

ANEXO	FOLIO N°
DEPHM	230

Aut. 85404



RESOLUCIÓN DIRECTORAL N° 008 -2013-ANA-DEPHM

Lima, 08 NOV. 2013

VISTO:

El Informe Técnico N° 021-2013-ANA-DEPHM/JHP; y,

CONSIDERANDO:

Que, según el artículo 96° de la Ley N° 29338 - Ley de Recursos Hídricos, el Estado a través de sus entidades públicas en los diferentes niveles de gobierno, prioriza el financiamiento o cofinanciamiento de estudios y la ejecución, rehabilitación y equipamiento de obras de infraestructura hidráulica que tengan por objeto lograr la reducción de pérdidas volumétricas de agua, el aprovechamiento eficiente y la conservación de los recursos hídricos en la infraestructura hidráulica pública;

Que, conforme establece el literal l) del artículo 6° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del agua, aprobado por Decreto Supremo N° 006-2010-AG, es función de la Autoridad Nacional del Agua, promover y apoyar la formulación de proyectos y la ejecución de actividades que promuevan el uso eficiente, el ahorro, la conservación, la protección de la calidad e incremento de la disponibilidad de los recursos hídricos;

Que, según los numerales 5.4 y 5.5 de la Directiva General N° 06-2011-ANA-J-OPP, los estudios financiados por la Autoridad Nacional del Agua, una vez concluidos, son aprobados obligatoriamente mediante Resolución Directoral del órgano encargado de la elaboración de los mismos y su difusión es realizada por dicho órgano conjuntamente con la Oficina de Sistema Nacional de Información de Recursos Hídricos, a través de la página web institucional y mediante su publicación en forma impresa o en versión digital;

Que, en el marco del Plan Operativo Institucional 2013 esta Dirección programó la elaboración del estudio denominado "Tratamiento de Cauce del Río Chillón para el Control de Inundaciones";

Que, obra en autos dos ejemplares del referido estudio y un disco compacto con el archivo digital, conjuntamente con el Informe Técnico N° 021-2013-ANA-DEPHM/JHP, mediante el cual expresa su conformidad al mismo; por lo que estando a lo dispuesto en la Directiva mencionada en el tercer considerando, corresponde aprobar el estudio denominado "Tratamiento de Cauce del Río Chillón para el Control de Inundaciones"; y;

Con el visto de la Oficina de Asesoría Jurídica y de conformidad con lo dispuesto por la Directiva General N° 06-2011-ANA-J-OPP, y en uso de las funciones y atribuciones establecidas en el artículo 34° del Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua aprobado con Decreto Supremo N° 006-2010-AG.

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el estudio "Tratamiento de Cauce del Río Chillón para el Control de Inundaciones" que forma parte integrante de la presente resolución.

ARTÍCULO 2°.- Disponer la publicación del estudio aprobado en el artículo precedente en el portal web institucional: www.ana.gob.pe, debiendo además cumplirse con lo dispuesto en el numeral 5.5 de la Directiva General N° 06-2011-ANA-J-OPP.



Regístrese y comuníquese,



ING. WILFREDO ECHEVARRÍA SUAREZ

Director (e)

Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales
Autoridad Nacional del Agua

ANL	FOLIO N°
DEPHM	01

Tratamiento del cauce del río Chillón para el control de inundaciones



Autoridad Nacional del Agua

Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

ANA	FOLIO N°
DEPHM	02

MINISTERIO DE AGRICULTURA

Milton Martín von Hesse La Serna
Ministro de Agricultura

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

Ing. Jorge Luis Montenegro Chavesta
Jefe

DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
Director

Coordinador del estudio: Ing. Tomás Alfaro Abanto

Equipo técnico:

Ing. Juan Bardález Reátegui:
Ing. Irma Martínez Carrillo:
Ing. Jeanne Susan Quiñones Rojas
Ing. Darío Vargas Cerón
Eco. Nelka Flores Reátegui



ANA	FOLIO N°
DEPHM	03

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO

CAPITULO I: Generalidades

- 1.1 *Antecedentes*
- 1.2 *Objetivo*
 - 1.2.1 *General*
 - 1.2.2 *Específicos*
- 1.3 *Alcances del estudio*
- 1.4 *Problemática*
- 1.5 *Justificación*
- 1.6 *Definiciones*

CAPITULO II: Información básica de la cuenca

- 2.1 *Generalidades*
 - 2.1.1 *Reseña histórica*
 - 2.1.2 *Ubicación*
 - 2.1.3 *Vías de comunicación*
- 2.2 *Características geomorfológicas*
 - 2.2.1 *Área de la cuenca (A)*
 - 2.2.2 *Perímetro de la cuenca (P)*
 - 2.2.3 *Longitud del cauce principal (L)*
 - 2.2.4 *Ancho promedio de la cuenca (Ap)*
 - 2.2.5 *Pendiente predominante del cauce y de la cuenca*
 - 2.2.6 *Altitud media (Hmd)*
 - 2.2.7 *Coefficiente de compacidad (Kc)*
 - 2.2.8 *Factor de forma (Kf)*
- 2.3 *Características climatológicas*
 - 2.3.1 *Precipitación*
 - 2.3.2 *Temperatura*
 - 2.3.3 *Humedad Relativa*
- 2.4 *Red de drenaje*
- 2.5 *Ecología*
- 2.6 *Características socio-económico*
- 2.7 *Inventario de las estructuras de protección*

CAPITULO III: Geología y geotecnia

- 3.1 *Geología Regional*
 - 3.1.1 *Unidades geomorfológicas*
 - 3.1.2 *Aspectos litológicos y estructurales*
- 3.2 *Sismicidad*
- 3.3 *Procesos Geológicos y Geohidrológicos registrados en la Cuenca del río Chillón*
 - 3.3.1 *Caídas*
 - 3.3.2 *Deslizamientos*
 - 3.3.3 *Inundación*
 - 3.3.4 *Flujo*
 - 3.3.5 *Erosión*
 - 3.3.6 *Movimientos complejos*
- 3.4 *Geotecnia del área de estudio*
- 3.5 *Áreas favorables para agregados y/o rocas*
- 3.6 *Conclusiones y recomendaciones*



ANA	FOLIO N°
DEPHM	04

CAPITULO IV: Caudales máximos-eventos extremos

- 4.1 *Eventos climáticos extremos en el Perú*
- 4.2 *Inundaciones ocurridas en el río Chillón*
- 4.3 *Planteamiento hidrológico*
 - 4.3.1 *Puntos de control*
 - 4.3.2 *Análisis de la precipitación*
 - 4.3.3 *Parámetros de los tramos del cauce*
- 4.4 *Cálculo de caudales máximos*
 - 4.4.1 *Método de la Curva Envolvente*
 - 4.4.2 *Método de la precipitación - escorrentía*
- 4.5 *Conclusiones*

CAPITULO V: Gestión del Riesgo

- 5.1 *Identificación de puntos críticos: Vulnerabilidad*
 - 5.1.1 *Puntos críticos de inundación y erosión fluvial*
 - 5.1.2 *Influencia de inadecuadas actividades de extracción de material de acarreo en el comportamiento del cauce*
 - 5.1.3 *Influencia del aporte de las quebradas y deslizamientos en el comportamiento del cauce*
 - 5.1.4 *Valoración económica de los elementos expuestos a inundación y erosión*
- 5.2 *Análisis hidráulico del cauce*
 - 5.2.1 *Morfología fluvial*
 - 5.2.2 *Acondicionamiento del cauce al régimen de equilibrio*
 - 5.2.3 *Determinación de parámetros hidráulicos fluviales*
- 5.3 *Propuesta de medidas estratégicas*
 - 5.3.1 *Zonificación del riesgo a inundación*
 - 5.3.2 *Medidas estructurales en el cauce principal*
 - 5.3.3 *Medidas estructurales en quebradas tributarias*
 - 5.3.3 *Medidas no estructurales*

CAPITULO VI: Impactos del proyecto

- 6.1 *Determinación de las Áreas de Influencia*
- 6.2 *Descripción general de actividades de medidas estructurales y no estructurales*
- 6.3 *Caracterización ambiental*
- 6.4 *Impactos ambientales del estudio*
- 6.5 *Medidas Preventivas y Manejo ambiental*
- 6.6 *Conclusiones y recomendaciones*

CAPITULO VII: Conclusiones y recomendaciones

ANEXOS



CAPÍTULO I



AHE	FOLIO N°
DEPHM	05

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
Director(e)
Dirección de Estudios e Investigaciones Hidráulicas y Saneamiento

INDICE

CAPITULO I	2
GENERALIDADES	2
1.1 Antecedentes.....	2
1.2 Objetivos.....	3
1.2.1 <i>Objetivo General</i>	3
1.2.2 <i>Objetivos Específicos</i>	3
1.3 <i>Ámbito del estudio</i>	4
1.4 <i>Problemática</i>	4
1.5 <i>Justificación</i>	5
1.6 <i>Definiciones</i>	5

am



ANA	FOLIO N°
DEPHM	09

CAPITULO I

GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Antes de la Reforma Agraria, las haciendas importantes y entidades privadas involucradas en el manejo y administración del agua, asumieron la responsabilidad del mantenimiento y construcción de obras de defensa ribereña.

En la Reforma Agraria y la promulgación de la Ley General de Aguas, el Estado asume el mantenimiento de los cauces de los ríos, mediante obras de encauzamiento y protección de sus márgenes; su accionar era más intenso en las épocas de máximas avenidas; la intervención de los agricultores era mínimo, más bien pasivo y el Estado desempeñó un papel más activo.

Durante los años 1997 a 1998, el Ministerio de Agricultura adquirió maquinaria pesada como excavadoras, tractores de orugas, cargadores frontales y volquetes para realizar trabajos de descolmatación de ríos, quebradas, drenes y reforzamiento de obras de captación en prevención del Fenómeno El Niño 1998.

En el periodo de 1999 al 2009 el Ministerio de Agricultura ha ejecutado acciones, en los ríos del País, para disminuir problemas de inundaciones; estas acciones se ejecutaron con el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación-PERPEC. El programa, ejecutó obras de prevención y acciones de contingencia, con una inversión de más de 400 millones de soles, para 1800 proyectos, beneficiar a más de 700 mil Familias y proteger más de 800 mil ha.

El Ministerio de Agricultura, mediante convenio con el Instituto de Recursos Naturales (INRENA) y posteriormente Autoridad Nacional del Agua (ANA), han ejecutado el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación (PERPEC), en diferentes valles del Perú.

M



Bajo este convenio, en el río Chillón, se han construido obras estructurales de defensa ribereña, desde el año 1999 hasta el año 2009; que comprenden limpieza y descolmatación de cauce, construcción de diques enrocados y protección de estructuras.

La participación de las organizaciones de regantes (Juntas de Usuarios y comisiones de regantes) en la ejecución de estas obras fue a través del cofinanciamiento; así, como en la elaboración de perfiles de pre-inversión y expediente técnicos.

A partir del año 2009, el ministerio de Economía y Finanzas (MEF) dispone la no transferencia de recursos de un pliego presupuestal a otro; por lo tanto, el convenio entre la Autoridad Nacional del Agua y el Ministerio de Agricultura para la supervisión de obras de defensas ribereñas quedó sin efecto; dejando que los gobiernos regionales asuman esta responsabilidad. Sin embargo, esta falta de proyectos trajo como consecuencia que muchos cauces queden vulnerables para las inundaciones.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Disponer de una herramienta de gestión para los Consejos Hídricos de Cuenca, Gobiernos Regionales, Gobiernos Locales e instituciones privadas; de tal manera les permita planificar medidas estratégicas para la reducción de riesgos de inundaciones y erosión fluvial, en el río Chillón.

1.2.2 Objetivos Específicos

- a. Establecer los parámetros hidrológicos e hidráulicos del río como: caudales máximos de diseño, ancho estable del río (que facilite el drenaje del caudal de avenidas ordinarias y extremas, corrigiendo los tramos trenzados, estrangulamiento y ensanchamiento del cauce), niveles de flujo, velocidades máximas, otros.
- b. Identificar las zonas vulnerables, susceptible a desborde y erosión por acción del río Chillón, influencia de las quebradas y por la inadecuada extracción de materiales de acarreo.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	09

c. Proponer medidas estratégicas de solución (estructural y no estructural) para el plan de Gestión de Riesgos. Las medidas estructurales son las defensas ribereñas como diques, espigones, descolmatación, limpieza de cauce, reforestación, etc. Las medidas estratégicas no estructurales corresponde al ordenamiento territorial, capacitaciones, sistema de alerta temprana, ordenanzas, delimitación de faja marginal, etc.

1.3 **Ámbito del estudio**

El estudio de tratamiento del río Chillón comprende el tramo desde la desembocadura en el mar progresiva 0+000; hasta la progresiva 130+000 a la altura del distrito de Huaros; una longitud de 130 kilómetros, corresponde a la parte baja, media y alta de la cuenca.

1.4 **Problemática**

La ocurrencia de inundaciones en el País y su relación con los eventos extremos y los impactos económicos y sociales, ocurridas en el ámbito de las tres regiones hidrográficas: Pacífico, Amazonas y del Titicaca; han originado anegamiento de calles y viviendas, desborde o destrucción de canales de riego, interrupción o destrucción de carreteras, interrupción de suministro de agua potable y contaminación, inundación y erosión de predios agrícolas y falla de drenes. En resumen afectación importante a las actividades económicas del país.

El desarrollo de las ciudades y su expansión urbana han invadido la faja marginal (por lo general están asentadas las poblaciones de más bajos recursos), obstruyendo los cauces naturales de los ríos y quebradas, reduciendo su cauce y disminuyendo su capacidad de descarga.

En el norte del país, se nota una estrecha relación entre el Fenómeno El Niño (Los más intensos y catalogados como catastróficos se registraron en 1925, 1982-83 y 1997-98), las precipitaciones extremas y las inundaciones, sin embargo no siempre pueden ser atribuidas a este Fenómeno, sino también a procesos naturales meteorológicos o acciones antrópicas.

En el cauce del río Chillón, las inundaciones catastróficas son ocasionadas por el

ANA	FOLIO N°
DEPHM	10

desbordamiento de una avenida ordinaria o extraordinaria con gran capacidad para erosionar o sedimentar. En este proceso de inundación ocurren pérdidas de cultivos, disminución de tierras de cultivo, deterioro de infraestructura vial, hidráulica y centros poblados; amenazando la vida de los pobladores. Por lo tanto, el valle es considerado muy vulnerable ante la presencia de estos eventos de crecida; como consecuencia de la actividad antrópica y falta de suficientes obras de defensas ribereñas, cobertura vegetal casi inexistente, cauces colmatados, etc.

1.5 Justificación

Según el Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos N° 29338, artículo 263°, indica que “la Autoridad Nacional del Agua definirá y pondrá a disposición de los gobiernos regionales y locales los criterios generales y caudales de los ríos que se utilizarán para el dimensionamiento de las obras que se proyecten en los programas de control de avenidas, desastres e inundaciones y otros proyectos específicos”.

En el artículo 264° de la misma Ley “la Autoridad Nacional del Agua, en coordinación con las oficinas regionales de Defensa Civil, elabora los programas integrales de control de avenidas los mismos que debe ser incluido en los planes de gestión de recursos hídricos en la cuenca”.

El artículo 266°, hace mención que el programa integral de control de avenidas está constituido por el conjunto de acciones estructurales y no estructurales que permiten el control, prevención y mitigación de los efectos de los fenómenos naturales destinados a la protección de los bienes asociados al agua naturales o artificiales, tierras, poblaciones aledañas, vías de comunicación e infraestructura”.

