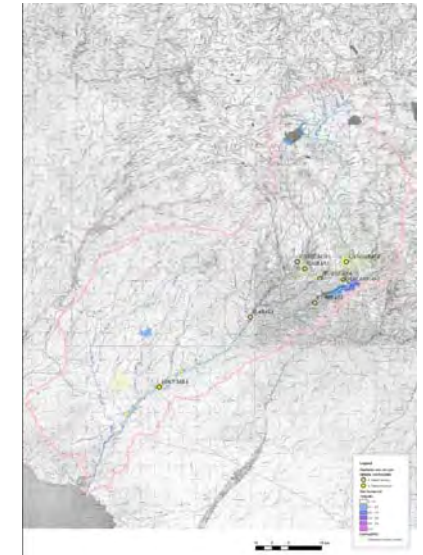


Figura Río Locumba Inundación con período de retorno de 100 año

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

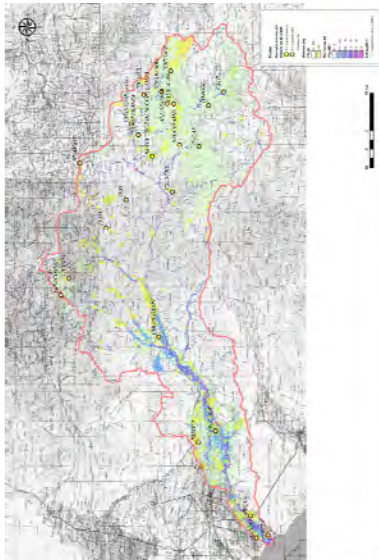


Figura Rio Chancay-Lambayeque Inundación con período de retorno de 100 año

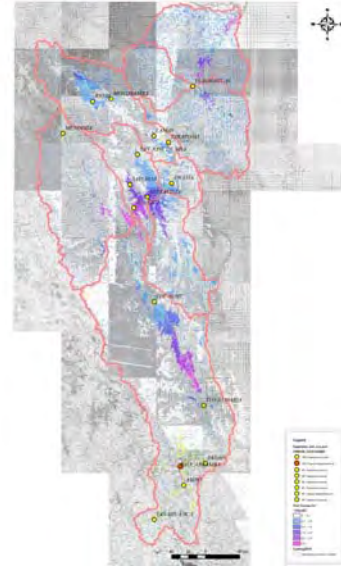


Figura Rio Huallaga Inundación con período de retorno de 100 año

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

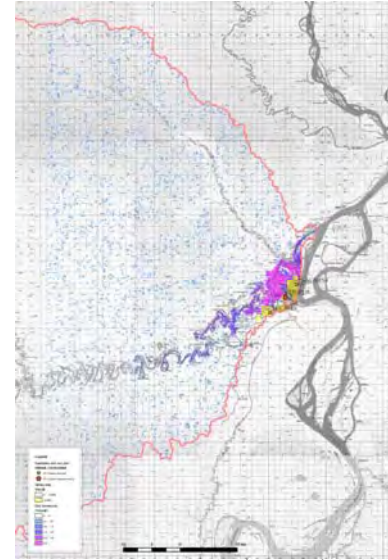


Figura Rio Nanay Inundación con período de retorno de 100 año

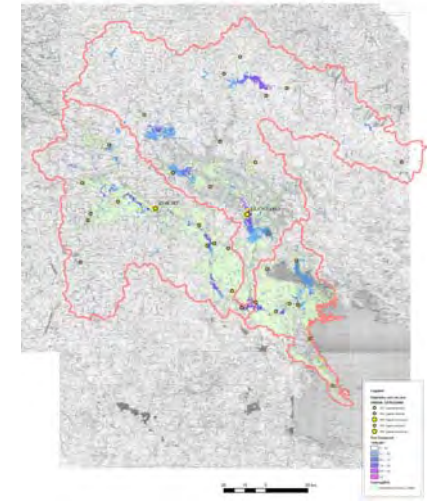


Figura Rio Ramis Inundación con período de retorno de 100 año

A9-10

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

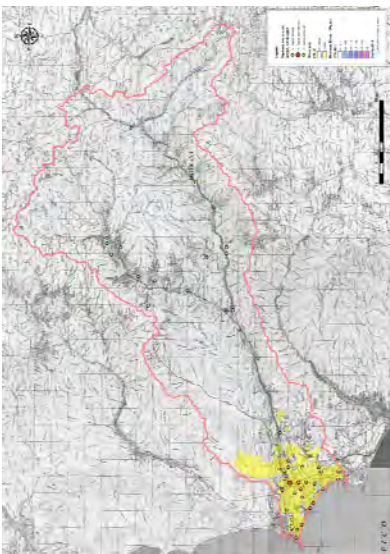


Figura Rio Rimac Inundación con período de retorno de 100 año

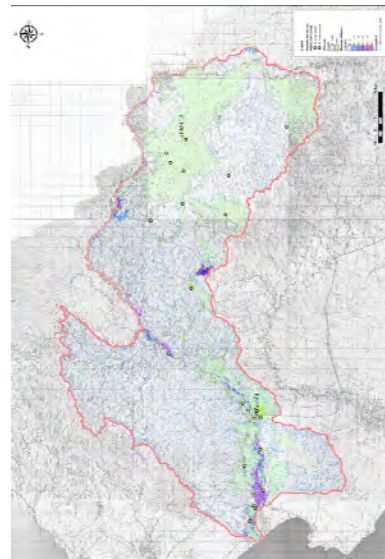


Figura Rio Chira Inundación con período de retorno de 100 año

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

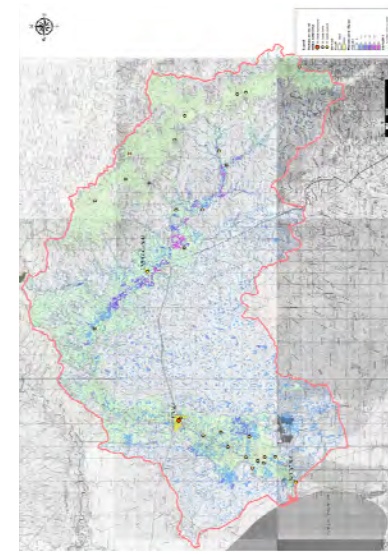


Figura Rio Piura Inundación con período de retorno de 100 año

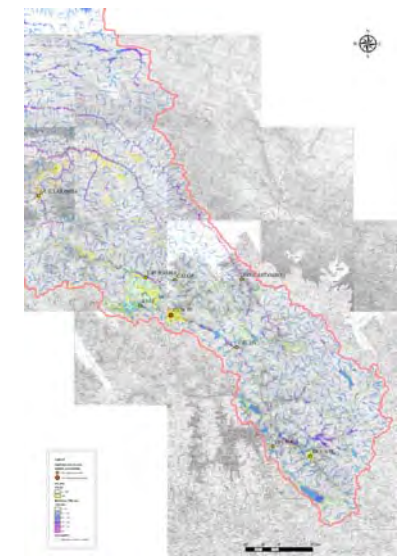


Figura Rio Urubamba Inundación con período de retorno de 100 año

Capítulo 7 Análisis de la Inundación-Esorrentía

7.3 Resultados del Análisis de Inundación- Esorrentía

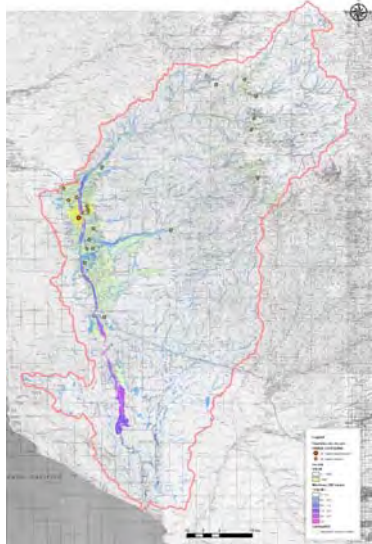


Figura Rio Ica Inundación con período de retorno de 100 año

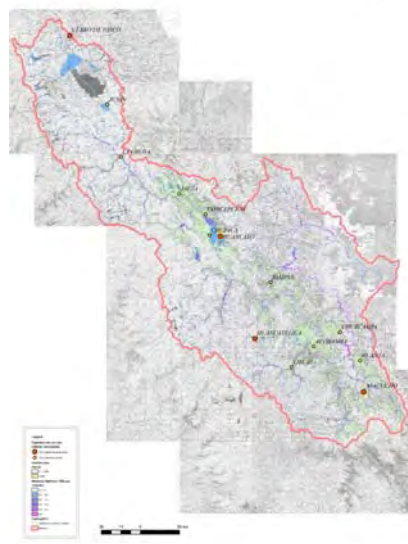


Figura Rio Mantaro Inundación con período de retorno de 100 año

Evaluación Económica de los Proyectos de Control de Inundación para Cuencas de Ríos Prioritarios basados en Estimaciones de Costos y Daños

Capítulo 9 Formulación del Borrador de las Medidas de Mitigación de Inundaciones para Cuencas prioritarias/Modelo

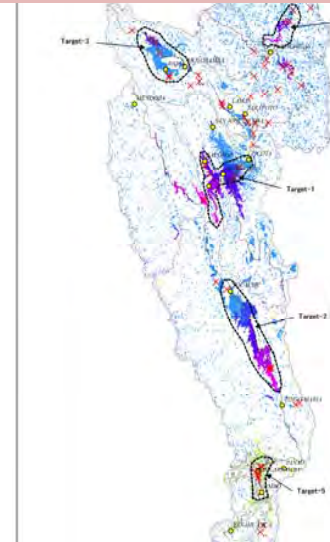


Tabla 9.3.41 Rio Hullaga Objetivo-1 (Aguas Arriba: Juanjui hacia Aguas abajo: Picota)

Descripción	Probabilidad de Inundación (Período de Retorno)		
	25-años	50-años	100-años
Descarga(m ³ /s)	6,300	6,500	6,800
Ancho del Rio (m)	380→380 (±0)		
Altura del Dique (m) (W.L exceso+ distancia)	2.1 (0.6+1.5)	2.2 (0.7+1.5)	2.3 (0.8+1.5)
Longitud del Dique(km)	89.0	91.0	93.0
Velocidad Promedio de Flujo (m/s)	0.98	1.01	1.04
Ancho de Corona de Dique (m)	6	6	6
Gradiente de Pendiente de Dique (V:H)	1:3.0	1:3.0	1:3.0
Req. Diámetro de Revestimiento (m)	0.3	0.3	0.3

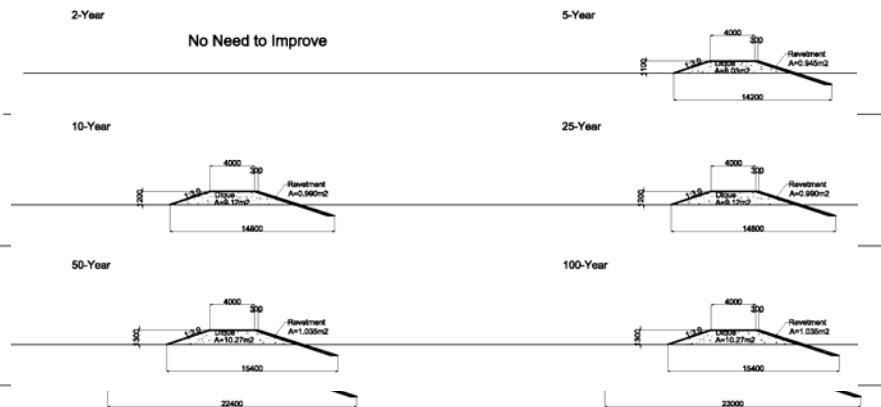
II-6V-11

Evaluación Económica de los Proyectos de Control de Inundación para Cuencas de Ríos Prioritarios basados en Estimaciones de Costos y Daños

Capítulo 9 Formulación del Borrador de las Medidas de Mitigación de Inundaciones para Cuencas prioritarias/Modelo

Huallaga : Alternative-1

Huallaga: Target-3



Evaluación Económica de los Proyectos de Control de Inundación para Cuencas de Ríos Prioritarios basados en Estimaciones de Costos y Daños

Evaluación Económica Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en Prioritized Projects

Condiciones para la Estimación:

- Factor de Intercambio de Costo Financiero a Costo Social: 0.85
- Costos de Adquisición de Tierra y Relocación de viviendas : 6% of Construction Cost (Based on Previous Studies of JICA)
- Los Beneficios son costos evitados para la Mitigación de daños a la agricultura, a las viviendas, a las Infraestructuras y las personas debido a la inundación y para el Control de la Erosión en cada Punto Critico

Evaluación Económica de los Proyectos de Control de Inundación para Cuencas de Ríos Prioritarios basados en Estimaciones de Costos y Daños

Tipo	No. de Ríos	Modelo de Río por Tipo	Alternativa	Medidas de Control de Inundación *3			
				R.I	R.B.	C.D.O	H.R
1	57	Biabo	Alt-1	✓			
			Alt-2	✓	✓		
2	30	Locumba	Alt-1	✓			
			Alt-2	✓			
3	7	Chancay-Lambayeque	Alt-1	✓			
			Alt-2	✓		✓	
4	3	Piura*1	Alt-1	✓			
			Alt-2	✓	✓		
		Chira*1	Alt-1	✓			
			Alt-2	✓		✓	
5	24	Rimac*1	Alt-1	✓			
		Ica*1	Alt-1	✓		✓	
6	9	Mantaro*1	Alt-1	✓			
			Alt-2	✓		✓	
7	8	Huallaga*1	Alt-1	✓			
			Alt-2	✓	✓		
8	7	Nanay	Alt-1	✓			
			Alt-2				✓
9	4	Urubamba*1	Alt-1	✓			
			Alt-2	✓	✓		
10	6	Ramis*2	Alt-1	✓			
			Alt-2	✓	✓		

R.I.: Mejoramiento de Río (Ensanchamiento, Dique, Durmientes y Revestimientos) / R.B.: Cuenca de Retardo / C.D.O.: Cambio de Operación de Presa / H.R.: Re Ubicación de casa / Re asentamiento

Evaluación Económica de los Proyectos de Control de Inundación para Cuencas de Ríos Prioritarios basados en Estimaciones de Costos y Daños

Tabla 13.1.22 Resumen de Proyecto de Control de Inundación para Ríos Piura-Chira

Item	Index	Escala de la Inundación (Periodo de Retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
General	Area de Cuenca	21,698 km ²					
	Población	1,449 mil Personas					
Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	1.0M	2.1M	3.8M	8.2M	14.4M	16.2M
	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	0.1M	0.5M	4.7M	114M	22.5M	33.8M
Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	1.1M	2.6M	8.5M	19.6M	36.9M	50.0M
	TIRS	13.14M	48.04M	87.88M	160.69M	241.20M	582.73M
Evaluación de Proyecto*1	VANS	2.44M	2.99M	3.54M	4.38M	4.95M	5.38M
	B/C	31%	20%	15%	10%	10%	4%

A9-12

Evaluación Económica de los Proyectos de Control de Inundación para Cuencas de Ríos Prioritarios basados en Estimaciones de Costos y Daños

Tabla 13.1.23 Resumen de Proyecto de Control de Inundación del Río Rimac

Item	Index	Escala de la Inundación (Periodo de Retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
General	Area de Cuenca	3,504 km ²					
	Población	5,579 mil Personas					
Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	0.5M	0.7M	0.7M	0.7M	1.0M	1.0M
	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	0.74M	1.83M	1.98M	2.20M	2.62M	3.07M
Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	2.44M	2.99M	3.54M	4.38M	4.95M	5.38M
	TIRS	43%	43%	44%	42%	40%	40%
Evaluación de Proyecto*1	VANS	35M	36M	36M	36M	35M	35M
	B/C	5.9	5.8	5.8	5.5	5.1	4.9

Evaluación Económica de los Proyectos de Control de Inundación para Cuencas de Ríos Prioritarios basados en Estimaciones de Costos y Daños

Tabla 13.1.24 Resumen de Proyecto de Control de Inundación para el Río Ica

Item	Index	Escala de la Inundación (Periodo de Retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
General	Area de Cuenca	7,341 km ²					
	Población	354 mil Personas					
Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	0M	0M	42M	106M	118M	170M
	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	0M	0M	1M	18M	39M	137M
Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	0M	0M	10M	14M	16M	18M
	TIRS	54%	158%	230%	92%	57%	21%
Evaluación de Proyecto*1	VANS	33M	71M	97M	116M	117M	65M
	B/C	7.2	14.5	18.1	7.6	4.7	1.7

Evaluación Económica de los Proyectos de Control de Inundación para Cuencas de Ríos Prioritarios basados en Estimaciones de Costos y Daños

Tabla 13.1.25 Resumen de Proyecto de Control de Inundación para el Río Mantaro

Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
General	Area de Cuenca	34,547 km ²					
	Población	1,681 mil Personas					
Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	6M	14M	16M	16M	16M	17M
Proyecto de Control de Inundación	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	36M	71M	72M	77M	91M	119M
	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	2M	5M	6M	7M	7M	8M
Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	21%	18%	20%	19%	19%	13%
	VANS	30M	32M	42M	42M	42M	16M
	B/C	1.9	1.6	1.7	1.7	1.6	1.2

Evaluación Económica de los Proyectos de Control de Inundación para Cuencas de Ríos Prioritarios basados en Estimaciones de Costos y Daños

Tabla 13.1.25 Resumen de Proyecto de Control de Inundación para el Río Huallaga

Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
General	Area de Cuenca	55,109 km ²					
	Población	1,036 mil Personas					
Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	234M	449M	537M	680M	780M	864M
Proyecto de Control de Inundación	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	325M	506M	625M	771M	835M	906M
	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	70M	172M	222M	258M	273M	281M
Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	37%	54%	56%	53%	52%	50%
	VANS	355M	809M	1,023M	1,013M	1,035M	962M
	B/C	1.5	4.7	4.8	4.8	4.7	4.6

A9-13

Evaluación Económica de los Proyectos de Control de Inundación para Cuencas de Ríos Prioritarios basados en Estimaciones de Costos y Daños

Tabla 13.1.27 Resumen de Proyecto de Control de Inundación para el Río Urubamba

Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
General	Area de Cuenca	59,071 km ²					
	Población	961,000 mil Personas					
Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	21.6M	27.5M	144.2M	270.8M	320.9M	421.2M
Proyecto de Control de Inundación	Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	3.6M	3.6M	86.0M	266.4M	398.7M	484.1M
	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	6.5M	13.8M	22.4M	34.9M	40.8M	44.5M
Evaluacion de Proyecto*1	TIRS	99%	193%	33%	17%	13%	12%
	VANS	76M	125M	116M	77M	47M	25M
	B/C	9.4	14.9	2.6	1.5	1.2	1.1

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

1. **Costos** de Proyecto para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú

Condiciones para la estimación:

- **Tramos Objetivos: Cursos Principales del Rio en las 159 Cuencas de Rio**
- **Desastre Objetivo: Inundaciones (Excepto por Huayco en Quebradas)**
- **Como? (Metodologia-1)**
 - ◆ **Categorización en 10 Tipos (11 Ríos como Modelo)**
 - ◆ **Simulación de Inundaciones por RRI para 10 Tipos (11 Rios)**
 - ◆ **Selección de secciones Objetivo a ser protegidas en cada uno de los Ríos Modelo**
 - ◆ **Consideraciones sobre la Altura y Dimensiones del Dique**
 - ◆ **Costo Estimado para cada Rio Modelo**
- **Como? (Metodologia-2)**
 - ◆ **Extrapolación a otros Ríos de Cada Tipo**
 - **por Ratio de Área de Cuenca de cada Rio (Parametro-1)**
 - **por Ratio de la Longitud de Tramo Principal de cada Rio (Parametro-2)**
 - **por Ratio de Población en cada Rio (Parametro-3)**
 - **por Ratio de numero de Puntos Críticos en cada Rio (Parametro-4)**

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

1. **Costos** de Proyecto para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú

Tabla 13.1.1 Costo Total Asumido para Proyectos de Control de Inundación en las 159 Cuencas

Unidad: S/. Millones

Hipótesis Basada en la Estimación para Cuenca de Río Modelo	Escala de Proyecto de Control de Inundación (Periodo de Retorno)					
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Extrapolación por Ratio de Área de Cuenca	938.2	1,874.9	2,683.6	4,234.6	5,865.3	8,583.5
Extrapolación por Ratio de Longitud de Tramo Principal	842.6	1,673.5	2,414.0	3,775.3	5,059.7	7,391.6
Extrapolación por Ratio de Población	669.6	1,411.0	2,039.0	3,055.9	3,988.3	5,306.8
Extrapolación por Ratio de número de Puntos Críticos	759.2	1,734.6	2,550.2	3,944.1	5,234.7	7,407.2

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

2. **Beneficios** de Proyecto para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú

Condiciones para la Estimación:

- **Tramos Objetivo: Cursos Principales del Río en las 159 Cuencas**
- **Desastre Objetivo: Inundaciones (Excepto por Huayco en Quebradas)**
- **Como? (Metodología-1)**
 - ◆ **Categorización en 10 Tipos (11 Ríos como Modelo)**
 - ◆ **Simulación de Inundaciones por RRI para 10 Tipos (11 Ríos)**
 - ◆ **Selección de secciones Objetivo a ser protegidas en cada uno de los Ríos Modelo**
 - ◆ **Estimación de Daños**
 - **A. Daños Agrícolas y Danos de Viviendas**
 - **B. Daños a Infraestructura (Porcentaje de "A")**
 - **C. Daños a Personas Afectadas**
 - ◆ **Estimado para el Beneficio Anual Promedio de Proyecto de Control de Inundación**
 - ◆ **Consideración de Puntos Críticos como de Control de Erosión**
- **Como? (Metodología-2)**
 - ◆ **Extrapolación a otros Ríos en cada Tipo**
 - **por Ratio de Área de Cuenca de cada Río (Parametro-1)**
 - **por Ratio de la Longitud de Tramo Principal de cada Río (Parametro-2)**
 - **por Ratio de Población en cada Río (Parametro-3)**
 - **por Ratio de numero de Puntos Críticos en cada Río (Parametro-4)**

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

2. **Beneficios** de Proyecto para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú

Tabla 13.1.2 Beneficio Total Asumido para Proyectos de Control de Inundación en las 159 Cuencas (Beneficio: Cantidad Anual Esperada de Mitigación a Daños)

Unidad: S/. Millon

Hipótesis Basada en la estimación para Cuenca de Río Modelo	Escala de Proyecto de Control de Inundación (Periodo de Retorno)					
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Extrapolación por Ratio de Área de Cuenca	241.3	653.9	904.2	1,114.3	1,208.1	1,265.6
Extrapolación por Ratio de Longitud de Tramo Principal	213.1	578.4	806.6	996.6	1,081.5	1,133.4
Extrapolación por Ratio de Población	165.2	416.2	568.9	688.2	739.6	770.6
Extrapolación por Ratio de número de Puntos Críticos	184.9	509.2	703.7	871.9	947.2	993.1

* Beneficios por el Control de Erosion en Cada punto Critico no esta Incluido.

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Proyectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú

Tabla Evaluación Económica de Proyectos de Control de Inundación en los Principales Ríos del Perú

Caso	Hipótesis por Extrapolación		Índice	Escala de Proyecto de Control de Inundación (Periodo de Retorno)					
	Costo de Proyecto	Beneficio		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Área de Cuenca	Área de Cuenca	TIRS	37%	45%	44%	37%	31%	26%
			VANS	2,369M	3,887M	5,371M	5,161M	4,175M	3,269M
2	Longitud del Tramo Principal	Longitud del Tramo Principal	TIRS	37%	44%	42%	36%	32%	26%
			VANS	2,190M	3,623M	5,095M	4,435M	4,143M	3,187M
3	Población	Población	TIRS	36%	40%	38%	33%	29%	25%
			VANS	2,013M	2,939M	4,006M	3,637M	3,131M	2,818M
4	Puntos Críticos	Puntos Críticos	TIRS	35%	38%	36%	31%	28%	23%
			VANS	2,030M	3,013M	4,087M	3,514M	3,311M	2,606M
5	Longitud del Tramo Principal	Área de Cuenca	TIRS	40%	49%	47%	40%	35%	28%
			VANS	2,448M	4,182M	5,883M	5,156M	4,815M	3,728M
6	Población	Área de Cuenca	TIRS	46%	55%	53%	46%	40%	34%
			VANS	2,667M	4,542M	6,313M	6,006M	5,352M	4,857M
7	Puntos Críticos	Área de Cuenca	TIRS	42%	47%	45%	38%	34%	28%
			VANS	2,591M	4,140M	5,610M	4,928M	4,644M	3,716M
8	Área de Cuenca	Población	TIRS	30%	33%	32%	27%	23%	20%
			VANS	1,749M	2,445M	3,342M	3,094M	2,414M	1,833M

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú

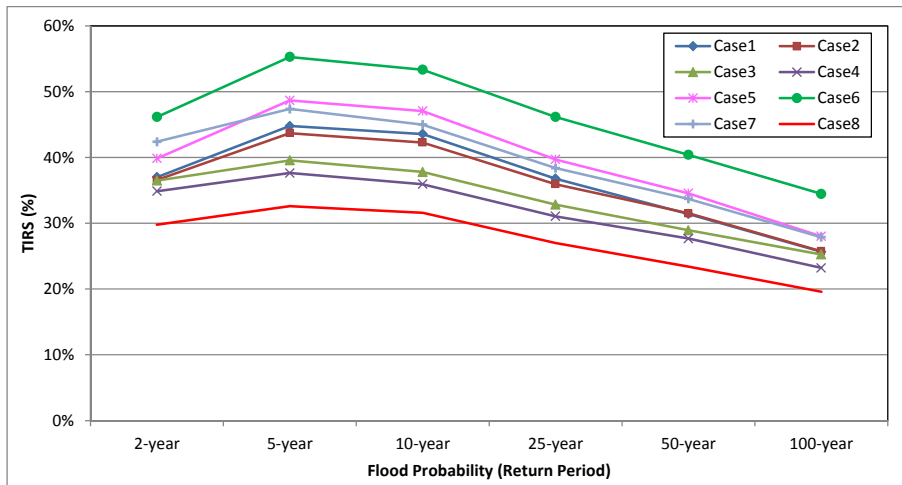
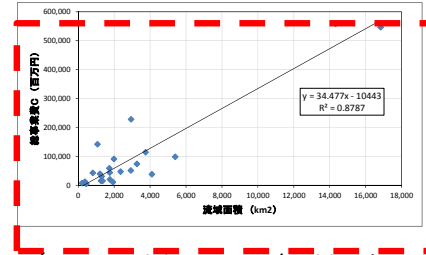


Figura 11.3.5 TIRSs para Proyectos de Control de Inundación en las 159 Cuencas

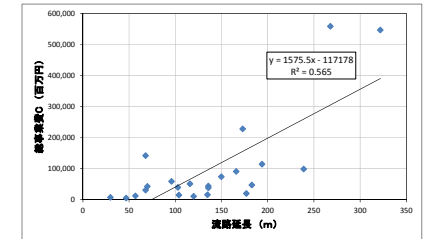
Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú

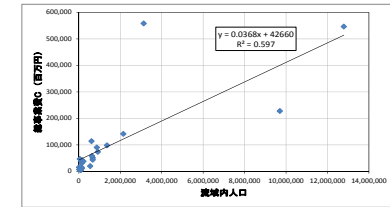
✓ Costo de Proyecto/ Área de Cuenca



Costo de Proyecto / Longitud del Tramo Princ.



✓ Costo del Proyecto / Población



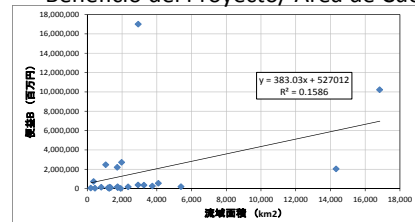
■ Relación entre Costo de Proyecto y Parámetro (Basado en Experiencia japonesa)

A9-15

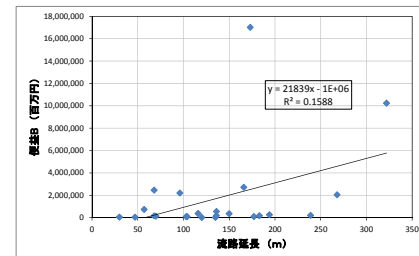
Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú

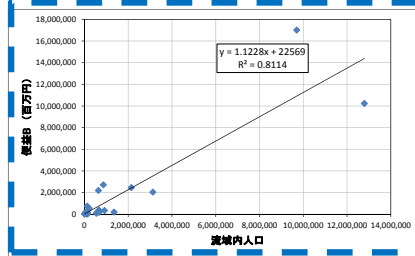
✓ Beneficio del Proyecto/ Área de Cuenca



Costo de Proyecto / Longitud del Tramo Princ.



✓ Costo del Proyecto / Población



■ Relación entre Beneficio del Proyecto y Parámetro (Basado en Experiencia Japonesa)

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú

Tabla 13.1.5 Resumen de Costos de Proyectos de Control de Inundaciones por Tipo (Parámetro: Área de Cuenca)

Tipo	Cuenca Modelo (No. de Cuencas de Rios)	Escala de la Inundación (Periodo de Retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	Biabo (57)	0	21.9	95.8	393.0	1,043.3	1,644.1
2	Locumba (30)	0	0	31.4	39.9	62.4	98.4
3	Chancay-Lambayeque (7)	25.9	299.5	500.9	741.7	814.7	1,022.7
4	Piura & Chira (3)	12.1	44.3	81.0	148.1	222.3	537.1
5	Rimac & Ica (24)	12.8	18.8	25.4	218.8	460.3	1,538.8
6	Mantaro (9)	104.5	205.1	208.2	222.2	263.4	341.9
7	Huallaga (8)	539.0	839.9	1,037.7	1,279.6	1,385.7	1,502.3
8	Nanay (7)	190.7	257.7	295.4	378.3	476.6	517.2
9	Urubamba (4)	6.9	6.9	166.0	514.4	769.6	934.6
10	Ramis (6)	46.4	180.9	242.0	298.8	366.8	446.3
Total (159)		938.2	1,874.9	2,683.6	4,234.6	5,865.3	8,583.5

Nota: No incluye Costo para "Control de Erosión"

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tipo	Index	Escala de la Inundación (Periodo de Retorno)					
		2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	TIRS	51%	27%	10%	-4%	-17%	-
	VANS	61M	58M	-2M	-269M	-720M	-
2	TIRS	51%	51%	44%	39%	30%	21%
	VANS	146M	146M	141M	135M	121M	91M
3	TIRS	35%	11%	8%	6%	6%	3%
	VANS	138M	29M	-52M	-158M	-163M	-290M
4	TIRS	39%	25%	18%	12%	8%	-1%
	VANS	143M	116M	85M	26M	-33M	-304M
5	TIRS	46%	51%	54%	28%	19%	5%
	VANS	614M	683M	728M	596M	406M	-321M
6	TIRS	17%	13%	14%	15%	12%	9%
	VANS	75M	43M	71M	78M	47M	-23M
7	TIRS	24%	35%	37%	35%	34%	32%
	VANS	507M	1,284M	1,551M	1,634M	1,692M	1,591M
8	TIRS	25%	44%	51%	47%	40%	39%
	VANS	191M	595M	828M	969M	915M	935M
9	TIRS	78%	131%	26%	11%	7%	5%
	VANS	174M	269M	223M	38M	-117M	-209M
10	TIRS	28%	16%	15%	14%	11%	9%
	VANS	101M	90M	93M	81M	33M	-28M
Total (159)	TIRS	30%	33%	32%	27%	23%	20%
	VANS	1749M	2445M	3342M	3094M	2414M	1833M

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tabla 13.1.8 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo-1

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundación (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
1	General	Area de Cuenca	412,000 km ²					
		Población	796 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	0M	15M	18M	27M	58M	86M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	0	22M	96M	393M	1,043M	1,644M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	0M	2M	4M	5M	6M	7M
		Evaluación de Proyecto*1	TIRS	51%	27%	10%	-4%	-17%
	VANS		61M	58M	-2M	-269M	-720M	-
	B/C		8.6	2.9	1.0	0.3	0.1	0.1

AY-16

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tabla 13.1.9 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -2

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundación (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
2	General	Area de Cuenca	112,000 km ²					
		Población	337 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	0M	0M	0.03M	2M	4M	5M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	0M	0M	5M	11M	26M	56M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	0M	0M	0.001M	0.05M	0.10M	0.15M
		Evaluación de Proyecto*1	TIRS	51%	51%	44%	39%	30%
	VANS		146M	146M	141M	135M	121M	91M
	B/C		8.6	8.6	6.8	5.5	3.7	2.2

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tabla 13.1.11 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -3

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundación (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
3	General	Area de Cuenca	23,000 km ²					
		Población	830 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	14M	119M	153M	310M	395M	475M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	26M	300M	501M	742M	815M	1,023M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	4M	24M	38M	51M	59M	63M
		Evaluación de Proyecto*1	TIRS	35%	11%	8%	6%	6%
	VANS		138M	29M	-52M	-158M	-163M	-290M
	B/C		4.2	1.1	0.9	0.8	0.8	0.6

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tabla 13.1.12 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -4

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
4	General	Area de Cuenca	24,000 km ²					
		Población	1,597 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	1M	3M	9M	22M	41M	55M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	12M	44M	81M	148M	222M	537M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	3M	3M	4M	5M	5M	6M
		TIRS	39%	25%	18%	12%	8%	-1%
	Evaluacion de Proyecto*1	VANS	143M	116M	85M	26M	-33M	-304M
B/C		5.5	2.8	1.9	1.2	0.9	0.4	

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tabla 13.1.13 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -5

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
5	General	Area de Cuenca	139,000 km ²					
		Población	9,917 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	2M	60M	71M	178M	199M	285M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	13M	19M	25M	219M	460M	1,539M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	1M	10M	17M	24M	28M	30M
		TIRS	46%	51%	54%	28%	19%	5%
	Evaluacion de Proyecto*1	VANS	614M	683M	728M	596M	406M	-321M
B/C		7.3	7.6	7.7	3.1	1.8	0.7	

A9-17

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tabla 13.1.14 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -6

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
6	General	Area de Cuenca	117,000 km ²					
		Población	4,328 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	16M	35M	40M	42M	42M	45M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	104M	205M	208M	222M	263M	342M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	5M	12M	16M	18M	19M	20M
		TIRS	17%	13%	14%	15%	12%	9%
	Evaluacion de Proyecto*1	VANS	75M	43M	71M	78M	47M	-23M
B/C		1.6	1.2	1.3	1.3	1.2	0.9	

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tabla 13.1.15 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -7

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
7	General	Area de Cuenca	162,000 km ²					
		Población	2,332 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	342M	657M	787M	996M	1,141M	1,265M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	539M	840M	1,038M	1,280M	1,386M	1,502M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	103M	252M	325M	378M	400M	412M
		TIRS	17%	29%	30%	28%	27%	26%
	Evaluacion de Proyecto*1	VANS	214M	851M	1061M	1108M	1145M	1053M
B/C		1.4	2.2	2.3	2.2	2.1	2.0	