1.6 Definiciones

Algunas de las definiciones que se mencionan fueron extraídas de la Ley de Recursos Hídricos y su Reglamento N° 29338.

- **Programas Integrales de Control de Avenidas.** El programa integral de control de avenidas comprende el conjunto de acciones estructurales y no

ANA	FOLIO N°
DEPHM	11

estructurales destinadas a prevenir, reducir y mitigar riesgos de inundaciones producidas por las avenidas de los ríos. Involucra proyectos hidráulicos de aprovechamientos multisectoriales y obras de encauzamiento y defensas ribereñas.

- **Acciones de prevención contra las inundaciones.** Consideran la identificación de puntos críticos de desbordamiento por la recurrencia de fenómenos hidrometeorológicos y de eventos extremos, que hacen necesaria la ejecución de actividades permanentes de descolmatación de cauces, mantenimiento de las pendientes de equilibrio y construcción de obras permanentes de control y corrección de cauce.
- **Acciones estructurales y no estructurales para el control de avenidas.** Permitan el control, prevención y mitigación de los efectos de los fenómenos naturales destinados a la protección de los bienes asociados al agua naturales o artificiales, tierras, poblaciones aledañas, vías de comunicación e infraestructura.
- **Acciones no estructurales.** Constituye la zonificación de zonas de riesgo; sistema de alerta temprana; operación de embalses y presas derivadoras en épocas de avenidas.
- **Acciones estructurales.** Constituye obras de defensa, embalses de regulación, obras de defensas provisionales, defensas vivas obras de encauzamiento y otras obras afines.
- **Obras de defensa.** Constituyen obras de defensa las que se ejecutan en las márgenes de los cursos de agua, en una o en ambas riberas. Las obras de defensa ribereñas son las obras de protección de poblaciones, infraestructura de servicios públicos, tierras de producción y otras contra las inundaciones y la acción erosiva del agua
- **Embalses de regulación.** Constituyen obras indirectas de defensas, cuando su capacidad permita el control de avenidas o atenúe de manera significativa la magnitud de las crecientes.

- **Obras de defensas provisionales.** Son obras de defensas provisionales, aquellas que se llevan a cabo para controlar la inundación y erosión del agua, y que por su carácter de expeditivas no ofrecen razonable seguridad en su permanencia. Caben en esta clasificación las obras de defensa que se ejecutan en situaciones de emergencia.
- **Defensas vivas.** Constituyen defensas vivas, la vegetación natural que se desarrolla en las riberas y márgenes de los álveos, así como la sembrada por el hombre para procurar su estabilización.
- **Obras de encauzamiento.** Constituyen obras de encauzamiento las que se ejecutan en las márgenes de los ríos en forma continua para formar un canal de escurrimiento que permita establecer el cauce del río o quebrada dentro de una zona determinada. En principio, las obras de encauzamiento tienen prioridad sobre las de defensa para la solución integral de los problemas creados por las avenidas extraordinarias.
- **Dique con enrocado.** Son medidas estructurales permanentes paralelas al flujo del agua, que se construyen en la margen del cauce del río. Conformado a base de material de río dispuesto en un cuerpo de forma trapezoidal compactado y revestido con roca en su cara húmeda. Permite contrarrestar los efectos erosivos del río.
- **Muro de gaviones.** Estructuras flexibles permanentes y paralelas al flujo del, que se construyen en la margen del cauce del río. Construidos con cajas de malla hexagonal tejida a doble torsión, compuesto de alambre galvanizado. Son colocados uno tras otro y uno sobre otro, llenados con cantos rodados que se encuentran en los cauces de los ríos. Son apropiados en zonas de ríos con pendiente suave y baja velocidad.
- **Diques con colchones antisocavantes de mallas.** Son medidas estructurales permanentes paralelas al flujo del agua, que se construyen en la margen del cauce del río. Consiste en un cuerpo compactado y protegido con mallas de alambre tipo colchón llenados en base a cantos rodados. Es recomendable emplear en tramos en tangente o curvas amplias de zonas por

ANA	FOLIO N°
DEPHM	13

proteger o que hayan sido erosionados.

- **Espigones.** Son estructuras permanentes y trabajan en conjunto, son empleados, cuando se desee orientar en forma convergente los cursos de agua o existan cauces demasiado amplios y de fácil erosión. Son ubicados en forma transversal al flujo del agua y pueden ser con roca o malla de gaviones.
- **Barcas, caballetes, gallineros.** Son estructuras temporales de forma paralela al flujo del agua, constituidos con troncos amarrados con alambre y una plataforma sobre la cual se colocará de preferencia cascote o rocas de 8 pulgadas de diámetro para dar estabilidad en longitudes continuas.
- **Cauce o álveo.** Continente de las aguas durante sus máximas crecidas, constituye un bien de dominio público hidráulico.
- **Riberas.** Áreas de los ríos, arroyos, torrentes, lagos y lagunas, comprendidas entre el nivel mínimo de sus aguas y el nivel de su máxima creciente. No se consideran las máximas crecidas registradas por eventos extraordinarios, constituye un bien de dominio público hidráulico.
- **Faja marginal.** Área inmediata superior al cauce o álveo de la fuente de agua, natural o artificial, en su máxima creciente, sin considerar los niveles de las crecientes por causas de eventos extraordinarios, constituye un bien de dominio público hidráulico.

MT



CAPITULO II



ANA	FOLIO N°
DEPHM	14



INDICE

CAPITULO II	13
INFORMACION BASICA DE LA CUENCA.....	13
2.1 Generalidades.....	13
2.1.1 <i>Reseña histórica</i>	13
2.1.2 <i>Ubicación</i>	14
2.1.3 <i>Vías de comunicación</i>	15
2.2 Características geomorfológicos	15
2.2.1 <i>Área de la cuenca (A)</i>	15
2.2.2 <i>Perímetro de la cuenca (P)</i>	15
2.2.3 <i>Longitud del cauce principal (L)</i>	15
2.2.4 <i>Ancho promedio de la cuenca (Ap)</i>	15
2.2.5 <i>Pendiente predominante del cauce y de la cuenca</i>	16
2.2.6 <i>Altitud media. (Hmd)</i>	17
2.2.7 <i>Coefficiente de compacidad (Kc)</i>	17
2.2.8 <i>Factor de forma (Kf)</i>	17
2.3 Características climatológicas	18
2.3.1 <i>Precipitación</i>	18
2.3.2 <i>Temperatura</i>	18
2.3.3 <i>Humedad Relativa</i>	19
2.4 Red de drenaje	19
2.5 Ecología	20
2.6 Características socio-económico.....	23
2.7 Inventario de las obras de protección.....	23

Mr

Listado de cuadros

CUADRO 1. CLASES DE PENDIENTE, VAN ZUIDAM 16

CUADRO 2. PARÁMETROS GEOMORFOLÓGICOS DE LA CUENCA DEL RÍO CHILLÓN..... 18

CUADRO 3. TIPOS DE CLIMA, CUENCA DEL RÍO CHILLÓN 18

CUADRO 4. CARACTERÍSTICAS DE LAS ZONAS DE VIDA EN LA CUENCA DEL RÍO CHILLÓN 21

CUADRO 5. POBLACIÓN TOTAL A NIVEL DISTRITAL, POR ÁREA URBANA Y RURAL – 2007 23

CUADRO 6. INVENTARIO DE ESTRUCTURAS DE PROTECCIÓN..... 10

CUADRO 7. ESTRUCTURAS DE CAPTACIÓN 10

Listado de figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN DE LA CUENCA DEL RÍO RÍMAC..... 14

FIGURA 2. RED DE DRENAJE NATURAL DE LA CUENCA DEL RÍO CHILLÓN..... 20

FIGURA 3. PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONÓMICAS 24

FIGURA 4. NÚMERO DE VIVIENDAS SEGÚN TIPO DE MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES 25

FIGURA 5. INVENTARIO DE LAS ESTRUCTURAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS Y CAPTACIÓN 10



ANA	FOLIO N°
DEPHM	17

CAPITULO II

INFORMACION BASICA DE LA CUENCA

2.1 Generalidades

2.1.1 Reseña histórica

El valle del Chillón, tiene una larga ocupación humana que se inicia hace 9,000 años y persiste hasta la época Inca. Las evidencias del Periodo Formativo (alrededor de 1700-200 a.c.) consisten de edificios monumentales, como Huacoy y Chocas, y los restos domésticos de Ancón, un antiguo asentamiento especializado en la pesca, situado a 18 kilómetros al norte de la desembocadura de este río (citado por Jorge E. Silva S¹). El Paraíso, en el bajo Chillón, es otro sitio que ha llamado la atención de los arqueólogos, aunque por razones distintas a las de Ancón. Se trata de un complejo monumental compuesto de al menos nueve estructuras que se distribuyen sobre unas 50 hectáreas (Engel 1966; Moseley 1975).

En el año 200 a.c. surge la Cultura Lima quien va a tener una importante influencia en el valle con sitios como Culebras y Copacabana. Entre el año 1000 d.c a 1470, dominaría estas tierras el Señorío Colli. En el año 1746, llegan los Incas al mando de Tupac Inca Yupanqui, quien pide al curaca Colli a que se integre al Imperio y que acepte al Sol como Dios a cambio de respetar todas las costumbres Colli. El curaca Colli, no acepta y los Incas derrotan en una cruenta guerra al pueblo Colli. Al dominar el Inca, nombró como jefe Colli a un yanacón, y los pueblos Colli, como Chuquitanta, Carabayllo, Collis, Comas, Guancayos y Quiví, entre otros, quedaron bajo su mando. Según el cronista Bernabé Cobo, en el valle de Carabayllo los indígenas hablaban una lengua distinta a los grupos étnicos del Sur del valle de Lima, el idioma empleado debió ser el Muchic o Quignam (lengua de pescadores), pero a partir de la época del Tahuantinsuyo su uso decaería ya que los incas oficializaron la lengua del Runa Simi (quechua). La llegada y establecimiento de los españoles en el Perú (1532) y en el valle del

¹ Una Aproximación al Periodo Formativo en el Valle del Chillón



Chillón (1533) motivo un cambio en las estructuras políticas, económicas, sociales y culturales del Imperio Inca².

2.1.2 Ubicación

El río Chillón se origina en la laguna de Chonta a más de 4800 m.s.n.m., de los deshielos de la Cordillera de la Viuda. Geográficamente se encuentra entre los paralelos 11° 20' y 12° 20' de latitud sur y los meridianos 76° 20' y 77° 10' de longitud oeste. Políticamente se ubica en el departamento de Lima, ocupando las provincias de Lima y Canta³.

Limita por el Norte con la cuenca del río Chancay-Huaral, por el Sur con la cuenca del río Rímac, por el Este con la cuenca del Mantaro y por el Oeste con el Océano Pacífico.

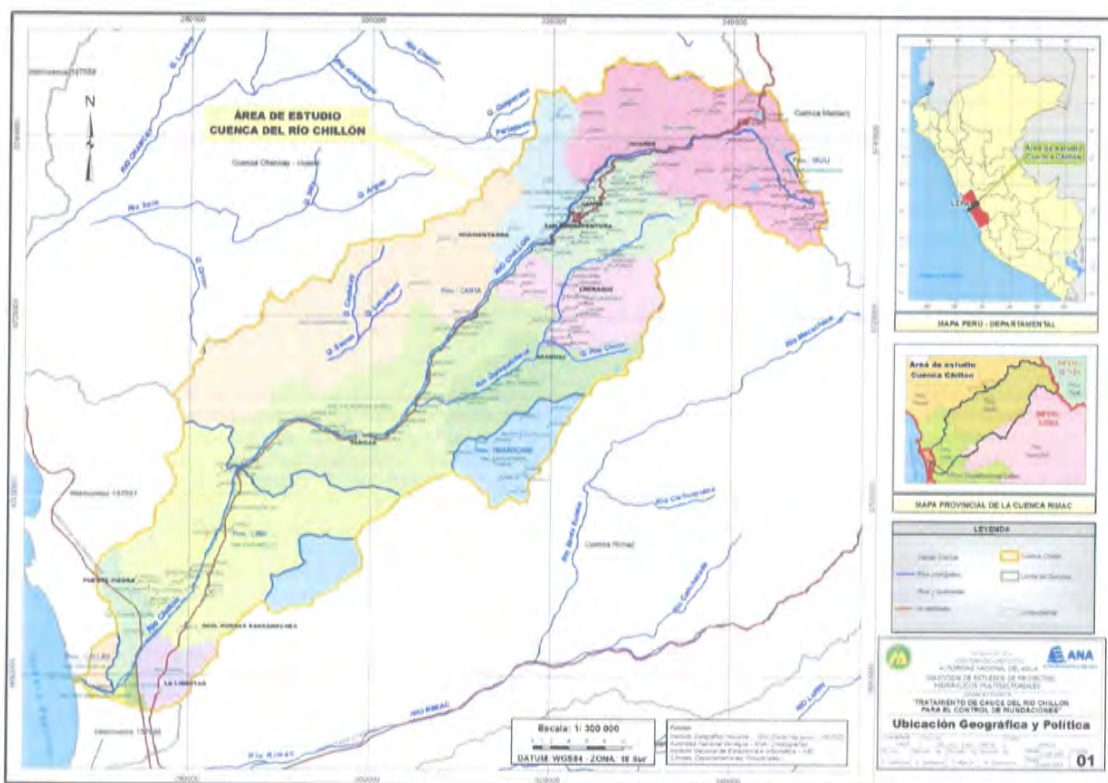


Figura 1. Ubicación de la cuenca del río Rímac
Fuente: Elaboración propia

² Municipalidad Distrital de Carabaylo
³ Ministerio de Agricultura

ANA	FOLIO N°
DEPHM	19

2.1.3 Vías de comunicación

Cuenta con dos vías principales: la Panamericana Norte asfaltada y la carretera Lima-Canta. La Panamericana Norte es interconectada hacia la parte interior de la cuenca mediante la Carretera Puente Piedra – IPEN (Instituto Peruano de Energía Nuclear), ésta carretera es asfaltada y recorre por la margen derecha del valle. La carretera Lima– Canta, recorre los distritos de Comas y Carabaylo hasta llegar al distrito de Canta, esta carretera recorre a lo largo de la margen izquierda. Existe además, una vía afirmada que une Canta con la Cordillera La Viuda, interconectando de paso a los pueblos de Huaros y Culhuay. Asimismo, de trochas carrozables, que vinculan Canta con pueblos de su jurisdicción⁴.

2.2 Características geomorfológicos

2.2.1 Área de la cuenca (A).

Está definida como la proyección horizontal de toda el área de drenaje de un sistema de escorrentía dirigido directa o indirectamente a un mismo cauce natural.

2.2.2 Perímetro de la cuenca (P).

El perímetro de la cuenca o la longitud de la línea de divorcio de la hoya es un parámetro importante, pues en conexión con el área nos puede decir algo sobre la forma de la cuenca.

2.2.3 Longitud del cauce principal (L).

Es la longitud mayor de recorrido que realiza el río, desde la cabecera de la cuenca, siguiendo todos los cambios de dirección o sinuosidades, hasta un punto fijo de interés, puede ser una estación de aforo o desembocadura, expresado en unidades de longitud.

2.2.4 Ancho promedio de la cuenca (Ap).

Relación entre el área de la cuenca y la longitud del cauce principal, cuya expresión es la siguiente:

⁴ Estudio integral de los recursos hídricos de la cuenca del río Chillón componente, Hidrología superficial



$$Ap = A / L$$

Donde:

Ap = Ancho promedio de la cuenca (km).

A = Área de la cuenca (km²).