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tabla 13.1.16 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -8

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
8	General	Area de Cuenca	98,000 km ²					
		Población	1,057 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	104M	129M	203M	217M	254M	330M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	191M	258M	295M	378M	477M	517M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	31M	66M	83M	95M	100M	103M
		TIRS	14%	24%	27%	24%	19%	18%
	Evaluacion de Proyecto*1	VANS	49M	232M	316M	328M	252M	235M
B/C		1.3	2.0	2.1	1.9	1.6	1.5	

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tabla 13.1.17 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -9

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
9	General	Area de Cuenca	114,000 km ²					
		Población	1,627mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	40M	40M	256M	469M	539M	707M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	7M	7M	166M	514M	770M	935M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	12M	24M	39M	60M	70M	77M
		TIRS	78%	131%	26%	11%	7%	5%
	Evaluacion de Proyecto*1	VANS	174M	269M	223M	38M	-117M	-209M
B/C		9.9	14.7	2.3	1.1	0.8	0.7	

81-18

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

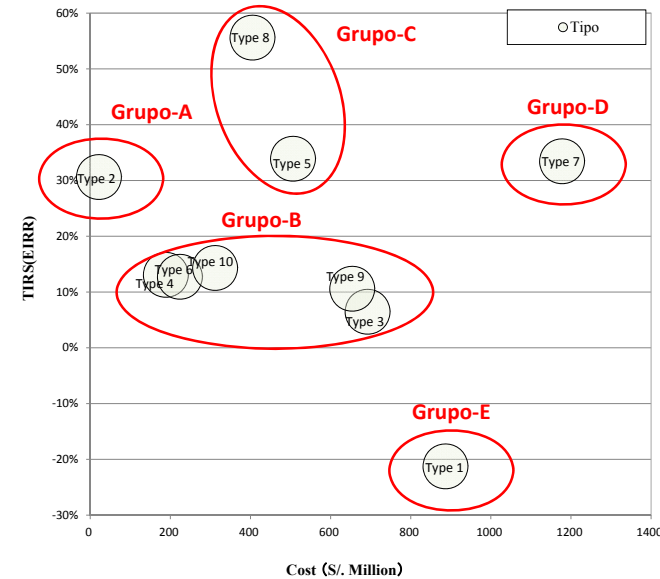
3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)

Tabla 13.1.18 Resumen de Proyecto de Control de Inundación Tipo -10

Tipo	Item	Index	Escala de la Inundacion (Periodo de Retorno)					
			2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
10	General	Area de Cuenca	33,000 km ²					
		Población	773 mil Personas					
	Daño x Inundación	Costo Daño Estimado	25M	73M	83M	93M	116M	153M
		Costo Asumido del Proyecto (S/. Millon)	46M	181M	242M	299M	367M	446M
	Proyecto de Control de Inundación	Beneficio Fijo Anual (S/. Millon)	7M	22M	30M	35M	37M	39M
		TIRS	28%	16%	15%	14%	11%	9%
	Evaluacion de Proyecto*1	VANS	101M	90M	93M	81M	33M	-28M
B/C		2.8	1.5	1.4	1.3	1.1	0.9	

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. **Evaluación Económica** Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (**Por Tipo**)



Relaciones entre TIRS (EIRR) y costo de Proyecto @ Periodo de Retorno de 50 años

Demanda de Proyectos de Control de Inundación para todo el Perú

3. Evaluación Económica Projectados para los Proyectos de Control de Inundación en todo el Perú (Por Individual River Basin)

Condiciones para la Estimación:

- **Costo del Proyecto**
 - ◆ Basado en la estimación del río Modelo, Costos del Proyecto para Ríos Individuales fueron estimados a través de la extensión del área de la cuenca.
 - ◆ Costos de adquisición de Tierras y relocalización de: 6% del costo de construcción.
- **Beneficios del Proyecto**
 - ◆ Basada en la estimación de Río Modelo, Beneficios del Proyecto para Ríos Individuales fueron estimados por el Ratio de numero de pobladores.
 - ◆ Basado en el numero de "Puntos Criticos" en cada Río, Beneficio para el Control de Erosión fueron considerados.
- **Factor de Intercambio de Costo Financiero a Costo Social: 0.85**

Evaluación de Proyectos de Control de Inundación para cada Río

Ranking por TIRS (Escala de Proyecto: Periodo de Retorno 50 años):

Rank	Rio	EIRR	NPV	Rank	Rio	EIRR	NPV	Rank	Rio	EIRR	NPV
1	Caplina	195%	47	26	Nepeña	37%	28	48	Chaman	18%	17
2	Itaya	182%	124	27	Interc. Mdo Alto Madre de Dios	36%	2	49	Cañete	17%	14
3	Lacramarca	169%	51	28	Mala	35%	30	50	Huancane	17%	18
4	Chillon	163%	8	29	Cuenca Zarumilla	35%	3	51	Inambari	17%	50
5	Intercuenca 49917	110%	344	30	Intercuenca Alto Marañon I	34%	40	52	Intercuenca 49793	15%	1
6	Nanay	99%	383	31	Cuenca Coata	32%	74	53	Urubamba	13%	47
7	Moche	90%	101	32	Intercuenca Alto Acre	31%	2	54	Intercuenca Alto Apurimac	13%	30
8	Intercuenca 49955	80%	72	33	Crisnejas	31%	17	55	Aguayta	13%	11
9	Quilca - Vitor - Chili	70%	309	34	Cuenca Huamansaña	31%	1	56	Zaña	12%	6
10	Ica	57%	116	35	San Juan	29%	29	57	Pachitea	12%	15
11	Perene	54%	383	36	Tumbes	29%	32	58	Camana	11%	5
12	Huallagas, Mayo, Prmpt, Hybmb	52%	1035	37	Huaura	28%	23	59	Cuenca Piura + Chira	10%	5
13	Interc. Medio Madre de Dios	50%	5	38	Pescadores - Caraveli	26%	1	60	Ramis, Puraca and Azangaro	10%	3
14	Lurin	48%	1	39	Pisco	26%	30	61	Intercuenca Alto Marañon II	10%	0
15	Supe	48%	21	40	Intercuenca Alto Marañon III	25%	1	62	Cuenca Honda	10%	0
16	asma	47%	44	41	Olmos	23%	3				
17	Chala	46%	9	42	Ilo - Moquegua	22%	11				
18	Huarmey	46%	15	43	Utcubamba	21%	14				
19	Chparra	46%	9	44	Grande	21%	47				
20	Fortaleza	44%	29	45	Pativilca	20%	13				
21	Viru	43%	15	46	Acari	19%	9				
22	Chancay - Huaral	41%	47	47	Mantaro	18%	40				
23	Rimac	40%	35								
24	Locumba	38%	11								
25	Santa	38%	103								

A9-19

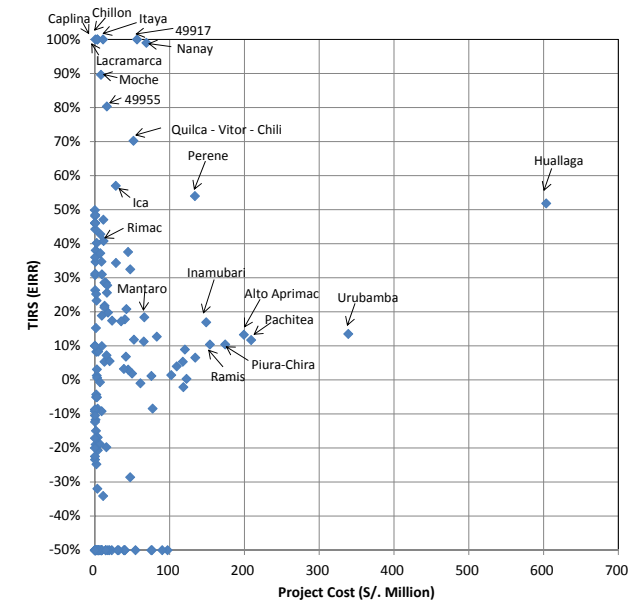
Evaluación de Proyectos de Control de Inundación por cada Río

Ranking por VANS (10%) Escala de Proyecto: Periodo de Retorno 50 años):

Rank	Rio	EIRR	NPV	Rank	Rio	EIRR	NPV	Rank	Rio	EIRR	NPV
1	Huallagas, Mayo, Parapanuta, Huayabamba	52%	1035	25	Interc. Alto Apurimac	13%	30	50	Piura + Chira	10%	5
2	Perene	54%	383	26	Fortaleza	44%	29	51	Olmos	23%	3
3	Nanay	99%	383	27	San Juan	29%	29	52	Ramis, Puraca and Azangaro	10%	3
4	Intercuenca 49917	110%	344	28	Nepeña	37%	28	53	Zarumilla	35%	3
5	Quilca - Vitor - Chili	70%	309	29	Huaura	28%	23	54	Interc. Medio Alto Madre de Dios	36%	2
6	Itaya	182%	124	30	Supe	48%	21	55	Interc. Alto Acre	31%	2
7	Ica	57%	116	31	Huancane	17%	18	56	Interc. Alt Marañon III	25%	1
8	Santa	38%	103	32	Chaman	18%	17	57	Lurin	48%	1
9	Moche	90%	101	33	Crisnejas	31%	17	58	Huamansaña	31%	1
10	Coata	32%	74	34	Huarmey	46%	15	59	Pescadores - Caraveli	26%	1
11	Interc. 49955	80%	72	35	Pachitea	12%	15	60	Interc. 49793	15%	1
12	Lacramarca	169%	51	36	Viru	43%	15	61	Honda	10%	0
13	Inambari	17%	50	37	Utcubamba	21%	14	62	Interc. Alt Marañon II	10%	0
14	Grande	21%	47	38	Cañete	17%	14				
15	Chancay - Huaral	41%	47	39	Pativilca	20%	13				
16	Caplina	195%	47	40	Aguayta	13%	11				
17	Urubamba	13%	47	41	Ilo - Moquegua	22%	11				
18	Casma	47%	44	42	Locumba	38%	11				
19	Mantaro	18%	40	43	Acari	19%	9				
20	Interc. Alt Marañon I	34%	40	44	Chala	46%	9				
21	Rimac	40%	35	45	Chparra	46%	9				
22	Tumbes	29%	32	46	Chillon	163%	8				
23	Pisco	26%	30	47	Zaña	12%	6				
24	Mala	35%	30	48	Camana	11%	5				
				49	Interc. Medio Madre de Dios	50%	5				

Evaluación de Proyectos de Control de Inundación por cada Río

Ranking por TIRS (Escala de Proyecto: Periodo de Retorno 50 años)

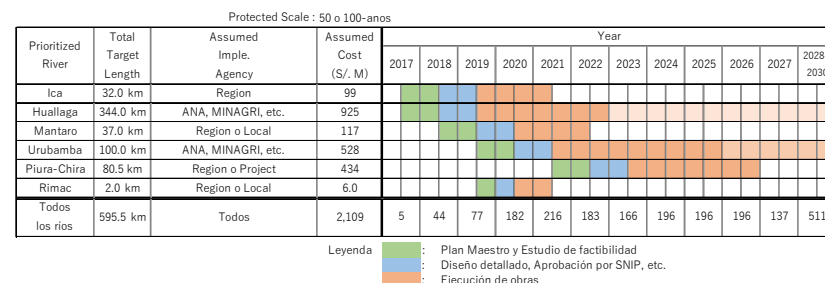


Agrupamiento de Proyectos de Control de Inundación a ser Implementados por el Gobierno Central

Rio	AAA	TIRS_50y	VANS	Costo	Costo (Clase)	Grupo	Grupo (Costo)
Cuenca Chaman	V	18%	17	47.29	1	A	314
Cuenca Zaña	V	12%	6	61.46	1		
Cuenca Piura + Chira	V	10%	5	205.02	1		
Cuenca Quilca - Vitor - Chili	I	70%	309	60.73	1	B	138
Cuenca Camana	I	11%	5	76.88	1		
Cuenca Ica	II	57%	116	32.90	1	C	82
Cuenca Grande	II	21%	47	49.53	1		
Cuenca Santa	IV	38%	103	52.27	1	D	52
Cuenca Mantaro	X	18%	40	77.76	1		
Cuenca Perene	IX	54%	383	157.46	1	F	501
Cuenca Pachitea	IX	12%	15	245.80	1		
Cuenca Aguayta	IX	13%	11	97.41	1		
Huallaga 5 cuencas, Mayo, Paranaputa and Huayabamba	VIII	52%	1035	709.95	1	G	710
Cuenca Inambari	XIII	17%	50	175.13	1		
Intercuenca 49917	IX	110%	344	66.31	1	I	66
Intercuenca Alto Marañon I	VI	34%	40	33.23	1		
Cuenca Nanay	VII	99%	383	81.05	1	K	81
Intercuenca Alto Apurimac	XI	13%	30	234.42	1		
Cuenca Urubamba	XII	13%	47	398.67	1	M	399
Cuenca Coata	XIV	32%	74	55.62	1		
Cuenca Huancane	XIV	17%	18	41.27	1	N	278
Ramis, Puraca and Azangaro	XIV	10%	3	180.92	1		

Recomendaciones (Mirando al futuro)

Categoría	Resultados del estudio	Recomendaciones
Formulación de un Plan de Control de Inundaciones	Lista de los ríos prioritarios	<p>Sistematización de los planes y proyectos de control de inundaciones elaborados hasta la fecha y de la información sobre daños</p> <p>Necesidad de una Urgente Formulación de un Plan de Control de Inundaciones Propicio para Proyectos de Alto Potencial</p> <p>Incorporación del plan de control de deslizamientos y de manejo de sedimentos en el plan de control de inundaciones</p> <p>Necesidad de creación de métodos para la estimación de Beneficios Indirectos de Proyectos de Control de Inundación</p>




A9-20

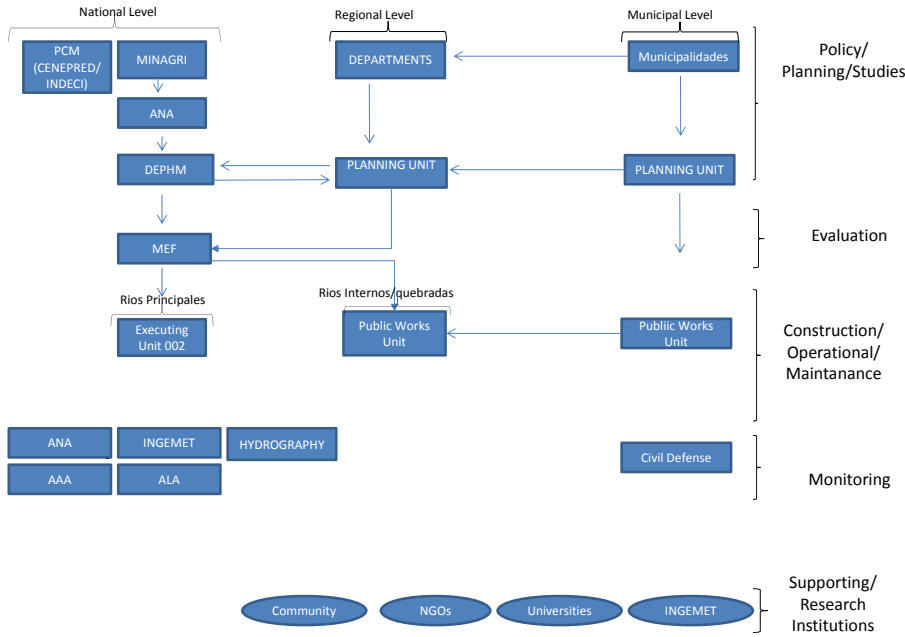
Recomendaciones (Mirando al futuro)

Categoría	Resultados del estudio	Recomendaciones
Manejo Apropiado de un Rio	Simulación de inundación s y Diseño de Dique	<p>Necesidad de Fortalecimiento de la Regulación del Desarrollo en zonas de Planicies Inundables y Riveras de Ríos</p> <p>Necesidad de Conservación de zonas pantanosas y zonas bajas en la cuenca del rio como extensiones para aliviar el exceso de volumen de descarga de Inundación</p> <p>Conduccion de las Obras Apropriadas de Mantenimiento de Rio</p> <p>Monitorear el impacto del cambio climático sobre la gestión de las cuencas</p>

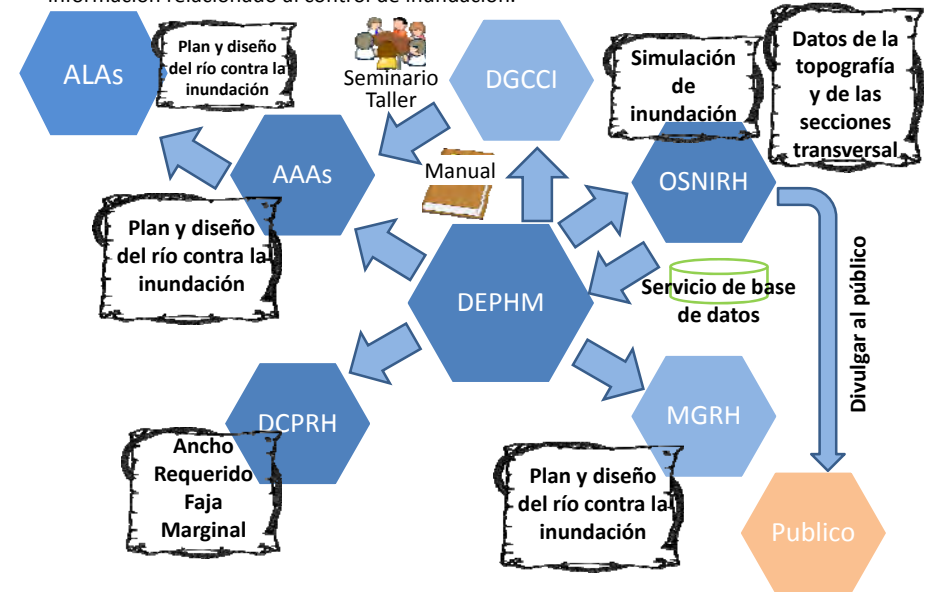
Recomendaciones (Mirando al futuro)

Categoría	Resultados del estudio	Recomendaciones
Creacion de un Sistema Implementacion Apropiado para Proyectos de Control de Inundaciones	<p>Presupuesto para el control de las inundaciones en el pasado</p> <p>Resultado de las encuestas de sitio</p>	<p>Estableciendo un Sistema Basico de Implementacion</p>  <p>Coordination</p> <p>Necesidad del Desarrollo de Capacidades de los Gobiernos Locales, Regionales, AAA y ALA</p> <p>La Pronta Preparacion de los Lineamientos Apropriados para la Implementacion de Proyectos de Control de Inundaciones bajo el Nuevo SNIP</p>

Peruvian Institutional Framework for Flooding Mitigation

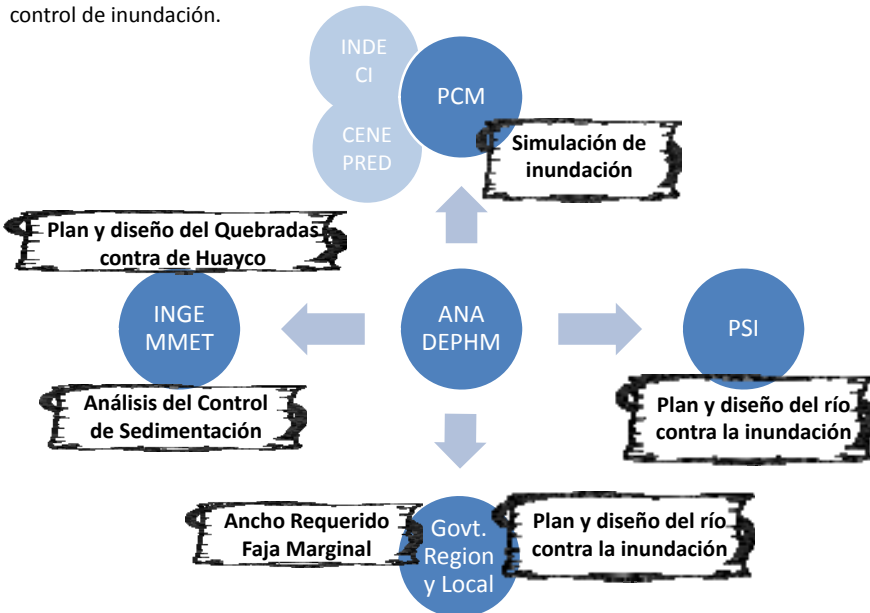


En base a los Planes Formulados para el control de inundación en las Cuencas de Río, DEPHM proporcionará a las otras direcciones y oficinas de la ANA, los reportes, datos e información relacionado al control de inundación.



AA9-21

En base a los Planes Formulados para el control de inundación en las Cuencas de Río, DEPHM proporcionará a las otras Agencias, los reportes, datos e información relacionado al control de inundación.



Recomendaciones (Mirando al futuro)

Categoría	Resultados del estudio	Recomendaciones
Cuestiones Técnicas sobre la Formación de un Plan de Control de Inundaciones	Análisis de la precipitación y Análisis de la Inundación-Escorrentía	Recoleccion de Data
		Modelo de Análisis de Inundación (Adquisición de Técnicas de Análisis de acuerdo a las características de Inundación propia de la Cuenca)
		Modelo de Análisis de Inundación (Utilización de Data Satelital para Superar la Falta de Data)
		Modelo de Análisis de Inundación (Adquisición de Técnicas para el Análisis Cuantitativo de Sedimentos)
Otros	Análisis de la precipitación y Análisis de la Inundación-Escorrentía	Refuerzo de la información histórica de los desastres ocurridos
		Implementación de la metodología de sensibilización sobre los riesgos de desastres
		Introduccion de un Sistema de Alerta y Pronostico de Inundaciones
		Datos a ser Ingresados en el SNIRH

MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCION

Apéndice-9-2

Libro de texto preparado para el Taller

Taller con el objetivo de fortalecer los conocimientos sobre el mecanismo de inundaciones dentro del marco del "ESTUDIO DE LA DEMANDA DE CONTROL DE INUNDACIONES EN LA REPUBLICA DEL PERÚ"

Lugar: Sala de Conferencia de ANA, Piso 6 - ANA, Calle Diecisiete N° 355, San Isidro
 Fecha: 17 ~ 19 de Julio, 2017

Propósito:	<ul style="list-style-type: none"> ● Incrementar la capacidad del personal de ANA/AAAs/ALAS en referencia al conocimiento sobre inundaciones; ● Adquirir el conocimiento sobre cómo obtener datos topográficos y de lluvia desde Satélite; y ● Comprender la teoría conceptual acerca de la planificación del control de inundaciones.
Resumen del Taller:	<ol style="list-style-type: none"> (1) Introducción al Modelo RRI incluyendo la descarga e instalación del software; (2) Práctica de RRI-1: descarga e ingreso de datos topográficos e hidrológicos; (3) Práctica de RRI-2: Simulación de la inundación en condiciones existentes; (4) Práctica de RRI-3: Simulación de la inundación con Proyecto; y (5) Confirmación de Beneficios de los Proyectos basados en los resultados de simulaciones de inundación

PROGRAMA

Dia-1			
Hora	Contenido	Presentador/Moderador	Tiempo asumido
09:00	Palabras de bienvenida-1	Representante de ANA	10 minutos
	Palabras de bienvenida -2	El Equipo	10 minutos
09:20	Presentación del resultado del Estudio-1	El Equipo	45 minutos
10:05	- Coffee Break -		15 minutos
10:20	Presentación del resultado del Estudio -2	El Equipo	60 minutos
11:20	Preguntas y respuestas sobre los resultados del Estudio	El Equipo	40 minutos
12:00	Introducción al Taller	El Equipo	30 minutos
12:30	Introducción a RRI	Explicación del RRI	30 minutos
13:00	- Almuerzo -		90 minutos
14:30	Práctica de RRI -1: - Descarga de datos topográficos de Satélite - Descarga de datos hidrológicos de Satélite - Preguntas y respuestas	El Equipo	150 minutos
17:00	Fin del primer día		

Dia-2			
Hora	Contenido	Presentador/Moderador	Tiempo asumido
09:00	Practica de RRI -2: - Calculo de RRI bajo condiciones existentes - Preguntas y respuestas	El Equipo	60 minutos
10:00	Coffee Break		15 minutos
10:15	Práctica de RRI -3: - Ingreso de datos para el Plan de control de inundación dentro de RRI (incremento del ancho del canal del río, Construcción de Dique y/o cuenca de Retardo) con preguntas y respuestas	El Equipo	165 minutos
13:00	- Almuerzo -		90 minutos
14:30	Practica de RRI -3 (continua): - Confirmación de los resultados del calculo - Comparación de los resultados de Simulación entre sin-Proyecto y con-Proyecto	El Equipo	150 minutos
17:00	Fin del segundo día		
Dia-3			
09:00	Apertura	El Equipo	15 minutos
09:15	Confirmación de Beneficios del Proyecto basado en los resultados de simulación de inundación hecho con RRI: - Revisión de actividades del Dia-1 (Calculo de beneficios cuantitativos)	El Equipo	225 minutos
13:00	- Almuerzo -		90 minutos
14:30	Preguntas y respuestas a lo largo del taller Preparación para los nuevos desafíos y el camino por delante de los participantes		30 minutos
15:00	Conclusión del Taller	El Equipo	30 minutos
15:30	Palabras de cierre y entrega de certificados	Representante de ANA/ El Equipo	15 minutos
15:45	Fin del taller		

San Isidro, 10 de Julio de 2017

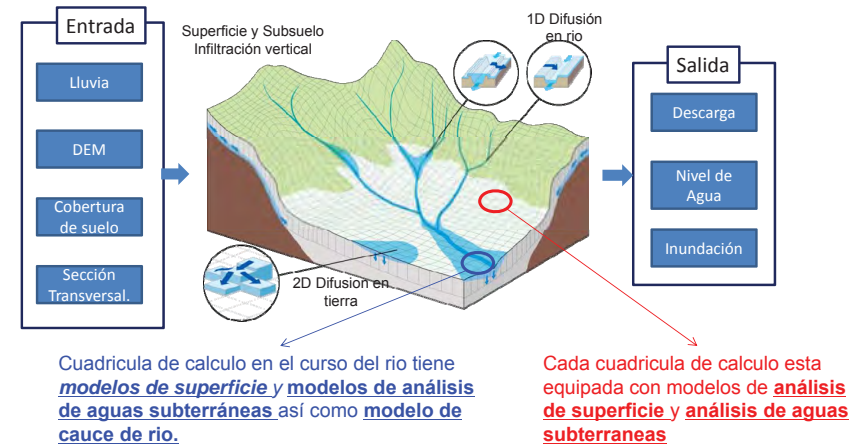
Capítulo 1

Introducción al modelo "RRI"

1 Introducción al modelo "RRI"

(1) Esquema del Modelo RRI (1/4)

La siguiente figura muestra un diagrama conceptual del modelo RRI. Básicamente el modelo RRI puede simular los niveles y descargas de un río y la zona de inundación.



A9-25

1. Introducción al modelo "RRI"

Características/contenidos principales del modelo RRI son.....

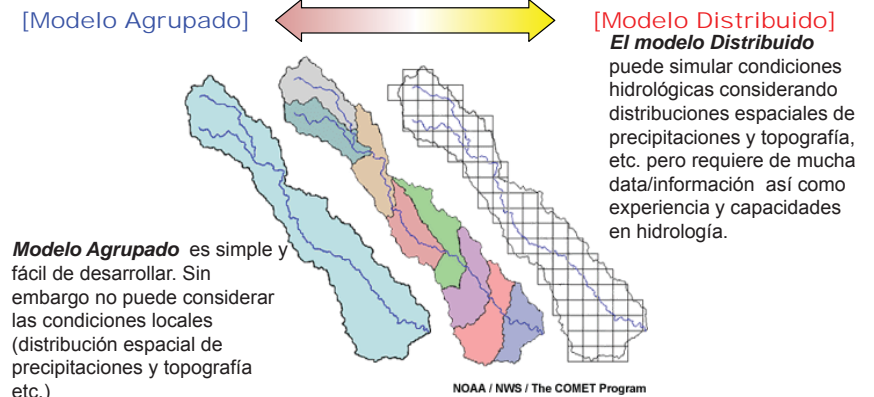
- ❑ RRI es la abreviación de Inundación **Lluvia- Escorrentia** - por sus siglas en ingles.
- ❑ RRI es el modelo hidrológico desarrollado por ICHRAM (*Global Center of Excellence for Water Hazard and Risk Management ,Japan*).
- ❑ Este modelo calcula la escorrentía procedente de las cuencas a los ríos y canales considerando la inundación (función de almacenaje) y la filtración del subsuelo.
- ❑ Este modelo puede ser construido contando solo con DEM (*Digital Elevation Model* ó Modelo de Elevación Digital), data de precipitaciones, cobertura de suelo y secciones transversales.

1. Introducción al modelo "RRI"

(1) Esquema del Modelo RRI (2/4)

El modelo de superficie puede ser categorizado en 1) modelo agrupado y 2) modelo distribuido.

El modelo RRI es un modelo distribuido



1. Introducción al modelo "RRI"

(1) Esquema del Modelo RRI (3/4)

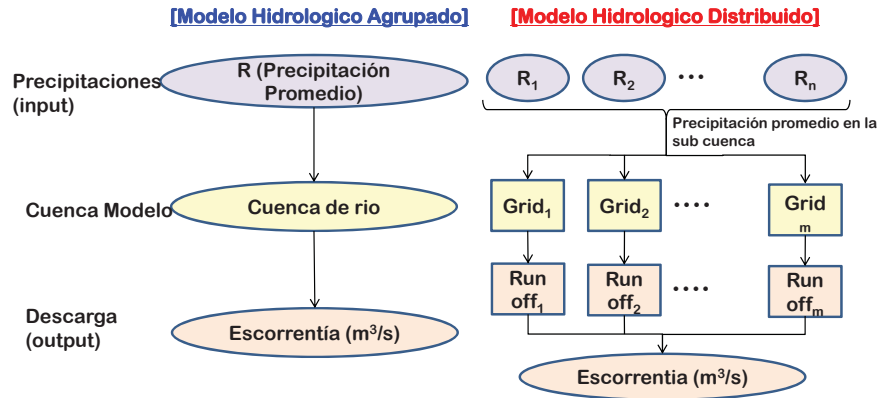


Fig- Diagrama esquemático de los modelos Agrupado / Distribuido

1. Introducción al modelo "RRI"

(2) Ingreso de data para el Modelo RRI

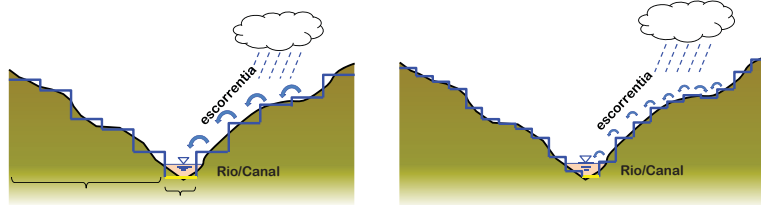
- ❑ **Data de Lluvia**
 - **Lluvias registradas localmente**
(necesario convertirlas a data bidimensional) ⇒ **Ver Slide No 16**
 - GSMaP
<ftp://rainmap:Niskur+1404@hokusai.eorc.jaxa.jp/>
 - 3B42RT (producto satelital gratuito)
http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=rt_intercomp
- ❑ **Data de Elevación**
 - **Mapa Topográfico (local)**
 - GTOPO30 (resolution:900m) <https://lta.cr.usgs.gov/GTOPO30>
 - SRTM (resolution:90m) <http://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>
 - ASTER GDEM (resolution:30m)
<http://www.jspacesystems.or.jp/ersdac/GDEM/E/index.html>
- ❑ **Data de uso de tierra (opcional), data geológica (opcional)**
 - **Mapa Topográfico (local)**
 - GLOBAL LAND COVER CHARACTERIZATION (GLCC)
<http://edc2.usgs.gov/glcc/glcc.php>
 - Commission for the Geological Map of the World (CGWM)
http://ccgm.free.fr/cartes_monde_gb.html etc.

A9-26

1. Introducción al modelo "RRI"

(1) Esquema del Modelo RRI (4/4)

El modelo RRI describe la forma del suelo con una cuadrícula de elevación.(DEM)



Cuadrícula se calcula para cuenca de río equipada

- 1) Modelo de superficie
- 2) Modelo de aguas subterráneas.

Cuadrícula de calculo para el río/canal cuenta con modelo de canal/río (para el calculo de la descarga)

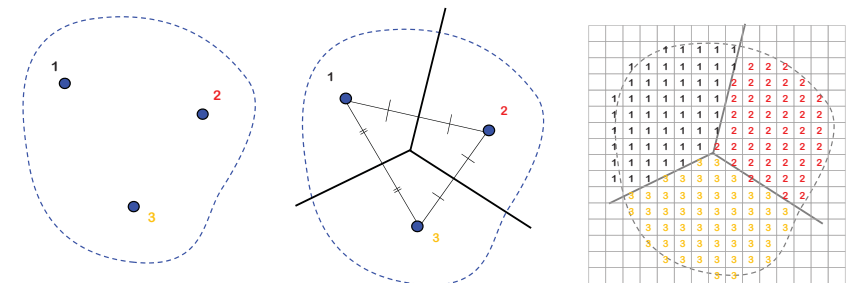
Si la cuadrícula de calculo se divide en partes mas pequeñas, el modelo puede expresar la forma del suelo de manera mas precisa. Sin embargo esto requiere de mucho mas tiempo de análisis debido al incremento en el numero de cuadrículas de calculo.

El modelo hidrológico distribuido es capaz de reflejar las características de la cuenca y detallar las características de escorrentía.

1. Introducción al modelo "RRI"

Referencia: Conversión de data de punto a data bidimensional

El ingreso de data de precipitaciones para el Modelo RRI son series temporales de matrices de 2 dimensiones. Generalmente el método de Polígonos de Thiessen (movimiento de orillas) se emplea para convertir data de punto (estaciones de lluvia) en data plana (bidimensional).



● : Estación de medición lluvia
--- : Limite de la cuenca

Para identificar la cobertura de cada una de las estaciones de medición se usa el "Método de Polígonos de Thiessen"

Para preparar la data de distribución de lluvia 2-dimensional.

1. Introducción al modelo "RRI"

Referencia: Conversión de data de punto a data bidimensional

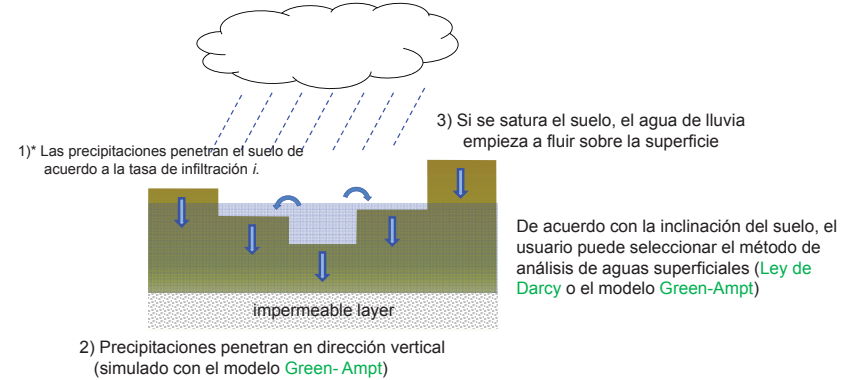
- i) GSMaP : Mapas de precipitaciones globales por hora, proporcionados por JAXA, Japón
- ii) 3B42RT : Datos de precipitación por satélite proporcionadas por la NASA, EE.UU.

Ítems	Las precipitaciones por satélite	GSMaP	3B42RT
Desarrollador y proveedor		JAXA	NASA
Cobertura		N60° ~ S60°	N50° ~ S50°
Resolución		0.1° (a unos 10 km)	0.25° (a unos 30 km)
Tiempo de resolución		1 hora	3 horas
Lapso de tiempo		4 horas	10 horas
Sistema coordinado		WGS 1984	
Información histórica		desde marzo de 2000	desde diciembre de 1997

1. Introducción al modelo "RRI"

(3) Cálculo de escorrentía en la cuadrícula de la cuenca de río (1/2)

En áreas de tierras bajas, las precipitaciones penetran en dirección vertical y el agua subterránea que fluye en dirección lateral es insignificante porque la cabeza de las aguas subterráneas esta casi al mismo nivel.

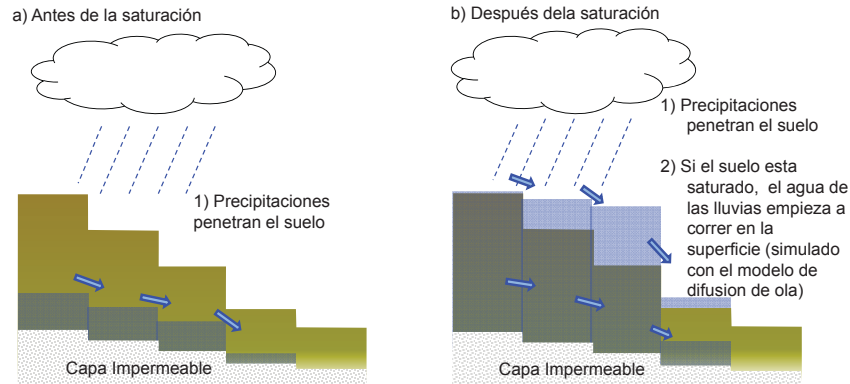


A9-27

1. Introducción al modelo "RRI"

(3) Cálculo de escorrentía en la cuadrícula de la cuenca del río (1/2)

En el modelo RRI, tanto el flujo de aguas superficiales como el flujo de aguas subterráneas deberán de ser descritas tal y como se muestra en las siguientes figuras.



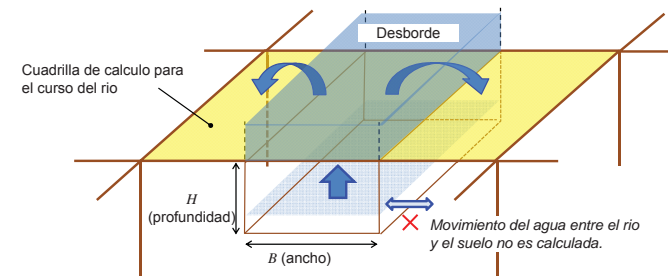
2) Aguas freáticas fluyen en dirección lateral de acuerdo con la **head differential** del agua subterránea (simulado con la Ley de Darcy)

La profundidad de la capa permeable es un parámetro importante en el Modelo RRI

1. Introducción al modelo "RRI"

(4) Cálculo de la escorrentía en la cuadrícula de una cuenca de río (1/2)

- ❑ Cuadrícula de cálculo en el curso del río es realizado con un modelo hidráulico.
- ❑ A esta cuadrícula de cálculo se le da un modelo inestable 1-dimensional.
- ❑ Cuando el nivel de agua calculado ha sobrepasado H, empezara la inundación. Por otro lado, de ser la profundidad mayor que el nivel de agua del río, el agua de la inundación se verterá en el río.



1. Introducción al modelo "RRI"

(3) Cálculo de la escorrentía en la cuadrícula de una cuenca de río (2/2)

El Nivel de agua y descarga se calculan con el análisis de flujos inestables.

- Ecuación del movimiento

Termino de aceleración	Advective term	Termino de pendiente del agua	Termino de fricción	Ecuación de Manning
$\frac{1}{g} \frac{\partial v}{\partial t}$	$+\frac{\partial}{\partial x} \left(\frac{v^2}{2g} \right)$	$+\frac{\partial h}{\partial x}$	$-I + \frac{n^2 v^2}{R^{4/3}} = 0$	$v = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$

En el modelo RRI, se emplea el método de difusión, lo que significa que los términos de **aceleración** y **advective** son omitidos.

- Ecuación de Movimiento

$$\frac{\partial h}{\partial x} - I + \frac{n^2 v^2}{R^{4/3}} = 0$$

- Ecuación de continuidad

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

Aquí,
n: coeficiente de rugosidad del río,
R: radio hidráulico,
i: pendiente del lecho del río,
g: aceleración de la gravedad,
A: rarea de flujo del río,
Q: descarga,
q: ancho de descarga por unidad,
h: nivel de agua,
t: tiempo,
v: velocidad,
x: coordenada para dirección de flujo (un eje)

1. Introducción al modelo "RRI"

(4) Resumen de los parámetros importantes en el modelo RRI

1) Cuadrícula de la Cuenca del Río.

N: coeficiente de rugosidad en la cuenca del río

este valor es mejor cuando esta basado en la mas reciente información sobre el uso de tierra

h: profundidad de la capa impermeable (para la Ley de **Darcy**)

i: Tasa de infiltración (para el modelo de **Green-Ampt**)

k: coeficiente de permeabilidad

2) Modelo hidráulico

n: coeficiente de rugosidad en el canal del río

B: ancho del río

H: profundidad del canal del río

B y *H* pueden ser establecidas basadas en ACC

Capitulo 2

Instalación del software y simulación

- Paso-1: Establecer folder "RRI" para entrenamiento
- Paso-2: Establecer RRI-GUI
- Paso-3: Correr simulación RRI

(Paso 1) Establecer folder RRI (1)

- Desacrgar modelo RRI

http://www.icharm.pwri.go.jp/research/rri/rri_top.html

A9-29

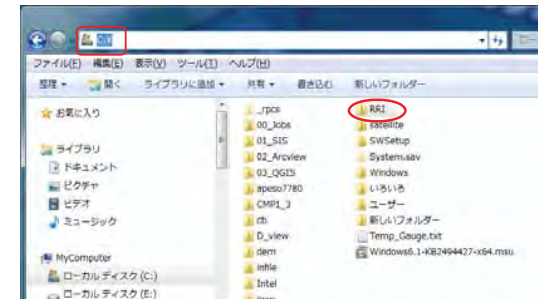
2.1 Establecer folder "RRI" para entrenamiento

Antes de empezar con el entrenamiento, necesitamos revisar si es que la Graphical User Interface (Interface Grafica del Usuario) (GUI) del modelo RRI esta trabajando bien en todas las computadoras usadas en el entrenamiento.

1. Establecer folder "RRI" para entrenamiento
2. Iniciar RRI-GUI
3. Correr la simulación RRI

(Paso 1) Establecer folder RRI (1)

Grabar software RRI en "C:¥"



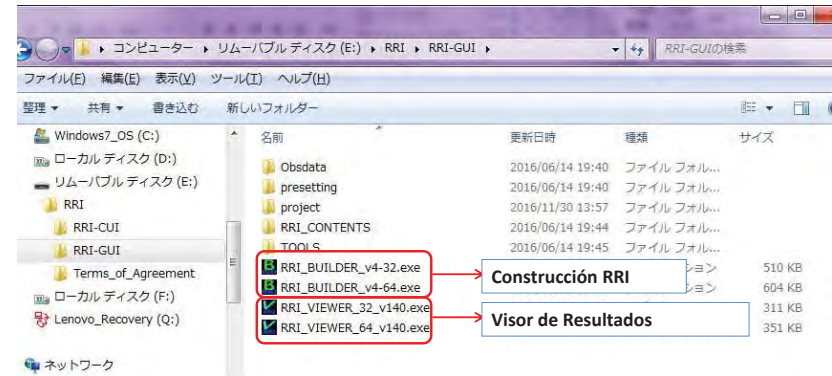
(Paso 1) Establecer folder RRI (1)

- RRI-CUI : Modelo RRI Command Prompt (Advanced)
- RRI-GUI : Modelo RRI con GUI



(Paso 2) Revisar inicio (1)

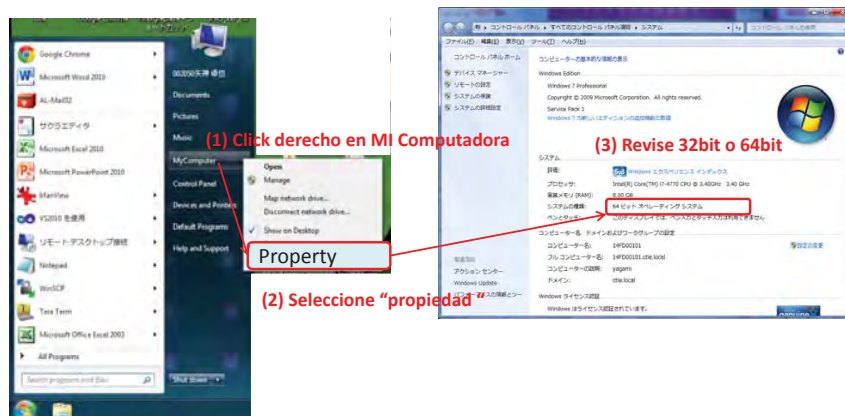
- Software esta separado en ver de 32bit y ver de 64bit.



A9-30

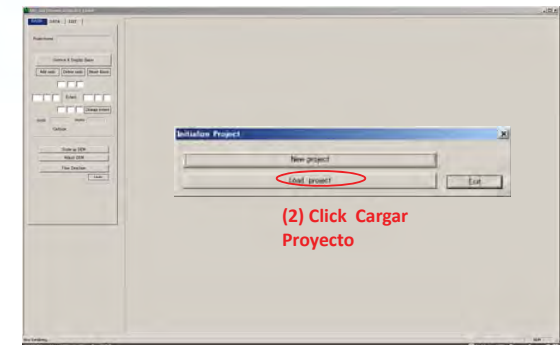
(Paso 2) Revise Inicio (0)

- Revise su PC's OS
- RRI Software es separado en 32bit ver. y 64bit ver.



(Paso 2) Revisar Inicio (2)

- Obsdata
 - presetting
 - project
 - RRI_CONTENTS
 - TOOLS
- (1) Doble Click
- RRI_BUILDER_v4-32.exe
 - RRI_BUILDER_v4-64.exe
 - RRI_VIEWER_32_v140.exe
 - RRI_VIEWER_64_v140.exe



(Paso 2) Revisar Inicio(2)

- Recargar el Proyecto

(1) Click

(2) Click

(3) Click

(4) Click el botón EDIT

Reload

jica CTI

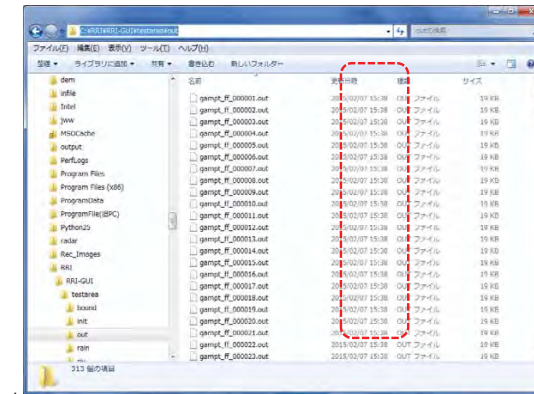
9

(3rd step) Run RRI

- Revise los resultados de la simulación

Revise el archivo "C:\RRI\GUI\testarea\out", debería de mostrar archivos de resultado como se muestra a continuación.

Y revise el sello sobre la hora en estos archivos. Si el sello sobre la hora a actualizado la hora de su computador, el calculo deberá de ser exitoso!



If there is no files or the time stamp is old, the calculation has failed. Please check the procedure so far, or contact us.

(Paso 3) Correr RRI

- Correr simulación RRI

(1) Click "Run RRI"

(2) Click YES

(3) Correr (Símbolo del sistema mostrara el proceso del calculo)

Si el símbolo del sistema mostrase caracteres como estos, la ejecución del RRI deberá de ser exitosa.

jica CTI

10

Capitulo 3

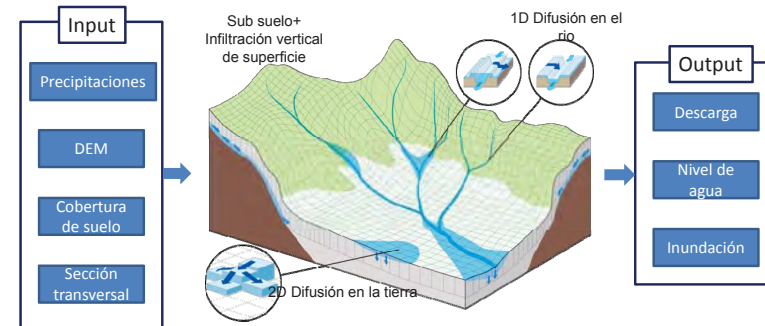
Data necesaria para el modelo RRI

- Como obtener la data para una simulación del modelo RRI-

- 3.1 Data necesaria para el modelo RRI
- 3.2 Data Hidrológica
- 3.3 Data Meteorológica
- 3.4 Data Topográfica
- 3.5 Explicación de parámetros

3.1 Data necesaria para el modelo RRI

Diagrama conceptual del modelo RRI es mostrado en la siguiente figura. Básicamente, el modelo RRI puede simular la descarga/nivel de agua en una área de inundación.



- Como obtener?
- ✓ Data Hidrológica
 - ✓ Data Meteorológica
 - ✓ Data Topográfica

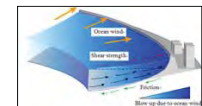
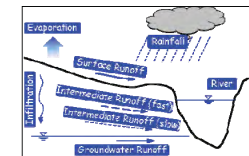
A9-32

Capitulo 3.1

Data necesaria para el modelo RRI

3.1 Necessary data for RRI model

- ◆ **Data Hidrológica** → slide 8
 - ✓ Nivel de agua de río
 - ✓ Descarga del río
 - ✓ Descarga de liberación de represa
 - ✓ Descarga de desviación (compuerta de agua)
 - ✓ Nivel de marea
 - ✓ Inundación
- ◆ **Data meteorológica** → slide 12
 - ✓ Precipitaciones
 - ✓ Evaporación
 - ✓ Viento (para estimar el nivel de marea por el modelo oleada de marea)
- ◆ **Data Topográfica** → slide 22
 - ✓ Elevación
 - ✓ Sección transversal del río (ancho, profundidad, altura de los bancos)
 - ✓ Cobertura de suelo



Capitulo 3.2 Data hidrológica

- 3.2.1 Nivel de aguas de rio y descarga
- 3.2.2 Descarga de represa y desviación
- 3.2.3 Marea
- 3.2.4 Área de inundación

3. 2.1 Nivel de aguas de rio y descarga

Data observada (QMD_LA ACHIRANA.xlsx)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	CODIGO	ESTACION	DEPARTAMENTO	LONGITUD	LATITUD	ANIO	MES	DIA	CAUDAL
2	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	1	0
3	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	2	0
4	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	3	0
5	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	4	0
6	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	5	0
7	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	6	0
8	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	7	0
9	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	8	0
10	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	9	0
11	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	10	0
12	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	11	0
13	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	12	0
14	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	13	0
15	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	14	0
16	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	15	0
17	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	16	0
18	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	17	0
19	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	18	0
20	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	19	0
21	203703	LA ACHIRANA	ICA	75 41 1"	13 58 1"	1948	9	20	0

A9-33

3. 2.1 River water level and discharge

Fuente de Data: ANA, AAA,ALA

- ✓ 586 estaciones de descarga(ANA)
- ✓ Data de descarga diaria*

*La data e descarga diaria que ANA posee es obtenida al monitorear los niveles de agua de cada uno de los sitios y calculando la tasa de flujo usando la ecuación H-Q. De la misma manera, el promedio de valores medidos cada 6 horas (4 valores medidos por día) es lo que se determina como flujo diario.

Como aplicarlo:

- ✓ Utilizarlo como condición inicial y de limite,
- ✓ Utilizarlo para calibrar el modelo

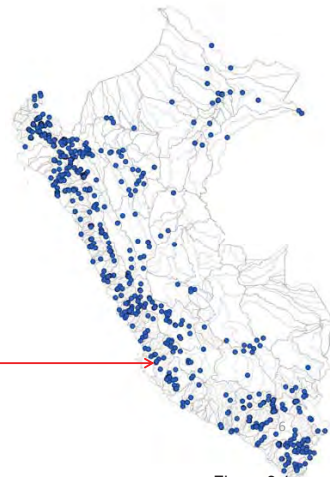


Figura 3.1
Ubicación de estaciones hidrológicas

3. 2.2 Descarga de presa y desviación

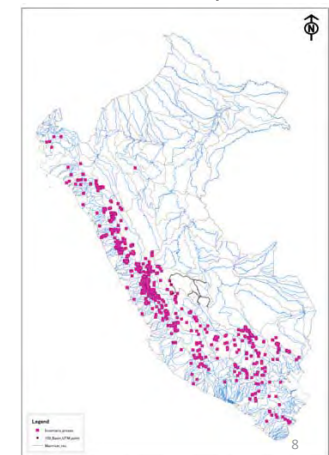
Como aplicarlo:

- Data diaria,
- Utilizar como condición de limite el extremo superior de la cuenca del rio,
- Utilizar para determinar la tasa de desviación



Fuente: ANA

Locación de represa



3. 2.3 Tide

Fuente: DHN

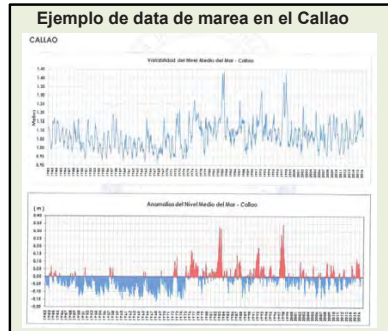
Marina de Guerra del Perú Dirección de Hidrografía y navegación Departamento de oceanografía - Mareas

<http://www.dhn.mil.pe>

- ✓ Data por horas
- ✓ También disponible data histórica
- ✓ Nivel de marea astronómica es data alternativa

Como aplicarla:

Utilizar como condición de limite aguas abajo (boca de rio)



Capitulo 3.3 Data Meteorológica

- 3.3.1 Data de precipitaciones de medidor en tierra
- 3.3.2 Data satelital de precipitaciones -GSMaP-
- 3.3.3 Data satelital de precipitaciones -3B42RT-
- 3.3.4 Distribución de precipitaciones

A9-34

3. 2.4 Inundation area

Fuente de data: archivos web y mapas de inundaciones

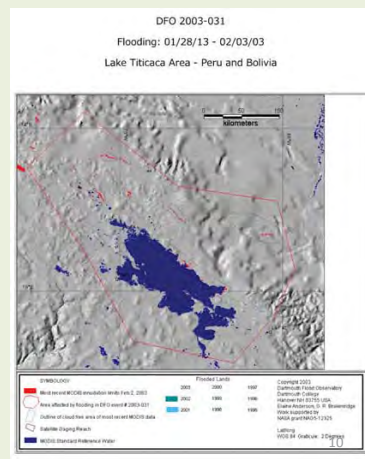
- ✓ Área de inundación en zona del evento
 - ✓ Archivo de imágenes disponibles
- Observatorio de inundaciones Dartmouth:
<http://floodobservatory.colorado.edu/index.html>

Como recopilar: descarga gratuita

Como aplicar:

- ✓ Cada evento de inundación,
- ✓ Data disponible como archivo de imagen (pdf)
- ✓ Utilizar para calibrar el modelo al compararlo con la simulación del área de inundación.
- ✓ Utilizar para validar los resultados del modelo

Situación de Inundación 2003 (Observatorio de inundaciones Dartmouth)



3. 3.1 Ground gauged rainfall data

Fuente: SENAMHI, ANA

- ✓ 1,033 estaciones meteorológicas en el Perú (SENAMHI)
- ✓ Algunas estaciones monitorean factores meteorológicos tales como temperatura, humedad, precipitaciones, dirección y velocidad del viento así como evaporación.
- ✓ 295 estaciones toman data de precipitaciones cada hora (SENAMHI)

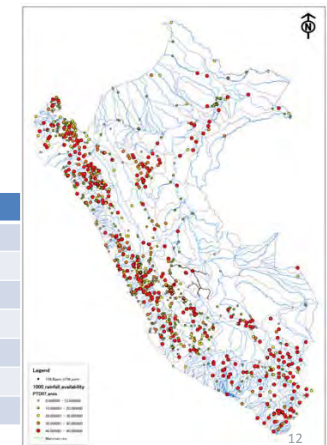
Como aplicarlo:

- ✓ Crear archivo para ingresar data de precipitaciones en formato CSV,
- ✓ Nombrar la locación (lat, lon) de la estación es información esencial.

Contenido de la data meteorológica

Item	Frecuencia de Observación	
Temperatura	3 veces/día (7am, 1pm, 7pm)	
Humedad	3 veces/día (7am, 1pm, 7pm)	
Precipitaciones	Precipitación diaria	2 veces/día (7am, 7pm)
	Precipitación por hora	Cada hora
Dirección del viento	3 veces/día (7am, 1pm, 7pm)	
Velocidad del viento	3 veces/día (7am, 1pm, 7pm)	
Evaporación	3 veces/día (7am, 1pm, 7pm)	

Ubicación de estaciones meteorológicas



3. 3.1 Data de precipitaciones de medidor en tierra

Formato de ingreso de data de precipitaciones (medidor en tierra) se define de la siguiente manera:

Para modelo RRI

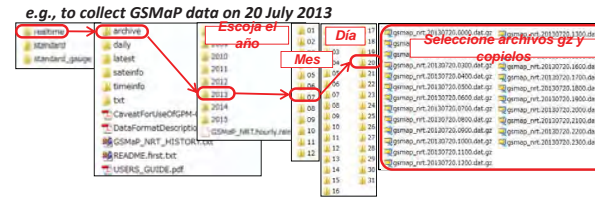
- ✓ Formato CSV
- ✓ Requiere nombre de la estación (1^{ra} fila)
- ✓ Requiere información de ubicación: latitud & longitud (2^{da} & 3^{ra} fila)
- ✓ Multi-intervalos son aceptables en un archivo de data.
- ✓ Ingrese "-999", si falta data.

Year	Month	Day	Hour	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value	Value
2013	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	7	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	18	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2013	4	29	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

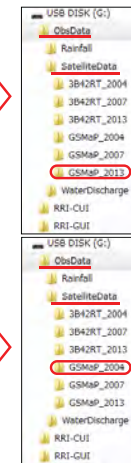
3. 3.2 Data Satelital de precipitaciones -GSMaP-

Como obtenerla: descarga desde el sitio FTP

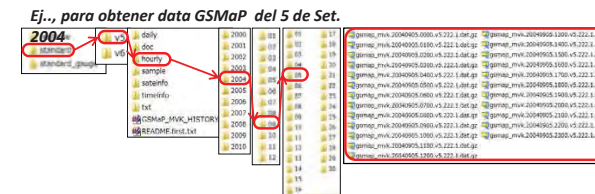
Desde el 2008 al presente <http://hokusai.eorc.jaxa.jp/realtime/archive/>



Crear archivo llamado "GSMaP_20XX" y copie los archivos



Del 2000 al 2007 <http://hokusai.eorc.jaxa.jp/standard/v5/hourly/>



A9-35

3. 3.2 Data Satelital de precipitaciones -GSMaP-

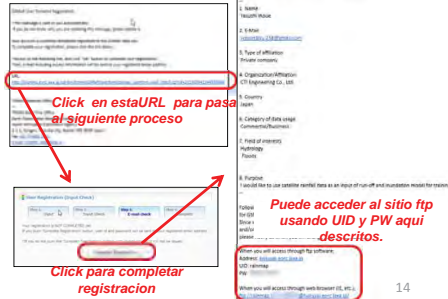
Mapeo satelital de precipitaciones globales (GSMaP)

<http://sharaku.eorc.jaxa.jp/GSMaP/index.htm>

- ✓ Provisto por JAXA (Japan Aerospace Exploration Agency)
- ✓ Dta diaria y por horas disponible
- ✓ SE cubre el periodo desde el año 2000 al presente
- ✓ Dominio global 60° N to 60° S
- ✓ Resolución de cuadrícula: 0.1° X 0.1°
- ✓ Formato binario



Mensaje del administrador



3. 3.3 Data Satelital de precipitaciones -3B42RT-

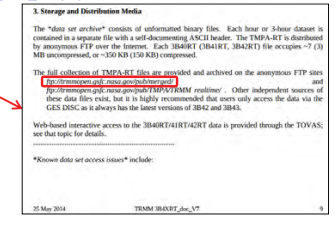
Análisis Experimental en Tiempo Real de Precipitaciones Multi Satélite TRMM : 3B42RT

http://gdata1.sci.gsfc.nasa.gov/daac-bin/G3/gui.cgi?instance_id=TRMM_3B42RT_Daily

- ✓ Provisto por NASA (National Aeronautics and Space Administration)
- ✓ Resolución temporal: 3 horas
- ✓ Periodo que cubre: desde el año 2000 al presente
- ✓ Dominio global 60° N to 60° S
- ✓ Resolución de cuadrícula: 0.25° X 0.25°
- ✓ Formato binario



http://trmmopen.gsfc.nasa.gov/pub/merged/V7Documents/3B42RT_doc_V7.pdf



3. 3.3 Data Satelital de precipitaciones -3B42RT-

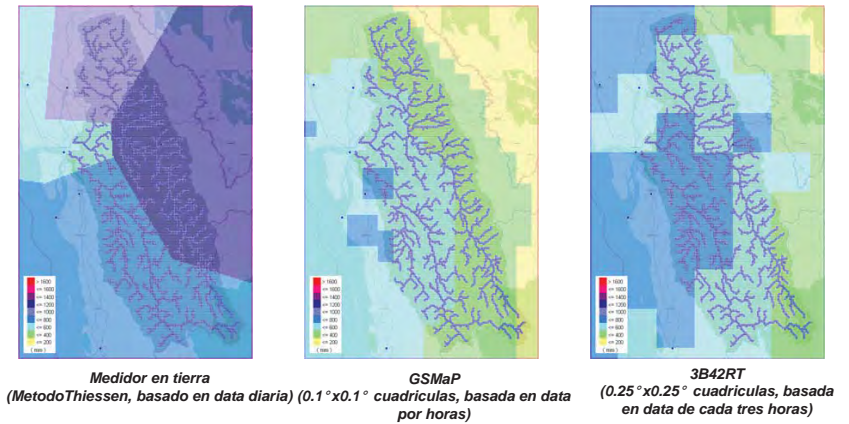
Como obtenerla: descargarla desde el sitio FTP <ftp://trmmopen.gsfc.nasa.gov/pub/merged/>

Seleccionar el año, mes y nombre del archivo (día & hora) para descargar data

The image shows a sequence of three FTP directory browser windows. The first window shows the root directory with folders for years (2009-2014) and months (01-12). The second window shows the directory for the year 2016 and month 02. The third window shows the directory for the date 20160227. A red box highlights the file '3B42RT_201602270000_7.8km.gz'. A red arrow points from this file to a USB D15K (G:) drive icon. A red text box next to the drive icon says: 'Crear archivo llamado "3B42RT_20XX" en /ObsData/SatelliteData y copiar los archivos'.

3. 3.4 Distribucion de precipitaciones

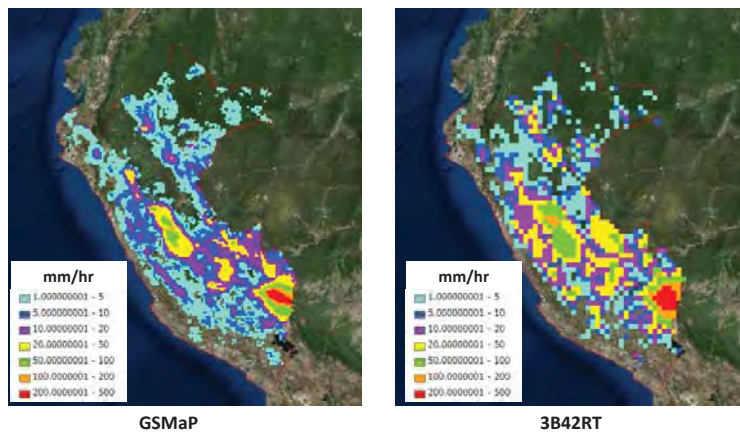
Ejemplo de distribucion de precipitaciones utilizando 3 tipos diferentes de data



A9-36

3. 3.3 Data Satelital de precipitaciones

Comparación de los datos de lluvia del 27 de febrero del año 2016



Capitulo 3.4 Data topográfica

- 3.4.1 Elevación y dirección de flujo - HydroSHEDS
- 3.4.2 Data de elevación global - ASTER -
- 3.4.3 Data de dirección y acumulación de flujo
- 3.4.4 Elevación y dirección de flujo
- 3.4.5 Sección transversal del rio
- 3.4.6 Uso de tierra

3. 4.1 Elevación y dirección de flujo - HydroSHEDS -

Data hidrológica y mapas de Derivados de Elevación en SHuttle Elevation en múltiples escalas: HydroSHEDS

Fuente: USGS (<http://hydrosheds.cr.usgs.gov/index.php>)

- ✓ SRTM Set de data topográfica básica y dirección de flujo
- ✓ Data disponible en resolución 3s, 15s, 30s y 5m

Como obtener: Descargar archivos BIL de 15 o 30 seg.

Como aplicar: Crear archivo en formato ASCII (usando GUI)



3. 4.2 Data de elevación global- ASTER -

Como obtener la data ASTER

Dibuje un polígono



A9-37

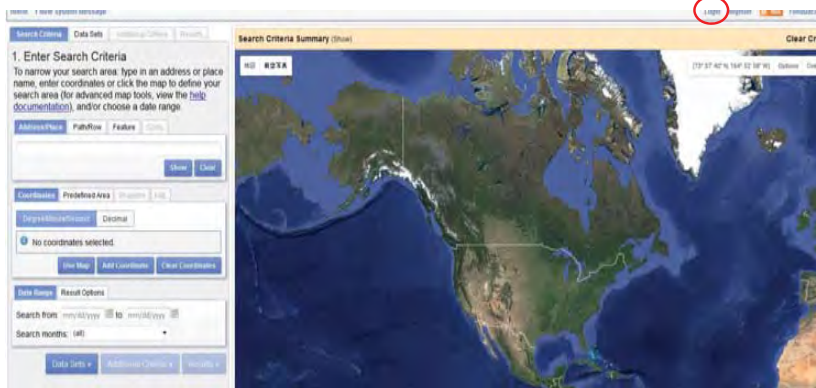
3. 4.2 Data de elevación global- ASTER -

Como obtener: Descargar data de elevación de 1 seg. (30m)

Fuente: USGS <http://earthexplorer.usgs.gov/>

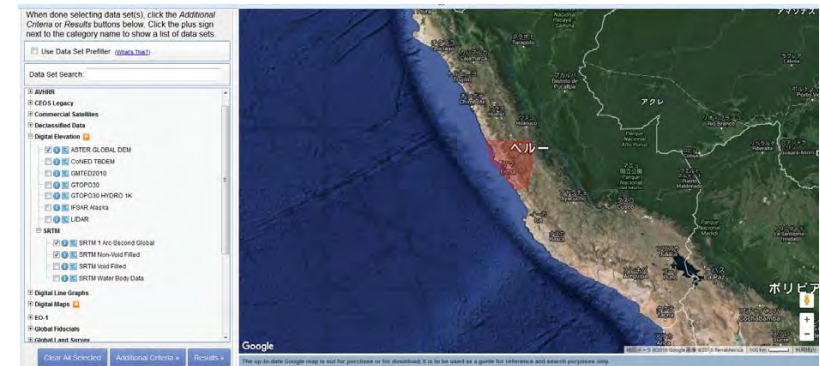
Como aplicarla: Crear archivo en formato ASCII

Logearse



3. 4.2 Data de elevación global- ASTER -

Como obtener la data ASTER



3. 4.2 Data de elevación global- ASTER -

Como obtener la data ASTER



3. 4.2 Data de elevación para el modelo RRI

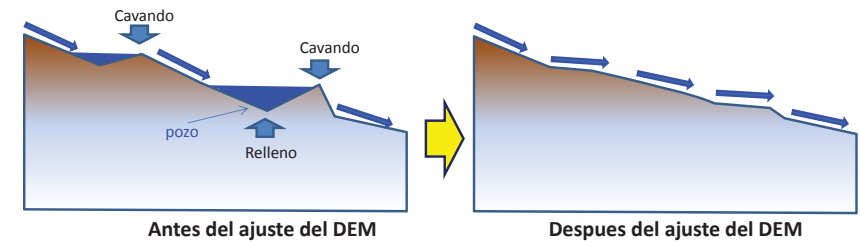
◆ Ajustar DEM (Esto debe de ser hecho)

- Propósito 1) Ajuste del DEM cavando y rellenando.
- 2) Ajuste a cero de dirección de flujo en celdas de salida

Ajuste del DEM

Este programa ajusta el DEM cavando y rellenando para remover pozos a lo largo de la línea de flujo.

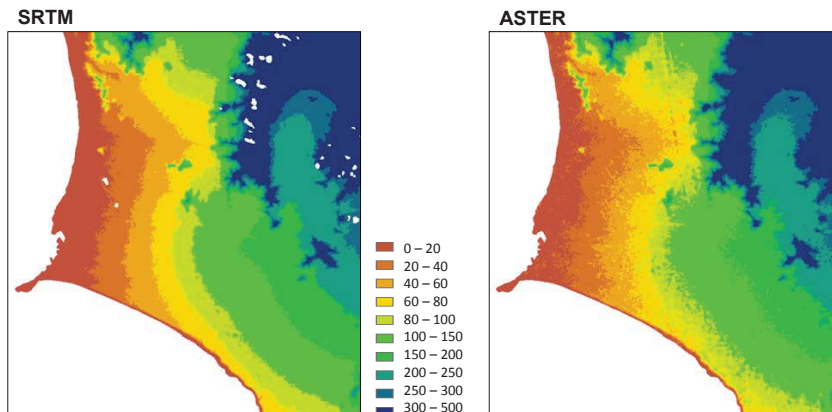
El ajuste del DEM es necesario para evitar discontinuidad poco realistas del flujo.