L = Longitud del cauce principal (km).

2.2.5 Pendiente predominante del cauce y de la cuenca.

Relaciona la altitud máxima (HM), la altitud mínima (Hm) y la longitud del río.

La pendiente del cauce se calcula con la siguiente relación:

$$Ic = \frac{HM - Hm}{1000 \times L}$$

La pendiente media de la cuenca depende de la configuración del terreno y es aquel parámetro que controla la velocidad con que se dará la escorrentía superficial en dicha cuenca, poder de arrastre y erosión sobre la cuenca.

Van Zuidam (1986) propone una categorización de la pendiente de la cuenca (cuadro 1).

Cuadro 1. Clases de pendiente, Van Zuidam

Clase de pendiente		Condiciones del terreno
(°)	(%)	
0-2	0-2	Planicie, sin denudación apreciable.
2-4	2-7	Pendiente muy baja, peligro de erosión.
4-8	7-15	Pendiente baja, peligro severo de erosión.
8-16	15-30	Pendiente moderada, deslizamientos ocasionales, peligro de erosión severo
16-35	30-70	Pendiente fuerte, procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos.
35-55	70-140	Pendiente muy fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible.
> 55	> 140	Extremadamente fuerte, afloramientos rocosos, procesos denudacionales severos (caída de rocas), cobertura vegetal limitada.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	21

2.2.6 Altitud media. (Hmd).

Se obtiene de la siguiente expresión:

$$Hmd = (HM + Hm)/2$$

2.2.7 Coeficiente de compacidad (Kc).

Este está definido como la relación entre el perímetro P y el perímetro de un círculo que contenga la misma área de la cuenca hidrográfica. Haciendo uso de la relación $Kc = \frac{0.28P}{\sqrt{A}}$.

De la expresión, Kc puede ser mayor o igual a 1, y se incrementa con la irregularidad de la forma de la cuenca.

Una cuenca de forma circular posee el coeficiente mínimo igual a 1 y tiene mayor tendencia a las crecientes en la medida que el valor de Kc se aproxima a la unidad; cuando se aleja de la unidad, presenta una forma más irregular con relación al círculo.

Cuando:

Kc = 1 : tiempo de concentración menor, cuenca circular, mayor tendencia a crecientes;

Kc = 2 : tiempo de concentración mayor, cuenca de forma alargada, menor tendencia a crecientes.

2.2.8 Factor de forma (Kf)

Se define como el cociente entre el ancho promedio del área de la cuenca y la longitud. Haciendo uso de la relación $Kf = A/L^2$.

Donde:

A = Área de la cuenca (km²).

L = Longitud de cauce principal de la cuenca (Km).

En el cuadro 2, se muestra los parámetros de la cuenca,

Cuadro 2. Parámetros geomorfológicos de la cuenca del río Chillón

Nombre del cauce	Área (A)	Perímetro (P)	Longitud de cauce mayor (L)	Ancho promedio (Ap=A/L)	Pendiente del cauce (Ic)	Pendiente de la cuenca	Altitud media de la cuenca	Coefficiente de compacidad (Kc)	Factor de forma (Ff)
	(Km ²)	(Km)	(Km)	(Km)	(%)	(%)	m.s.n.m.	$Kc = \frac{P}{\sqrt{A}} = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	$Ff = \frac{Ap}{L} = \frac{A/L}{L} = \frac{A}{L^2}$
Chillón	2210.5	305.8	130	17.0	3.6	38	2325	1.8	0.13

Fuente: ANA-elaboración propia

2.3 Características climatológicas

Los principales parámetros climáticos que definen o caracterizan el clima de la cuenca del Chillón son: precipitación, temperatura y humedad relativa. Estos parámetros provienen de los registros de las distintas estaciones meteorológicas instaladas en la cuenca del Chillón.

En el cuadro 2, se muestra los tipos de climas en la cuenca del río Chillón.

Cuadro 3. Tipos de clima, cuenca del río Chillón

Tipos de Clima	Precipitación total anual (mm)	Temperatura media anual (°C)	Evapotranspiración potencial total anual (mm)	Area (km ²)	Area (%)
Semi cálido muy seco	0 a 100	17.0 a 19.0	775 - 800	839.71	36.7
Semi cálido seco	100 a 250	14.5 a 17.0	675 a 775	510.42	21.7
Templado Subhúmedo	250 a 400	11.0 a 14.5	550 a 675	682.12	29.0
Frío o Boreal	400 a 850	6.5 a 11.0	450 a 550	321.28	13.7

Fuente: Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la cuenca del río Chillón

2.3.1 Precipitación.

La precipitación varía de acuerdo a los pisos altitudinales. Desde el litoral hasta los 600 m.s.n.m., la precipitación varía entre 0 a 100 mm anuales. La precipitación varía de 100 a 250 mm/año, en altitudes que van desde los 600 a 2600 m.s.n.m. Cuando la altitud varía entre los 2600 a 3600 m.s.n.m., el rango de la precipitación va de 250 a 400 mm/año. Para altitudes superiores a 3600 m.s.n.m., la precipitación varía en el rango de 400 a 850 mm/año.

2.3.2 Temperatura

Desde el litoral hasta los 600 m.s.n.m., la temperatura varía entre 17 a 19°C. La temperatura varía de 14.5 a 17°C, en altitudes que van desde los 600 a 2600

Handwritten signature

ANA	FOLIO N°
DEPHM	23

m.s.n.m. Cuando la altitud varía entre los 2600 a 3600 m.s.n.m., el rango de la temperatura va de 11 a 14.5°C. Para altitudes superiores a 3600 m.s.n.m., la temperatura varía de 6.5 a 11°C.

2.3.3 Humedad Relativa

La humedad relativa media anual es de 64%, cerca al litoral la humedad relativa media anual es de 94%.

2.4 Red de drenaje

El sistema de drenaje está conformado principalmente por los ríos Chillón y Quisquichaca. Aproximadamente el 42% pertenece a la cuenca húmeda, que está por encima de la cota 2500 m.s.n.m.⁵

La red hidrográfica también lo conforman otros cauces de régimen variable y lagunas.

Por la margen derecha se han identificado algunas lagunas como Vanauilla, León Cocha, Chuchón (regulado), Jacrash y Yanacocha. Entre las principales quebradas son: Mincancacha que tiene su origen en la laguna Jacrash, ésta quebrada se une con la quebrada Cancan para formar la quebrada Acocancha. Luego están las quebradas de Yamecoto, quebrada Yanacocha que nace de la laguna del mismo nombre, antes de la desembocadura toma el nombre de Huacho. Aguas abajo existen otros cauces de como las quebradas Cachicay y Lucumani que van a formar la quebrada Socos.

Por la margen izquierda se han identificado lagunas como: Rihuacocha, Aguascocha, Tactococha, Huando, Chupa, Huicso y Tambillo. Entre las principales quebradas están Pasora, Gansha, Potura, Ayazura. Además, está el río Quisquichaca, que tiene su origen en la laguna Chupa y tiene como afluentes las quebradas de Chinchilcay, Chacallhuayque, Patarhuanca, Cotabamba, Chico, Orobel y Pucará.

⁵ Estudio Línea Base Ambiental de la Cuenca del río Chillón



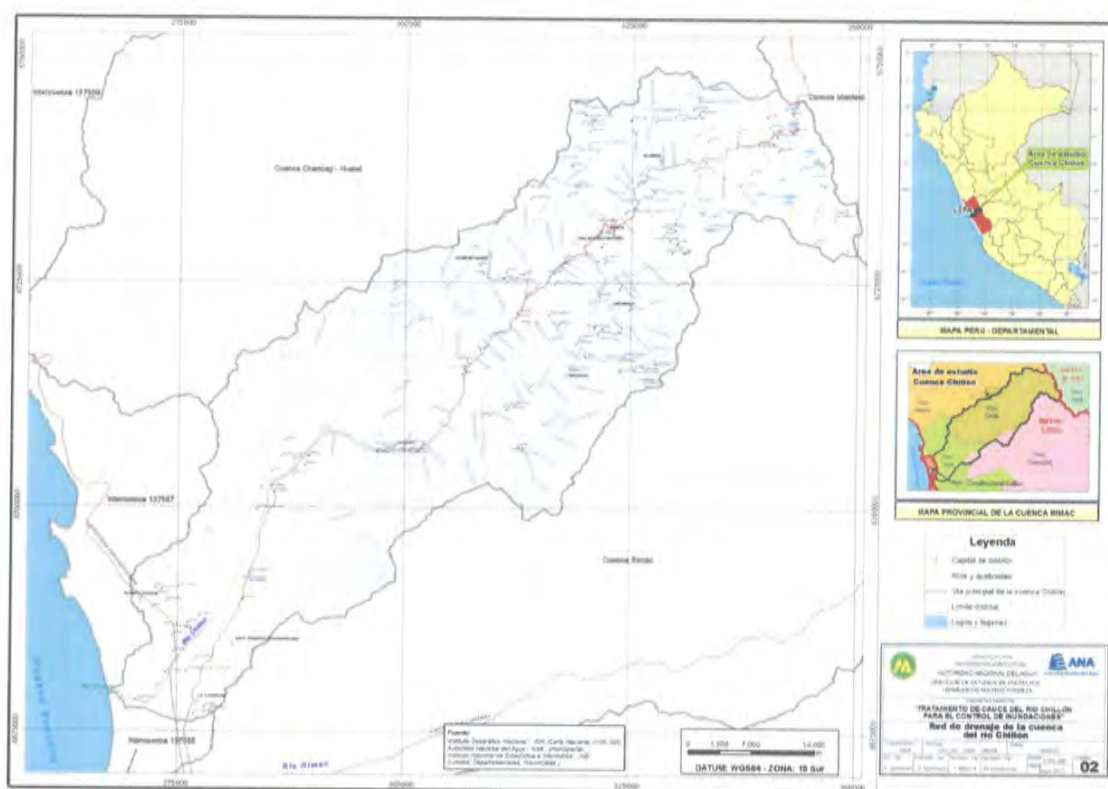


Figura 2. Red de drenaje natural de la cuenca del río Chillón

2.5 Ecología

Según el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976), se han identificado 11 zonas de vida en la cuenca del río Chillón.

- Desierto – Subtropical
- Matorral desértico – Subtropical
- Matorral desértico – Pre – montano Tropical
- Matorral desértico – Montano Bajo Tropical
- Matorral desértico – Montano Tropical
- Estepa espinosa – Montano Bajo Tropical
- Estepa – Montano Tropical
- Páramo húmedo – Sub – andino Tropical
- Páramo muy húmedo – Subandino Tropical
- Tundra pluvial – Andino Tropical
- Nival – Tropical

En el cuadro 4, se muestra algunos parámetros de las zonas de vida en la cuenca del río Chillón.

Cuadro 4. Características de las zonas de vida en la cuenca del río Chillón

Simbolo	Zona de Vida	T (°C)	P (mm.)	ETP (mm.)	ETP/P
d-S	Desierto - Subtropical	18 - 24	15 - 125	1060 - 1414	16 - 32
md-S	Matorral desértico - Subtropical	18 - 24	125 - 250	1060 - 1414	8 - 16
md-PT	Matorral desértico - Pre - montano Tropical	18 - 24	250 - 500	1060 - 1414	4 - 8
md-MBT	Matorral desértico - Montano Bajo tropical	12 - 18	250 - 500	707 - 1414	4 - 8
md-MT	Matorral desértico - Montano Tropical	6 - 12	250 - 500	353 - 707	2 - 4
ee-MBT	Estepa espinosa - Montano Bajo Tropical	12 - 18	250 - 500	707 - 353	2 - 4
e - MT	Estepa - Montano Tropical	6 - 12	250 - 500	353 - 707	1 - 2
ph-SaT	Páramo húmedo - Sub - andino Tropical	3 - 6	250 - 500	177 - 353	0,5 - 1,0
pmb-SaT	Páramo muy húmedo - Sub - andino Tropical	3 - 6	500 - 1000	177 - 353	0,25 - 0,5
tp-AT	Tundra pluvial - Andino Tropical	1,5 - 3	500 - 1000	0-177	0,125 - 0,25
N	Nival - Tropical	< 0	>1000		

Fuente. Estudio Línea Base Ambiental de la Cuenca del río Chillón.

Desierto - Sub - tropical (d - S)

Abarca la parte baja del río Chillón, debajo de los 1000 m.s.n.m. La temperatura varía entre 21.9 °C en febrero y 15.9 °C en agosto. La precipitación registrada asciende a 10 mm/año, valor casi insignificante a lo largo del año. La topografía es plano a ligeramente ondulado. La vegetación natural no existe o es muy escasa, como las halofíticas distribuidas en pequeñas manchas verdes.

Matorral desértico - Subtropical (md - S)

Se ubica entre los 1000 y 2000 m.s.n.m., comprende los cerros sin cobertura vegetal que se extienden a ambas márgenes del río chillón. La precipitación varía entre 125 a 250 mm/año y la temperatura entre 18 a 24 °C. La topografía es empinada, formando cerros de alta pendiente. La vegetación natural no existe, salvo aquellas que se localizan en las orillas del río Chillón, formando una vegetación ribereña.

Matorral desértico - Pre - montano Tropical (md - PMT)

Se ubica entre los 1400 y 2000 m.s.n.m., cerca al cauce del río Chillón y la quebrada Arahuay. La precipitación puede variar entre 250 a 500 mm/año y la temperatura de 18 a 24 °C. La topografía es empinada, formando cerros de alta pendiente. La vegetación natural es escasa, principalmente las cactáceas, el molle y la tara. En las orillas del río Chillón se han consolidado una mayor vegetación ribereña.

Matorral desértico - Montano Bajo Tropical (md - MBT)

Se ubica entre los 2000 y 3000 m.s.n.m., en ambas márgenes del río Chillón. La precipitación varía entre 250 a 500 mm/año y la temperatura de 12 a 18 °C. La topografía es empinada a lo largo de la falda de los cerros, asociado a las lluvias de enero a abril. La vegetación natural es escasa limitándose al gigantesco candelabro. En las orillas de río Chillón se localizan también los sauces y la

ANA	FOLIO N°
DEPHM	26

chilca.

Matorral desértico – Montano Tropical (md – MT)

Se ubica entre los 3,000 y 3,600 m.s.n.m., en la margen izquierda del río Chillón, hasta las líneas de cumbre que limitan con la cuenca del río Rímac. La precipitación varía entre 250 a 500 mm/año y la temperatura de 6 a 12 °C. La topografía es abrupto.

Estepa espinosa – Montano Bajo Tropical (ee – MBT)

Se ubica entre los 2,000 y 3,000 m.s.n.m., a ambas márgenes del río Chillón y la quebrada Arahuay, hasta las localidades de Obrajillo y Canta. La temperatura media anual es 13.6°C y precipitación anual de 347.7 mm. La topografía va de empinado a abrupto. Se observa afloramientos rocosos y vegetación constituida por herbáceas, pastos de carácter estacional, especies arbustivas xerofíticas.

Estepa – Montano Tropical (e – MT)

Se ubica entre los 3,000 y 4,000 m.s.n.m., a ambas márgenes del río Chillón y la quebrada Arahuay, hasta las localidades de Obrajillo, Canta, Huaros, Culhuay y Pariacanca. Se ha registrado precipitaciones entre 424 mm/año y 702 mm/año. La temperatura media anual varía entre 6 a 12 °C. La topografía va de empinado a abrupto. Se observa afloramientos rocosos con una vegetación constituida de los géneros Stipa, festuca, Calamagrostis.

Páramo húmedo – Sub – andino Tropical (ph – SaT)

Se ubica entre los 4,000 y 4,400 m.s.n.m., a ambas flancos de la vertiente, formando una estrecha franja. La precipitación es de 500 mm/año y una temperatura anual de 3 a 6 °C. La topografía es abrupto con afloramientos rocosos y vegetación constituida por gramíneas como los géneros Stipa, festuca, Calamagrostis,

Páramo muy húmedo – Sub – andino Tropical (pmh – SaT)

Se ubica entre los 4,000 y 4,600 m.s.n.m., a ambas lados de la vertiente. La precipitación y temperatura son 750 mm/año y 3 a 6 °C respectivamente. La topografía es abrupto. Se observa afloramientos rocosos con vegetación tipo gramíneas de los géneros Stipa, festuca, Calamagrostis.

Tundra pluvial – Andino Tropical (tp – AT)

Se ubica entre los 4,600 y 5,000 m.s.n.m., a ambas flancos de la vertiente, hasta las nacientes de las quebradas. La precipitación y temperatura son 750 mm y 1.5 a 3 °C respectivamente. La topografía es abrupto. Se observa afloramientos rocosos y vegetación constituida por gramíneas como los géneros Stipa, festuca,

W



Calamagrostis.

Nival –Tropical (N – T)

Constituido por las partes más altas de la cuenca, encima de los 5,000 m.ms.n.m, identificándose principalmente la Cordillera La Viuda y la Cordillera de La Corte. Fisiográficamente es bastante abrupto y accidentado, con nieves perpetuas que se incrementan en extensión durante los meses de verano.

2.6 Características socio-económico

Según el Censo 2007 de INEI, el departamento de Lima estaba conformado por una población de 8,445,211 habitantes. Para el año 2015 la población crecería en 16.5%, llegando a 9, 838,251 habitantes. Las provincias de Lima y Canta al año 2007, contaban con un población de 7,619,255 habitantes. La Provincia Constitucional del Callao al año 2007 estaba conformada por 876,877 habitantes.

Las poblaciones de las provincias de Lima y Canta son mayoritariamente urbanas, y solo el 1% es población rural. La Provincia Constitucional del Callao solo se encuentra conformada por población urbana (cuadro 5).

Cuadro 5. Población total a nivel distrital, por área urbana y rural – 2007

Concepto	Población Total	Población Urbana	Población Rural	Población Total Hombres	Población Total Mujeres
Dist. San Martín de Porres	579,561	579,561	-	282,909	296,652
Dist. Los Olivos	318,140	318,140	-	153,963	164,177
Dist. Comas	486,977	486,977	-	239,665	247,312
Dist. Puente Piedra	233,602	233,602	-	116,937	116,665
Dist. Carabayllo	213,386	206,980	6,406	105,719	107,667
Dist. Canta	2,978	2,805	173	1,502	1,476
Dist. Santa Rosa de Quives	6,173	568	5,605	3,269	2,904
Dist. San Buenaventura	505	250	255	277	228
Dist. Huaros	921	692	229	485	436
Dist. Ventanilla	277,895	277,895	-	136,855	141,040
Dist. Callao	415,888	415,888	-	206,078	209,810
TOTAL	2,536,026	2,523,358	12,668	1,247,659	1,288,367

Fuente: INEI 2007

La fuerza laboral a nivel provincial, se centra en los rangos de edad entre los 15 a 64 años. El 37.39% de la PEA provincial se encuentra en el rango de edad entre los 30 a 44 años, en segundo lugar se encuentra la PEA entre los 15 a 29 años de edad (34.79%) y por último el 24.01% de la PEA lo conforman los habitantes entre los 45 a 64 años de edad. Tanto para la provincia de Lima y la

Provincia Constitucional del Callao, la principal actividad económica es la comercialización de repuestos vehiculares, automotriz, motocicletas. La provincia de Canta se caracteriza por tener como principal actividad económica a la agricultura. Las principales actividades económicas de los distritos involucrados en el Estudio son: comercialización de repuestos vehiculares automóviles, motocicletas (18.78%), comercio al por menor (15.28%) e industrias manufactureras (10.83%), figura 3.

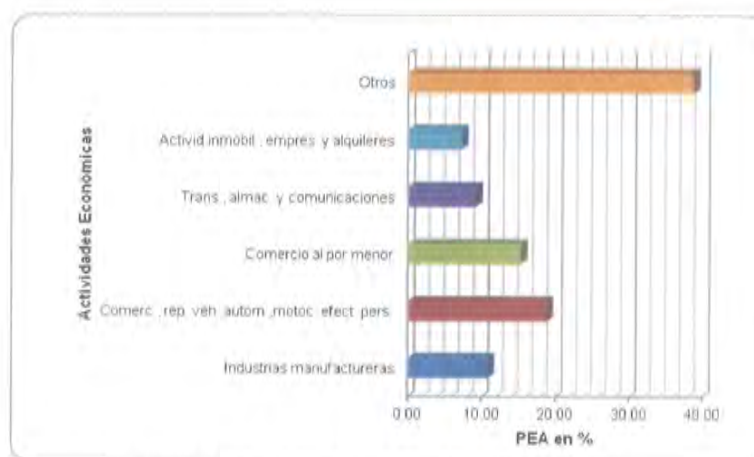


Figura 3. Principales actividades económicas

Fuente. INEI 2007

El 99% de las viviendas de estas provincias se encuentran localizadas en área urbana y el 0.35% se encuentran en zonas rurales. La provincia de Lima concentra el 99.78% de las viviendas urbanas y el 0.22% son rurales. La provincia Constitucional del Callao cuenta con el 100% de sus viviendas en área urbana. En el caso de la provincia de Canta, las viviendas urbanas representan el 53% del total de las viviendas y el 47% se encuentra en zona rural. Según el Censo 2007, del total de viviendas particulares de los distritos involucrados en el Estudio, 515,686 viviendas son casa independientes (87%) en términos relativos 44,289 viviendas en departamento-edificio (8%); 7,630 viviendas en quinta (1.29%); 12,989 son viviendas improvisadas (2%). El resto de viviendas como locales no destinados para habitación humana o de otro tipo, representa el 0.19%. El 81.16% de éstas están construidas con material noble (ladrillo o bloque de cemento), en segundo lugar destacan las viviendas de madera y en tercer lugar otro tipo de materiales como: adobe o tapia, quincha, estera, etc. Las viviendas construidas de adobe o tapia han disminuido en relación al año 1993,

en alrededor de 15%. Lo mismo sucede con otros materiales como quincha, estera y piedra con barro.

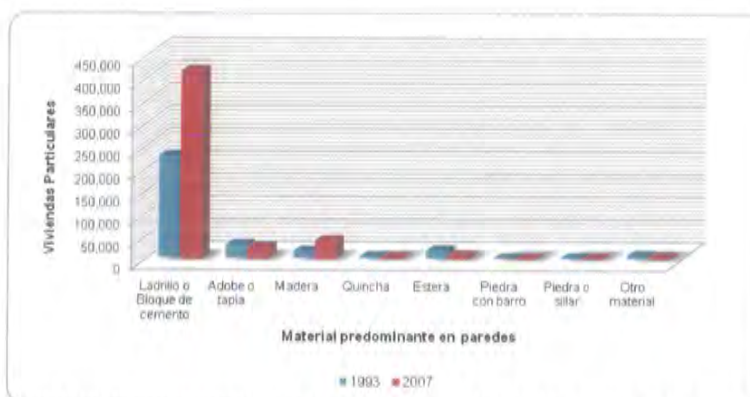


Figura 4. Número de viviendas según tipo de material predominante en las paredes

Fuente. INEI 2007

A nivel provincial, el 86.71% de las viviendas cuentan con agua potable dentro de la vivienda, el 8.44% de las viviendas cuenta con red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación y el 4.85% de las viviendas se abastecen de pilón de uso público.

El 74.77% de las viviendas cuentan con red pública de desagüe dentro de la. El 8.71% de las viviendas cuentan con pozo ciego o letrina y el 7.49% de las viviendas cuentan con red pública de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación.

El 94% de las viviendas particulares disponen de alumbrado eléctrico. La provincia de Lima cuenta con cerca del 89.61% de viviendas particulares con disponibilidad de alumbrado eléctrico, la Provincia Constitucional del Callao con el 10.29% de las viviendas que disponen de alumbrado eléctrico y solo el 0.09% de las viviendas en la Provincia de Canta cuentan con alumbrado eléctrico dentro de sus viviendas.

2.7 Evaluación e inventario de las obras de protección

Previamente se ha establecido una ficha para el levantamiento de datos, la estrategia de búsqueda de las obras del inventario y el análisis de la información recolectada. El recorrido para el inventario se ha iniciado en la parte alta en la localidad de Huaros, es a partir de este punto que se ha iniciado la identificación

ANA	FOLIO N°
DEPHM	30

de estructuras de captación para diversos usos y las obras de defensa en ambos márgenes, hasta el litoral marítimo.

En el cuadro 6, se muestra la relación de las estructuras de defensas ribereñas; predominan los diques de rocas y gaviones, de los cuales algunos se encuentran en mal estado, por lo que requiere su mejoramiento o rehabilitación. En total se han identificado obras de protección en 23 lugares, de los cuales 14 se encuentran ubicados en el distrito de Santa Rosa de Quives, 3 en Comas, 2 en Carabayllo, 1 en Los Olivos, 1 en San Martín de Porres y 1 en Ventanilla. Los tipos de obras son:

Diques de concreto. Ubicado en el distrito de Santa Rosa de Quives, de material concreto ciclópeo y tiene una longitud de 210 metros y se encuentra en buen estado de conservación.

Dique de gaviones. En total se han identificado 3,970 metros de diques con gaviones, de los cuales 920 metros están en mal estado de conservación.

Estas estructuras fallan por asentamientos y deformaciones que experimenta la estructura debido a sollicitaciones por socavación del suelo de fundación, o por excesiva exigencia que supera la elongación a que están sometidos los alambres electrosoldados de los gaviones antisocavantes.

Para las reparaciones se deben practicar rellenos de puntos socavados y reposición de los gaviones colapsados, para el efecto se deben desatar las cajas falladas y volver a rellenarlas con piedra del tamaño recomendado 6" a 8".

Dique de roca. Suman en total 5,080 metros de dique de roca, de los cuales 400 metros están en condiciones de mal estado o colapsado.

La reparación de enrocados que hayan sufrido desacomodo y arrastre de las rocas se remplazarán las rocas recuperando la geometría del dique de protección, en algunos casos será necesario reforzar la uña de cimentación.



Cuadro 6. Inventario de estructuras de protección

Nº	TIPO DE OBRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	X	Y	LONGITUD (m)	M.D.	M.L.	MATERIAL	ESTADO CONSERVACIÓN	RECOMENDACIÓN
1	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quires	320083	8729101	10	X		Concreto ciclópeo	Bueno	
2	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quires	319613	8728098	50		X	Gaviones	Bueno	
3	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quires	319598	8728106	150		X	Gaviones	Bueno	
4	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quires	318838	8728028	20		X	Gaviones	Bueno	
5	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quires	314187	8723808	500		X	Gaviones	Malo 120m	Reparación de las cajas de mallas y limpieza
6	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quires	312876	8721913	100		X	Gaviones	Bueno	
7	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quires	312210	8721208	200		X	Gaviones	Bueno	
8	MURO	Lima	Canta	Rosa Quires	306001	8711842	200		X	Concreto ciclópeo	Bueno	
9	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quires	305897	8711641	200	X		Enrocado	Bueno	
10	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quires	290564	8707889	330	X	X	Enrocado	Bueno	
12	DIQUE	Lima	Lima	Rosa Quires	288765	8706229	150		X	Enrocado	Regular	Limpieza y mantenimiento
13	DIQUE	Lima	Lima	Rosa Quires	285951	8703027	500	X		Enrocado	Malo 100m	Reacomodo de las rocas y reforzamiento de cimentación
14	DIQUE	Lima	Lima	Rosa Quires	284877	8700573	2000		X	Enrocado	Bueno	
15	ESPIGON	Lima	Lima	Rosa Quires	284339	8698442				Roca	colapsado	Reacomodo de las rocas y reforzamiento de cimentación
16	DIQUE	Lima	Lima	Carabayllo	283649	8696456	300			Enrocado	Colapsado	Reacomodo de las rocas y reforzamiento de cimentación
17	DIQUE	Lima	Lima	Carabayllo	280723	8690360	1500	X	X	Enrocado	Bueno	
18	DIQUE	Lima	Lima	Comas	274044	8681478	2000		X	Gavión	Bueno	
19	MURO-BOCATOMA	Lima	Lima	Comas	273314	8680042	100		X	Gavión	Bueno	
20	DIQUE- Pie Encenada	Lima	Lima	Comas	272970	8679498	50		X	Gavión	Bueno	
21	DIQUE - Pie nueva esperanza	Lima	Lima	Olivos	271821	8678128	200		X	Gavión	Bueno	
22	DIQUE	Lima	Lima	s m Porres	271864	8678141	800	X		Gaviones	Malo	Reparación de las cajas de mallas y limpieza
23	DIQUE	Lima	Callao	Vent. S.M.P	267594	8679347	100		X	Roca	Bueno	

En el cuadro 7, se muestra las estructuras de captación existentes, principalmente para piscigranja y para riego.

Cuadro 7. Estructuras de captación

N°	TIPO DE OBRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	SECTOR	X	Y	M.D.	M.L.	MATERIAL	ESTADO CONSERVACIÓN
1	CAPTACIÓN PISCIGRANJA	Lima	Canta	Huaros	Punche	329406	8737446	X		Concreto cidoépo	Bueno
2	CAPTACIÓN	Lima	Canta	Huaros	huanchan	330638	8738262		X	Concreto cidoépo	Bueno
3	CAPTACIÓN	Lima	Canta	Rosa Quires		329672	8738221	X		Concreto cidoépo	Bueno
4	CAPTACIÓN	Lima	Canta	Rosa Quires		320240	8729351	X		Concreto cidoépo	Bueno
5	CAPTACIÓN RUSTICA	Lima	Lima	Comas		273395	8680160		X		

En la figura 5, se muestra la localización de las obras o estructuras de defensas ribereñas (ver anexo).

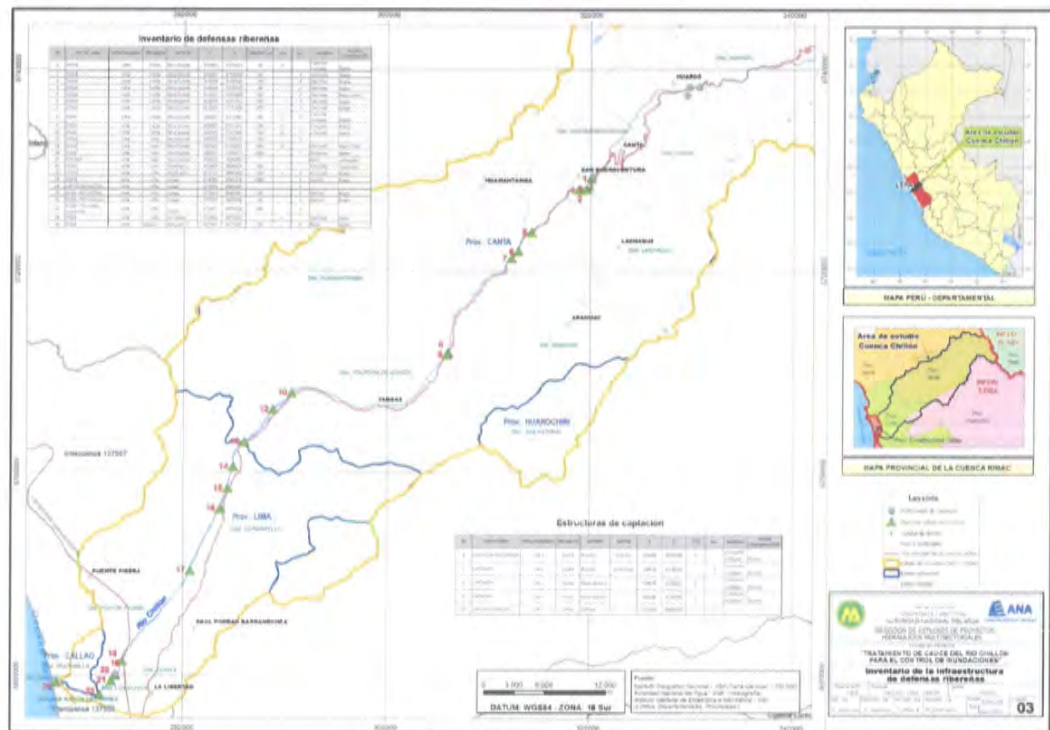


Figura 5. Inventario de las estructuras de defensas ribereñas y captación

En las figuras 6 y 7, se muestra las estructuras de captación en el río Chillón.