A9-38

3. 4.2 Data de elevación global- ASTER -

Comparación entre SRTM y ASTER

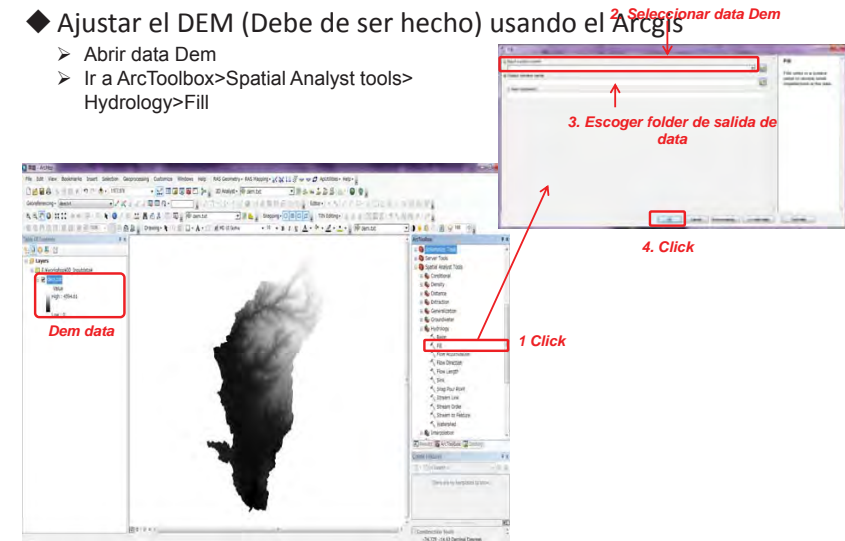


⊗ La exactitud deberá de ser corroborada a través de otro mapa topográfico o con fotografía aérea.

3. 4.2 Data de elevación para el modelo RRI

◆ Ajustar el DEM (Debe de ser hecho) usando el ArcGIS

- Abrir data Dem
- Ir a ArcToolbox>Spatial Analyst tools>Hydrology>Fill



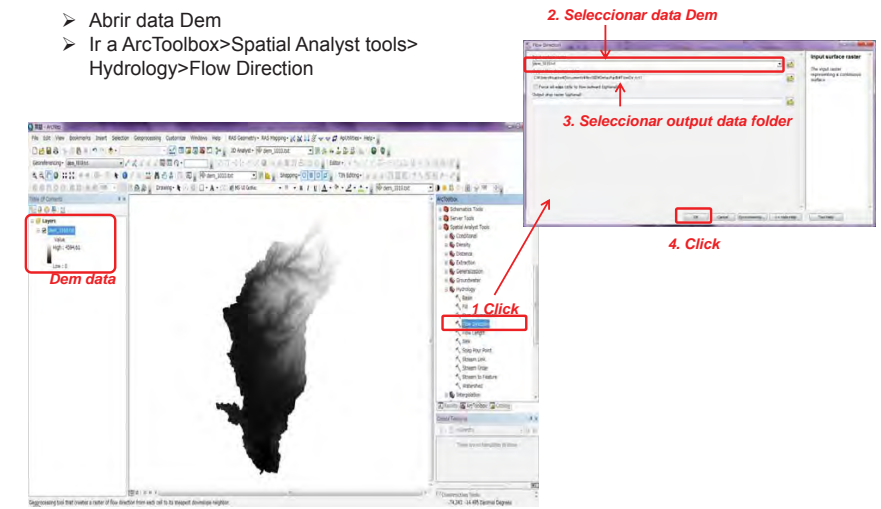
3. 4.2 Data de elevación para el modelo RRI

Archivo DEM (dem.txt) para RRI

3. 4.3 Data de dirección y acumulación de flujo

(1) Como crear data de dirección de flujo utilizando ArcGIS

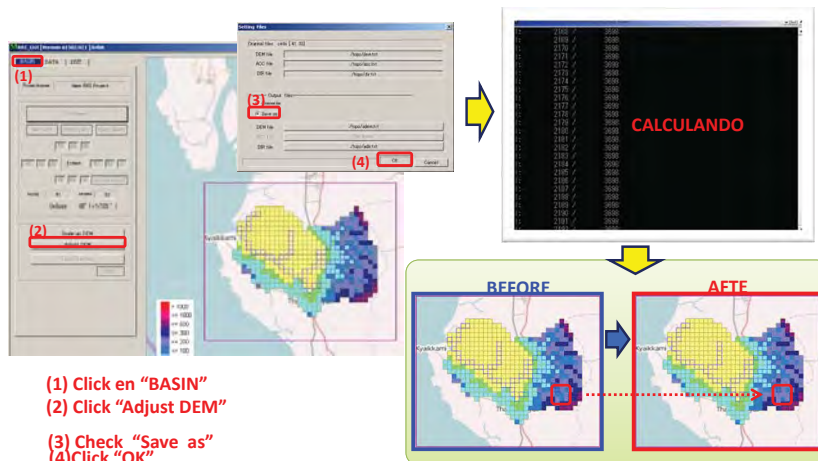
- Abrir data Dem
- Ir a ArcToolbox>Spatial Analyst tools>Hydrology>Flow Direction



A9-39

3. 4.2 Data de elevación para el modelo RRI

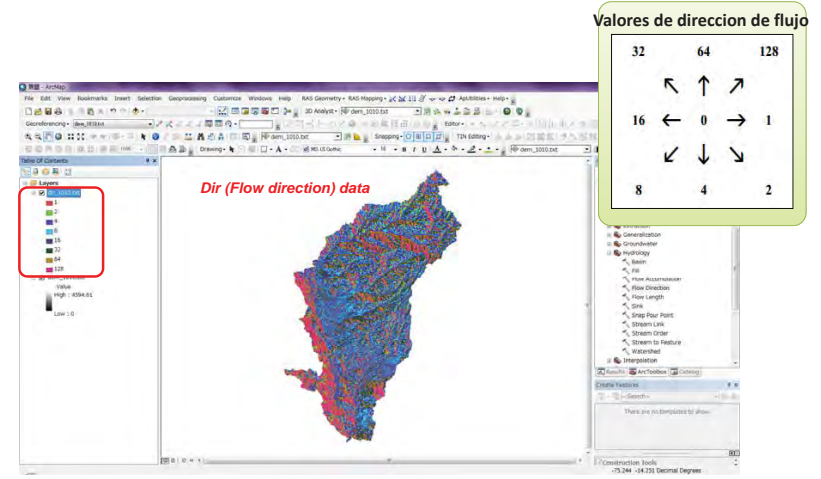
◆ Ajuste del DEM (Debe de ser hecho) utilizando GUI



- (1) Click en "BASIN"
- (2) Click "Adjust DEM"
- (3) Check "Save as"
- (4) Click "OK"

3. 4.3 Data de dirección y acumulación de flujo

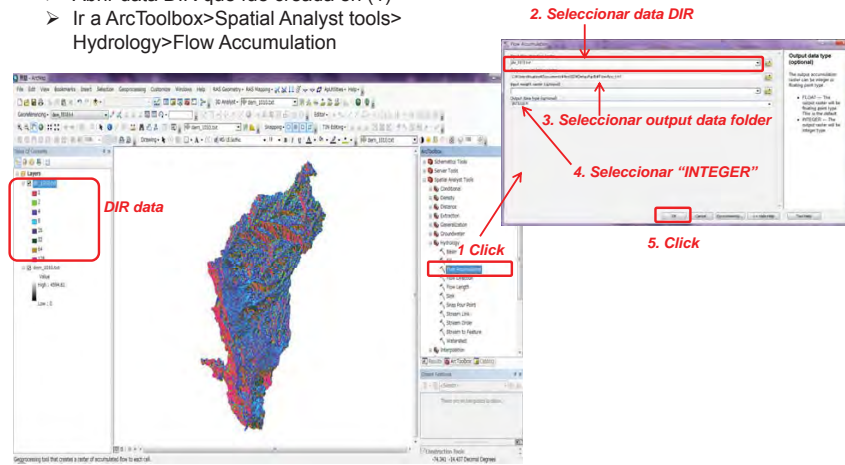
(1) Como crear data de dirección de flujo utilizando ArcGIS



3. 4.3 Data de dirección y acumulación de flujo

(2) Como crear data de dirección de flujo utilizando ArcGIS

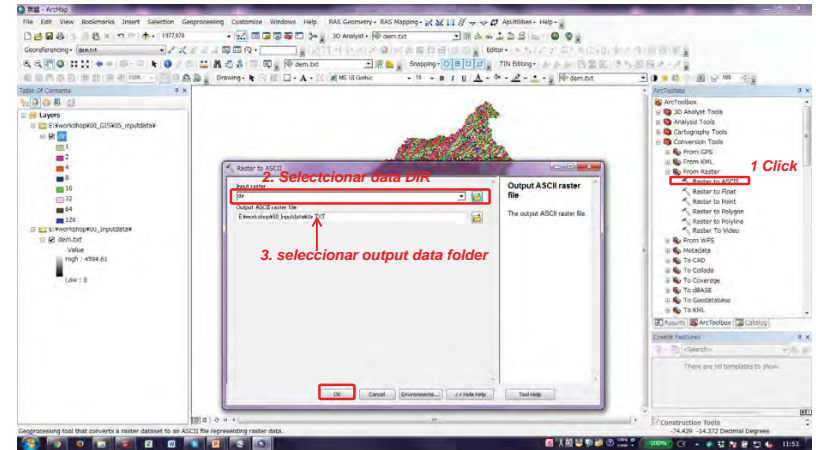
- Abrir data DIR que fue creada en (1)
- Ir a ArcToolbox>Spatial Analyst tools>Hydrology>Flow Accumulation



3. 4.3 Data de dirección y acumulación de flujo

(3) Como crear data ASCII utilizando ArcGIS

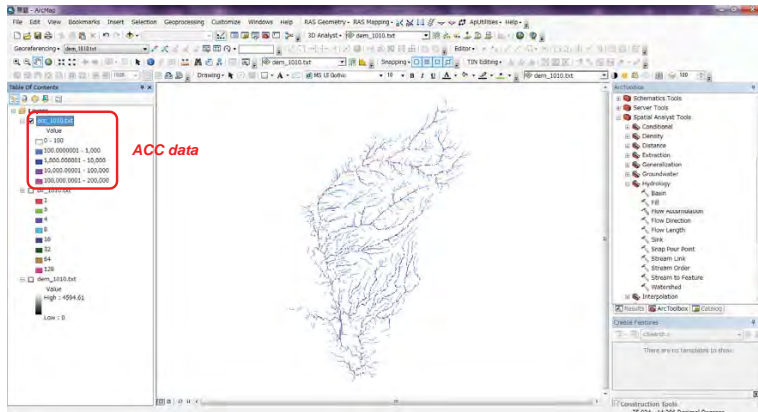
- Ir a ArcToolbox>Conversion tools>From Raster >Raster a ASCII



A9-40

3. 4.3 Data de dirección y acumulación de flujo

(2) Como crear data de acumulación (ACC) usando ArcGIS



3. 4.3 Flow Direction and Flow Accumulation data

Archivo ACC (acc.txt)

Row	Col	Value
1	1	100
2	1	100
3	1	100
4	1	100
5	1	100
6	1	100
7	1	100
8	1	100
9	1	100
10	1	100
11	1	100
12	1	100
13	1	100
14	1	100
15	1	100
16	1	100
17	1	100
18	1	100
19	1	100
20	1	100
21	1	100
22	1	100
23	1	100
24	1	100
25	1	100
26	1	100
27	1	100
28	1	100
29	1	100
30	1	100
31	1	100
32	1	100
33	1	100
34	1	100
35	1	100
36	1	100
37	1	100
38	1	100
39	1	100
40	1	100
41	1	100
42	1	100
43	1	100
44	1	100
45	1	100
46	1	100
47	1	100
48	1	100
49	1	100
50	1	100

3. 4.3 Flow Direction and Flow Accumulation data

Archivo DIR (dir.txt)

Encabezado		ncols	
1	0	1	1
2	0	1	1
3	0	1	1
4	0	1	1
5	0	1	1
6	0	1	1
7	0	1	1
8	0	1	1
9	0	1	1
10	0	1	1
11	0	1	1
12	0	1	1
13	0	1	1
14	0	1	1
15	0	1	1
16	0	1	1
17	0	1	1
18	0	1	1
19	0	1	1
20	0	1	1
21	0	1	1
22	0	1	1
23	0	1	1
24	0	1	1
25	0	1	1
26	0	1	1
27	0	1	1
28	0	1	1
29	0	1	1
30	0	1	1
31	0	1	1
32	0	1	1
33	0	1	1
34	0	1	1
35	0	1	1
36	0	1	1
37	0	1	1
38	0	1	1
39	0	1	1
40	0	1	1
41	0	1	1
42	0	1	1
43	0	1	1
44	0	1	1
45	0	1	1
46	0	1	1
47	0	1	1
48	0	1	1
49	0	1	1
50	0	1	1

Celdas sin data

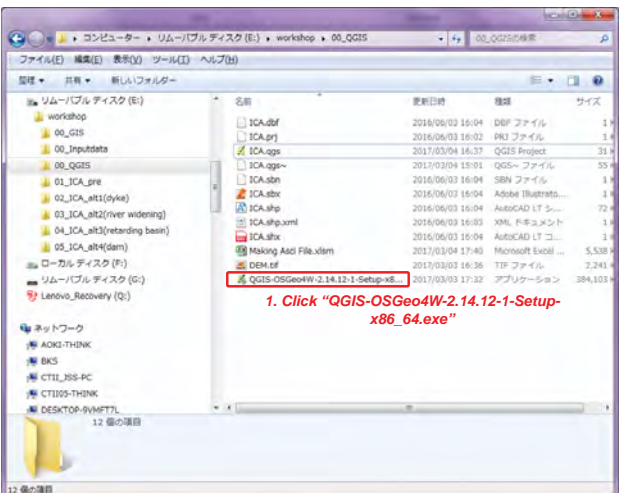
Data de direccion de drenaje



A9-41

*Reference to create Elevation data(DEM), Flow Direction data(DIR) and Flow Accumulation data(ACC) data using by QGIS

- Instalar QGIS

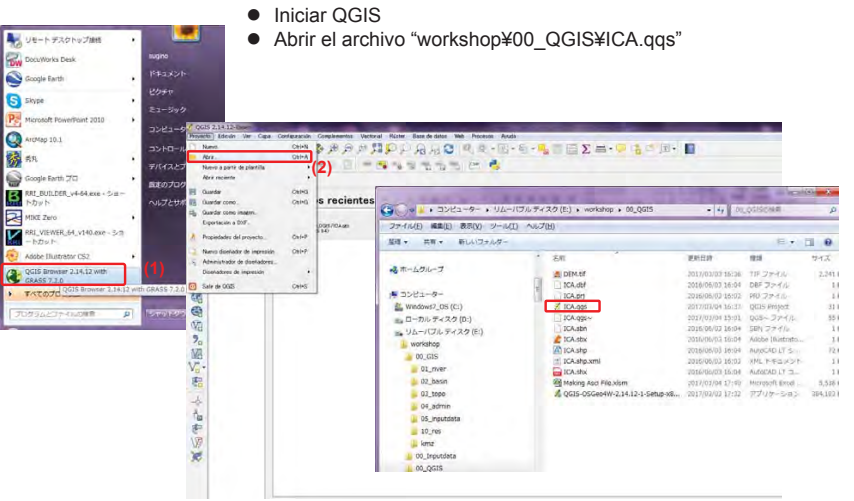


1. Click "QGIS-OSGeo4W-2.14.12-1-Setup-x86_64.exe"



*Reference to create Elevation data(DEM), Flow Direction data(DIR) and Flow Accumulation data(ACC) data using by QGIS

- Iniciar "QGIS Browser 2.14.12 with GRASS 7.2.0"

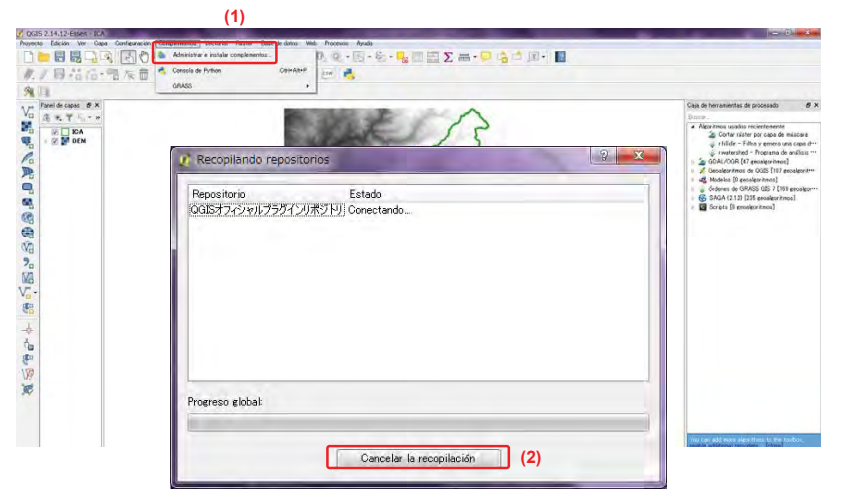


- Iniciar QGIS
- Abrir el archivo "workshop\00_QGIS\ICA.qgs"



*Reference to create Elevation data(DEM), Flow Direction data(DIR) and Flow Accumulation data(ACC) data using by QGIS

- Establecer plugin



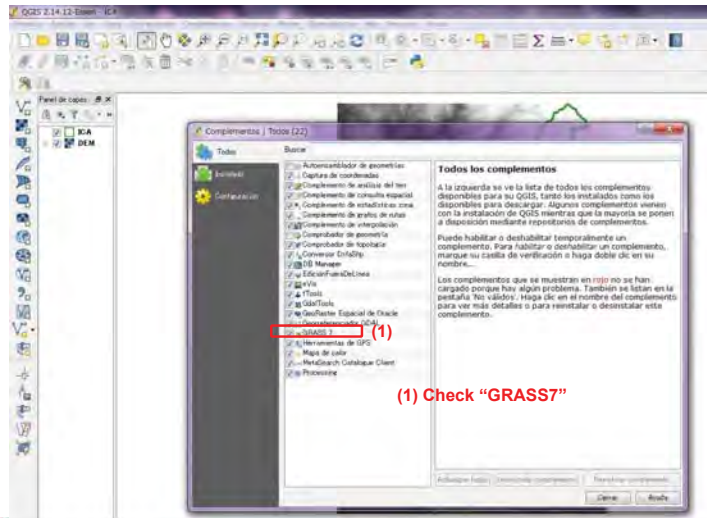
(1)

Cancelar la recopilación (2)



*Reference to create Elevation data(DEM), Flow Direction data(DIR) and Flow Accumulation data(ACC) data using by QGIS

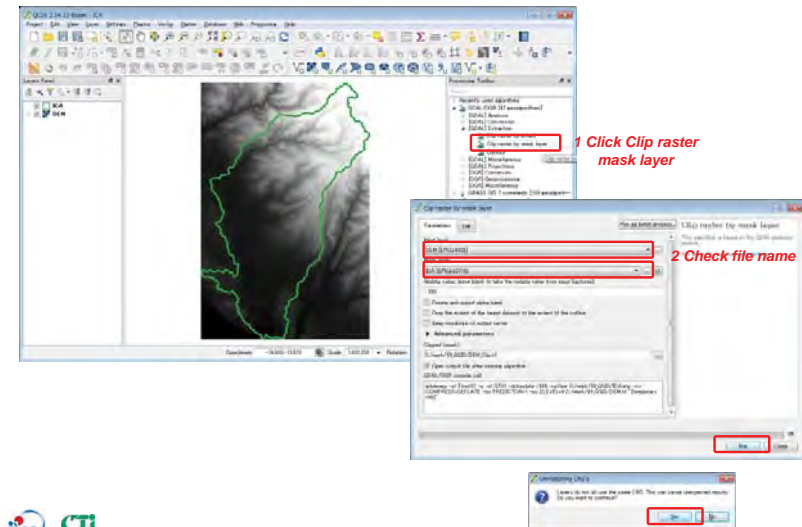
- Establecer plugin



(1) Check "GRASS7"

*Referencia para crear data de Elevación (DEM), Data de dirección de flujo(DIR) y Data de Acumulación de Flujo) utilizando QGIS

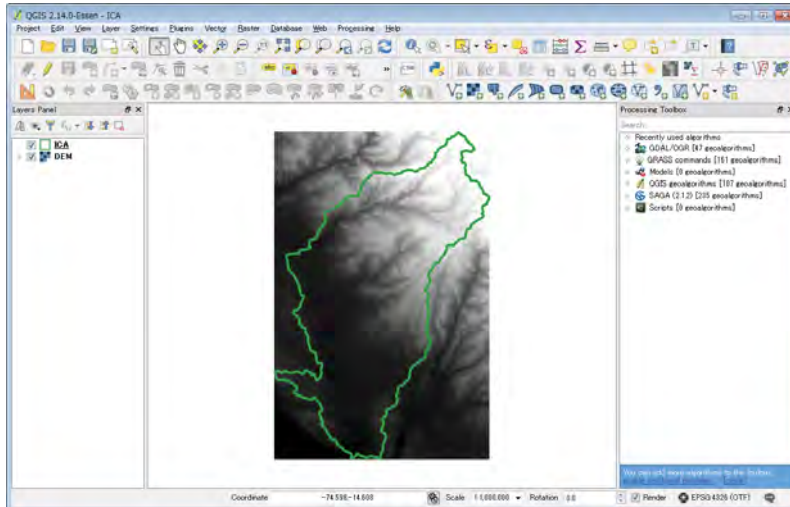
- (1) Como crear data de elevación (DEM) usando QGIS



AG-42

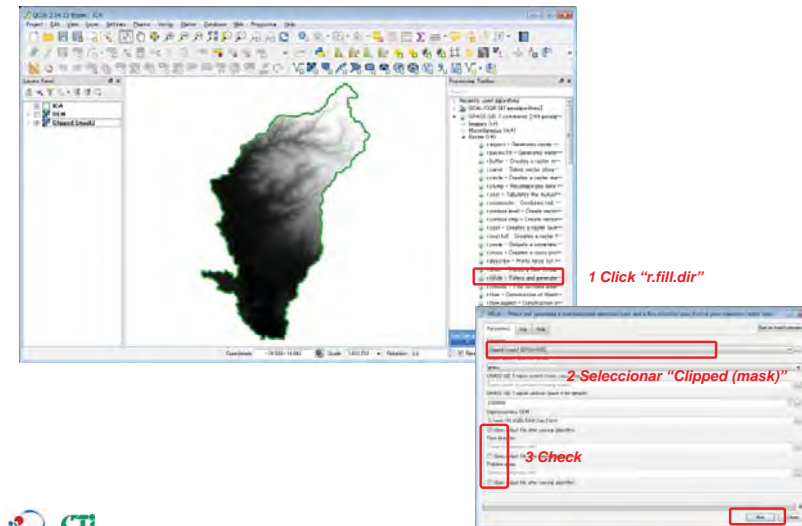
*Reference to create Elevation data(DEM), Flow Direction data(DIR) and Flow Accumulation data(ACC) data using by QGIS

- (1) Como crear data de elevación (DEM) usando QGIS



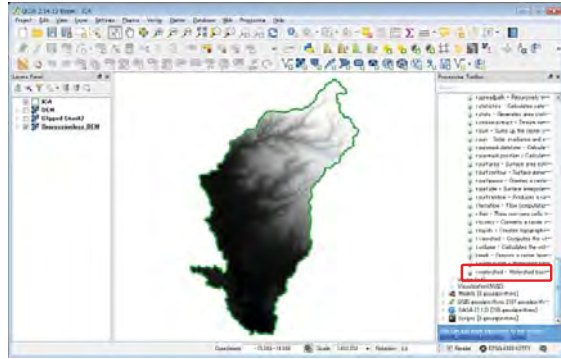
*Referencia para crear data de Elevación (DEM), Data de dirección de flujo(DIR) y Data de Acumulación de Flujo) utilizando QGIS

- (1) Como crear data de elevación (DEM) usando QGIS



*Referencia para crear data de Elevación (DEM), Data de dirección de flujo(DIR) y Data de Acumulación de Flujo) utilizando QGIS

(2) Como crear data de Dirección de Flujo y data de Acumulación de Flujo utilizando QGIS

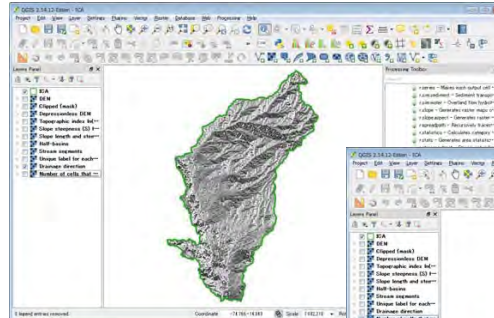


1 Click "r.watershed"

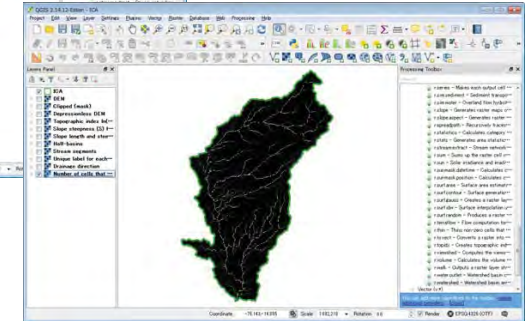
*Referencia para crear data de Elevación (DEM), Data de dirección de flujo(DIR) y Data de Acumulación de Flujo) utilizando QGIS

(2) Como crear data de Dirección de Flujo y data de Acumulación de Flujo utilizando QGIS

Data de Dirección de Flujo creada



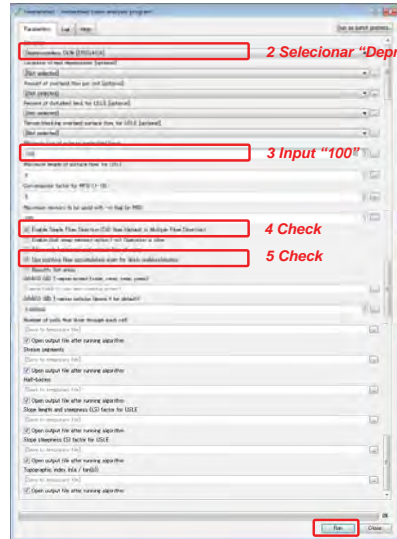
Data de acumulación de Flujo creada



A9-43

*Referencia para crear data de Elevación (DEM), Data de dirección de flujo(DIR) y Data de Acumulación de Flujo) utilizando QGIS

(2) Como crear data de Dirección de Flujo y data de Acumulación de Flujo utilizando QGIS



2 Seleccionar "Depressionless DEM"

3 Input "100"

4 Check

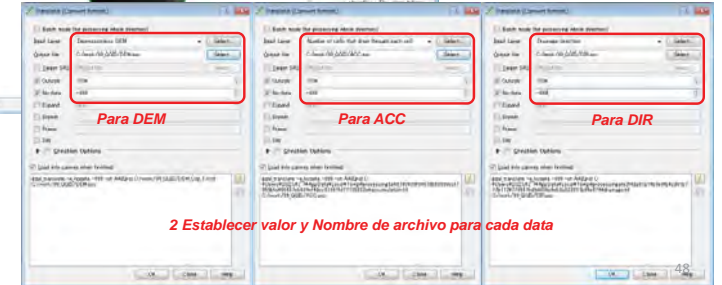
5 Check

*Referencia para crear data de Elevación (DEM), Data de dirección de flujo(DIR) y Data de Acumulación de Flujo) utilizando QGIS

(3) Como crear archivo ASCII para modelo RRI utilizando QGIS



1 Click "Translate (Convert Format)" para cada data



Para DEM

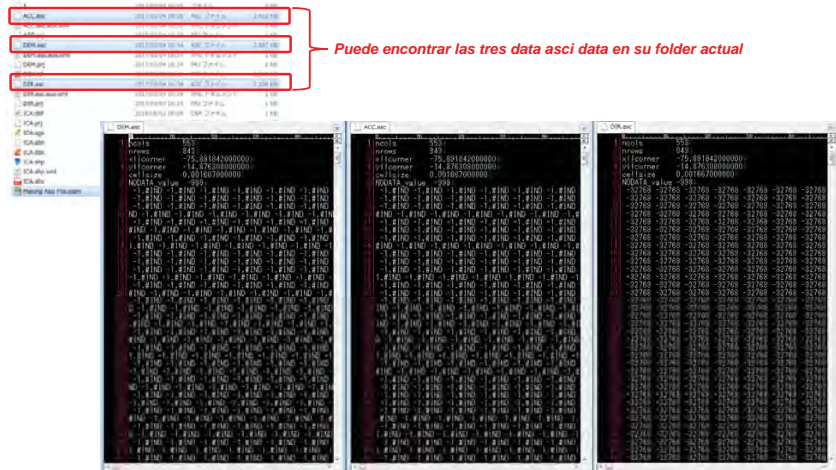
Para ACC

Para DIR

2 Establecer valor y Nombre de archivo para cada data

*Referencia para crear data de Elevación (DEM), Data de dirección de flujo(DIR) y Data de Acumulación de Flujo) utilizando QGIS

(3) Como crear archivo ASCII para modelo RRI utilizando QGIS



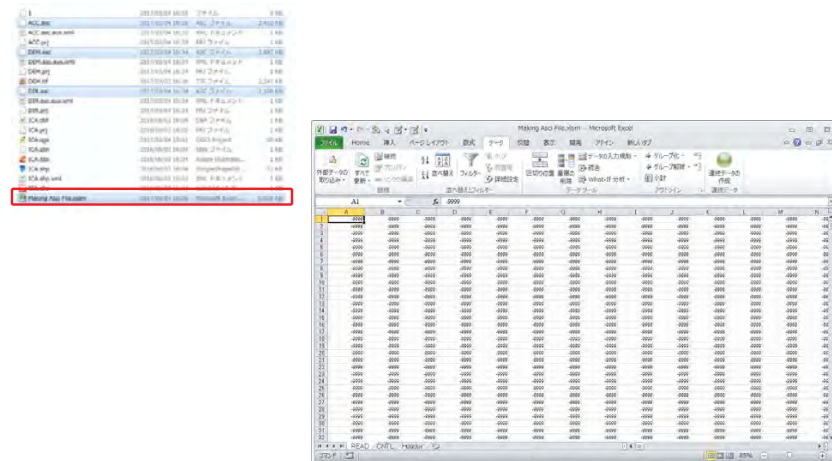
— Puede encontrar las tres data asci data en su folder actual

Siguiente paso, cada dato ASCII tiene que ser revisado en su posicion utilizando otra aplicacion, esta vez se introduce "Excel"

*Referencia para crear data de Elevación (DEM), Data de dirección de flujo(DIR) y Data de Acumulación de Flujo) utilizando QGIS

(3) Como crear archivo ASCII para modelo RRI utilizando QGIS

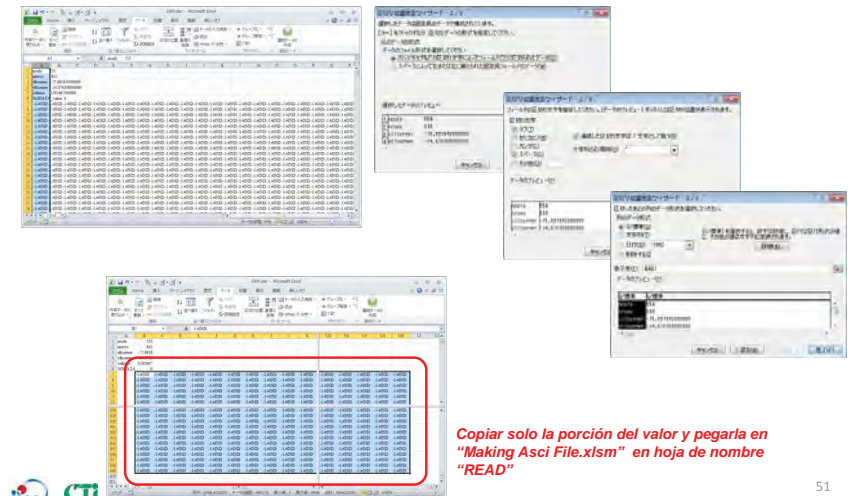
Paso 1. Abrir el archivo Excel llamado "Making Ascii File.xlsm"



*Referencia para crear data de Elevación (DEM), Data de dirección de flujo(DIR) y Data de Acumulación de Flujo) utilizando QGIS

(3) Como crear archivo ASCII para modelo RRI utilizando QGIS

Paso 2. abrir el archivo ASCII con Excel y establecer la posición delimitadora.

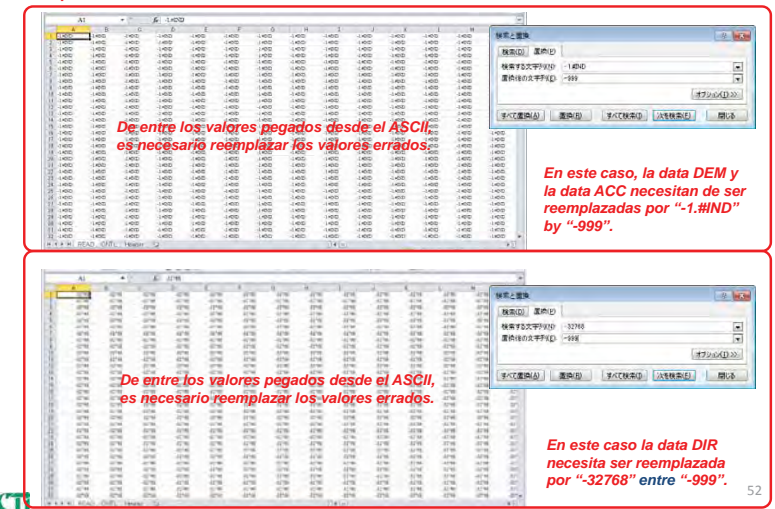


Copiar solo la porción del valor y pegarla en "Making Ascii File.xlsm" en hoja de nombre "READ"

*Referencia para crear data de Elevación (DEM), Data de dirección de flujo(DIR) y Data de Acumulación de Flujo) utilizando QGIS

(3) Como crear archivo ASCII para modelo RRI utilizando QGIS

Paso 3. Reemplazar valor



De entre los valores pegados desde el ASCII, es necesario reemplazar los valores errados.