Figura 6. Captación directa para riego: se observa falta de mantenimiento



Figura 7. Captación directa para una piscigranja, inundación y sedimentación de las pozas del criadero de peces

En las figuras 8, 9 y 10, se muestra las estructuras de defensa ribereñas en el río Chillón.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

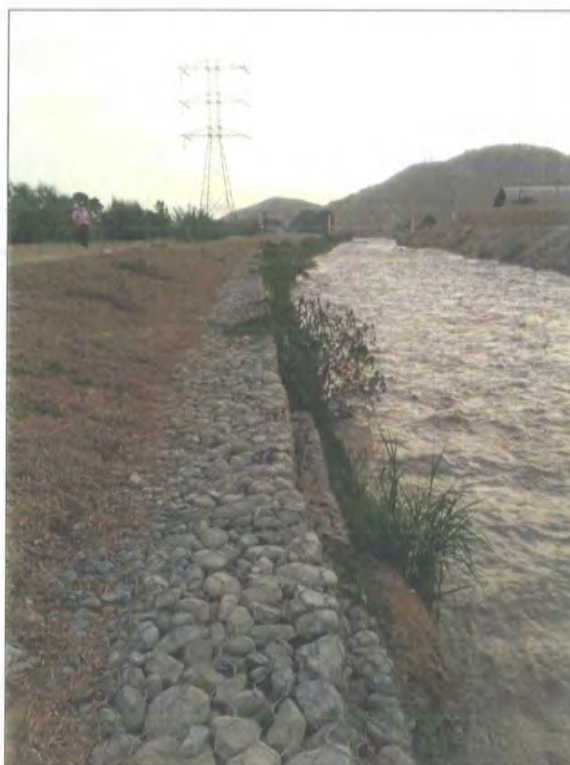


Figura 8. Corresponde a un muro tipo dique longitudinal de gaviones, buena conservación buena operatividad



Figura 9. Tramos de defensa con piedras al volteo cuyo fin es evitar la erosión lateral

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



Figura 10. Construcción de defensa con roca grande acomodada, construida en tramo recto del curso del río, donde tiene mejor comportamiento a la fuerte velocidad de arrastre y contención

ANA	FOLIO N°
DEPHM	36



C
A
P
I
T
U
L
O

III

INDICE

CAPITULO III	34
GEOLOGIA	34
3.1 Geología regional.....	34
3.1.1 <i>Unidades geomorfológicas</i>	<i>34</i>
3.1.2 <i>Aspectos litológicos y estructurales.....</i>	<i>37</i>
3.2 Sismicidad	40
3.3 Procesos Geológicos y Geohidrológicos registrados en la Cuenca del río Chillón.....	40
3.3.1 <i>Caídas.....</i>	<i>41</i>
3.3.2 <i>Deslizamientos.....</i>	<i>41</i>
3.3.3 <i>Inundación</i>	<i>41</i>
3.3.4 <i>Flujo</i>	<i>41</i>
3.3.5 <i>Erosión.....</i>	<i>42</i>
3.3.6 <i>Movimientos Complejos.....</i>	<i>42</i>
3.4 Geotecnia del área de estudio	42
3.5 Áreas favorables para canteras de roca	44
3.6 Conclusiones y recomendaciones.....	47
3.6.1 <i>Conclusiones</i>	<i>47</i>
3.6.2 <i>Recomendaciones</i>	<i>48</i>






ANA	FOLIO N°
DEPHM	38

CAPITULO III

GEOLOGIA

3.1 Geología regional

El sistema actual de la cuenca del Chillón, es el resultado de la evolución de un sistema más antiguo, que tenía una ubicación aproximada a la actual Cordillera de los andes, posteriormente fue modificada por efectos tectónicos como consecuencia del emplazamiento del Batolito de la Costa y de los procesos orogénicos y epirogénicos que generaron fuerzas de tensión y compresión, cuya evidencia constituye el levantamiento de la cordillera y la estructuras geológicas como fallas, pliegues, sobre-escurrimientos.

Las cadenas de montaña fueron erosionadas antes que se depositaran las capas rojas y los conglomerados terciarios, así como las lavas y los piroclastos terciario – cuaternarios. De la deformación de estos sedimentos, se originó un segundo sistema de cordilleras que configura el paisaje actual.

Por el tipo de afloramientos rocosos que ocurren en el área se puede señalar que la historia geológica de la cuenca tuvo diversos eventos expresados en los caracteres de las principales unidades estratigráficas, en los rasgos estructurales y en la tectónica de la cuenca

3.1.1 Unidades geomorfológicas

En base a la información técnica existente (INGEMMET 2006), se han reconocido de oeste a este, unidades geomorfológicas muy diferenciadas y otras subunidades locales en el ámbito de la cuenca del río Chillón:

a. PLANICIE COSTANERA

Se desarrolla entre el borde litoral y las estribaciones del flanco andino occidental, conformada por una faja angosta de anchos variables y paralela al litoral. Hacia el sur tiene un ancho de 6 Km en Ancón, hacia el norte, cerca de Huacho, 25 Km.

En esta unidad existen amplios abanicos aluviales pertenecientes a los principales ríos que desembocan en el océano Pacífico dando una morfología plana y escalonada, producto de la divagación de sus cauces a través del tiempo

ANA	FOLIO N°
DEPHIM	39

y superficies plano onduladas debido a la acumulación de depósitos eólicos como dunas y mantos de arenas que cubren relictos de afloramientos rocosos aislados de 200 a 600 m de altitud y superficies planas denominadas pampas.

Los principales peligros identificados en esta unidad están relacionados a inundaciones, erosiones fluviales (asociados a eventos de El Niño), arenamientos, derrumbes en depósitos eólicos, pudiendo ocurrir flujos de lodo de carácter muy excepcional.

Las unidades localizadas en la Planicie Costanera (PC) son:

Abanicos Aluviales (Ab). Se ubican entre el borde litoral y las estribaciones del flanco andino occidental de la Cordillera de los andes. Están formados por superficies planas constituidas por depósitos aluviales; en la actualidad, en ellos se emplazan las principales ciudades y extensas áreas agrícolas.

Esta unidad ha recibido los aportes de varias quebradas tributarias: un ejemplo de ello es el abanico aluvial del río Chillón, donde actualmente se emplazan el sector norte de los distritos de Los Olivos/San Martín de Porres y Santa Rosa.

El relieve de esta unidad se inclina suavemente conforme se aproxima al mar o a algún nivel de base local, los materiales lo constituyen bloques, bolos y fragmentos de rocas distribuidos caóticamente en cemento arenolimoso y secuencias de materiales finos; cabe mencionar que estos depósitos se encuentran cubiertos por mantos de arena proveniente del litoral y tienen recursos geohidrológicos que constituyen importantes acuíferos que almacenan agua subterránea por las buenas características hidráulicas de sus materiales.

Colinas (Col). Representadas por afloramientos rocosos de poca elevación, se ubican dentro de la planicie costanera o de abanicos aluviales antiguos y valles cerca al litoral que han quedado cubiertos por depósitos eólicos como ocurre, por ejemplo, en el sector Pasamayo, donde el macizo constituido por rocas sedimentarias y volcánicas, ha sido cubierto completamente por un manto de arena de gran espesor, cortado por la Carretera Panamericana Norte.

Valles (V). Esta unidad comprende áreas de la vertiente Pacífica, donde se emplazan valles principales y secundarios. Intrínsecamente su morfología es susceptible a la ocurrencia de erosión e inundación fluvial, flujos (huaycos y aluviones), derrumbes y deslizamientos en las laderas.

Valle Cañón (Vc). Esta geoforma predomina en la región altoandina y es característica de ríos juveniles. Está constituida por zonas encajonadas y

ANA	FOLIO N°
DEPHM	40

profundas, con paredes verticales y laderas abruptas, labradas en rocas de los flancos de las cordilleras Occidental y oriental.

Valle en V (Vv). En la vertiente Pacífica los ríos mantienen un régimen característico y de acuerdo a su recorrido forman valles en "V" amplios y angostos en diversos sectores. En sección transversal, la profundidad que existe entre la cima de sus laderas o flancos y el lecho, es variable, así también la forma e inclinación de las vertientes. Los flancos de estos valles son empinados y escarpados, según el tipo de litología que los constituyen; sin embargo, pueden estar suavemente inclinados a medida que se aproximan al litoral, expandiéndose en la unidad planicie costanera y originando terrenos aptos para la agricultura, donde se suscitan por lo general desbordes en épocas de temporada de lluvias excepcionales. Las terrazas formadas por la divagación de los cauces a través del tiempo, conforman, hoy en día, valles agrícolas importantes y constituyen el terreno de fundación para las actuales ciudades que se emplazan en la costa norte de la franja.

b. CORDILLERA OCCIDENTAL

Por su morfología, pendiente, sus características litológicas, la naturaleza de los suelos junto con los factores detonantes (lluvias, actividad antrópica y sísmica), presentan una gran variedad de procesos de movimientos en masa entre flujos de gran dimensión (huaycos periódicos a ocasionales), caída de rocas y derrumbes, deslizamientos y movimientos complejos de gran magnitud, erosión de laderas (cárcavas, surcos) y reptación de suelos, alud-aluviones en las parte elevadas y hundimientos en las áreas kársticas.

En el ámbito del proyecto se ha reconocido la subunidad.

Flanco Andino Occidental (FAOc). Corresponde a una cadena montañosa de dirección noroeste-sureste, adyacente a la unidad de planicie costanera hacia el sur. Está conformada por rocas del Jurásico y Cretáceo intruidas por segmentos del Batolito de la Costa, recubiertas en algunas zonas por depósitos eólicos. La topografía es irregular y su relieve abrupto. Esta disectada por numerosas quebradas distribuidas en drenaje dendrítico, las alturas varían entre 400 y 3600 msnm. Los ríos y quebradas de la vertiente Pacífica tienen sus orígenes en esta unidad.

Relieve Estructural Plegado (REP). Esta unidad limita por el Oeste con la Cordillera Occidental y por el Este con la Cordillera Oriental. Posee 30 Km de

ANA	FOLIO N°
DEPHM	41

ancho y está constituida litológicamente por rocas cretácicas distribuidas en potentes bancos de calizas, areniscas, lutitas y cuarcitas, rocas volcánicas y conglomerados que han sido fuertemente deformados siguiendo un patrón estructural de plegamiento sureste-noroeste. En esta geoforma también se presentan depósitos glaciofluviales que rellenan depresiones. Se caracteriza por el dominio de estructuras (mesas, cuevas y chevrones) y relieves derivados de tales estructuras (valles pequeños y cañones angostos y poco profundos) por efecto de la fuerte erosión hídrica. Los plegamientos son kilométricos, estando las superficies de estas estructuras bastantes disectadas y formando colinas irregulares, con cimas predominantemente redondeadas estrechas y localmente agudas, las laderas son de suave pendiente y desnivel moderado.

Estas colinas se encuentran a alturas cercanas a 4600 msnm y se hallan disectadas por quebradas poco profundas.

Mesetas (Me). Geoforma resaltante limitada por las cordilleras Occidental y oriental, donde se encuentran los depósitos de piedemonte que provienen de las quebradas que bajan de la Cordillera Oriental. Está conformada por depósitos lagunares y fluvioglaciares.

Nieves perpetuas (Np). Son las cumbres más altas que conforman el relieve cordillerano y corresponde a altitudes por encima de los 4600 msnm con presencia de nieves perpetuas.

En estas zonas se producen, frecuentemente, aludes y avalanchas como consecuencia del cambio climático global, procesos que contribuyen a que las masas de hielo se encuentren en franco retroceso.

Ver Mapa N° 04 Unidades Geomorfológicas.

3.1.2 Aspectos litológicos y estructurales

A partir de la información geológica del Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N°4 elaborado por INGEMMET (2006), se ha descrito las unidades litológicas en la Cuenca del río Chillón, agrupando seis unidades litológicas según su origen y composición.

Las unidades litológicas diferenciadas en la Cuenca del río Chillón son las siguientes:

a. Depósitos Superficiales Inconsolidados (I1)

Se tratan de depósitos recientes, y se clasifican de acuerdo a su origen; sin



[Handwritten signature]

ANA	FOLIO N°
DEPHM	H2

embargo, de acuerdo a la escala de trabajo no son cartografiados individualmente y se agrupan en conjunto como depósitos superficiales. Generalmente se trata de depósitos inconsolidados. De acuerdo a su origen, clasificación y extensión, se describen las siguientes unidades de suelos superficiales:

Depósitos eólicos. Se ubican próximos al litoral y cubren grandes extensiones de terreno siguiendo la dirección preferencial de los vientos. Se les ubica en la unidad morfológica de planicie costanera formando cordones y dunas de arena que cubren llanuras aluviales y proceden de las arenas de playa, también se les puede encontrar cubriendo las estribaciones inferiores andinas. Algunos de estos depósitos son susceptibles a flujos de arena que se deslizan por las laderas de áreas colinosas, que avanzan continuamente interrumpiendo sectores de la Carretera Panamericana Norte, como es el caso del sector Pasamayo (al norte de Lima).

Depósitos fluviales. Conforman el cauce actual de los ríos, están constituidas por depósitos inconsolidados con permeabilidad alta, bolos conformados de cantos y gravas subredondeadas combinados con arenas o limos.

Depósitos aluviales. Esta unidad está conformada por llanuras aluviales y terrazas de varios metros. Están constituidos por guijarros en matriz arenolimoso y algunas secuencias presentan cierto grado de litificación. Estos depósitos generalmente corresponden a una mezcla heterogénea de gravas y arenas, así como a limos y arcillas que tienen mala selección y estratificación. Su permeabilidad es media a alta.

b. Segmentos del Batolito de la Costa (II-1)

En la franja afloran unidades del Batolito de la Costa como la Superunidad Santa Rosa constituida, por cuerpos tonalíticos, dioríticos y granodioríticos, ocupando una gran extensión en la Cuenca del río Chillón; la superunidad Paccho, compuesta por cuerpos de tonalita gradando a diorita; y la Superunidad Paraíso, constituida por cuerpos de tonalita y diorita. También afloran cuerpos intrusivos que forman un complejo de diques, sills o stocks de composición andesítica.

Los movimientos en masa más frecuentes en estas rocas son las caídas (desprendimientos de rocas y derrumbes), debido al intenso fracturamiento, meteorización y pendiente de los macizos rocosos.