En este caso, la data DEM y la data ACC necesitan de ser reemplazadas por "-1.#IND" by "-999".

De entre los valores pegados desde el ASCII, es necesario reemplazar los valores errados.

En este caso la data DIR necesita ser reemplazada por "-32768" entre "-999".

3. 4.5 Sección transversal del río

Archivo profundidad de río (depth.txt)

Encabezado

ncols

Celdas sin data

Data profundidad de río

nrows



3. 4.6 Uso de tierra

Fuente: diversas bases de datos disponibles en la red

ej., USGS GLCC version 2 (Global Land Cover Characterization v2.0) <http://edc2.usgs.gov/glcc/glcc.php>

USGS Home
Contact USGS
Search USGS

GLOBAL LAND COVER CHARACTERIZATION

Land cover map
Eurasia region

Click "Eurasia"

Click "comprimido" o "descomprimido" para descargar data de USGS Land Use / Land Cover Scheme

Click data type



3. 4.6 Uso de Tierra

El formato para ingresar data del uso de tierra se define como:

- ✓ Formato de texto
- ✓ Encabezado
- ✓ Ingresar "-9999", si celdas están fuera de interés.

Encabezado

ncols

nrows

xllcorner

yllcorner

cellsize

NODATA value

Celdas sin data

Data uso de tierra

nrows

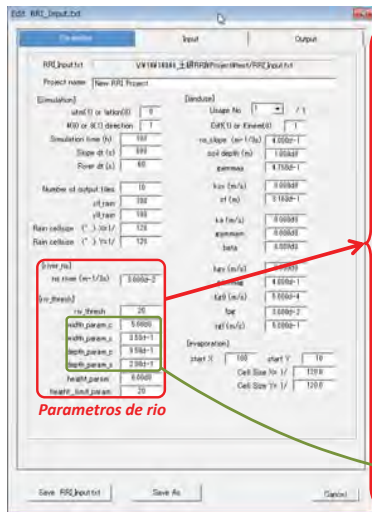


Capitulo 3.5 Explicación de parámetros

- 3.5.1 para río-
- 3.5.2 para superficie y sub superficie
- 3.5.3 para aguas subterráneas
- 3.5.4 para diferentes texturas de suelo



3.5.1 Parámetros - para río-



Flujo de río
 n_s -river ($m^{-1/3}s$): Coeficiente de rugosidad de Manning's en el canal del río
 Rango: **0.015 - 0.04**

Geometría de río

- riv_thresh: umbral para la acumulación de flujo (ACC)
- width_param_c: parámetro ancho de río (coeficiente), c_w
- width_param_s: parámetro ancho de río (fuerza), s_w
- depth_param_c: parámetro profundidad de río (coeficiente), c_d
- depth_param_s: parámetro profundidad de río (power), s_d
- height_param: parámetro altura de banco de río
- height_limit_param: altura del banco limite superior del parámetro

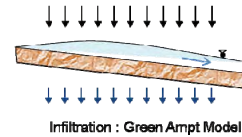
$$\text{river width} = c_w \cdot A^{s_w}$$

$$\text{river depth} = c_d \cdot A^{s_d}$$

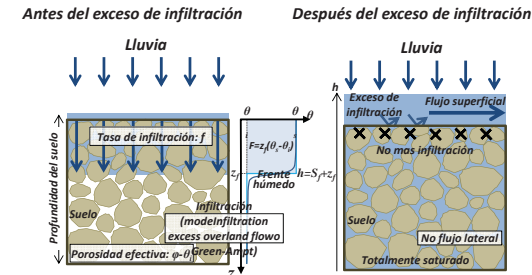
Configuración predeterminada por ecuaciones empíricas

3.5.2 Parametros - para superficie y subsuperficie

1) Infiltración vertical+ Infiltración de exceso de flujo terrestre



- ✓ Para área relativamente plana
- ✓ Solo se considera infiltración vertical en la superficie.
- ✓ Aplicar el modelo de infiltración (Raws et al., 1992).
- ✓ No se asume flujo lateral del subsuelo en el modelo RRI.
- ✓ Flujo superficial debido a exceso de infiltración
- ✓ Parámetros ajustables como abajo

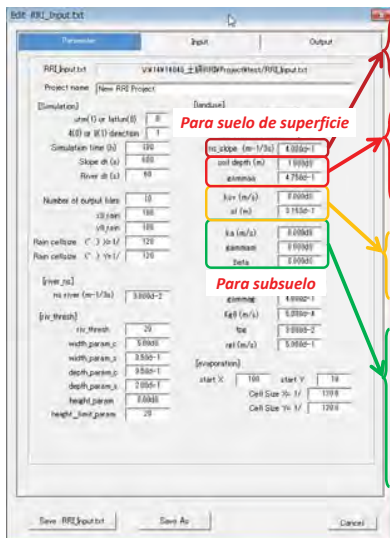


En el modelo RRI, preliminarmente categorizaremos la cuadrícula como "área plana" o "área montañosa"

- ✓ Conductividad hidráulica: k_{sv}
 - ✓ Cabeza de succión en el frente húmedo: S_f
 - ✓ Profundidad de capa de suelo : profundidad de suelo
 - ✓ Porosidad efectiva: $\gamma = (\phi - \theta)$
- $$f = k_{sv} \left[1 + \frac{(\phi - \theta) S_f}{F} \right]$$

A9-47

3.5.2 Parámetros - para superficie y subsuperficie



[Propiedades del suelo de la superficie]
 n_s -slope ($m^{-1/3}s$): Coeficiente de rugosidad de Manning en el suelo de la superficie
 Rango: 0.15 - 1.0 (por defecto: 0.3d0)

Para suelo de superficie

[Propiedades de la capa del subsuelo] 1) & 2)
 profundidad del suelo (m): profundidad de capa de tierra
 Rango: 0.5 - 2.0
 γ (-): porosidad efectiva
 Rango: 0.3 - 0.5

Para subsuelo

[Propiedades de infiltración vertical: Modelo Green-Ampt] 1)
 k_{sv} (m/s): Conductividad hidráulica vertical saturada

S_f (m): succión en el frente vertical húmedo

[Propiedades del flujo lateral del subsuelo:] 2)
 relación de ecuación de etapa-descarga
 k_b (m/s): Conductividad hidráulica lateral saturada

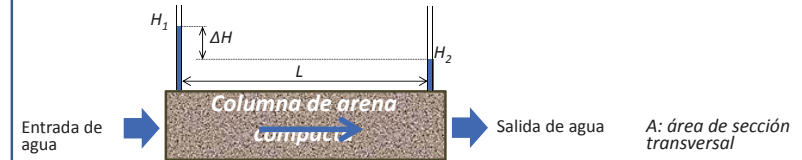
γ (-): porosidad en zona no saturada

β [B] (-): rango de conductividad hidráulica no saturada a conductividad hidráulica saturada.

3.5.2 Parámetros - para superficie y subsuelo

< Ley de Darcy >

Ley básica que describe el flujo permeable a través de un medio poroso



$$q = kA \frac{H_1 - H_2}{L}$$

q : descarga (m^3/s)
 k : conductividad hidráulica (m/s)

Define una dirección de flujo como positiva,

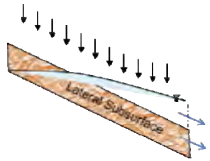
$$u = \frac{q}{A} = -k \frac{\partial H}{\partial x} = -ki$$

u : velocidad media (m/s)
 i : gradiente hidráulica (-)

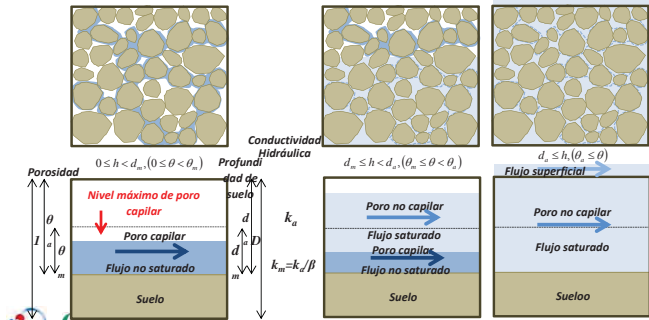
$\frac{\partial H}{\partial x}$: valor negativo

3.5.2 Parámetros - para superficie y subsuperficie

2) Flujo saturado de la sub superficie+ Exceso de saturación de flujo superficial



- ✓ Para área montañosa
- ✓ El flujo de la sub superficie saturado es considerado flujo lateral.
- ✓ Aplicar ecuación de relación etapa-descarga (Tachikawa et al., 2004).
- ✓ La ecuación asume que la tasa de infiltración vertical dentro del suelo es infinita.
- ✓ Los poros están divididos en dos regiones como matriz (poros capilares) y macro poros (poros no capilares).
- ✓ Flujo superficial debido al exceso de saturación
- ✓ Parámetros ajustables como abajo (en el recuadro)



- ✓ Conductividad hidráulica lateral saturada: k_g
- ✓ Porosidad en suelo no saturado: γ
- ✓ Rango de conductividad hidráulica no saturada a conductividad hidráulica saturada: β
- ✓ Profundidad de capa de suelo: $soildepth$
- ✓ Porosidad efectiva: $\gamma_{eff} (= \phi - \theta)$

65



3.5.4 Parámetros – para diferentes texturas de suelo -

En la infiltración de Green-Ampt

Soil texture class	k_{sr} (m/s)	ϕ [gammaa]	S_r (m) [faif]
Sand	6.54E-05	0.437	0.0495
Loamy sand	1.66E-05	0.437	0.0613
Sandy loam	6.06E-06	0.453	0.1101
Loam	3.67E-06	0.463	0.0889
Silt loam	1.89E-06	0.501	0.1668
Sandy clay loam	8.33E-07	0.398	0.2185
Clay loam	5.56E-07	0.464	0.2088
Silty clay loam	5.56E-07	0.471	0.273
Sandy clay	3.33E-07	0.43	0.239
Silty clay	2.78E-07	0.479	0.2922
Clay	1.67E-07	0.475	0.3163

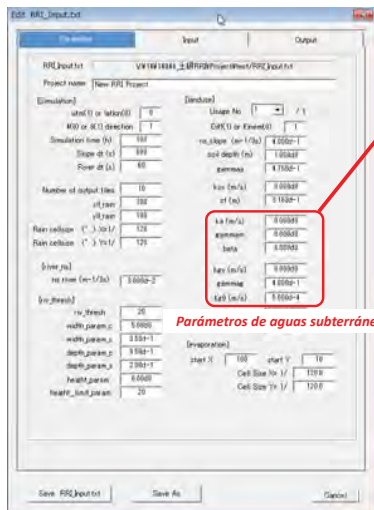
De: Rawls, W. J. et al., 1992. Infiltration and soil water movement. In: Handbook of hydrology, New York: McGraw-Hill Inc., 5.1-5.51. (Unidades han sido convertidas para el modelo RRI)



67

A9-48

3.5.3 Parámetros - para aguas subterráneas -



NO CAMBIE estos valores.

Estos parámetros son utilizados para el computo de aguas subterráneas, sin embargo, el algoritmo esta aun siendo desarrollado y no esta listo aun. Establezca "kgv=0.00d0" para evitar el computo de aguas subterráneas.

Parámetros de aguas subterráneas

66



Capitulo 4

Procedimientos básicos para el modelado con GUI

- Como crear la cuenca del rio ICA (condición actual) con modelo RRI -

A) Extraer la cuenca objetivo

A9-49

4 .Reseña de Capacitación

- ✓ Inicialmente, utilizaremos la cuenca del rio ICA para familiarizarnos con el modelado RRI.

Procedimientos Básicos para el Modelado

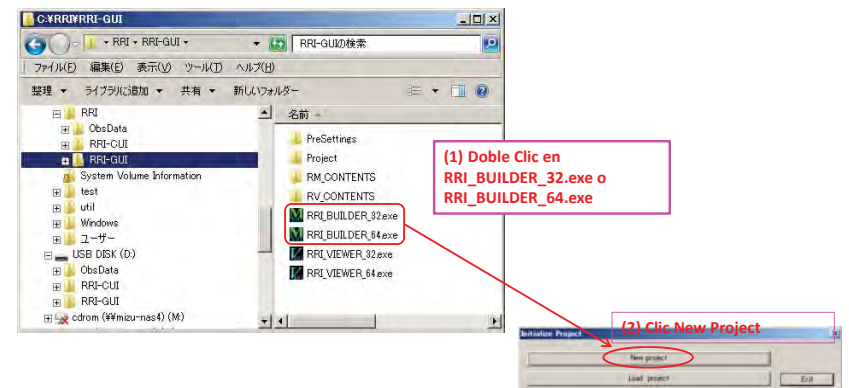
- A) Extraer la cuenca objetivo
- B) Extraer cobertura de suelo y suelo
- C) Establecer parámetros de rio
- D) Usar media de precipitaciones en la cuenca
- E) Ejecutar RRI
- F) Ver resultados



A) Extraer la cuenca objetivo

A-1) Iniciar RRI

- ◆ **Iniciar** RRI y **Crear** un nuevo proyecto



A) Extraer la cuenca objetivo

A-2) Establecer folder para nuevo proyecto

◆ Crear Nuevo folder para proyecto

(1) Establecer nombre del proyecto

(2) seleccionar "LATLON"

(3) seleccionar "archivo Dem" file

(4) seleccionar "archivo ACC"

(5) seleccionar "archivo DIR"

(6) Click "OK"

(7) Clic "OK"

Revisar folder "proyecto". El nuevo folder proyecto ha sido creado.

A) Extraer la cuenca objetivo

A-2) Establecer folder para nuevo proyecto

◆ Revisar data DEM

(1) Seleccionar botón "EDIT"

(2) Seleccionar "DEM"

Puede también revisar "DIR" y "ACC".

Data ACC

A9-50

A) Extraer la cuenca objetivo

A-2) Establecer folder para nuevo proyecto

◆ Ejemplo de data DEM para modelo RRI

Tamaño cuadrícula: 180m × 180m
 Numero de cuadrículas: 550 × 844 (total: 464,200)

Parte del encabezado

n filas

n columnas

A) Extraer la cuenca objetivo

*Referenciar la resolución de la data de elevación

El tiempo de computo dependerá del a resolución.
 Pero, la exactitud de la simulación depende también de la resolución.

Alta resolución

Baja resolución

largo

corto

preciso

no preciso

Tiempo de computo

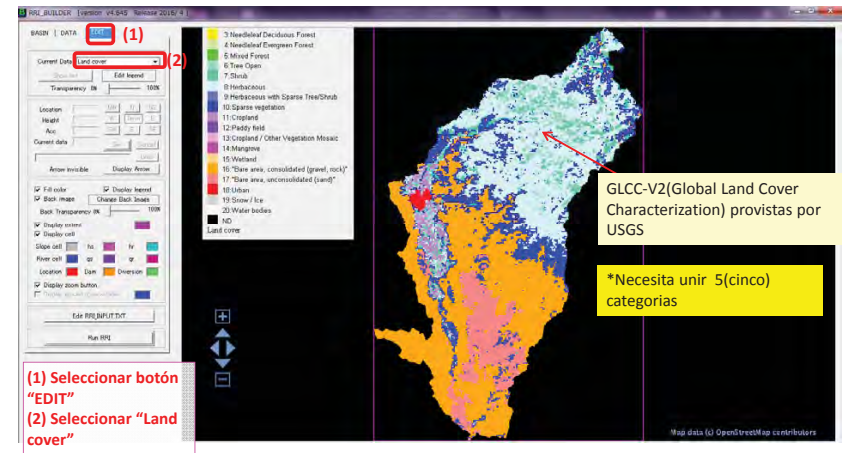
Precisión de la simulación

En este curso de entrenamiento, usamos un modelo de resolución de 180m x 180m para la cuenca del rio ICA. Si su computador no es muy potente, puede cambiar la resolución para acortar el tiempo de calculo.

B) Extraer cobertura de suelo y suelo

B) Extraer cobertura de suelo y suelo B-1) Establecer tipo de suelo

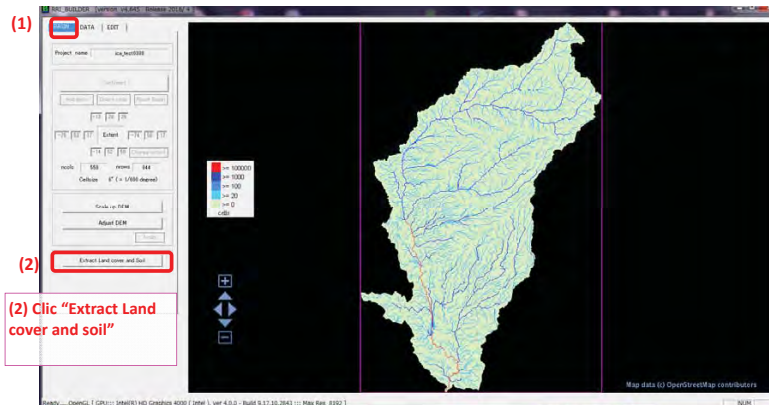
- ◆ **Check** data de cobertura de tierra y data de suelo utilizando GUI



B) Extraer cobertura de suelo y suelo B-1) Establecer el tipo de suelo

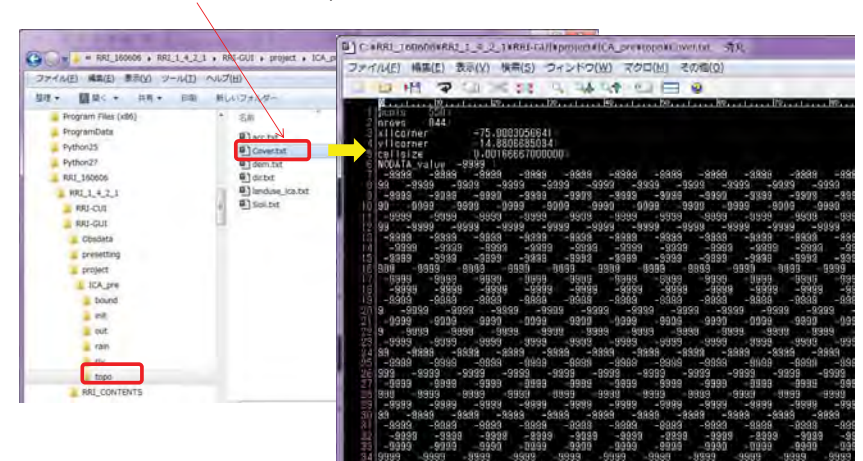
- ◆ **Extraer** data de cobertura de suelo y suelo utilizando GUI

En este ejemplo, se utilizo GLCC-V2(Global Land Cover Characterization) provisto por el USGS . Data original de cobertura de suelo es muy detallada para asignarle todos los parámetros diferentes ; por lo tanto, tipos de cobertura similar fueron agrupadas en 5(cinco) categorias: Urbano, bosque, sembrío, pantanos y cuerpo de agua.



B) Extraer cobertura de suelo y suelo B-1) Establecer tipo de suelo

- ◆ **Check** la data de cobertura de tierra
Ver "Cover.txt" en folder "topo"



B) Extraer cobertura de suelo y suelo

B-1) Estableciendo el tipo de suelo

◆ **Re-clasificando** data de cobertura de suelo

Re agrupar la categorización del uso de tierra en 5 clases usando software GIS o excel. Luego de re clasificarlo en 5 clases, tiene que crear la data "ASCII" a ser importada al modelo RRI.

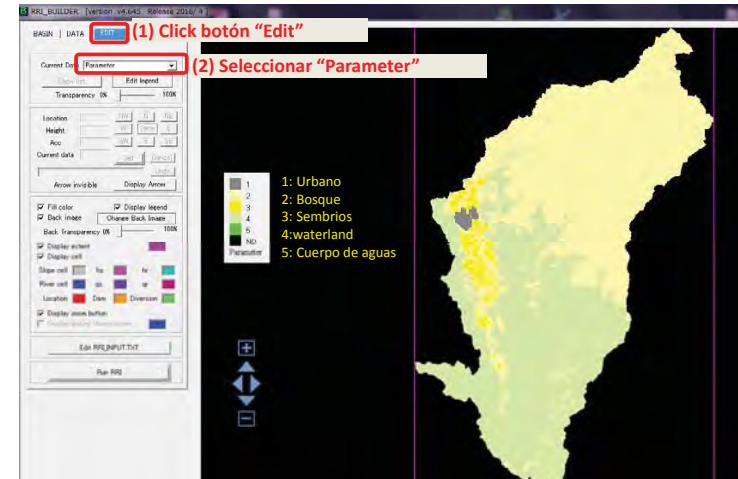
- 1:Urbano
- 2:bosque
- 3:sembrío
- 4:waterland
- 5:cuerpo de agua

Data original		Data re-clasificada	
Code	Class Name	Code	Class Name
1	Broadleaf Evergreen Forest	2	Broadleaf Evergreen Forest
2	Broadleaf Deciduous Forest	2	Broadleaf Deciduous Forest
3	Needleleaf Evergreen Forest	2	Needleleaf Evergreen Forest
4	Needleleaf Deciduous Forest	2	Needleleaf Deciduous Forest
5	Mixed Forest	2	Mixed Forest
6	Tree Open	2	Tree Open
7	Shrub	2	Shrub
8	Herbaceous	2	Herbaceous
9	Herbaceous with Sparse Tree/Shrub	2	Herbaceous with Sparse Tree/Shrub
10	Sparse vegetation	2	Sparse vegetation
11	Cropland	3	Cropland
12	Paddy field	3	Paddy field
13	Cropland / Other Vegetation Mosaic	3	Cropland / Other Vegetation Mosaic
14	Mangrove	5	Mangrove
15	Wetland	4	Wetland
16	Bare area,consolidated(gravel,rock)	4	Bare area,consolidated(gravel,rock)
17	Bare area,unconsolidated (sand)	4	Bare area,unconsolidated (sand)
18	Urban	1	Urban
19	Snow / Ice	5	Snow / Ice
20	Water bodies	5	Water bodies

B) Extraer cobertura de suelo y suelo

B-1) Estableciendo el tipo de suelo

◆ **Check** data uso de suelo (nueva data creada) por GUI



A9-52

B) Extraer cobertura de suelo y suelo

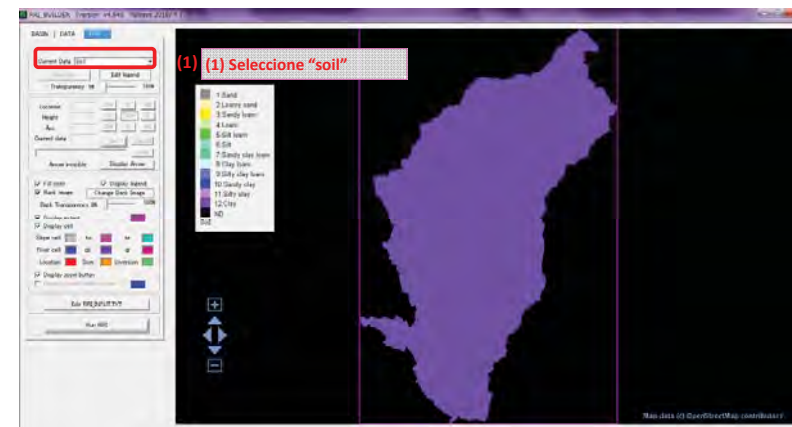
B-1) Estableciendo el tipo de suelo

- (1) Clic "Edit RRI_INPUT.txt"
- (2) Seleccionar "Input"
- (3) Clic "Import"
- (4) Seleccionar "landuse_ica.txt"
- (5) Clic "open"

B) Extraer cobertura de suelo y suelo

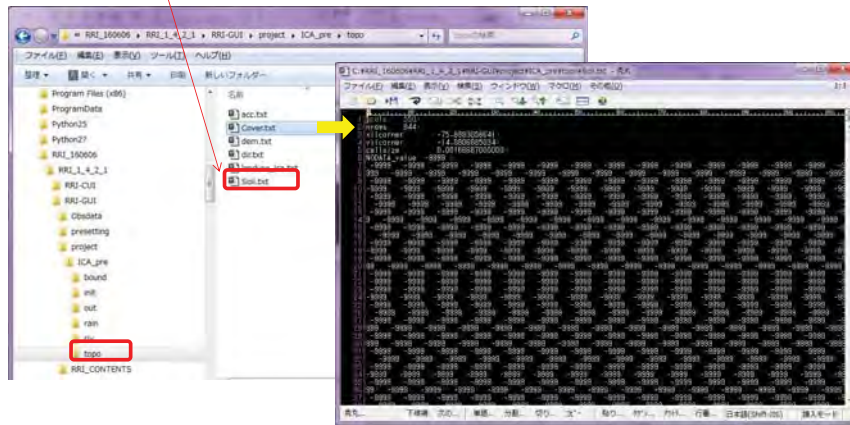
B-2) Estableciendo data del suelo

◆ **Check** la data del suelo que fue extraída previamente.



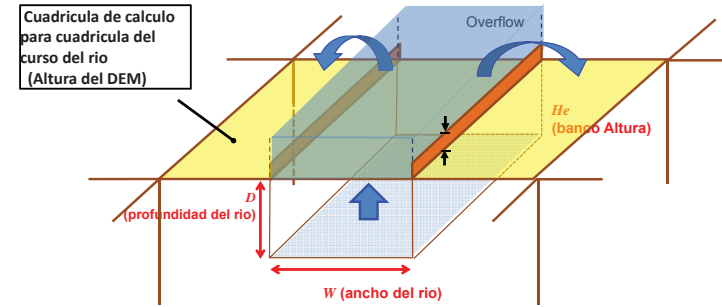
B) Extraer cobertura de suelo y suelo
B-2) Estableciendo data del suelo

- ◆ Check la data del suelo
 Ver "soil.txt" en el folder "topo"



C) Establecer parámetros del río
C-1) Descripción de los parámetros de río

- ◆ Parámetros de río
 Para aplicar el calculo unidimensional se deberán establecer la, **profundidad del río (D)**, el **ancho del río(W)** y la **altura del os bancos (He)**.



Pero estos parametros son dificiles de establecer debido a la poca informacion....

A9-53

C) Establecer parámetros del río

C) Establecer parámetros del río
C-1) Descripción de los parámetros de río

- ◆ Ecuaciones empíricas
 Para la primera opción,
 Los parámetros de las siguientes ecuaciones deben de ser los apropiados para que representen las condiciones del área de captación.

$$width = c_w A^{S_w}$$

$$depth = c_d A^{S_d}$$

Width(ancho) y depth(profundidad): [m]

En donde
 A : área de captación aguas arriba [km²] por cada una de las cuadrículas de río.
 Cw: parámetro
 Cd: parámetro
 Sw: parámetro
 Sd : parámetro

C) Estableciendo Parámetros para el modelo del Río
C-2) Establecer parámetros

◆ Estableciendo parámetros de río

El parámetro "river threshold" (umbral del río) define el umbral de acumulación de flujo (ej. Número de celdas aguas arriba) para distinguir las celdas del río o células de pendiente. Recuerde que para el modelo RRI, la pendiente existe aun en una cuadrícula de río.

Mantenga los "Default values"

Quando se establece el set de data, el color en esta celda se tornara verde

Aun si la altura del banco es cero, esto debe de hacerse.

(1) Click boton "DATA"
(2) Click "Set river" para abrir ventana de parámetro
(3) Click "Make File"
(4) Click "Yes" para guardar el archivo creado.
(5) Continue "Make File" para Profundidad de Río y Altura de Banco

C) Establecer parámetros para el río
C-2) Estableciendo parámetros

◆ Revise la data del río (profundidad)

(1) Click el boton "EDIT"
(2) Seleccione "River depth (m)"

(3) Doble Click alrededor de "●"
(4) Revise data mostrada en "EditRiver depth (m)"

A9-54

C) Estableciendo Parámetros para el modelo del Río
C-2) Establecer Parámetros

◆ Revisar la data del río (ancho)

(1) Click en el boton "EDIT"
(2) Seleccione "River width (m)"

(3) Doble Click alrededor de "●"
(4) Check data show in "EditRiver width (m)"

C) Establecer parámetros del río
C-3) Estableciendo el ancho y la profundidad del Río

◆ Revise en ancho actual del río

Revise el ancho actual del río a través de una fotografía satelital (ej. Google Map) y modifique lo establecido en el modelo RRI .

(3) Doble Click alrededor de "●"
(4) Check data show in "EditRiver width (m)"

C) Establecer parámetros del río

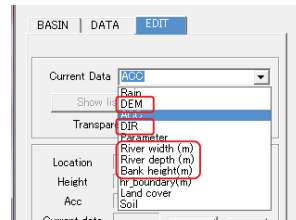
C-4) Modificación

◆ Modificación de la alineación del río

Basados en el mapa y las fotos satelitales, el cauce del río deberá de ser modificado para **to meet the modeled river route to actual one.???**



Para modificar el canal del río, por lo menos 5 archivos deberán de ser cargados de manera **manual** (DEM, DIR, ancho de río , profundidad de río , altura de bancos)



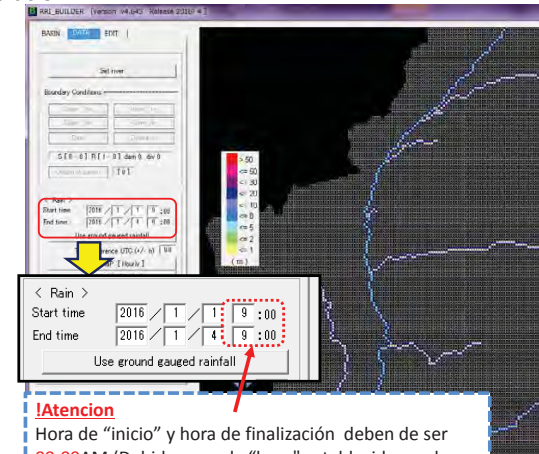
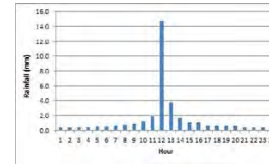
D) Uso de pluviómetros en tierra

D-1) Estableciendo periodo de simulación

◆ Establecer periodo de simulación

En este ejemplo se establece el periodo de simulación en 4 días. Se establece el periodo de simulación de manera tentativa entre el 1/1/2016 y 4/1/2016 .

Probabilidad de precipitación periodo de retorno de 100 años



- (1) Click en "DATA Tab"
- (2) Ingrese periodo de simulación Establecerlo desde el 1/1/2016 a las 09:00 hasta el 4/1/2016 09:00

!Atencion
 Hora de "inicio" y hora de finalización deben de ser 09:00AM (Debido a que la "hora" establecida en el archivo CSV de precipitaciones es 09:00. Si la hora de inicio y finalización no coincide con la hora en el archivo csv, no funcionara en esta versión de GUI.)

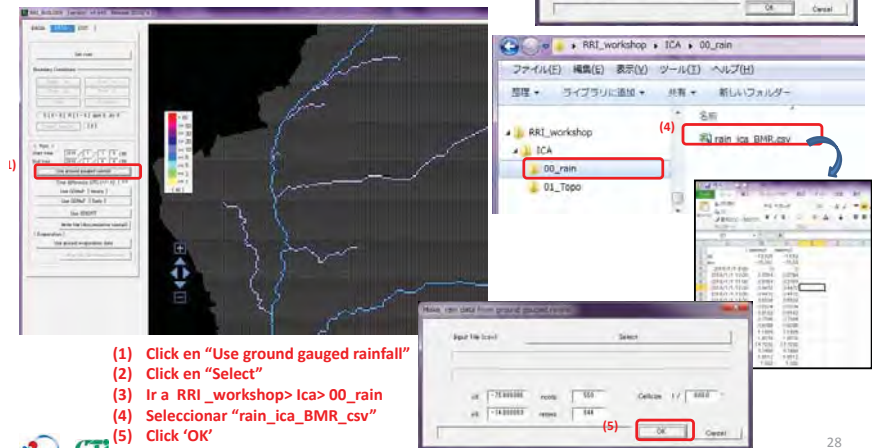
A9-55

D) Uso de pluviómetros en tierra

D) Uso de pluviómetros en tierra

D-2) Establecer data de precipitaciones en 2D

- ◆ Usar probabilidad de precipitaciones (100 años)
- Preparar data de precipitaciones 1/100 la cual es la **Precipitación Media de la Cuenca.**

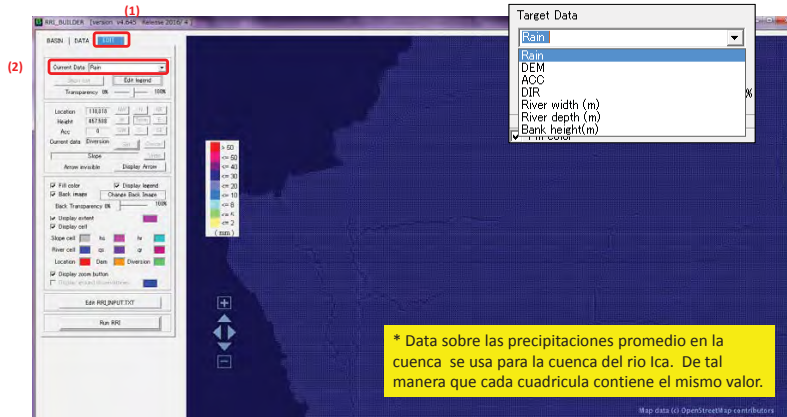


- (1) Click en "Use ground gauged rainfall"
- (2) Click en "Select"
- (3) Ir a RRI_workshop> Ica> 00_rain
- (4) Seleccionar "rain_ica_BMR_csv"
- (5) Click "OK"

D) Uso de pluviómetros en tierra

D-2) Establecer data de precipitaciones en 2 D

- GUI puede mostrar precipitaciones acumuladas (1) Click en botón "EDIT" (2) Seleccionar "rain"



D) Uso de pluviómetros de tierra

- *Referencia; uso de data obtenida a nivel de tierra con pluviómetros

- El ejemplo del ingreso de data (formato CSV) para RRI

	BETA SANTIAGO	CHALLACA	CHALLACA GORE	OCUCAJE	SANTIAGO DE CHOCORVOS
Lat	-14.23739	-13.78361	-13.78333	-14.38244	-13.83333
Lon	-75.67022	-75.36694	-75.4	-75.68128	-75.25
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0
22	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0
24	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0
27	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0
30	0	0	0	0	0

A9-56

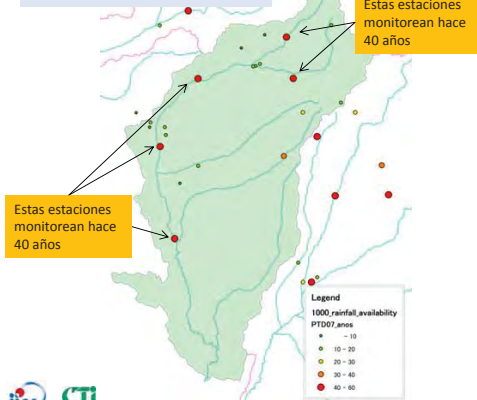
D) Uso de pluviómetros en tierra

- *Referencia; uso de data recabada por pluviómetros en tierra

Si se quiere utilizar data real directa de los pluviómetros en tierra para estimar la descarga del rio o el área de inundación, se puede observar esta data de las estaciones de tierra e ingresarlas. primero, tendrá que preparar las coordenadas de cada estación y observar la data de precipitación por hora.