[Handwritten signature]

ANA	FOLIO N°
DEPHM	43

c. Tufos (III-2)

Se observan a manera de techos y pertenecen a la Formación Huallay, constituida por tufos porfíricos de naturaleza dacítica a riodacítica, coloración blanco brillante con contenido de vidrio. Estas rocas se caracterizan porque se distribuyen en capas gruesas, tienen aspecto masivo con disyunción columnar bien desarrollada por su rápido enfriamiento y son muy porosas, siendo susceptibles a la erosión y a caídas de rocas.

En estos materiales normalmente suceden caídas cuando la roca es compacta (tufo soldado) y fracturada; en este caso se comportamiento es diferente siendo más resistente a la erosión, mientras que en el caso de los depósitos de cenizas, los materiales son inconsolidados y susceptibles a erosión por acción del agua y hielo.

d. Andesitas, conglomerados, areniscas, calizas (IV-1)

Este grupo está representado por la Formación San Francisco, constituida por secuencias de conglomerados intercalados con areniscas, limolitas rojizas y calizas arenosas en un nivel inferior, seguido por secuencias de tobas y derrames andesíticos con flujos de brecha volcánica, y finalmente tobas rojizas con capas de andesitas y areniscas.

e. Andesitas, dacitas, tobas, ignimbritas, brecha volcánica, areniscas limosas y limoarcillitas (IV-2)

Esta unidad agrupa rocas pertenecientes al Grupo Colqui, que consta de derrames andesíticos con alternancia de tobas finas abigarradas y lapillíticas blancas con capas de arenisca, el Grupo Calipuy, constituido por conglomerado basal, andesitas y lavas dacíticas, calizas margosas y areniscas. La formación Huarochiri, constituida por tobas riolíticas y riodacíticas alternadas con areniscas, limolitas y andesitas tobáceas, materiales que están relacionados a centros volcánicos dómicos.

Los valores de resistencia a la compresión en este tipo de rocas son variables, al estar constituidos por secuencias litológicas mixtas. De la misma manera, sus susceptibilidad a los movimientos en masa es variables siendo las caídas (derrumbes), los peligros más comunes que se pueden encontrar.

P.

W



ANA	FOLIO N°
DEPHM	44

f. Calizas, areniscas y lutitas (V-4)

Este grupo está representado principalmente por el Grupo Pucará con sus formaciones Condorsinga, Aramachay y Chambará, constituidas por calizas oscuras, calizas dolomíticas y calizas masivas de color gris azulino con intercalaciones de margas; la Formación Jumasha constituida por calizas grises y gris amarillenta.

Las caídas de rocas son los principales movimientos en masa presentes en esta unidad.

El mapa N° 05 muestra las 6 unidades litológicas reconocidas en la cuenca del río Chillón

3.2 Sismicidad

De acuerdo al Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según la Norma Técnica de Construcciones E-030, 1989), la cuenca del río Chillón se ubica en la Zona III (Ver Mapa N° 06 "Zonificación Sísmica del Perú"), la cual se caracteriza por una actividad sísmica Alta, se recomienda adoptar en los diseños Sismo-Resistentes, el siguiente parámetro:

Factor de Zona = 0.40 Factor (g)

El área de estudio ha sido afectada por un gran número de sismos que produjeron intensidades que oscilaron entre IV y IX, siendo los más importantes aquellos ocurridos frente a la línea de costa de la ciudad de Lima en los años 1746, 1904, 1940, 1966 y 1974. El mapa N° 07 Máximas Intensidades Sísmicas del Perú elaborado por ALVA et al (1994), muestra las intensidades máximas que prevalecen en la Cuenca del río Chillón del orden de VI, VII y IX (MM).

El entorno sismotectónico del Perú se caracteriza por la colisión y subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana, el mismo que dio origen a la aparición de la fosa peruana-chilena, a la Cordillera de los Andes, a los principales sistemas de fallas activas y a la ocurrencia continua de un gran número de sismos de diversas magnitudes. Estas características geomorfológicas, geológicas y geofísicas, permiten considerar al Perú como uno de los países de mayor riesgo sísmico en América Latina.

3.3 Procesos Geológicos y Geohidrológicos registrados en la Cuenca del río Chillón

En la cuenca del río Chillón, se han registrado los siguientes procesos

ANA	FOLIO N°
DEPHM	45

geológicos y geohidrológicos: flujos (flujos de detritos y flujos de lodo), caídas de rocas, derrumbes, inundaciones fluviales, procesos de erosión fluvial, procesos de erosión de ladera y deslizamientos. En menor cantidad se registraron hundimientos, procesos de reptación y vuelcos. De dicho inventario se obtuvo la estadística de la cual se establece que en la cuenca del río Chillón existe una mayor frecuencia de caídas de rocas y deslizamientos.

Los procesos geológicos registrados en la Cuenca del río Chillón se describen a continuación:

3.3.1 Caídas

Desprendimiento de una masa rocosa de un talud a través de saltos, rodando, etc. Se producen en rocas intrusivas, volcánicas y/o sedimentarias, ampliamente diaclasadas y alteradas que dejan numerosos bloques libres en estado de equilibrio crítico, las que se activan por la fuerza de gravedad, lluvias torrenciales o movimientos sísmicos.

Estos fenómenos se presentan en toda la cuenca y principalmente están asociados a los cortes de talud para la construcción de obras civiles.

3.3.2 Deslizamientos

Desplazamiento de formaciones superficiales o rocas no coherentes, bajo la influencia combinada de la gravedad y saturación acuosa (por infiltraciones pluviales, subterráneas o de riego). En ellos se produce la pérdida de cohesión interna del terreno que deforma la masa de suelo o roca formando planos de debilidad por donde se desliza el material que conforma una ladera.

3.3.3 Inundación

Proceso geohidrológico, provocado por el régimen de descargas del río Chillón que presenta crecientes en épocas de lluvias. La zona más afectada es la parte baja de la cuenca en donde las terrazas fluviales y/o aluviales no son lo suficientemente altas para proteger las riberas de los ríos.

3.3.4 Flujo

Se llama así al proceso, que corresponde a un movimiento de material rocoso y/o suelo, que muestra un comportamiento semejante a un fluido. Puede ser rápido o lento; saturado o seco. De acuerdo al tipo y propiedades del material movilizado, humedad y velocidad; puede clasificarse en: flujo de detritos,



[Handwritten signature]

ANA	FOLIO N°
DEPHM	46

avalancha de detritos, flujos de tierra, flujos de lodo.

Flujo de detritos. Son flujos masivos o canalizados de fragmentos y escombros de regular magnitud. Frecuentemente ocurren en laderas de fuerte pendiente, por efecto combinado de la gravedad y la lluvia que ocasionan la pérdida de cohesión interna del suelo, conduciéndolo de estado plástico a líquido y haciendo que este se desplace y deposite en forma de abanico o mantos en la parte baja de las laderas o cauces de quebradas, donde alcanzan mayores velocidades y por tanto mayor fuerza de arrastre.

Flujos de lodo. Flujo rápidamente canalizado, de detritos saturados plásticos con alto contenido de agua. Son parecidos a los flujos de detritos, pero a diferencia de estos, poseen mayor fracción arcillosa.

3.3.5 Erosión

En la cuenca del río Chillón es frecuente la erosión de laderas y la erosión fluvial.

Erosión de Laderas. Se manifiesta a manera de surcos y cárcavas en laderas de valles y altiplanicies. Comienzan con canales muy delgados y profundidades menores a 1 m, que a medida que persiste la erosión, pueden profundizarse a decenas de metros. Este fenómeno sucede por infiltración de precipitaciones pluviales en suelos sueltos y desprovistos de vegetación. Es perjudicial para la agricultura, el paisaje y puede llegar a afectar carreteras y canales.

Erosión Fluvial o de riberas. Debido a que el río Chillón es de régimen irregular y torrencioso, en épocas de creciente incrementa su caudal con el consiguiente arrastre de material que actúa como agente erosivo de sus riberas. Esto ocurre mayormente en zonas de mayor velocidad de circulación, meandros y zonas con presencia de rocas de menor resistencia; en una acción dinámica que afectan obras de ingeniería civil, puentes, carreteras; centros poblados u obras de infraestructura de riego como bocatomas y canales.

3.3.6 Movimientos Complejos

Ocurrencia de uno o más movimientos en masa que ocurren en forma sucesiva, uno tras otro en la misma área.

3.4 Geotecnia del área de estudio

En base a la información técnica existente (Asesores y Consultores Proyectos de



[Handwritten signature]

[Handwritten signature]

ANA	FOLIO N°
DEPHM	47

Ingeniería 2011), se ha recopilado los trabajos de investigaciones geotécnicas en el ámbito de la cuenca del río Chillón con fines de establecer la profundidad de cimentación del terreno. Los resultados de las investigaciones geotécnicas se describen a continuación por sectores:

Sector Carabaylo Calicata C-1

El muestreo y toma de los registros de la excavación C-1, fue realizada el 22 de Julio del 2011, en el distrito de Carabaylo localizada sobre el lecho del río en una zona del banco sobre la margen derecha del río, presenta las siguientes coordenadas UTM:

X (Este)= 277652.788 Y (Norte)= 8686109.645

La excavación exploratoria tiene una sección de 1.00 x 0.80 m, con una profundidad de 1.20 m, donde se notó la presencia del nivel freático.

Los ensayos de laboratorio realizados a las muestras alteradas obtenidas de la calicata, son: Límites de Atterbergh y Clasificación SUCS; los mismos que se realizaron en la Universidad Nacional de Ingeniería Civil - Laboratorio de Mecánica de suelos Facultad de Ingeniería Civil.

Perfil Estratigráfico

De acuerdo al registro de excavaciones, se ha determinado que el subsuelo presenta una secuencia estratigráfica:

Calicata C-1:

0.00m a 0.30m Arena con gravilla cuya mezcla está densificada por la presencia de Arena pobremente gradada (GP). Color gris claro. No plástica. Húmeda. Presencia de plásticos y basura.

0.30m a 0.90m Arena con bolonería de mayor diámetro al observado en el estrato anterior, con presencia de Arena pobremente graduada (GP). Color gris. Se encuentra en estado húmedo. No plástica.

La calicata presenta compacidad media. Presenta gravas aisladas de forma sub-angulosa de tamaño máximo de 3". Contiene un promedio de 3.2% de finos no



ANA	FOLIO N°
DEPHM	48

plásticos, arenas en un 30.7% y 66.1% de gravas.

De acuerdo a la clasificación SUCS-ASTM D-2487 corresponde a una clasificación GP, la cual está conformada por gravas mal graduadas con presencia de arenas y conglomerados.

Se ha observado presencia de nivel freático desde los 1.10m hasta 1.30m. de profundidad, la que proviene de la recarga del acuífero y presenta una variación de 0.5 m, por lo que se deberán tomar en cuenta las consideraciones del caso para cimentar estructuras en este tipo de suelo.

La profundidad mínima de cimentación para las obras previstas en el dique es $D_f=2.50$ m, por debajo de la superficie del terreno. Teniendo en cuenta que la clasificación SUCS para el suelo de cimentación es GP.

Se ha verificado que para los niveles de carga admisible propuestos, se presentarán asentamientos tolerables inferiores a 1".

El **Mapa N° 08** muestra la ubicación de las investigaciones geotécnicas en el ámbito de la cuenca del río Chillón.

3.5 Áreas favorables para agregados y/o rocas

La revisión de información técnica existente, principalmente la contenida en el Estudio de los recursos Minerales del Perú Franja N° 4 (INGEMMET, Junio 2005); ha servido de guía en la evaluación preliminar de los materiales de construcción en el ámbito de la Cuenca del río Chillón.

Los materiales de construcción corresponden a depósitos de materiales geológicos conformados por cantos, grava y arenas que se utilizan mayormente en la industria de la construcción ya sea como piedra chancada para afirmado, preparación de concreto, también como material de relleno.

El siguiente cuadro detalla la ubicación, sector y tipo de materiales que constituyen las áreas favorables para ser utilizadas como canteras.



AREAS FAVORABLES PARA CANTERAS - CUENCA CHILLÓN

NOMBRE	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO	POTENCIA ESTIMADA	COORDENADAS UTM		DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
						NORTE (Y)	ESTE (X)	
PROGRESO	LIMA	LIMA	CARABAYLLO	AGREGADOS	< 3.00 m.	8686280	281656	MATERIAL COLUVIAL SUELTO NO CLASIFICADO; FRAGMENTOS ANGULOSOS + ARENAS GRUESAS Y FINA ANDESÍTICAS.
KEIKO SOFIA	LIMA	LIMA	CARABAYLLO	AGREGADOS	< 3.50 m.	8686210	281807	MATERIAL IDEM PROGRESO.
SAN ANTONIO	LIMA	LIMA	CARABAYLLO	AGREGADOS	< 3.00 m.	8688320	281900	MATERIAL IDEM PROGRESO.
GRANJAS	LIMA	CANTA	SANTA ROSA DE QUIVES	AGREGADOS	< 3.50 m.	8704080	287453	ACUMULACION DE MATERIAL SUELTO (VOLCÁNICOS); CANTOS (40%)+ARENA GRUESA (40%) + ARENA FINA (20%).
SAN AGUSTIN	LIMA	CANTA	SANTA ROSA DE QUIVES	AGREGADOS	< 3.00 m.	8706590	286909	IDEM MATERIAL DE MONTEÑA; ALGO + DE ARCILLAS, EXPLOTACION MECANIZADA.
CHECTA	LIMA	CANTA	SANTA ROSA DE QUIVES	AGREGADOS	< 3.00 m.	8707414	302877	MATERIAL VOLCÁNICO ANDESÍTICO SILICIFICADO (LIMOS); GUIJARROS (40%) + ARENA GRUESA.
MONTEÑA	LIMA	CANTA	HUAMANTANGA	AGREGADOS	< 3.50 m.	8709008	287561	IDEM MATERIAL DE MONTEÑA, EXPLOTACION MECANIZADA, MAQUINARIA DE 1ER ORDEN.
MACAS	LIMA	CANTA	SANTA ROSA DE QUIVES	AGREGADOS	< 3.00 m.	8709346	291057	BANCOS ALUVIALES DE MATERIAL ARENO-CONGLOMERADICO (70% VOLC. + 30% INTRUSIVO GR-GD).
PANTEON	LIMA	CANTA	HUAMANTANGA	AGREGADOS	< 3.50 m.	8711046	287867	IDEM MATERIAL DE HUANCHUY; CANTOS ALGO + ESFÉRICOS.
HUANCHUY	LIMA	CANTA	HUAMANTANGA	AGREGADOS	< 3.00 m.	8712066	287856	MATERIAL DE CONSTRUCCION
RIO CHILLON (Roca)	LIMA	CANTA	SANTA ROSA DE QUIVES	ENROCADO	> 5.00 m.	8712000	304000	GRANITO ROSADO.
ENROCADO 1	LIMA	CANTA	CARABAYLLO	ENROCADO	> 5.00 m.	8693498	280000	GRANITO.

FUENTE: ESTUDIO DE LOS RECURSOS MINERALES DEL PERÚ - FRANJA N°4 / INGEMMET 2005

El *mapa N° 09* muestra la ubicación de las Áreas Favorables para canteras en la cuenca del río Chillón.



Figura 1. Cantera de agregados, sector Chaperito

ANA	FOLIO N°
DEPHM	50



Figura 2. Cantera de agregados, sector Chuquitanta



Figura 3. Cantera de agregados, sector Ventanilla

J. E.
MS



ANA	FOLIO N°
DEPHM	51

3.6 Conclusiones y recomendaciones

3.6.1 Conclusiones

- La base ingeniero geológica desarrollada en el presente informe, es consecuencia del proceso de revisión, interpretación y adecuación de la información técnica existente. La información técnica de más valor, corresponde a los estudios realizados por INGEMMET en la Franja N° 4, que abarca a los departamentos de Lima, Junín y otros.
- A nivel regional, la cuenca del río Chillón se emplaza sobre las unidades geomorfológicas: Planicie costanera (Abanicos aluviales, colinas, valles cañón y valle en v); y Cordillera Occidental (Flanco Andino Occidental, Relieve Estructural Plegado, Mesetas y Nieves Perpetuas).
- En el ámbito del estudio, se han identificado formaciones geológicas de diferentes litologías como son: depósitos superficiales inconsolidados, rocas intrusivas del Batolito de la Costa, rocas volcánicas (tufos, andesitas, dacitas, tobas, ignimbritas); y rocas sedimentarias (calizas, areniscas, limolitas).
- Los procesos geológicos y geohidrológicos identificados por INGEMMET corresponden principalmente a: erosión en cárcavas, caídas de rocas, derrumbes, deslizamientos, inundación fluvial y flujo de detritos; procesos en los que influyen la magnitud de las precipitaciones, pendientes del terreno, acumulaciones de materiales sueltos, grado de resistencia de las unidades litoestratigráficas, etc.
- El recorrido del río Chillón por un lecho encajonado forma un valle de mediana amplitud, el cual se amplía a medida que se acerca a su desembocadura, favoreciendo la erosión fluvial en la parte media y los bordes en la parte baja, en épocas de grandes avenidas.
- Los flujos de detritos registrados en la parte alta de la cuenca, a lo largo de las diversas quebradas tributarias al río Chillón se producirán periódicamente en época de lluvias. Sin embargo las quebradas "secas" de la parte baja se pueden activar cuando se produzcan lluvias excepcionales.
- La zona más afectada por inundaciones, es la parte baja de la cuenca del río Chillón; en donde las terrazas fluviales y/o aluviales no son lo suficientemente altas para proteger las riberas de los ríos. Este tipo de proceso geohidrológico ha sido registrado en los distritos de: Canta, Santa Rosa, Carabayllo, Los



Handwritten signature or initials.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	52

Olivos y San Martín de Porres.

- La erosión de laderas y la erosión fluvial, son dos fenómenos frecuentes en la Cuenca del río Chillón: la primera se acentúa en épocas de lluvias y la segunda cuando las crecientes incrementan su caudal. Ambos procesos han sido registrados en los distritos de San Buenaventura, Canta, Lachaqui y Santa Rosa.
- Las caídas de rocas y derrumbes se presentan en toda la cuenca y principalmente están asociadas a la condición de las rocas del substrato, el cual se encuentra alterado y altamente fracturado en diversos sectores críticos de la cuenca, afectando principalmente a las carreteras.
- Los deslizamientos en la cuenca del río Chillón, se caracterizan en su mayoría por tener escarpas múltiples y ser de tipo rotacional. Se han registrado principalmente en la parte alta de la cuenca y están asociados a material inconsistente (rocas volcánicas alteradas cubiertas por depósitos inconsolidados).
- Las investigaciones geotécnicas tuvieron lugar en el sector de Carabayllo, clasificando a los materiales como **Gravas mal graduadas (SUCS GP)**, el nivel freático se encontró a 1.30 m. y la profundidad mínima de cimentación para obras es de 2.50 m.
- Las áreas favorables a ser utilizadas como áreas de préstamo o canteras se encuentran en los distritos de Carabayllo, Puente Piedra, Santa Rosa de Quives y Huamantanga, corresponden a materiales de construcción (arenas gruesas y cantos) y materiales de enrocados (Río Chillón).

3.6.2 Recomendaciones

- Para una posterior etapa, se requiere de estudios geológicos y geotécnicos más detallados; a fin de conocer las características físico mecánicas de los materiales evaluados.
- Se recomienda, antes de construir alguna obra de infraestructura en una ladera susceptible a remoción; realizar la caracterización del talud, análisis de riesgos y estudios geotécnicos, a fin de determinar los materiales y factores que puedan afectar la estabilidad de taludes.
- Se recomienda, realizar la rectificación de la pendiente del talud, que permita



ANA	FOLIO N°
DEPHM	53

lograr una pendiente menor a la existente, proporcionando mayor estabilidad.

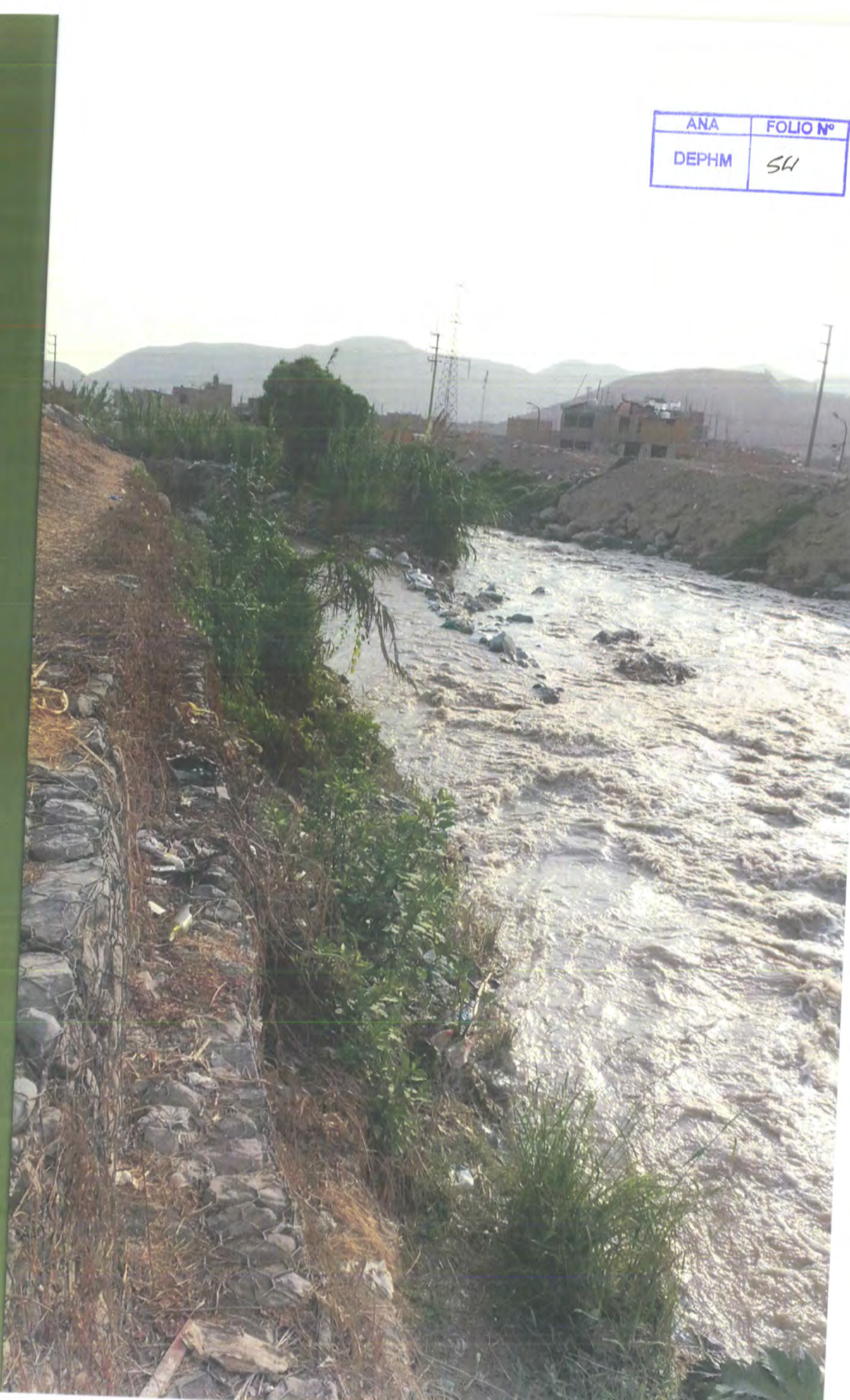
- Para procesos de inundaciones y erosión fluvial; se recomienda adoptar las siguientes medidas:
 - Encauzamiento del lecho principal de ríos y quebradas afluentes, mediante la construcción de espigones laterales, enrocado o gaviones.
 - Protección de las terrazas fluviales por medio de diques de defensa o espigones, a fin de disminuir el proceso de arranque y desestabilización.
 - Propiciar trabajos de crecimiento de bosques ribereños con especies nativas (molle, sauce, carrizos, caña brava); evitar la implantación de cultivos en el lecho fluvial que interrumpa el libre discurrir de los flujos hídricos.
- Considerar en el diseño de medidas de prevención; la conservación de los hábitats existentes, a fin de no alterar el equilibrio ecológico de la zona.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	54

C
A
P
I
T
U
L
O

IV



ANA	FOLIO N°
DEPHM	55

INDICE

CAPITULO IV.....	52
CAUDALES MÁXIMOS-EVENTOS EXTREMOS.....	52
4.1 Eventos climáticos extremos en el Perú.....	52
4.2 Inundaciones ocurridas en el río Chillón	53
4.3 Planteamiento hidrológico	54
4.3.1 <i>Puntos de Control</i>	55
4.3.2 <i>Análisis de la precipitación</i>	56
4.3.3 <i>Parámetros de los tramos del cauce</i>	61
4.4 Cálculo de caudales máximos	62
4.4.1 <i>Método de la Curva Envolvente</i>	62
4.4.2 <i>Método Precipitación escorrentía: Servicio de Conservación de Suelos (SCS) de EE.UU</i>	64
4.5 Conclusiones	74



Listado de cuadros

Cuadro 1. Estaciones seleccionados	60
Cuadro 2. Parámetros hidráulicos del cauce	61
Cuadro 3. Coeficiente de escorrentía	62
Cuadro 4. Valores de los coeficientes según región del Perú	63
Cuadro 5. Caudales máximos, método de Creager	64
Cuadro 6. Grupos de suelos y tasas de infiltración	65
Cuadro 7. Número de curva para áreas urbanas, para $la = 0.2S$	68
Cuadro 8. Número de curva para tierras agrícolas cultivadas, para $la = 0.2S$	69
Cuadro 9. Número de curva para pastizales áridos y semiáridos, para $la = 0.2S$	70
Cuadro 10. Condición hidrológica	71
Cuadro 11. Grupo de suelo	71
Cuadro 12. Condición de Humedad Antecedente	72
Cuadro 13. Precipitación por subcuenca	73
Cuadro 14. Resultados del modelo precipitación-escorrentía	74

Listado de figuras

Figura 1. Inundación de la Urb. San Diego, distrito de San Martín	54
Figura 2. Parte alta de la cuenca del río Chillón	55
Figura 3. Ubicación de los Puntos de Control	56
Figura 4. Isoyetas para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno	61
Figura 5. Mapa de Regionalización de las Avenidas del Perú	63
Figura 6. Modelo de cuenca	72
Figura 7. Hietograma para 24 horas	73

ANA	FOLIO N°
DEPHM	57

CAPITULO IV

CAUDALES MÁXIMOS-EVENTOS EXTREMOS

El análisis de descargas máximas tiene por objeto estimar los valores de las avenidas y sus probabilidades de ocurrencia correspondientes, para ser consideradas en el diseño de estructuras.

4.1 Eventos climáticos extremos en el Perú

Un evento climático extremo, son fenómenos meteorológicos normalmente raros que están por encima del percentil 90° y más bajo que el percentil 10° y varía según los lugares. Un fenómeno climático extremo es una media de una serie de fenómenos meteorológicos en un período concreto, media que de por sí es extrema (por ejemplo la precipitación durante una estación)¹.

En el periodo de 1995 al 2011 la ocurrencia de inundaciones, sequías, heladas, deslizamientos y huaycos han afectado más de 6 millones de personas (damnificados, fallecidos, heridos y desaparecidos), 478 mil viviendas afectadas y destruidas y más de 430 mil hectáreas de cultivos afectados. De los peligros mencionados, las heladas son los que han ocasionado mayores daños personales y las inundaciones son los que han tenido mayores impactos negativos en viviendas y cultivos. En el periodo de 2001 al 2010 las inundaciones recurrentes han tenido mayores efectos negativos en las regiones de Cusco, Ucayali, Piura, Madre de Dios, Puno, San Martín y Huánuco. Estos eventos han afectado a más de 180 mil personas, 22 mil viviendas destruidas-afectadas y 56 mil hectáreas perdidas. En la región Puno las pérdidas de animales han superado los 137 mil unidades de ganado ovino y vacuno principalmente².

El fenómeno El Niño, es un evento extremo emblemático para el Perú, su presencia ha significado pérdidas de vidas humanas y del sector productivo. Los eventos de los años 1982/83 y 1997/98 han generado pérdidas de 3,283

¹ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change)

² Prevención ante eventos climáticos extremos en el Perú, T. Alfaro



millones de dólares (7% del PBI) y 3,500 millones de dólares (5% del PBI)³.

4.2 Inundaciones ocurridas en el río Chillón

Una de las principales inundaciones se dio el 15 de marzo del 2001, el río se desbordó hacia la urbanización San Diego, distrito de San Martín de Porres, departamento de Lima. El caudal del río fue en promedio de 80 m³/s, el nivel del agua fue entre 4 y 5 metros. Los daños fueron considerables: 1940 damnificados, 388 viviendas inundadas con lodos (INDECI).



Figura 1. Inundación de la Urb. San Diego, distrito de San Martín

Fuente: INDECI, 2001

³ Corporación Andina de Fomento (CAF), 2000

4.3 Planteamiento hidrológico

Los caudales máximos serán calculados mediante dos métodos: precipitación-escorrentía, a través del modelo hidrológico HEC-HMS y mediante la Curva Envolvente de Creager.

Se requiere caudales en diferentes sectores de la cuenca, para establecer los parámetros hidráulicos del río. Cada sector estará identificado mediante un Punto de Control.



Figura 2. Parte alta de la cuenca del río Chillón

4.3.1 Puntos de Control

Se requieren los caudales máximos en diferentes puntos de la cuenca para definir los parámetros fluviales, por lo tanto se calcularán en 7 puntos de control (PC).

Punto de Control 1 (PC1). Su ubicación está referido a la estación hidrológica de Pariacancha, operado por SENAMHI. En un periodo de registros de 10 años, el caudal máximo diario fue de 11.60 m³/s.

Punto de Control 2 (PC2). Tiene como referencia la quebrada Yamecoto-Orapan.

Punto de Control 3 (PC3). Tiene como referencia la estación hidrológica de Obrajillo.

Punto de Control 4 (PC4). Ubicado a la altura de la quebrada Ucañan, entre las quebradas de Condorpampa y Pocto.

Handwritten signature

Punto de Control 5 (PC5). Tiene como referencia la zona urbana de Yangas, en el distrito de Santa Rosa de Quives.

Punto de Control 6 (PC6). Referencia la zona de Trapiche.

Punto de Control 7 (PC7). Referencia la zona urbana de Puente Piedra.



Figura 3. Ubicación de los Puntos de Control

4.3.2 Análisis de la precipitación

Para el cálculo de la intensidad de la precipitación se analizaron 17 estaciones meteorológicas, operados por SENAMHI.

Considerando la insuficiente información de caudales diarios, se empleará el método precipitación-escorrentía, mediante el modelo hidrológico HEC-HMS; para ello se dividirá la cuenca según la influencia de los tributarios.