1. Data Precipitaciones Diarias

Estaciones con pluviómetros de tierra en estas estaciones



2. Data de precipitaciones por hora

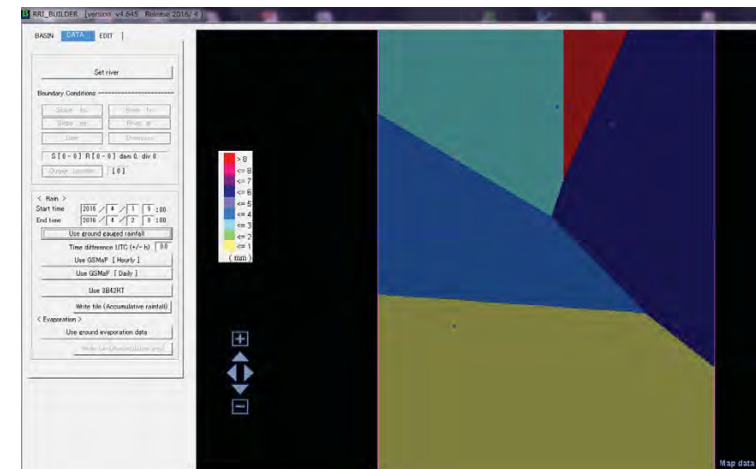
295 estaciones de medición de precipitaciones observando y recabando información cada hora.



D) Uso de pluviómetros de tierra

- * Referencia; uso de data obtenida a nivel de tierra con pluviómetros

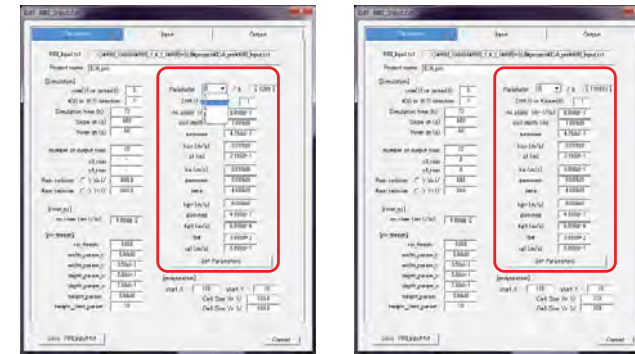
- El ejemplo del a medición en tierra (Método Thiessen, basado en data por hora)



E) Ejecutar RRI

E) Ejecute RRI E-1) Haga check input

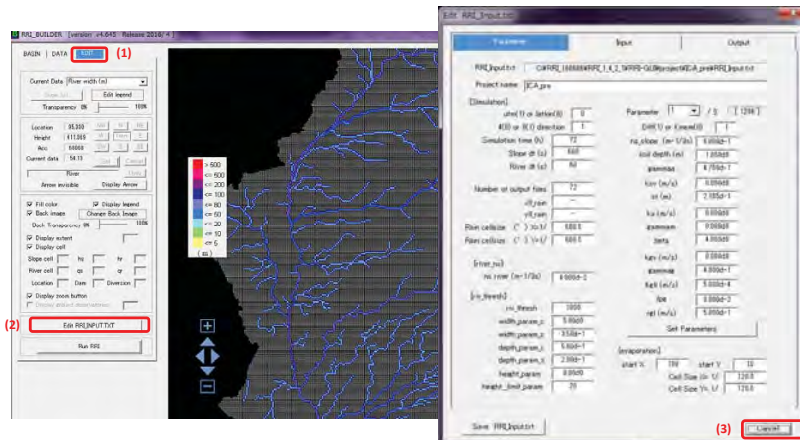
- ◆ Ingrese parámetros para cada uso de tierra.



* Habrán valores mostrados por defecto. Estos deberán de ser afinados a través de la calibración.

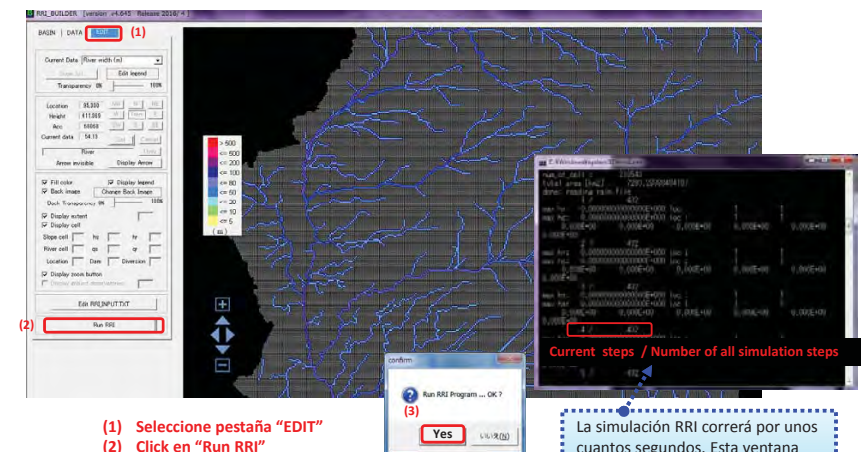
E) Execute RRI E-1) Check input

Adicionalmente, encontrará parámetros y otras plataformas de ingreso de si hace click en "EDIT RRI_INPUT.TXT".
La edición del valor será reflejada en el archivo "Chapters 3.pptx 3.5.1 parameters".



E) Ejecute RRI E-2) Ejecute RRI

- ◆ Ahora, esta listo para correr la simulación RRI !!



- (1) Seleccione pestaña "EDIT"
- (2) Click en "Run RRI"
- (3) Click en "Yes"
- (4) Corriendo (Command prompt mostrara el proceso del calculo mientras dure)

La simulación RRI correrá por unos cuantos segundos. Esta ventana desaparecerá (command prompt) una vez completada la simulación.

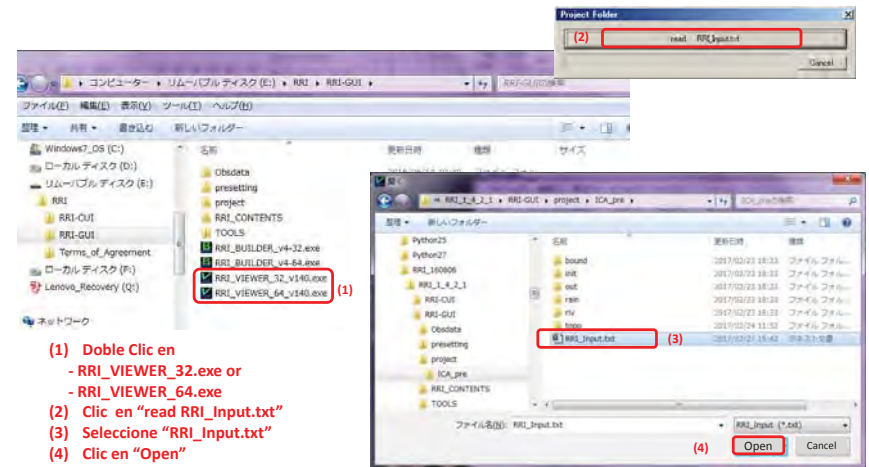
F) Observe los Resultados

F) Observando Resultados

F-2) Poniendo en marcha el RRI_VIEWER

◆ Ponga en marcha el RRI_VIEWER

RRI\GUI\RRI_VIEWER_32.exe or RRI_VIEWER_64.exe



- (1) Doble Clic en
- RRI_VIEWER_32.exe or
- RRI_VIEWER_64.exe
- (2) Clic en "read_RRI_Input.txt"
- (3) Seleccione "RRI_Input.txt"
- (4) Clic en "Open"

F) Observe los Resultados

F-1) Resumen del RRI_VIEWER

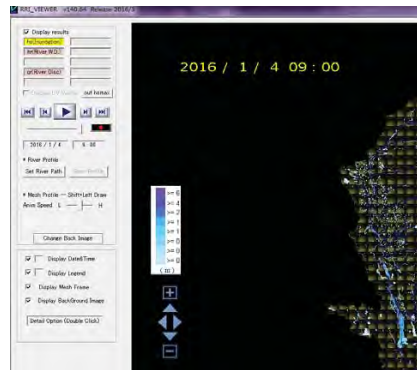
El GUI del modelo RRI esta separado en dos aplicaciones, **Builder** y **Viewer**.

Para revisar la simulación del modelo RRI, use **RRI_VIEWER.exe**.

En esta capacitación, estamos aprendiendo las funciones que se muestran a continuación.

FUNCIONES A APRENDER

1. Inundation depth (2- dimensional)
2. Inundation depth time series (point)
3. River water depth (2- dimensional)
4. River discharge (2- dimensional)
5. Hydrograph time series (point)
6. Profile of river water level
7. Profile of inundation depth

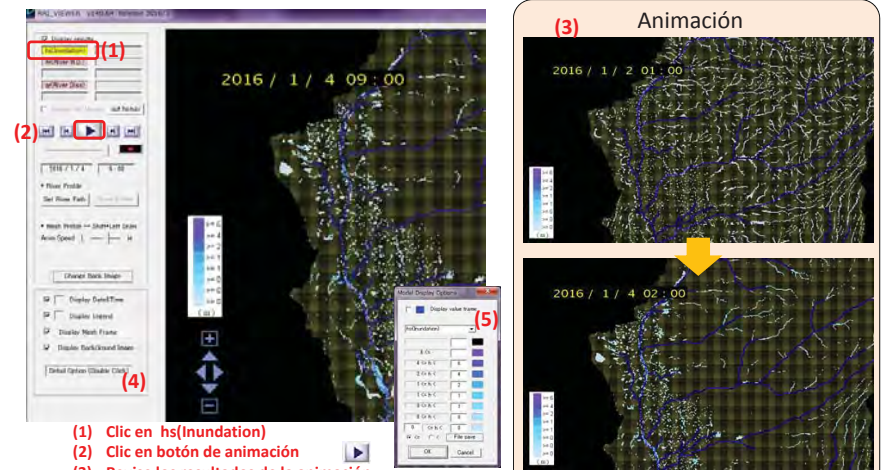


RRI_VIEWER.exe

F) Observe los Resultados

F-3) Observe el Resultado

1. Animación del a profundidad de la inundación

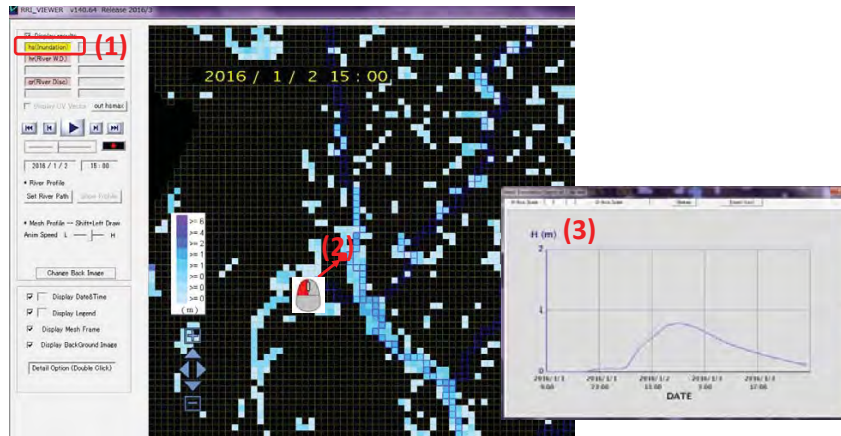


- (1) Clic en hs(Inundation)
- (2) Clic en botón de animación
- (3) Revise los resultados de la animación
- (4) Doble Clic para abrir ventana de "Model Display Options"
- (5) Color de la leyenda puede ser variado.

F) Observe los Resultados

F-3) Observe los resultados

2. Secuencias de la profundidad de la inundación.



- (1) Clic en hs(Inundation)
- (2) Doble Clic en la celda que se mostrara.
- (3) Revise los resultados de la secuencia de "Inundation Depth" en la celda seleccionada

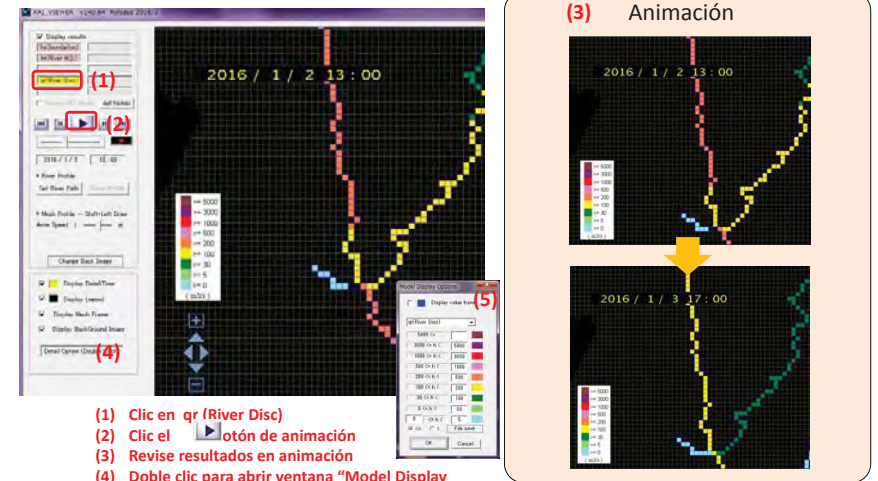


41

F) Observe los Resultados

F-3) Observe los Resultados

4. Animacion de la descarga del rio



- (1) Clic en qr (River Disc)
- (2) Clic el botón de animación
- (3) Revise resultados en animación
- (4) Doble clic para abrir ventana "Model Display Options"
- (5) El color de las leyendas puede ser cambiado.



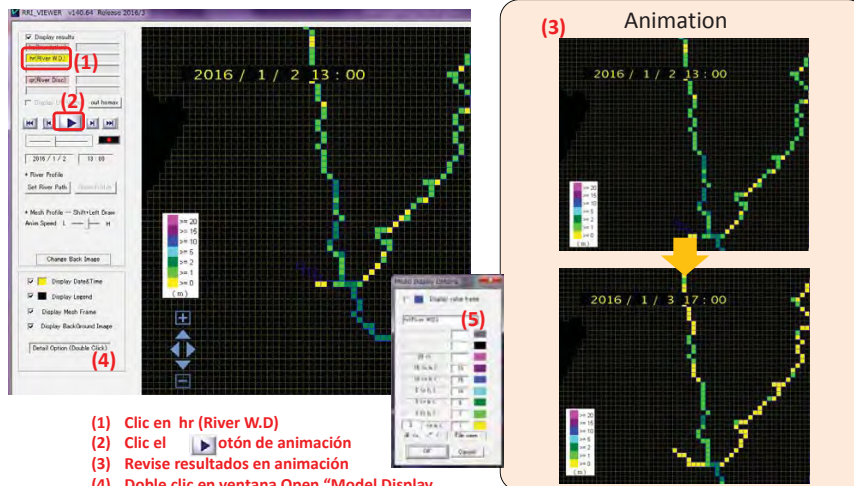
43

A9-59

F) Observe los Resultados

F-3) Observe los Resultados

3. Animación de la profundidad del agua de rio



- (1) Clic en hr (River W.D)
- (2) Clic el botón de animación
- (3) Revise resultados en animación
- (4) Doble clic en ventana Open "Model Display Options"
- (5) El color de las leyendas puede ser cambiado.

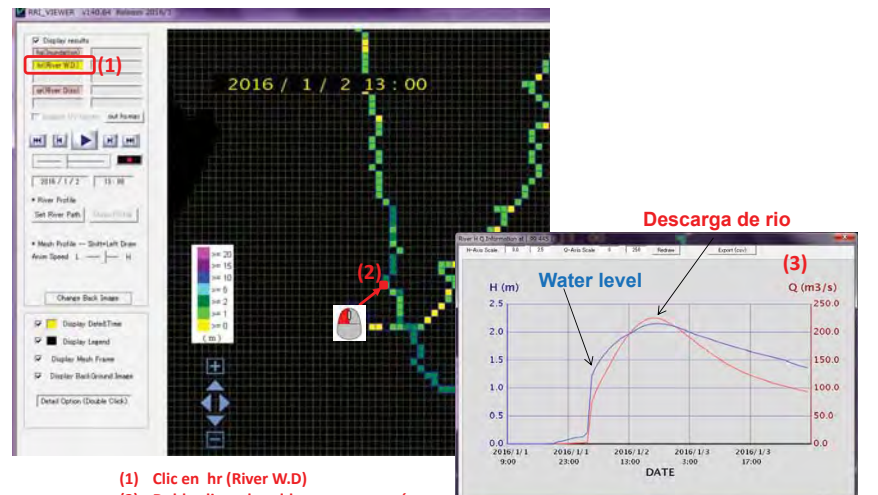


42

F) Observe los Resultados

F-3) Observe los Resultados

5. Hidrografía (Profundidad de agua/ Descarga de rio) series por tiempo



- (1) Clic en hr (River W.D)
- (2) Doble clic en la celda que aparecerá
- (3) Revise los resultados de las series por tiempo de "Water depth" o "River discharge" en la celda seleccionada.

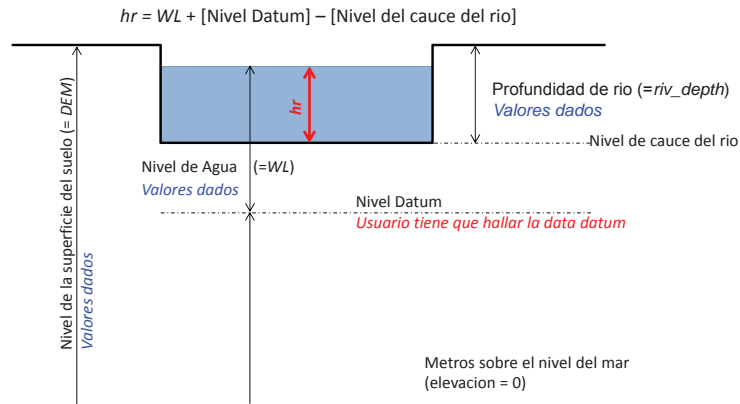


44

F) Observe los Resultados

F-3) Observe los Resultados

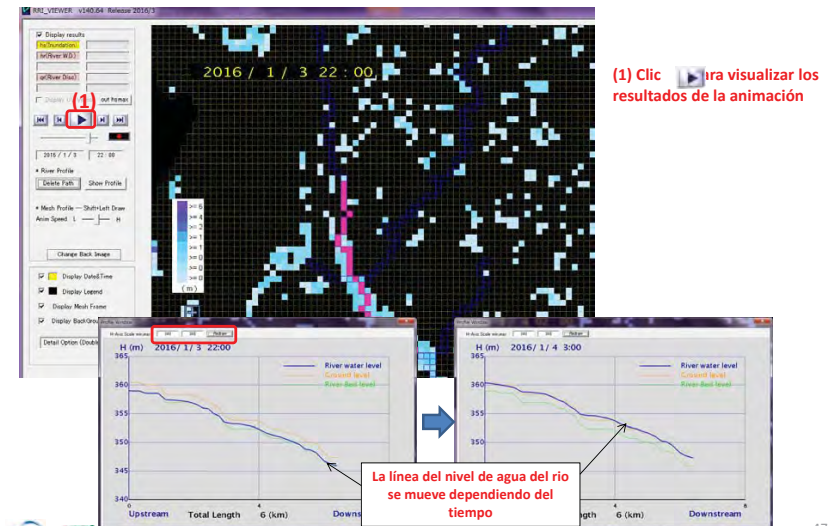
Para introducir el nivel de agua observado (WL) como condición de limite en el modelo RRI, se debe de preparar "hr", definido como profundidad de agua de rio. Antes de esto, debe de revisar la datum de niveles que se usa en el Perú.
(Nota: la unidad de WL es "cm". Por otro lado, la unidad de hr es definida como "m". NO use lo recabado para WL sin una unidad de conversión.)



F) Observe los Resultados

F-3) Observe los Resultados

6. Perfil del flujo de rio (2/2)

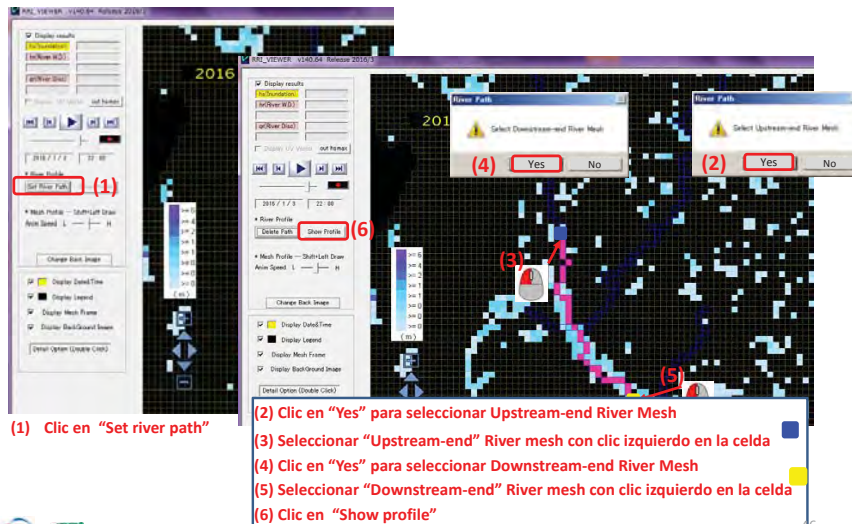


A9-60

F) Observe los Resultados

F-3) Observe los Resultados

6. Perfil del flujo del rio (1/2)



(1) Clic en "Set river path"

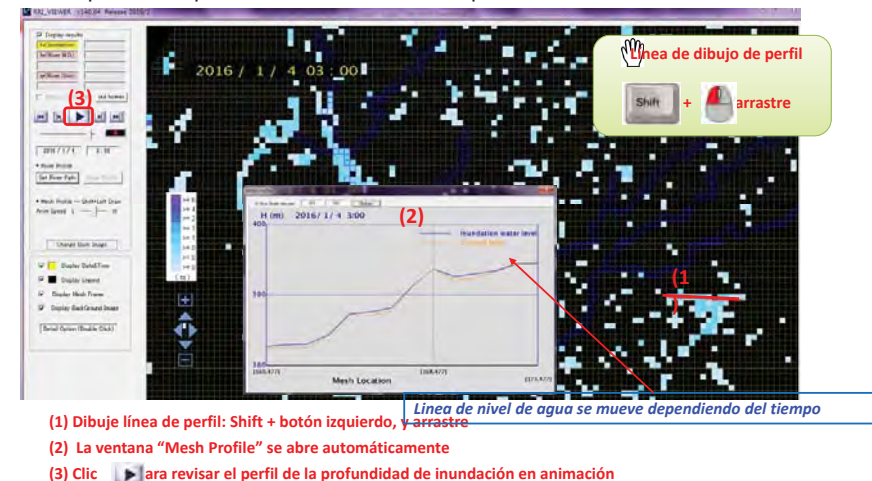
- (2) Clic en "Yes" para seleccionar Upstream-end River Mesh
- (3) Seleccionar "Upstream-end" River mesh con clic izquierdo en la celda
- (4) Clic en "Yes" para seleccionar Downstream-end River Mesh
- (5) Seleccionar "Downstream-end" River mesh con clic izquierdo en la celda
- (6) Clic en "Show profile"

F) Observe los Resultados

F-3) Observe los Resultados

7. Perfil de la profundidad de inundación

El perfil de la profundidad de inundación puede ser fácilmente revisado.

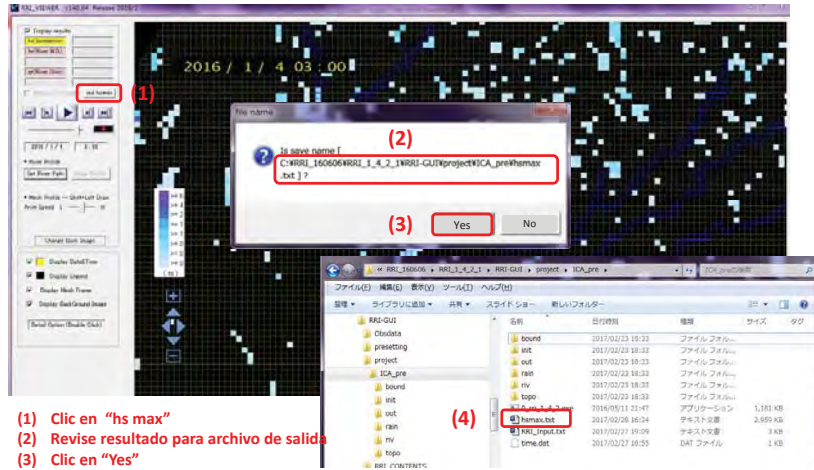


- (1) Dibuje línea de perfil: Shift + botón izquierdo, y arrastre
- (2) La ventana "Mesh Profile" se abre automáticamente
- (3) Clic para revisar el perfil de la profundidad de inundación en animación

F) Observe los Resultados

F-4) Salida del resultado

- ◆ Salida de profundidad máxima de inundación



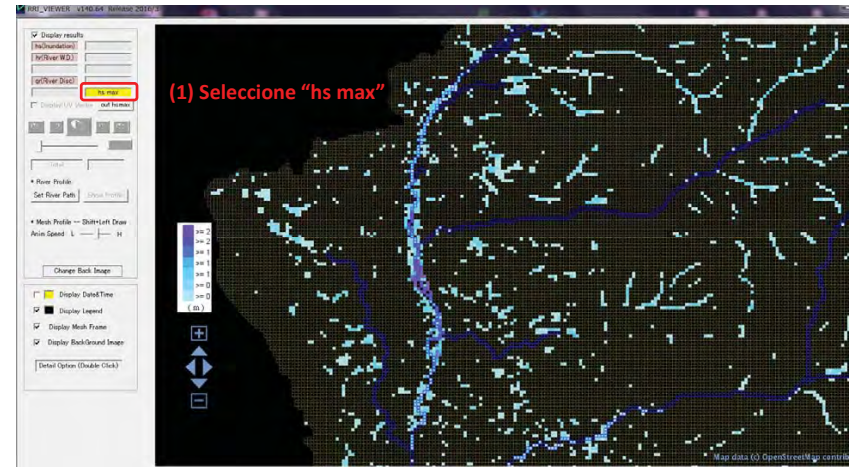
- (1) Clic en "hs max"
- (2) Revise resultado para archivo de salida
- (3) Clic en "Yes"
- (4) Profundidad máxima de inundación es "hsmax.txt"



F) Visualice los resultados

F-5) Check profundidad máxima de Inundación.

- ◆ Check profundidad máxima de Inundación



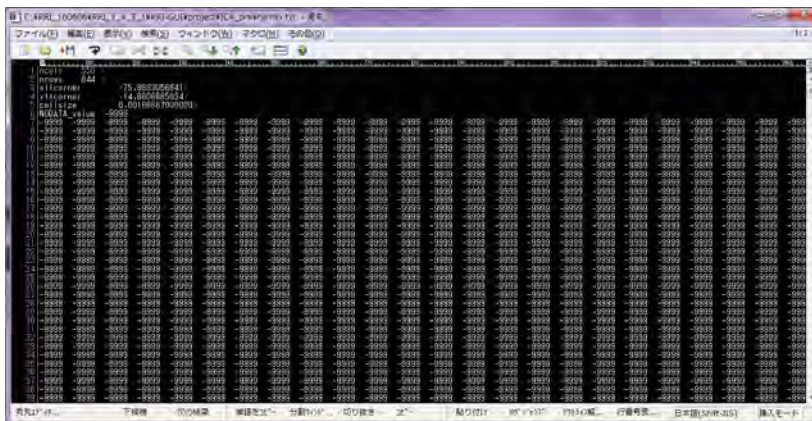
A9-61

F) Observando los Resultados

F-4) Salida del resultado

- ◆ Salida de Profundidad Máxima de Inundación.

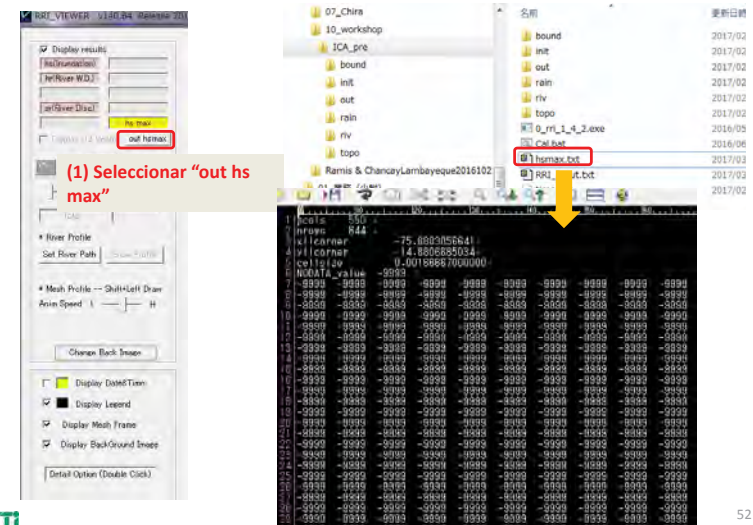
hsmax.txt



F) Observe los Resultados

F-6) Resultado de profundidad máxima de inundación

- ◆ **exportar** profundidad máxima de inundación



G) Calibración

* Referencia ; Inundación Histórica en el área

◆ Área Metropolitana de Tokio HP

http://www.kensetsu.metro.tokyo.jp/suiqai_kiroku/kako.htm

Información sobre ?? Áreas de inundación pasadas y situación de daños ha sido organizada y publicada por el gobierno metropolitano de Tokio.

G) Calibración

Luego del calculo de la situación actual, y para estudiar la validez del modelo analizado, la siguiente data se uso para revisar la data ingresada (alineación, ancho de canal, profundidad) así como los parámetros. El modelo analizado tiene que parecerse a la descarga actual de flujo de diseño para en área al momento de la inundación.

< Data Necesaria para la Calibración >

- Data observada de la descarga del rio y niveles de agua (data por hora y diaria)
- Data sobre precipitaciones , descarga del rio, nivel de aguas y áreas inundadas durante el ultimo periodo de inundaciones.

< Data necesaria para mejorar la precision del modelo de analisis >

- Data de Precipitaciones
⇒ Con el propósito de obtener la distribución espacial de las precipitaciones tales como, lluvias intensas focalizadas, *sufficient observation density is necessary.*
- Data observada sobre la descarga de rio y niveles de agua (data por hora y diaria)
⇒ En el Perú solo hay data diaria (observada 4 veces al día) y es difícil obtener el flujo máximo de descarga de una avenida. Por lo tanto, es necesario acumular y obtener data por hora en el futuro.
- Precipitaciones, Descarga de Rio/nivel de agua y área de inundación durante periodos de inundación pasados.
⇒ Es necesario llevar a cabo una evaluación de daños al momento de la inundación para entender en area de inundación y la extensión de los daños. El mapa que muestre estos detalles deberá de ser producido y el Perú tendrá de mantener estos para poder confirmar la data histórica.

*Referencia ; Inundación Histórica en el área

Situación de los daños durante el desastre de inundación del 2010

Capítulo 5

Procedimiento básico para el modelado con GUI

- Como crear un plan de control de inundaciones utilizando RRI-GUI

- 5.1 Estudio de las contramedidas
- 5.2 Área de inundación (revisión)
- 5.3 Estableciendo el área objetiva
- 5.4 Prevención de desastres por inundación.
 - a. Mejoramiento de diques y canales de río
 - b. Cuencas de retardo
 - c. Cambio de la regla actual de operación de diques
- 5.5 Visualizando el área de inundación

5.1 Estudio de las contramedidas

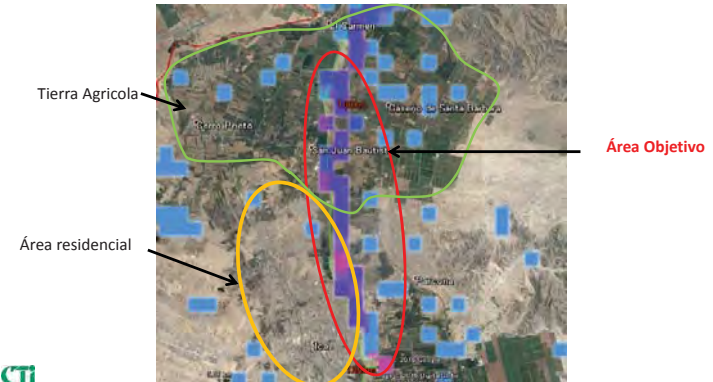
5.1.1 Estableciendo el área objetivo

◆ Selección de la locación para la implementación de contramedidas para la inundación.

<Área de control de inundación: Selección del "Área objetivo">

✓ Aun así se inundan, contramedidas para la inundación no se toman para áreas en donde no hay o hay muy pocos bienes.

En la selección del área objetivo, basado en la información de imágenes satelitales, una región en donde tierras agrícolas y áreas residenciales es seleccionada como área objetivo en un área de inundación.



A9-63

5.1 Estudio de las contramedidas

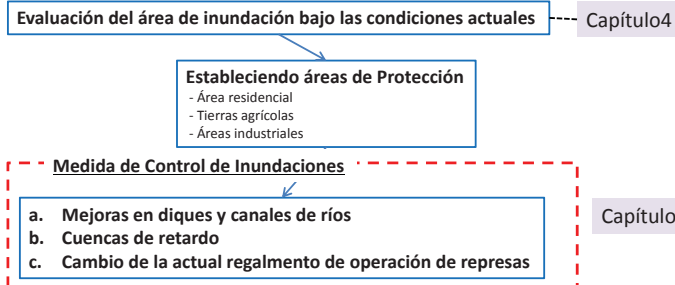
Esboce un plan de contramedidas para inundaciones para protegerse de los daños causados por esta utilizando el análisis de lluvia - escorrentía y de inundaciones.

<Política básica para contramedidas de inundaciones>

- ✓ Prevención de inundación por desbordamientos por las protecciones y terraplenes

Considere las siguientes dos alternativas para la construcción de diques

1. Mitigación de la descarga del flujo aguas abajo a través de una cuenca de retardo
2. Mitigación de la descarga del flujo aguas abajo por descarga de la regla de la represa existente



5.1 Estudio de las contramedidas

5.1.2 Medidas de Control de Inundación

◆ **Medidas de control de Inundación (Dique y Revestimiento) (1/2)**

La cantidad de obras de dique y revestimiento ribereño se calculará determinando la altura y la forma de la sección del dique y la especificación del revestimiento ribereño necesario del área objetivo de cada cuenca, de acuerdo con las "Normas Técnicas para Proyectos de Prevención de Inundaciones (Borrador)".

1. Dique y Revestimiento

Descarga de Flujo de Diseño (m ³ /s)	Borde libre (m)	Ancho de Corona (m)	Gradiente de Pendiente de Dique
Menos de 200	0.6	3	Velocidad de Flujo es menor que 3.0m/s; V: H = 1:2.0 Velocidad de Flujo es 3.0m/s y más; V: H = 1:3.0
200 a 500	0.8	3	
500 a 1,000	1.0	4	
1,000 a 2,000	1.2	5	V : H = 1:3.0
2,000 a 5,000	1.5	6	
5,000 a 10,000	2.0	7	
10,000 a Mas			

5.1 Estudio de las contramedidas

5.1.2 Medidas de Control de Inundación

◆ Medidas de control de inundación (Dique y Revestimiento) (2/2)

En cuanto al revestimiento ribereño, se establecerá el diámetro de la piedra que se utiliza para el revestimiento ribereño necesario, etc. mediante la siguiente expresión, de acuerdo con la velocidad de flujo en el área objetivo.

$$D_m = \frac{1}{E_1^2 \cdot 2g \left[\frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right]} V_0^2 K \quad (\text{Unit: m})$$

$$K = \frac{1}{\cos \theta \sqrt{1 - \frac{\tan^2 \theta}{\tan^2 \phi}}}$$

Aquí,

Dm: Diámetro medio de la piedra (m)

ρs: Densidad de la piedra

E1: Coeficiente que representa el grado de turbulencia del flujo
Normalmente se utiliza 1,2.

En caso de flujo con mayor turbulencia, se utiliza 0,86.

g: Aceleración gravitatoria

K: Coeficiente de pendiente en caso de colocar revestimiento en el talud

θ: Ángulo del talud

φ: Ángulo de rozamiento interno del revestimiento en el agua (en caso de piedra natural: 38°, en caso de roca triturada: 41°)

5.1 Estudio de las contramedidas

5.1.2 Medidas de protección contra inundación.

Información Referencial de Cuencas Representativas del Japón para la Determinación de la Extensión de La Cuenca de Retardo

Nombre del Río	Área de Captación (km2)	Nombre de la Cuenca de Retardo y su Extensión	Área total de la Cuenca de retardo (ha)	Ratio de la extensión de la Cuenca de retardo al área de captación
Tone	16.842	Watarase R.B (3,300 ha) Sugao R.B (592 ha) Tanaka R.B (1,175 ha) Inatoi R.B (448 ha) Hakojima R.B (160 ha) Kitamura R.B (950 ha)	5675	0.0034
Ishikari	14,330	Chitosegawa R.B (s) (1,150 ha) Hassamugawa R.B (5,5 ha) Sunagawa R.B (180 ha) Ichinoseki R.B (1,450 ha) Kabukurinuma R.B (582 ha) Minamiyachi R.B (256 ha)	2285,5	0.0016
Kitakami	10,150	Ueno R.B (249 ha) Neyagawa R.B (50 ha) Onjigawa R.B (40 ha) Uchiagegawa R.B (13 ha)	352,3	0.0004
Yodo	8,240	Okubo R.B (200 ha)	200	0.0003
Mogami	7,040	Arakawa (I) R.B (580 ha) Shibakawa (I) R.B (92 ha) Arakawa (VII) R.B (15 ha) Bin-numa R.B (86 ha) Uwaya-numa R.B (18 ha)	794,1	0.0027
Ara	2,940			
Average				0.0018

5.1 Estudio de las contramedidas

5.1.2 Medidas de Control de Inundación

◆ Medidas de control de inundación (Cuenca de Retardo) (1/3)

a. Locación y Número de Cuencas de Retardo a ser Instaladas

Las cuencas de retardo se instalarán, prestando atención a los siguientes puntos respecto a su ubicación y número en cada cuenca:

- ✓ Las cuencas de retardo deben ser instaladas en sitios más arriba del curso que el área objeto de protección.
- ✓ Las cuencas de retardo deben ser instaladas en sitios donde se pueda esperar la reducción de una gran cantidad del caudal (curso inmediatamente inferior a la confluencia del río tributario, etc.)
- ✓ Las cuencas de retardo deben ser instaladas en sitios donde se pueda asegurar un terreno llano.
- ✓ Las cuencas de retardo deben ser instaladas en sitios donde la densidad demográfica es baja.

b. Volumen de Almacenamiento y Extensión de Cuencas de Retardo

Para determinar la extensión del terreno para la cuenca de retardo se tomará como referencia la proporción entre el área de captación del río representativo de Japón y la extensión total de su cuenca de retardo. En ese caso, teniendo en cuenta que la escala media de las cuencas de río del Perú es mucho más grande que la de Japón, se seleccionarán como cuencas representativas de Japón las "cuencas cuya área de captación es de 1000 km2 o más y que cuentan con cuencas de retardo que abarcan 100 ha o más en total". Concretamente, se tomarán como referencia las cuencas de los ríos y cuencas de retardo indicadas en la siguiente tabla.

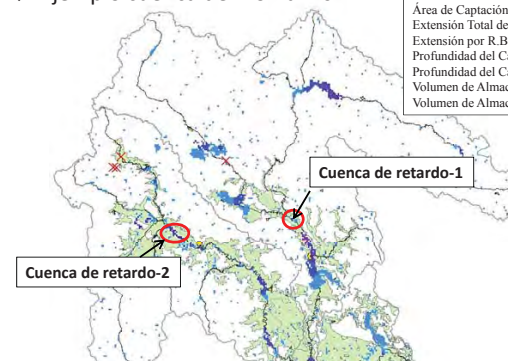
Como resultado, se ha determinado que la extensión máxima de la cuenca de retardo es de 0,18% del área de captación del río.

5.1 Estudio de las contramedidas

5.1.2 Medidas de protección contra la inundación.

◆ Ejemplo cuenca del río Ramis

Área de Captación para la Cuenca del Río Ramis= 16.045km2
Extensión Total de la Cuenca de Retardo = 16.045km2 × 0,0018 = 28,9km2
Extensión por R.B = 28,9km2 ÷ 2 = 14,45km2 = 1.445 ha
Profundidad del Canal del Río Adyacente a R.B ① = 5m
Profundidad del Canal del Río Adyacente a R.B ② = 4m
Volumen de Almacenaje para R.B ① = 1.450 ha × 5m = 72.500.000 m3
Volumen de Almacenaje para R.B ② = 1.450 ha × 4m = 58.000.000 m3



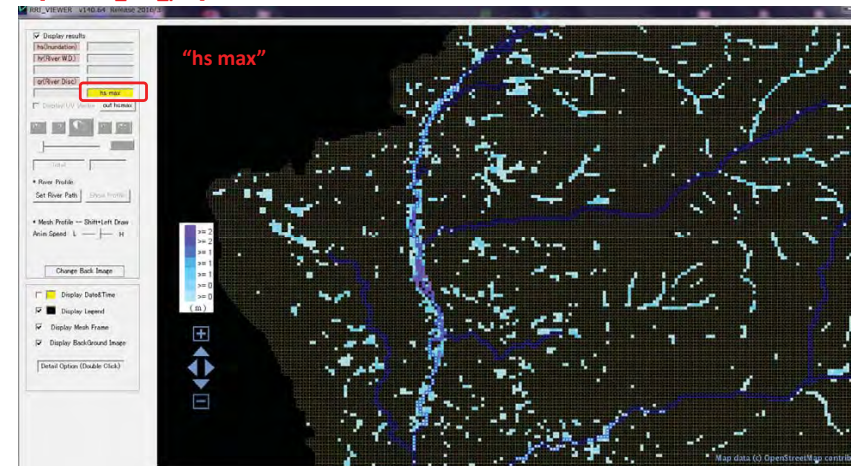
Método de Cálculo para Volumen de Almacenamiento Mínimo Requerido	Volumen de Almacenamiento Mínimo Requerido
La Diferencia entre el volumen de flujo del Río con Período de Retorno de 100 años y período de retorno de 50 años en un punto adyacente a la Cuenca de retardo.	De los cinco volúmenes de almacenaje calculados basados en las condiciones que se muestran a la izquierda, el valor máximo calculado se establece como el volumen de almacenaje mínimo requerido
La Diferencia entre el volumen de flujo del Río con Período de Retorno de 50 años y período de retorno de 25 años en un punto adyacente a la Cuenca de retardo.	
La Diferencia entre el volumen de flujo del Río con Período de Retorno de 25 años y período de retorno de 10 años en un punto adyacente a la Cuenca de retardo.	
La Diferencia entre el volumen de flujo del Río con Período de Retorno de 10 años y período de retorno de 5 años en un punto adyacente a la Cuenca de retardo.	
La Diferencia entre el volumen de flujo del Río con Período de Retorno de 5 años y período de retorno de 2 años en un punto adyacente a la Cuenca de retardo.	

Capitulo 5.2 Área de Inundación (revisión)

5.2 Área de Inundación (Condición actual)

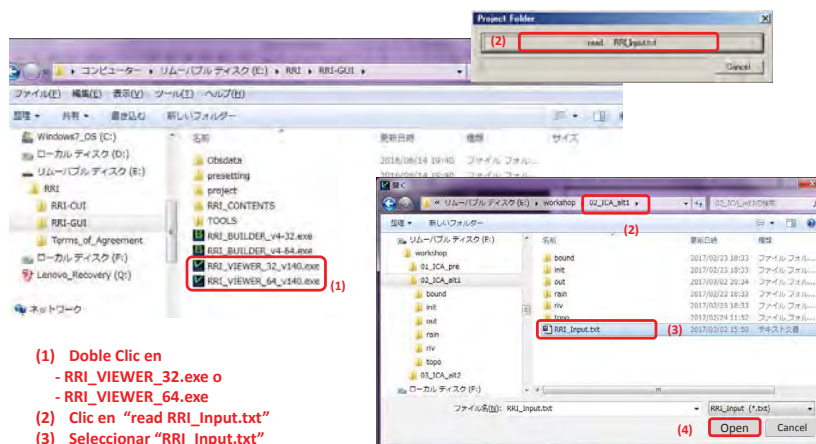
- ◆ Los resultados del calculo: Profundidad máxima de inundación.(ref. capitulo 4)

[caso:01_ICA_pre]



5.2 Área de Inundación (Condición actual)

- ◆ Los resultados del calculo: Profundidad máxima de inundación.(ref. capitulo 4)



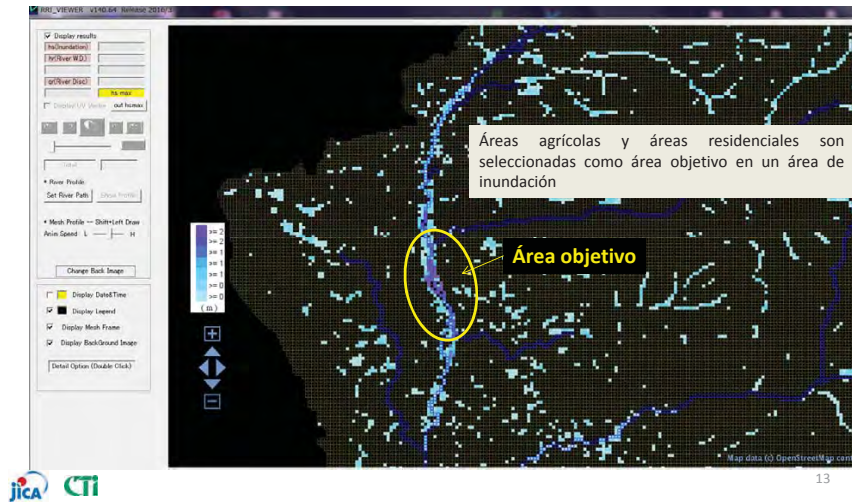
- (1) Doble Clic en
- RRI_VIEWER_32.exe o
- RRI_VIEWER_64.exe
- (2) Clic en "read RRI_Input.txt"
- (3) Seleccionar "RRI_Input.txt"
- (4) Clic en "Open"

Capitulo 5.3 Estableciendo el área objetivo

5.3 Estableciendo el área objetivo

◆ Estableciendo el área objetivo.

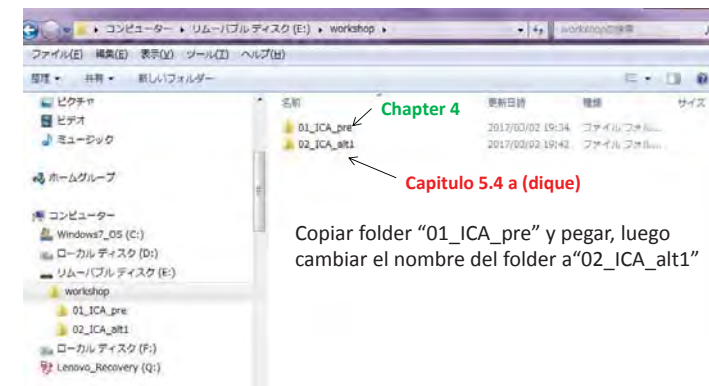
Para este taller, estamos escogiendo el área objetivo de manera tentativa.



Capitulo 5.4 Prevención de Desastres por Inundación. - a. Mejoramiento de diques y canales de rio-

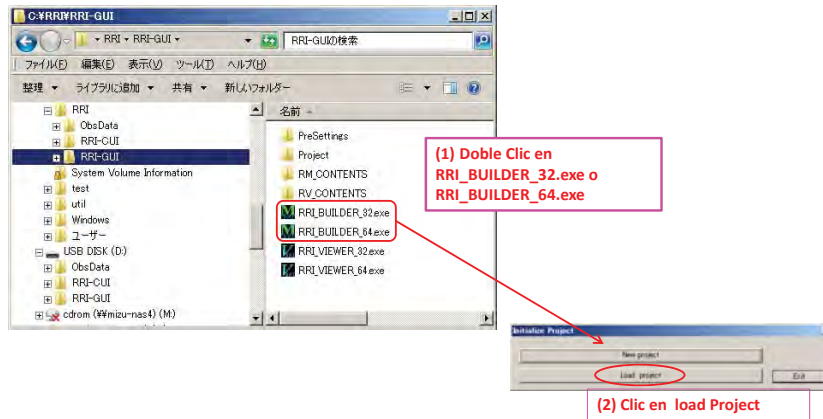
Capitulo 5.4 Prevención de Desastres por Inundación.

5.4 Prevención de desastres por Inundación a. Mejoramiento de Diques y Canal de Rio.



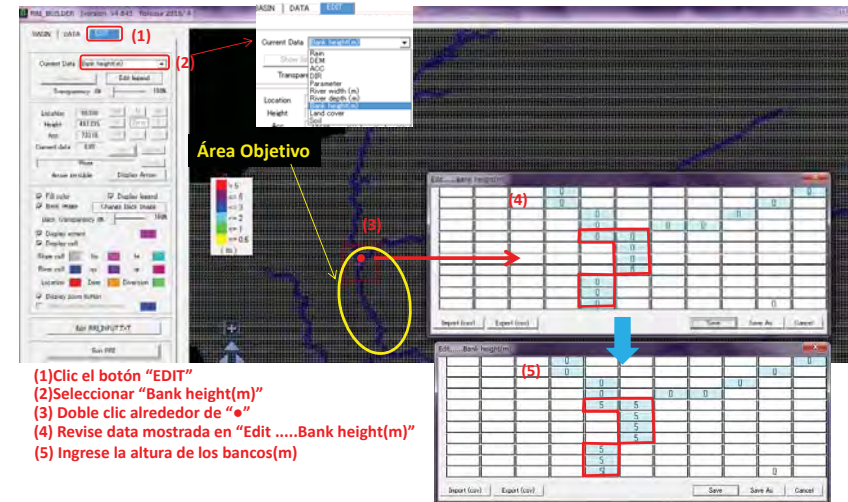
5.4 Prevención de desastres por Inundación a. Mejoramiento de Diques y Canal de Río

- ◆ **Iniciar** RRI y cargar archivo del proyecto.



5.4 Prevención de desastres por Inundación a. Mejoramiento de Diques y Canal de Río.

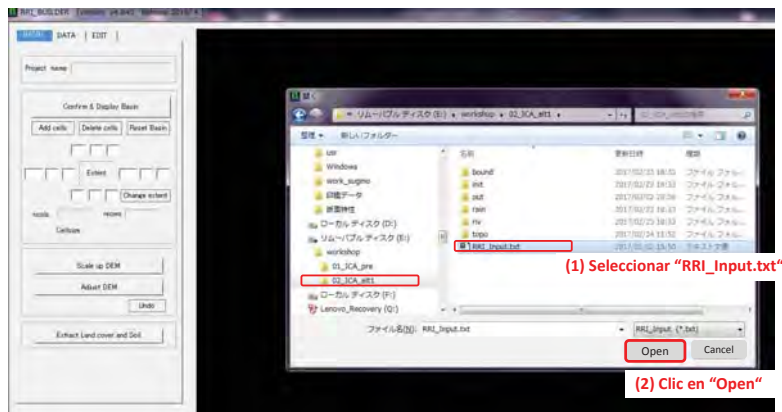
- ◆ **Estableciendo** diques para el área objetivo (1/3)



A9-67

5.4 Prevención de desastres por Inundación a. Mejoramiento de Diques y Canal de Río

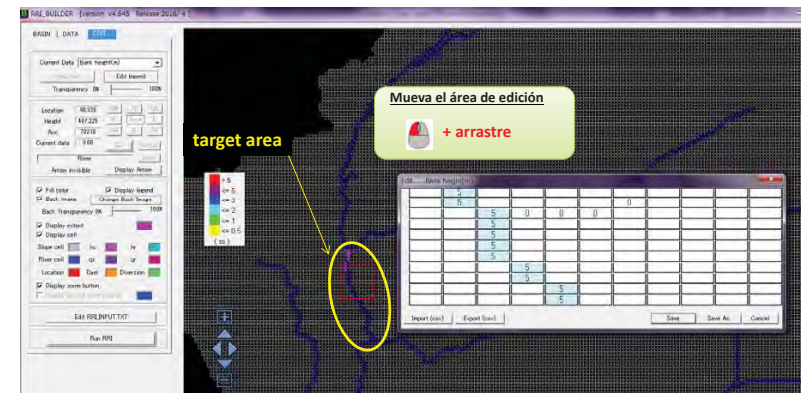
- ◆ **Cargar** folder del proyecto.



5.4 Prevención de desastres por Inundación a. Mejoramiento de Diques y Canal de Río.

- ◆ **Estableciendo** diques para el área objetivo(2/3)

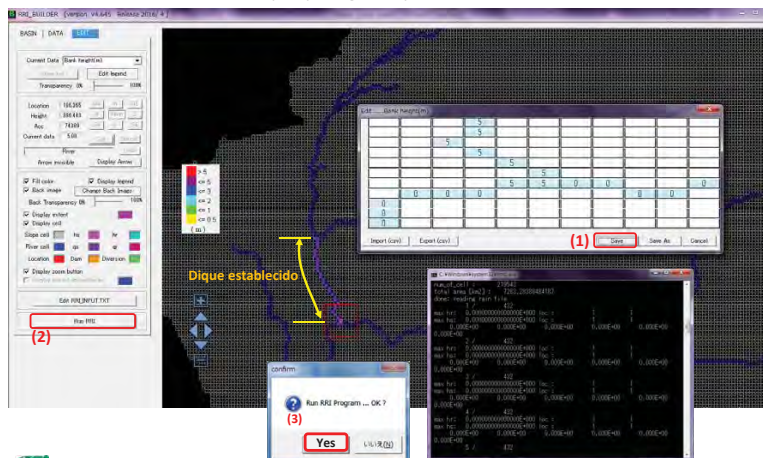
Establezca la altura del dique a lo largo del área objetivo.



5.4 Prevención de desastres por Inundación. a. Mejoramiento de Diques y Canal de Río.

◆ Estableciendo diques para el área objetivo (3/3)

Luego de establecer la altura del dique a lo largo del área objetivo, grabe la data de la altura de dique y luego empiece con los cálculos.

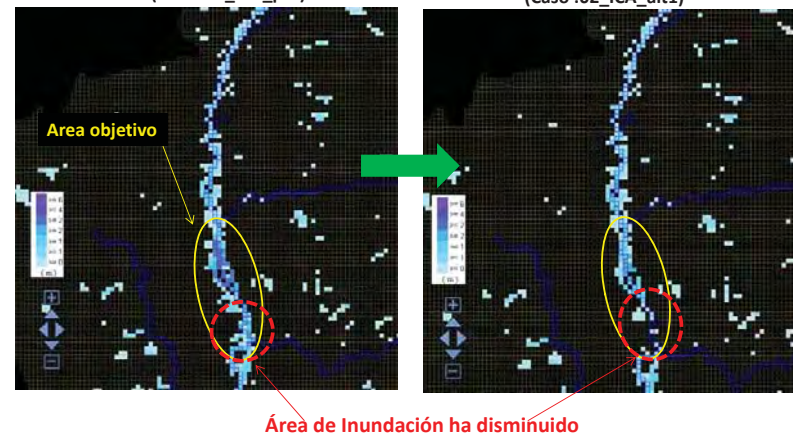


5.4 Prevención de desastres por Inundación. a. Mejoramiento de Diques y Canal de Río

◆ Revise los resultados del área de inundación.

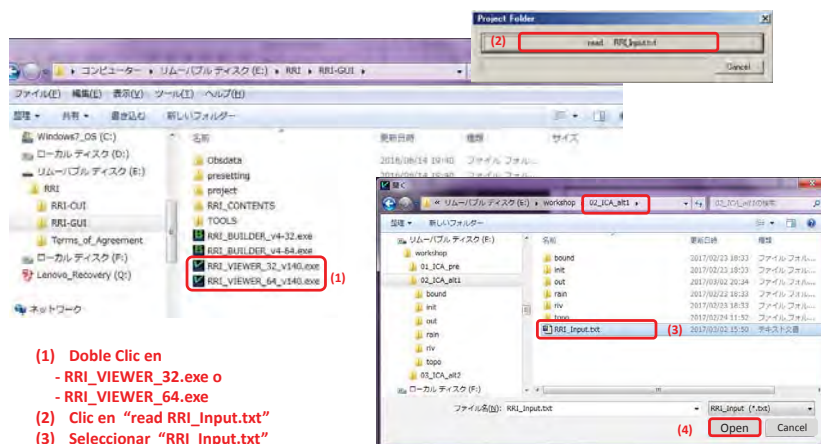
El resultado en la condición actual
(Caso:01_ICA_pre)

El resultado con mejoramiento de dique
(Caso:02_ICA_alt1)



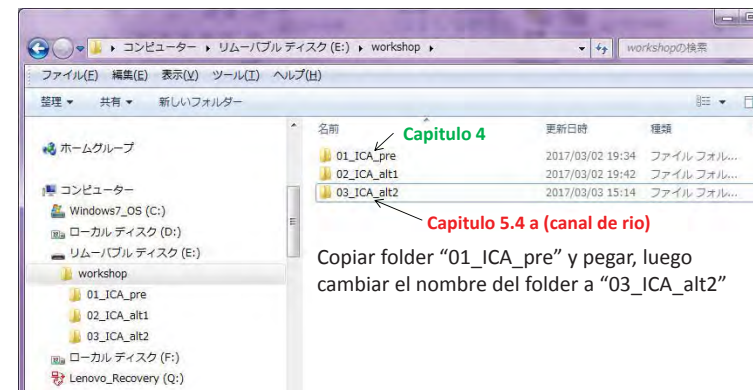
5.4 Prevención de desastres por Inundación. a. Mejoramiento de Diques y Canal de Río.

◆ Revise los resultados del área de inundación.



- (1) Doble Clic en
- RRI_VIEWER_32_v160.exe o
- RRI_VIEWER_64_v160.exe
- (2) Clic en "read RRI Input.txt"
- (3) Seleccionar "RRI_Input.txt"
- (4) Clic en "Open"

5.4 Prevención de desastres por Inundación. a. Mejoramiento de Diques y Canal de Río.



Copiar folder "01_ICA_pre" y pegar, luego cambiar el nombre del folder a "03_ICA_alt2"

5.4 Prevención de desastres por Inundación a. Mejoramiento de Diques y Canal de Rio

◆ Inicie y cargue archivo del proyecto RRI

(1) Doble Clic en RRI_BUILDER_32.exe o RRI_BUILDER_64.exe

(2) Clic en load Project

(3) Seleccione archivo

(4) Clic en "Open"

JICA CTI

25

5.4 Prevención de desastres por Inundación a. Mejoramiento de Diques y Canal de Rio.

◆ Estableciendo el ancho de rio para el área objetivo(2/2)

Luego de establecer el ancho del rio a lo largo del area objetivo, grabe la data y empiece los cálculos.

(1) Save

(2) Run RRI

(3) Yes

Estableciendo ancho del rio

JICA CTI

27

A9-69

5.4 Prevención de desastres por Inundación a. Mejoramiento de Diques y Canal de Rio.

◆ Estableciendo el ancho de rio para el área objetivo (1/2)

En este ejemplo, cambie el ancho del rio a 100m a lo largo del área objetivo.

(1) EDIT

(2) River width(m)

(3) Area objetivo

(4) River width(m)

(5) Ingrese ancho de rio (m)

JICA CTI

26

5.4 Prevención de desastres por Inundación a. Mejoramiento de Diques y Canal de Rio.

◆ Revise el resultado del área de inundación.

(1) read_RRI_Input.txt

(2) read_RRI_Input.txt

(3) RRI_Input.txt

(4) Open

(1) RRI_VIEWER_32.exe o RRI_VIEWER_64.exe

(2) read RRI_Input.txt

(3) Seleccione "RRI_Input.txt"

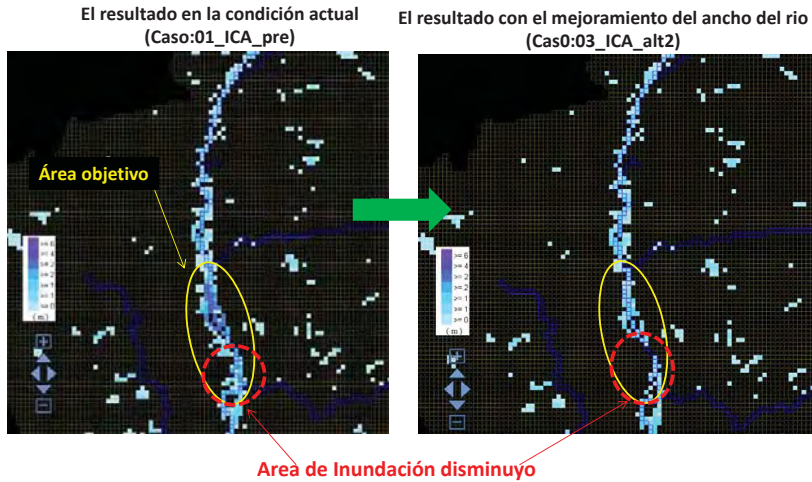
(4) Clic en "Open"

JICA CTI

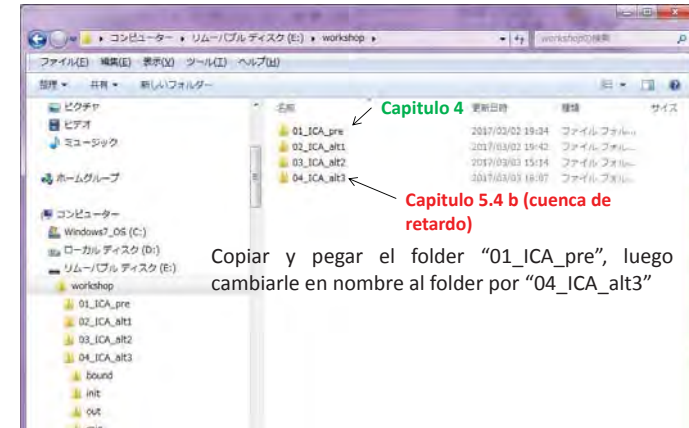
28

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
a. Mejoramiento de Diques y Canal de Río.

◆ **Revise** el resultado del área de inundación.



5.4 Prevención de desastres por Inundación.
b. Cuenca de Retardo

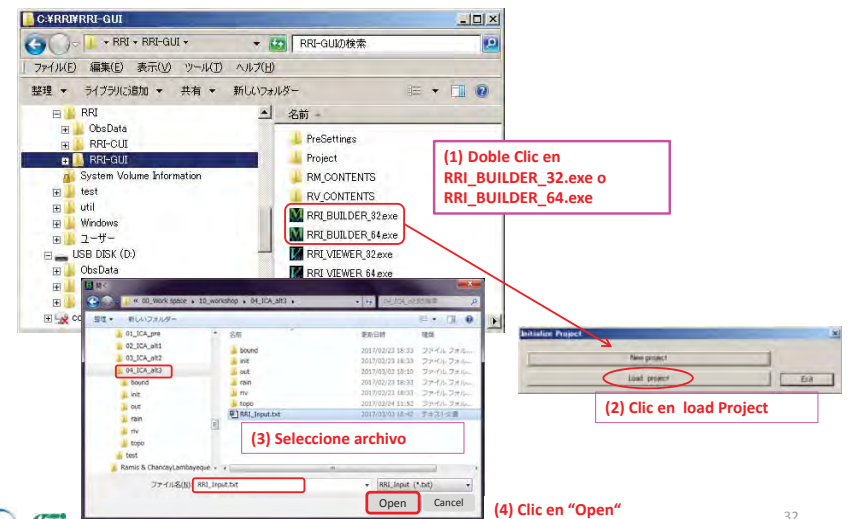


A9-70

Capitulo 5.4 Prevención de desastres por Inundación.
- b. Cuenca de Retardo -

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
b. Cuenca de Retardo

◆ **Inicie** RRI y cargue el archivo del proyecto



5.4 Prevención de desastres por inundación. b. Cuenca de Retardo

◆ Cargar Folder del proyecto (04_ICA_alt3)

(1) Clic en el botón "EDIT"
 (2) Seleccionar "DEM"
 (3) Doble Clic alrededor de "e"
 (4) Revise data mostrada en "Edit DEM"
 (5) Ingrese la elevación (m)

33

5.4 Prevención de desastres por Inundación. b. Cuenca de Retardo.

◆ Revise los resultados del área de inundación.

(1) Doble Clic en
 - RRI_VIEWER_32.exe o
 - RRI_VIEWER_64.exe
 (2) Clic en "read_RRI_Input.txt"
 (3) Seleccionar "RRI_Input.txt"
 (4) Clic en "Open"

35

LA9-71

5.4 Prevención de desastres por Inundación. b. Cuenca de Retardo

◆ Ejecute RRI (04_ICA_alt3)

(1) Clic en "Open"
 (2) Confirmar "Run RRI Program ... OK?"

34

5.4 Prevención de desastres por Inundación. b. Cuenca de Retardo.

◆ Revise el resultado para el área de inundación.

El resultado en la condición actual (Case:01_ICA_pre)

El resultado en el caso con cuenca de retardo (Caso:04_ICA_alt3)

Área objetivo

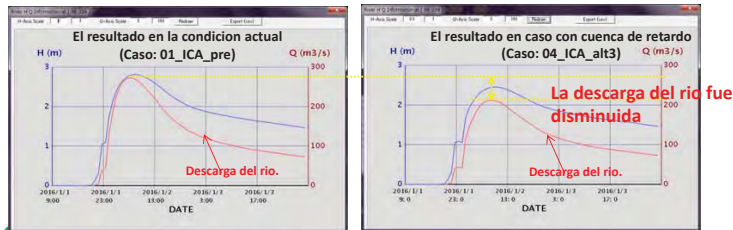
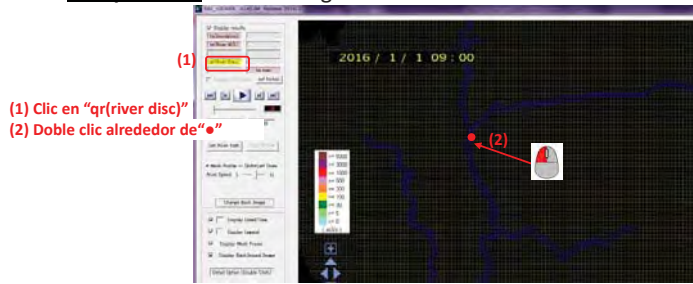
Cuenca de retardo establecida

El área inundable ha disminuido.

36

5.4 Prevención de desastres por Inundación. b. Cuenca de Retardo.

◆ Comparación de la descarga del río.



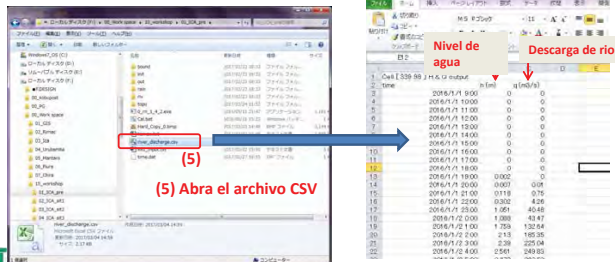
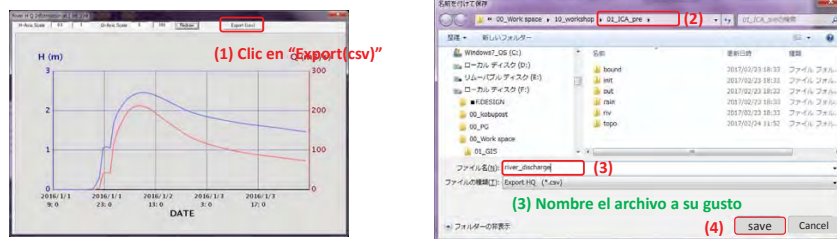
Capitulo 5.4 Prevención de desastres por Inundación.

- c. Cambio de la regla actual de operaciones de presa -

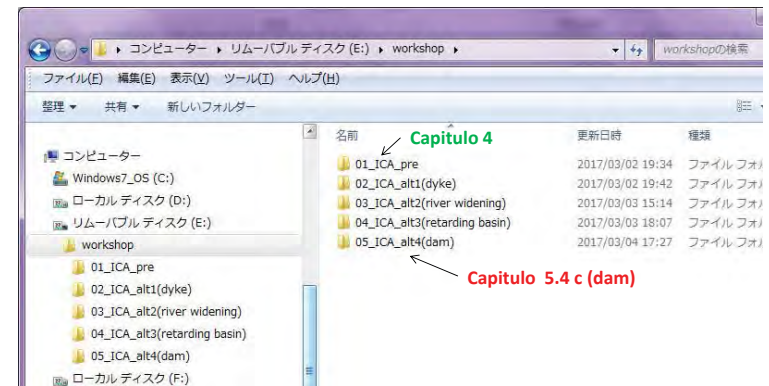
A9-72

5.4 Prevención de desastres por Inundación. b. Cuenca de Retardo.

◆ Exportar archivo "CSV" de descarga de río. (2) Seleccione el folder donde quiere guardar



5.4 Prevención de desastres por Inundación. c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)



※No hay una presa en la cuenca del río Ica, pero en esta capacitación, asumiremos la existencia de una, para mostrar el método de cálculo.

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Cargar** el resultado

(1) Doble clic en
- RRI_VIEWER_32.exe o
- RRI_VIEWER_64.exe

(2) Clic en "read_RRI_Input.txt"

(3) Seleccionar "RRI_Input.txt"

(4) Clic en "Open"

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Abrir** data de descarga de rio (data CSV que fue exportada)

(1) Abrir archivo CSV

A9-73

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Exportar** la data de descarga de rio. ※●の地点がダムと仮定する。

(1) [Screenshot of RRI_VIEWER interface]

(2) Doble clic alrededor de ●

(3) [Screenshot of graph]

(4) Ingrese nombre del archivo

(5) Save

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Abrir** archivo de ejemplo de flujo de salida de presa

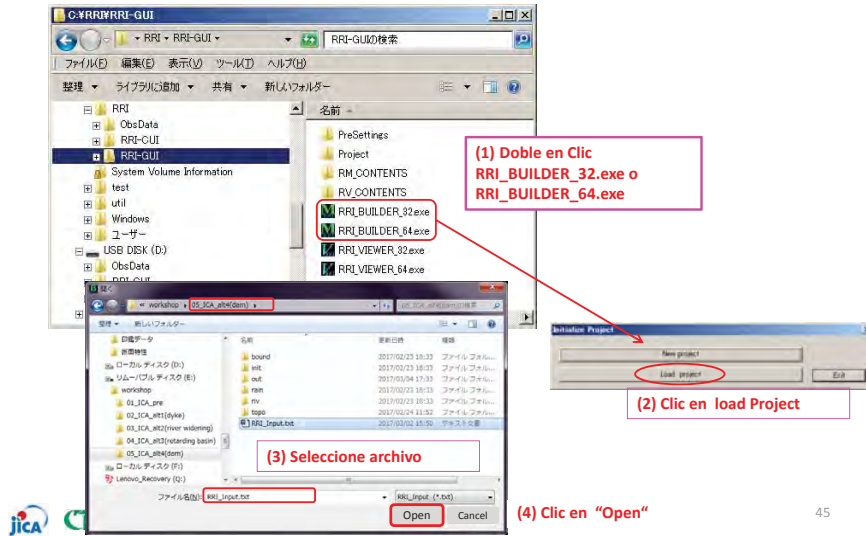
(1) Abrir archivo de Excel

Establecida temporalmente como la cantidad de descarga de la presa

Esta data viene del archivo "CSV" el cual fue exportado antes.

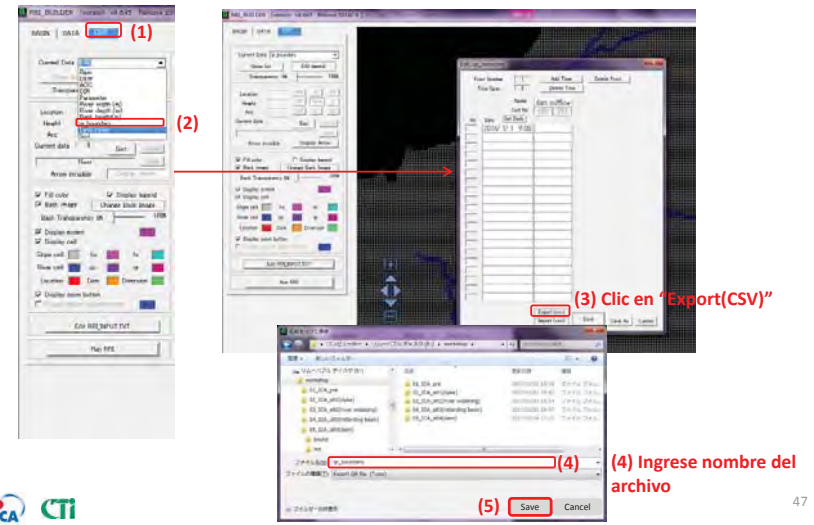
5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Inicie** RRI y cargue el archivo del proyecto "05_ICA_alt4(dam)"



5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Exportar** archivo temporal CSV.

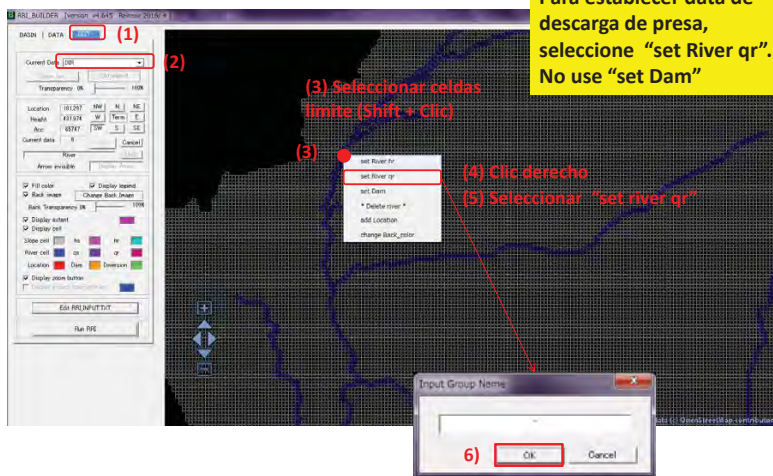


AG-74

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

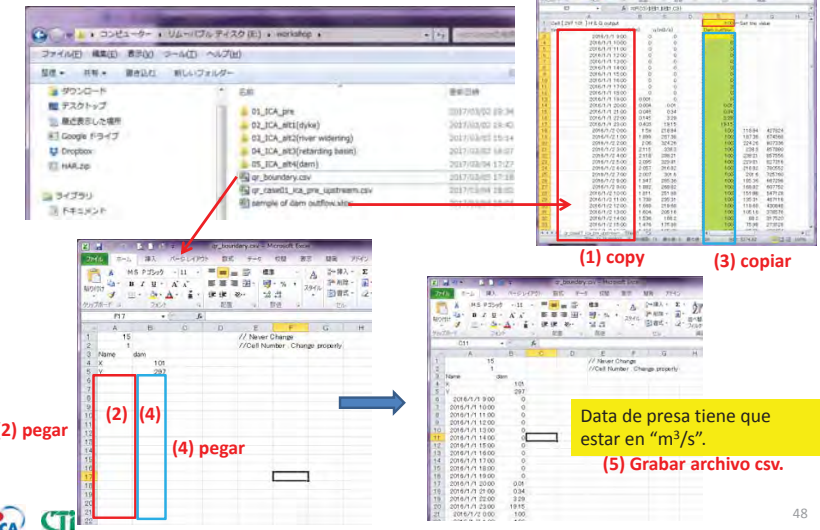
◆ **Establecer** limites y condiciones.

Para establecer data de descarga de presa, seleccione "set River qr". No use "set Dam"



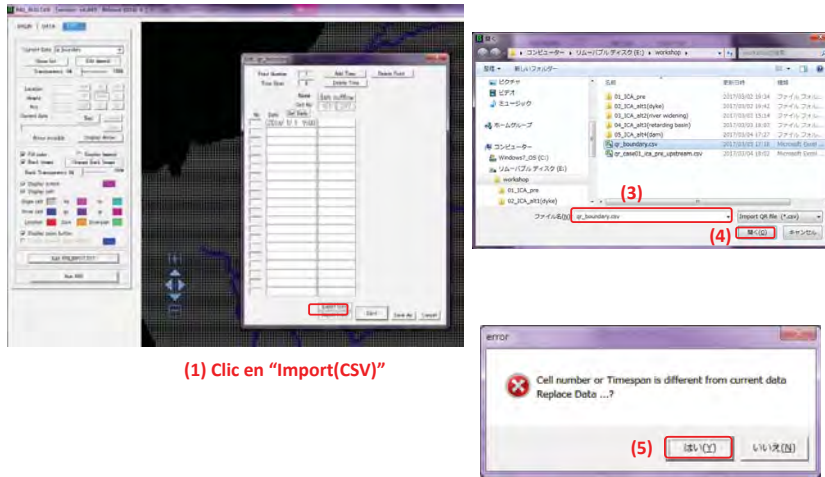
5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Abrir** archivo temporal CSV.



5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Establecer** limites y condiciones.

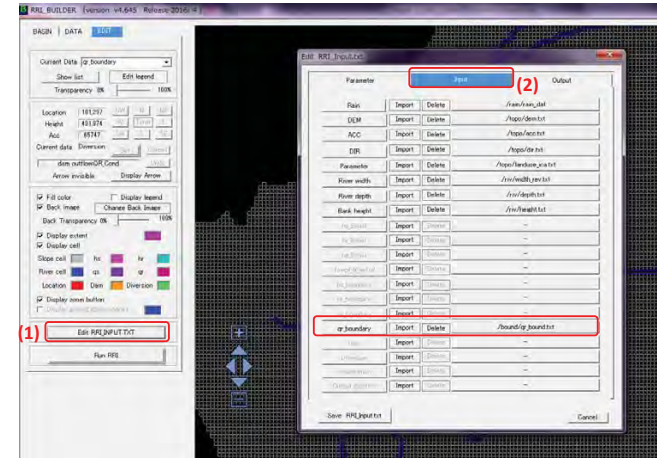


(1) Clic en "Import(CSV)"

(5) [OK]

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Revise** data ingresada.



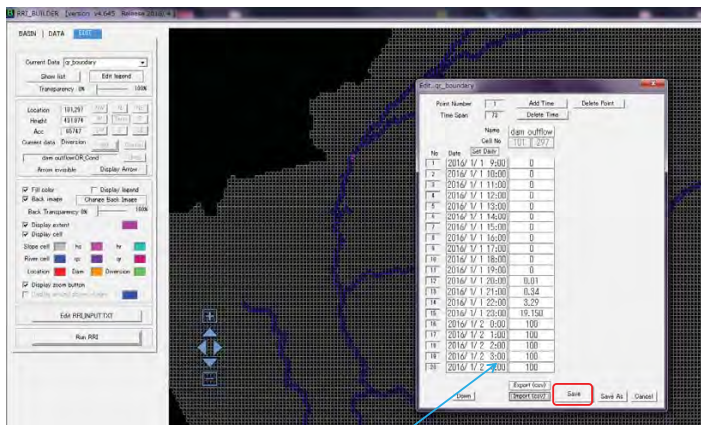
(1) Edit RRL INPUT.TXT

(2)

AG-75

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

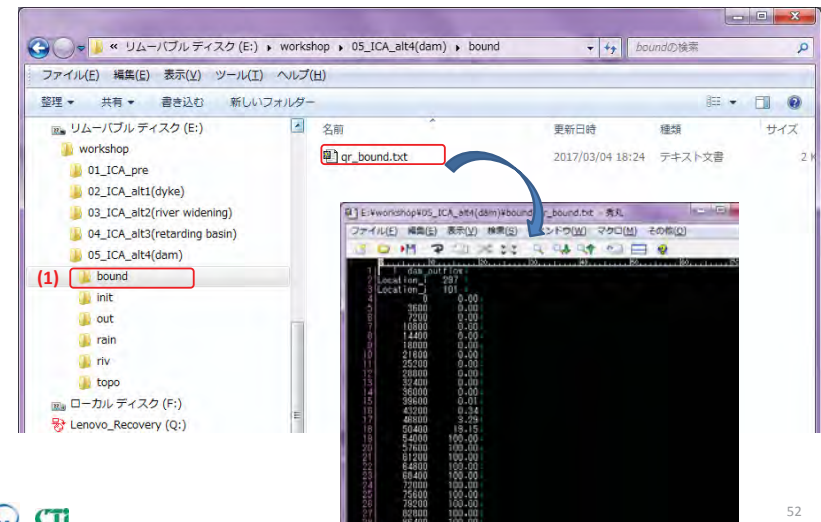
◆ **Establecer** limites y condiciones.



* Puede ver la data de la descarga del rio, la cual es la data temporal de la descarga de la presa.

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

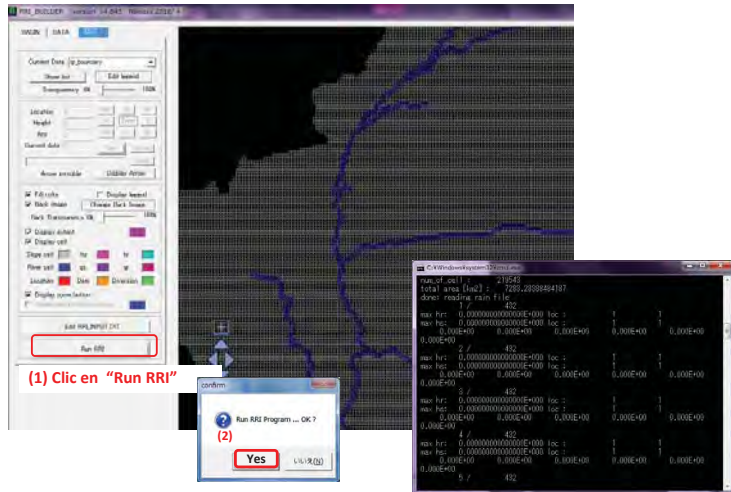
◆ **Revise** data ingresada a su folder de calculo (05_ICA_alt4(dam))



(1) bound

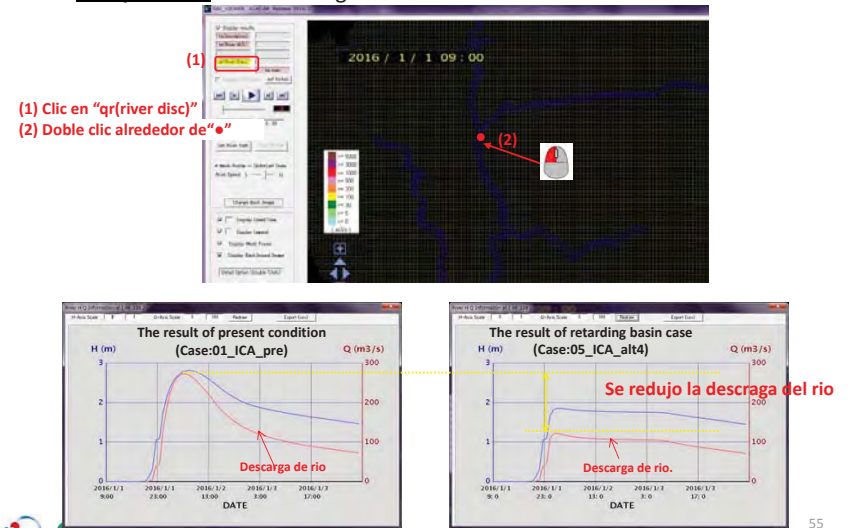
5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Ejecute** RRI (05_ICA_alt4)



5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Comparación** de la descarga del río.



AG-76

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ **Revise** el resultado del área de inundación.

El resultado en la condición actual
(Caso: 01_ICA_pre)

El resultado en caso con cuenca de retardo
(Caso: 05_ICA_alt4)

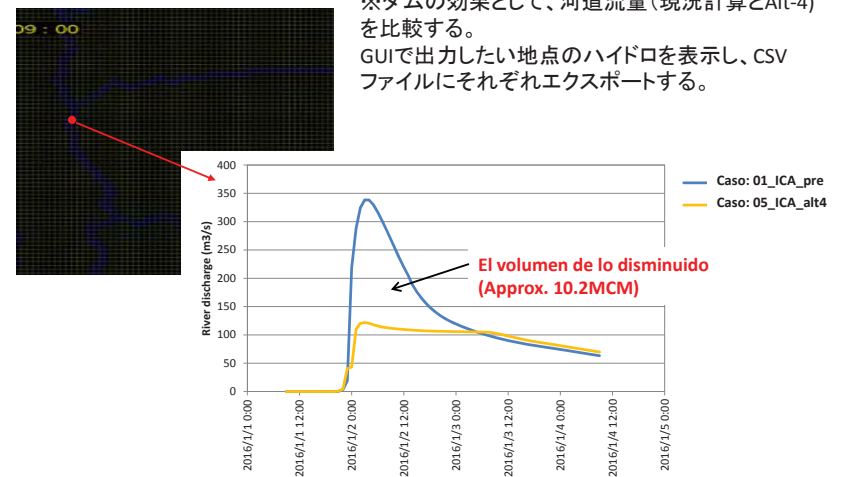


El área de inundación se redujo.

5.4 Prevención de desastres por Inundación.
c. Cambio de la actual regla de operación de presa (referencial)

◆ El efecto de la presa

※ダムの効果として、河道流量(現況計算とAlt-4)を比較する。
GUIで出力したい地点のハイドロを表示し、CSVファイルにそれぞれエクスポートする。

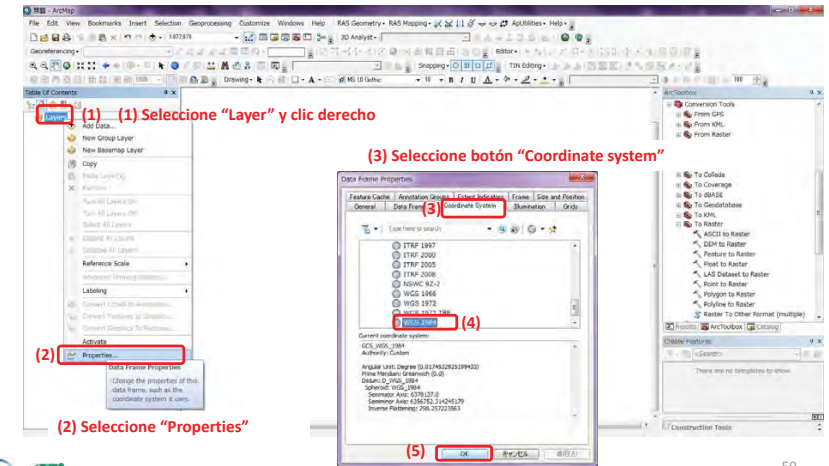


Capitulo 5.5 Visualizando el área de Inundación

5.5 Visualizando el área de inundación.

◆ **Visualice** el área de inundación usando ArcGIS

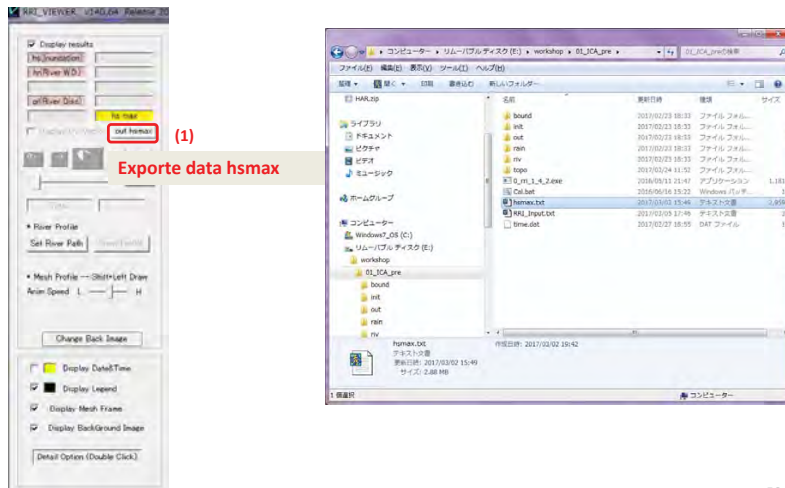
Establezca el sistema de coordenadas en el espacio de trabajo. Escoja "WSG1984"



LA9-77

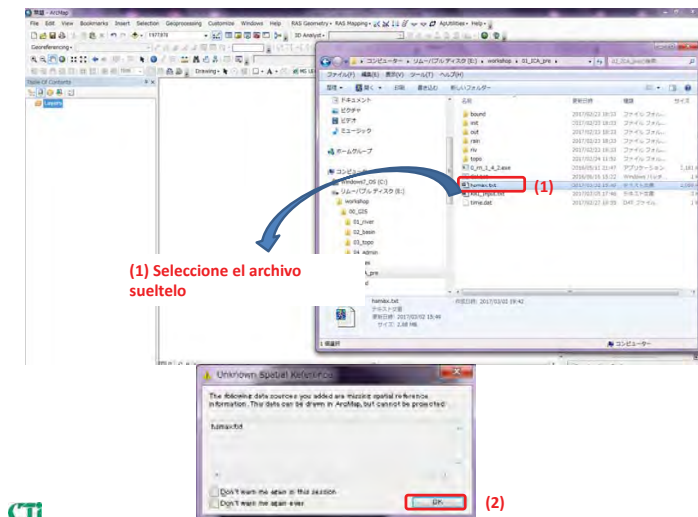
5.5 Visualizando el área de inundación.

◆ **Visualice** el área de inundación usando Arc GIS



5.5 Visualizando el área de inundación.

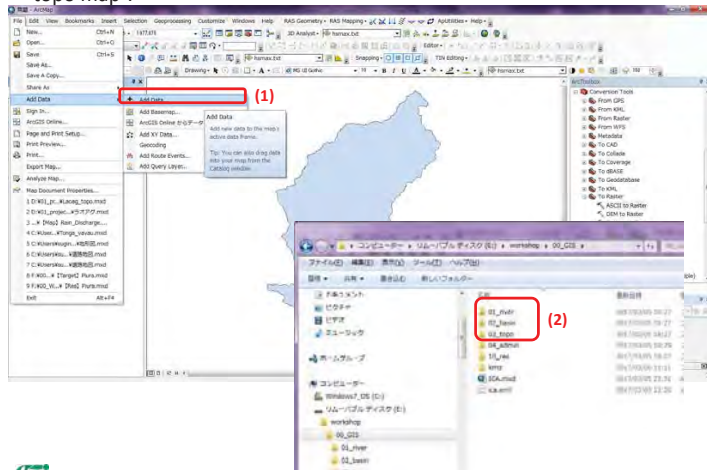
◆ **Visualice** el área de inundación usando ArcGIS



5.5 Visualizando el área de inundación.

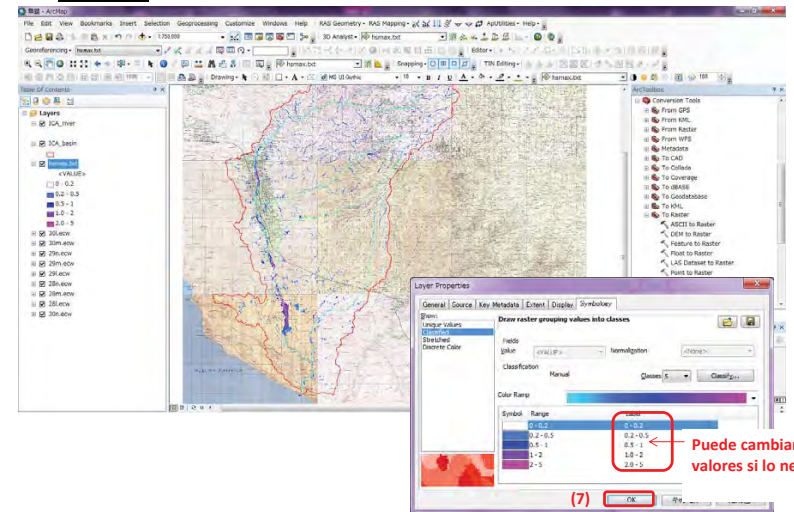
◆ Visualice el área de inundación usando ArcGIS

Agregue otro archivo que necesite. Esta vez abra por favor "Basin", "River" and "topo map".



5.5 Visualizando el área de inundación.

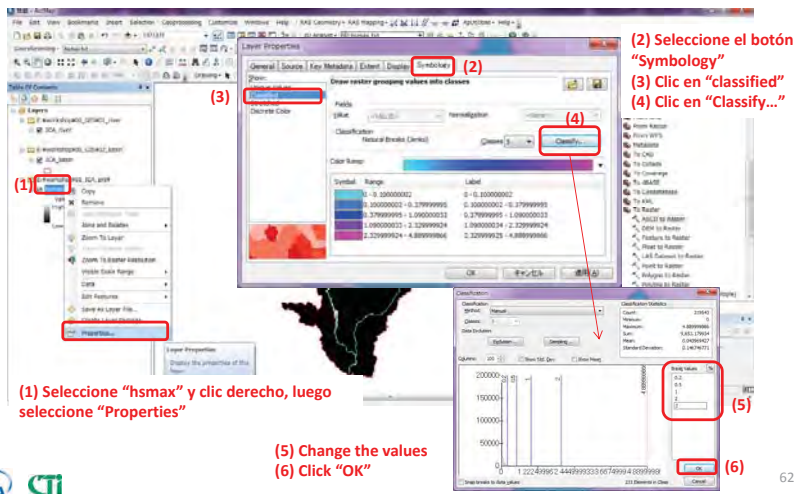
◆ Visualice el área de inundación usando ArcGIS



5.5 Visualizando el área de inundación.

◆ Visualice el área de inundación usando ArcGIS

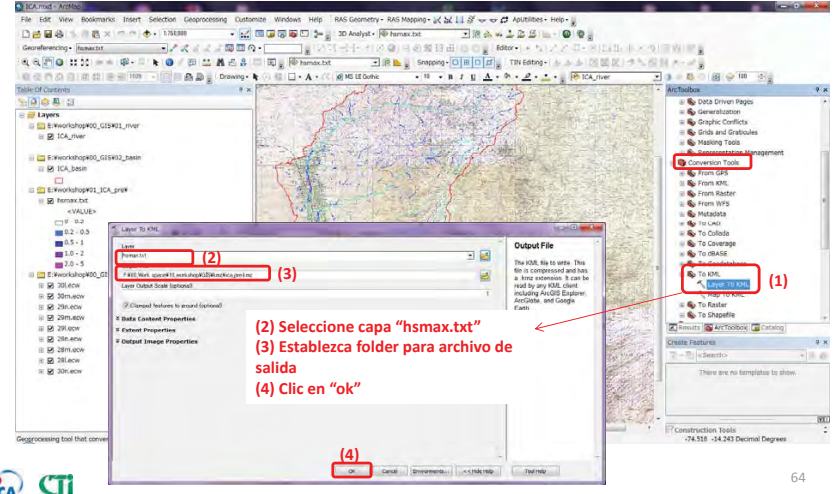
Cambie el color de la leyenda del archivo de resultados "hsmx"



5.5 Visualizando el área de inundación.

◆ Visualice el área de inundación en Google earth.

Exporte al archivo "KMZ". Puede usted confirmar el area de inundacion en Google Earth.



Capitulo 6

Evaluación de daños por inundación

- Como estimar cuantitativamente los daños causados por las inundaciones -

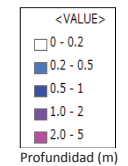
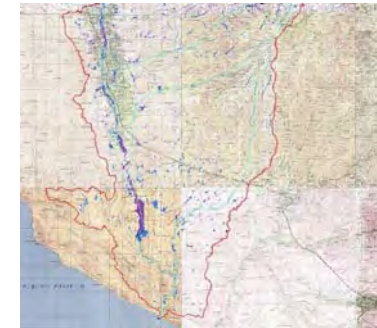
6. Evaluación de daños por inundación

(1) Daños Viviendas & Hogares.

⇒ Estimación del numero de personas afectadas sobreponiendo;

- (a) La simulación de la profundidad de la inundación , a
- (b) Distribución de la población.

(a) Profundidad simulada de la inundación ⇒ hsmax.txt



A9-79

6. Evaluación de daños por inundación

Ítems a ser considerados en daños por inundación:

- Daños a Viviendas & Hogares.
- Daños a la agricultura.
- Daños a la infraestructura.
- Perdida de actividades laborales.

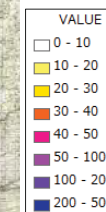
6. Evaluación de daños por inundación

(1) Daños en Viviendas & Hogares.

(b) Distribución de la población ⇒ Data GIS (Landscan), u otra información estadística (Ej. INEI)



Distribución de la población al 2013 con Landscan
(Resolución : Approx. 1km X 1km)

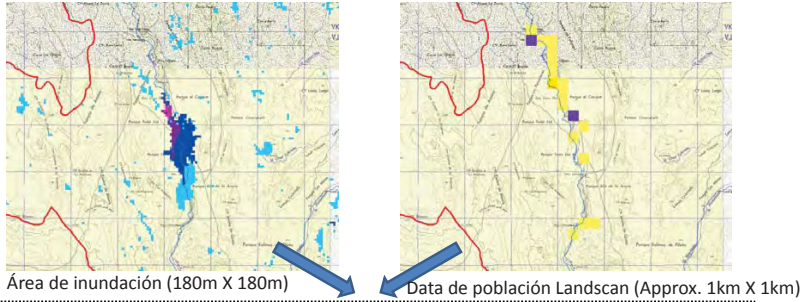


6. Evaluación de daños por inundación

(1) Daños en Viviendas & Hogares.

Sobreponiendo el área de la simulación de inundación a la data de población.

- ⇒ Cuantifique el numero de personas afectadas con el software GIS
- ⇒ Estime el numero de casas basado en información estadística (Ej. Numero promedio de personas por hogar)



Sobreponga las dos capas y calcule el numero de personas afectadas con el software GIS.

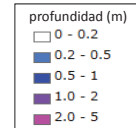
Nota: La escala de la cuadrícula de ambas fuentes debe de ser la misma. ⇒ Puede ser necesario tomar la data una vez mas.

6. Evaluación de daños por inundación

(2) Daños a la agricultura.

- ⇒ Estimación de daños a la agricultura sobreponiendo;
 - (a) Profundidad de inundación simulada, y
 - (b) Extensión de área agrícola.

(a) Profundidad de Inundación simulada ⇒ hsmx.txt



6. Evaluación de daños por inundación

(1) Daños en Viviendas & Hogares.

Costo de daños de Viviendas & Hogares se calculo utilizando los siguientes precios unitarios, estimados a partir de censos y encuestas pasadas .

Precio unitario básico de vivienda dañada

Región	Cuenca de río objeto	Precio de daño (S/.)
Sierra	Biabo	21,389
	Mantaro	
	Huallaga	
	Urubamba	
Costa	Ramis	27,388
	Chancay-Lambayeque	
	Piura-Chira	
	Rimac	
Selva	Ica	20,353
	Locumba	
	Nanay	

Precio Unitario daño en hogares

Cuenca de río objeto	Unidad básica estándar de artículo del hogar	Monto
Biabo	S/.	1,800
Mantaro	S/.	1,800
Huallaga	S/.	1,800
Urubamba	S/.	4,200
Ramis	S/.	1,800
Chancay-Lambayeque	S/.	1,800
Piura-Chira	S/.	3,000
Rimac	S/.	6,000
Ica	S/.	4,200
Locumba	S/.	6,000
Nanay	S/.	3,000

6. Evaluación de daños por inundación

(2) Daños a la agricultura

- (b) Extensión de área agrícola ⇒ Data GIS disponible
 - Data Provista por ANA, o
 - Global Land Cover Data (Ex. MODIS)



Extensión de área agrícola resultada de la Data de cobertura de tierra provista por ANA

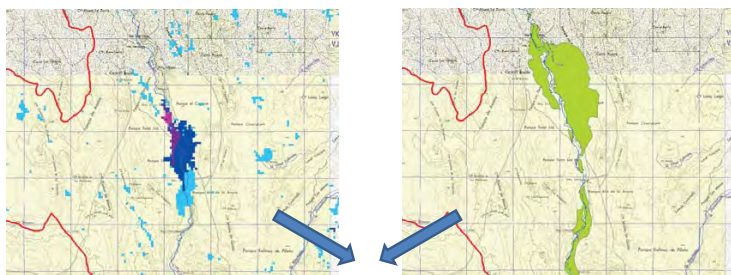
6. Evaluación de daños por inundación

(2) Daños a la agricultura

Sobreponiendo el área de simulación de inundación con la data de área agrícola.

⇒ Contar el numero de cuadrículas sobrepuestas con el área agrícola con el software GIS.

⇒ Estimar el área total afectada considerando el tamaño de la cuadrícula y la profundidad.



Área de Inundación (180m X 180m)

Área agrícola (180m x 180 m)

Sobreponer las dos capas y calcular el numero de afectados en el área con el software GIS.

6. Evaluación de daños por inundación

(3) Daños a la Infraestructura

Es difícil poder estimar de manera directa los daños a la infraestructura pública.

⇒ Una práctica utilizada en el Japón es estimar el daño a la infraestructura pública a partir de un rango o porcentaje del costo general del daño a las propiedades.

Proporción (%) de Costo de Danos a Infraestructura Pública a el Costo del Dano a Propiedades en General

Instalación	Camino	Puente	Desagüe	Instalacion es Urbanas	Otras Instalacion es Publicas	Agricultura (Cosechas)	Instalacion es Agrícolas	Total
Ratio de daño para propiedades en general	61.6	3.7	0.4	0.2	8.6	29.1	65.8	169.4

(Costo daño Infraestructura) = (Costo de daño de viviendas y hogares) x 169.4 %

6. Evaluación de daños por inundación

(2) Daños a la agricultura

Costos de los daños a la agricultura son calculados utilizando los siguientes costos unitarios a partir de estudios y encuestas previas.

Precio unitario de daños agrícolas

Cuenca modelo (candidata)	Base del cálculo de daños agrícolas		
	Producto representativo para el cálculo	Producción por superficie unitaria (kg/ha)	Precio de transacción adoptado (S./kg)
Biabo	Arroz	9,700	1.00
Locumba	Arroz	9,700	1.00
Chancay-Lambayeque	Arroz	9,700	1.00
Piura-Chira	Arroz	9,700	1.00
Rimac	Arroz	9,700	1.00
Ica	Uva	18,000	1.00
Mantaro	Maíz	50,000	0.10
Huallaga	Arroz	9,700	1.00
Nanay	Arroz	9,700	1.00
Urubamba	Maíz	50,000	0.10
Ramís	Maíz	50,000	0.10

6. Evaluación de daños por inundación

(4) Perdida de actividades laborales

Residentes que vivan en zonas inundables deberán de restringir sus actividades laborales diarias debido a:

- ✓ Suspensión de transporte público o cierre de la infraestructura principal de transporte tales como vías férreas o carreteras
- ✓ Evacuación de las zonas de trabajo a zonas seguras.
- ✓ Limpieza y reparación de viviendas luego de la inundación.

Las influencias negativas durante y después de la inundación son consideradas como pérdidas que previenen las actividades económicas diarias tales como trabajos en oficinas y el campos

Salario del trabajador de obras públicas en el Perú y precio unitario para calcular pérdida humana

Concepto	Resultado del estudio		Precio unitario para calcular la pérdida humana (S./)
	Unidad	Precio unitario (S./)	
Trabajador ordinario	hora	13~14	S/. 13 x 8 h = 104 → S/. 100 /día

Costo de daños por perdida de actividades laborales) =

(Numero de personas afectadas) x (Duracion de la inundacion) x 100 S/.