Aplicando los modelos probabilísticos se calcularon las precipitaciones para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno. La precipitación es una variable aleatoria continua, que permite evaluar su distribución estadística, ajustado a una ley teórica de probabilidad. Con el uso del programa HidroEsta, se evaluó las series históricas de las precipitaciones. Esta evaluación se realizó con 8 modelos probabilísticos, considerando un nivel de significancia de 5%, método

ANA	FOLIO N°
DEPHM	61

de estimación de parámetros, Momentos Lineales y pruebas de bondad de ajuste por Kolmogorov.

Distribución Normal. Se dice que una variable aleatoria x , tiene una distribución normal, si su función densidad, es:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S} \text{EXP} \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\bar{X}}{S} \right)^2 \right]$$

ó

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}S} e^{-\frac{1}{2} \left(\frac{x-\bar{X}}{S} \right)^2}$$

Para $-\infty < x < \infty$

Donde:

$f(x)$ = función densidad normal de la variable x

x = variable independiente

X = parámetro de localización, igual a la media aritmética de x

S = parámetro de escala, igual a la desviación estándar de x

EXP = función exponencial con base e , de los logaritmos neperianos.

Distribución Log-Normal de 2 parámetros. Cuando los logaritmos, $\ln(x)$, de una variable x están normalmente distribuidos, entonces se dice que la distribución de x sigue la distribución de probabilidad log-normal, en que la función de probabilidad log-normal $f(x)$ viene representado como:

$$f(x) = \frac{1}{x\sigma_y\sqrt{2\pi}} \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{\ln x - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2 \right\}$$

Para $0 < x < \infty$, se tiene que $x \sim \text{logN}(\mu_y, \sigma_y^2)$

Donde:

μ_y, σ_y = Son la media y desviación estándar de los logaritmos naturales de x , es decir de $\ln(x)$, y representan respectivamente, el parámetro de escala y el parámetro de forma de la distribución.

Distribución Log-Normal de 3 parámetros. Muchos casos el logaritmo de una variable aleatoria x , del todo no son normalmente distribuido, pero restando un parámetro de límite inferior x_0 , antes de tomar logaritmos, se puede conseguir que sea normalmente distribuida.

La función de densidad, de la distribución log-normal de 3 parámetros, es:

$$f(x) = \frac{1}{(x-x_0)\sigma_y\sqrt{2\pi}} \text{EXP} \left\{ -\frac{1}{2} \left[\frac{\ln(x-x_0) - \mu_y}{\sigma_y} \right]^2 \right\}$$

Para $x_0 \leq x < \infty$

Donde:

x_0 = Parámetro de posición en el dominio x

μ_y = Parámetro de escala en el dominio x

σ_y^2 = Parámetro de forma en el dominio x

Distribución gamma de 2 parámetros. Se dice que una variable aleatoria x , tiene una distribución gamma de 2 parámetros si su función densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{x^{\gamma-1} e^{-\frac{x}{\beta}}}{\beta^{\gamma} \Gamma(\gamma)}$$

Para:

$$0 \leq x < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

Siendo:

γ = Parámetro de forma (+)

β = Parámetro de escala (+)

$\Gamma(\gamma)$ = Función gamma completa, definida como:

$$\Gamma(\gamma) = \int x^{\gamma-1} e^{-x} dx, \text{ que converge si } \gamma > 0$$

Distribución gamma de 3 parámetros o Pearson Tipo III. Introduce un tercer parámetro el límite inferior ϵ , de tal manera que por el método de los momentos, los tres elementos de la muestra (la media, la desviación estándar y el coeficiente de asimetría) puedan transformarse en los tres parámetros λ , β y ϵ de la distribución de probabilidad.

Se dice que una variable aleatoria X , tiene una distribución gamma de 3

parámetros o distribución Pearson Tipo III, si su función densidad de probabilidad es:

$$f(x) = \frac{(x-x_0)^{\gamma-1} e^{-\frac{(x-x_0)}{\beta}}}{\beta^\gamma \Gamma(\gamma)}$$

Para:

$$X \ 0 \leq x < \infty$$

$$-\infty < x < \infty$$

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$

Distribución Gumbel. La distribución Gumbel es una de las distribuciones de valor extremo, es llamada también Valor Extremo Tipo I, Fisher-Tippett tipo I o distribución doble exponencial.

La función de distribución acumulada de la distribución Gumbel, tiene la forma:

$$F(x) = \text{EXP}(-\text{EXP}(-(x - \mu) / \alpha))$$

ó

$$F(x) = e^{-e^{-\frac{x-\mu}{\alpha}}}$$

para: $-\infty < x < \infty$

donde

$0 < \alpha < \infty$ es el parámetro de escala

$-\infty < \mu < \infty$ es el parámetro de posición.

Derivando la función de distribución acumulada con respecto a x, se obtiene la función densidad de probabilidad; es decir:

$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} \text{EXP}\left(-\frac{(x-\mu)}{\alpha}\right) \cdot \text{EXP}\left(-\frac{(x-\mu)}{\alpha}\right)$$

$$f(x) = \frac{1}{\alpha} e^{-\frac{x-\mu}{\alpha}} \cdot e^{-\frac{x-\mu}{\alpha}}$$

para

$$-\infty < x < \infty$$

Distribución Log-Gumbel. La función de distribución acumulada de la distribución Gumbel tiene la forma:

$$F(x) = e^{-e^{\frac{(x-\mu)}{\alpha}}}$$

para: $-\infty < x < \infty$

donde:

$0 < \alpha < \infty$ es el parámetro de escala

$-\infty < \mu < \infty$ es el parámetro de posición, llamado también valor central o moda, si en la ecuación, la variable x se reemplaza por $\ln x$, se obtiene la función acumulada de la distribución log-Gumbel, o distribución de Fréchet.

En el cuadro 1, se muestra las estaciones seleccionadas y las precipitaciones para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno.

Cuadro 1. Estaciones seleccionados

Nº	Estación	Elevación			Latitud			PP 10 (mm)	PP 25 (mm)	PP 50 (mm)	PP 100 (mm)
1	Aeropuerto Jorge	77	7	0.0	12	0	0.0	3.3	5.0	6.4	8.1
2	Arahua	76	42	0.0	11	37	0.0	33.0	39.3	43.9	48.6
3	Autista	76	36	23.5	11	44	6.6	25.6	31.2	35.4	39.5
4	Canchacilla	76	31	52.9	11	50	41.3	34.9	44.0	51.2	58.6
5	Carampoma	76	30	55.0	11	39	18.1	28.9	32.9	35.7	38.5
6	Hipólito Unanue	77	4	0.0	12	4	0.0	4.7	8.3	12.3	18.0
7	Milloc	76	21	0.0	11	34	16.6	44.2	51.7	57.3	62.7
8	Mina Colqui	76	29	0.0	11	35	0.0	26.1	31.3	35.2	39.1
9	Huamantanga	76	45	0.0	11	30	0.0	30.35	37.8	43.4	49.3
10	Ñaña	76	50	19.8	11	59	18.7	5.9	9.1	12.1	15.6
11	Santa Eulalia	76	40	0.4	11	55	4.9	20.0	28.3	35.4	43.3
12	Von Humboldt	76	57	0.0	12	5	0.0	3.0	3.8	4.3	4.8
13	Pariacancha	76	30	1	11	23	1	34.3	39.4	43.15	46.88
14	Huaros	76	34	1	11	24	1	29.6	34.3	37.82	41.31
15	Canta	76	37	1	11	28	1	31.28	37.94	42.79	47.83
16	Lachaqui	76	37	1	11	33	1	39.02	45.89	50.95	55.99
17	Huamantanga	76	45	1	11	30	1	30.35	37.8	43.44	49.31

Fuente: SENAMHI- Autoridad Nacional del Agua

En la figura 4, se muestra las isoyetas para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno.

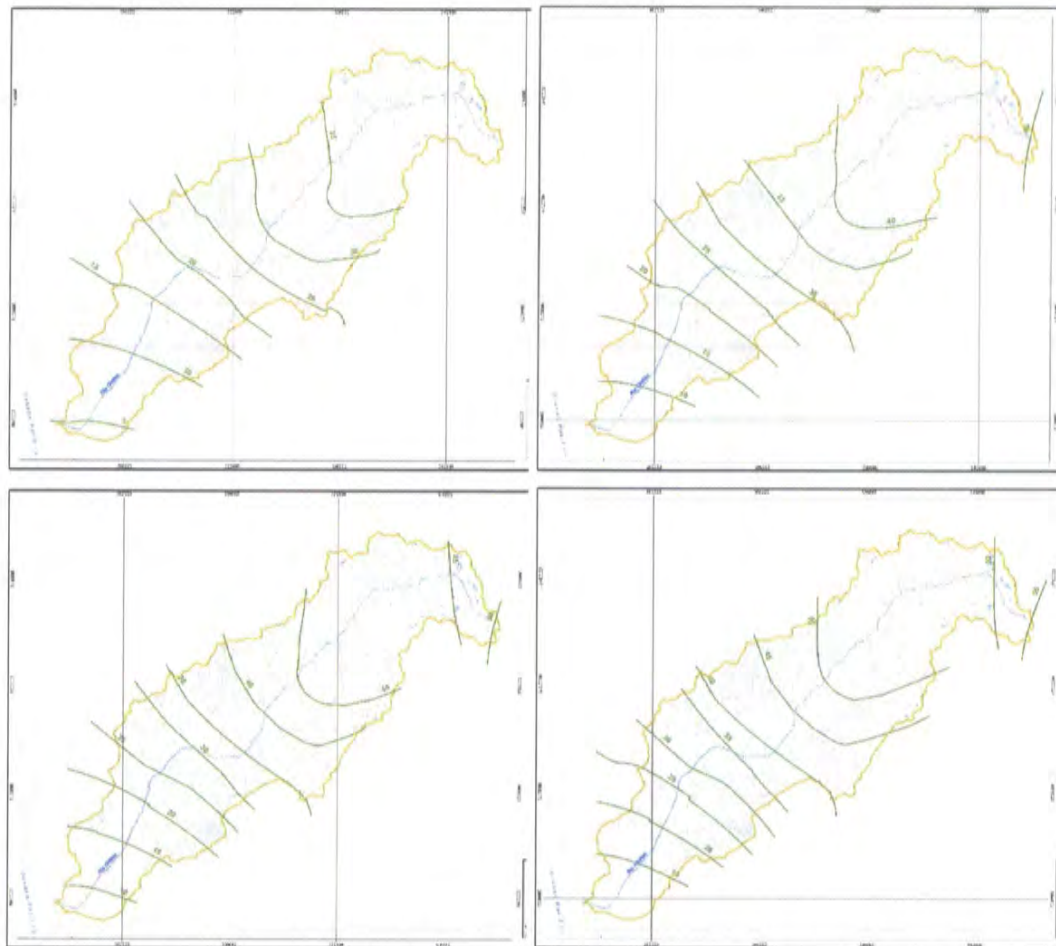


Figura 4. Isoyetas para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno

4.3.3 Parámetros de los tramos del cauce

En el cuadro 2, se indica los parámetros que serán empleados en los cálculos de los caudales máximos.

Cuadro 2. Parámetros hidráulicos del cauce

Punto de control	Área (km ²)	Longitud Cauce (km)	Cota mayor (m.s.n.m.)	Cota Menor (m.s.n.m.)	Diferencia de cotas (m.s.n.m.)	Pendiente (m/m)	Coefficiente escorrentía	Tiempo de concentración (min)
PC1	152.2	24.5	5050	3725	1325	0.054	0.490	168
PC2	119	10.3	3725	3100	625	0.061	0.490	84.6
PC3	201.5	11.9	3100	2350	750	0.063	0.490	93.6
PC4	240.7	19.1	2350	1550	800	0.042	0.490	151.8
PC5	67.5	10.7	1550	1125	425	0.040	0.490	99
PC5	394.8	47	4750	1125	3625	0.077	0.490	250.8

Los coeficientes de escorrentía, se tomaron de Ven T. Chow (cuadro 3).

Cuadro 3. Coeficiente de escorrentía

Tipo de superficie	Periodo de retorno (años)						
	2	5	10	25	50	100	500
Zonas urbanas							
Asfalto	0,73	0,77	0,81	0,86	0,90	0,95	1,00
Cemento, tejados	0,75	0,80	0,83	0,88	0,92	0,97	1,00
Zonas verdes (céspedes, parques, etc.)							
<i>Condición pobre (cobertura vegetal inferior al 50% de la superficie)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,32	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,58
Pendiente media (2-7%)	0,37	0,40	0,43	0,46	0,49	0,53	0,61
Pendiente alta (> 7%)	0,40	0,43	0,45	0,49	0,52	0,55	0,62
<i>Condición media (cobertura vegetal entre el 50% y el 75% del área)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
<i>Condición buena (cobertura vegetal superior al 75%)</i>							
Pendiente baja (0-2%)	0,21	0,23	0,25	0,29	0,32	0,36	0,49
Pendiente media (2-7%)	0,29	0,32	0,35	0,39	0,42	0,46	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,34	0,37	0,40	0,44	0,47	0,51	0,58
Zonas rurales							
Campos de cultivo							
Pendiente baja (0-2%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,57
Pendiente media (2-7%)	0,35	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,60
Pendiente alta (> 7%)	0,39	0,42	0,44	0,48	0,51	0,54	0,61
Pastizales, prados, dehesas							
Pendiente baja (0-2%)	0,25	0,28	0,30	0,34	0,37	0,41	0,53
Pendiente media (2-7%)	0,33	0,36	0,38	0,42	0,45	0,49	0,58
Pendiente alta (> 7%)	0,37	0,40	0,42	0,46	0,49	0,53	0,60
Bosques, montes arbolados							
Pendiente baja (0-2%)	0,22	0,25	0,28	0,31	0,35	0,39	0,48
Pendiente media (2-7%)	0,31	0,34	0,36	0,40	0,43	0,47	0,56
Pendiente alta (> 7%)	0,35	0,39	0,41	0,45	0,48	0,52	0,58

Fuente: Ven T. Chow

4.4 Cálculo de caudales máximos

4.4.1 Método de la Curva Envolvente

Los caudales máximos se calcularán en función del área de la cuenca y el periodo de retorno, con la siguiente relación

$$Q_{max} = (C_1 + C_2) * \text{Log}(T) * A^{m \cdot A^{-n}}$$

Donde,

C1, C2, m y n son coeficientes adimensionales para diferentes regiones del Perú.

Q_{max} , caudal máximo

T, periodo de retorno

En el cuadro 4, se muestra los valores de los coeficientes para cada región del Perú. En la figura 5, se muestra la regionalización de avenidas del Perú.

Según estas consideraciones el ámbito de estudio se ubica en la región 4.

Cuadro 4. Valores de los coeficientes según región del Perú

N°	Región	Cuencas
1	Costa Norte (frontera)	Tumbes a Piura
2	Costa Norte	Cajamarca a Santa
3	Sierra Norte	Alto Marañón
4	Costa Central	Lacramarca a Camaná-Majes
5	Costa Sur	Quilca a Coplín
	Titicaca	Titicaca
6	Sierra Central Sur	Mantaro, Apurímac y Urubamba
7	Selva	Ucayali, Bajo Marañón, Madre de Dios y Amazonas

Región	C1	C2	m	n
1	1.01	4.37	1.02	0.04
2	0.10	1.28	1.02	0.04
3	0.27	1.48	1.02	0.04
4	0.09	0.36	1.24	0.04
5	0.11	0.26	1.24	0.04
6	0.18	0.31	1.24	0.04
7	0.22	0.37	1.24	0.04



Figura 5. Mapa de Regionalización de las Avenidas del Perú

En el cuadro 5, se muestran los caudales calculados con este método.

Cuadro 5. Caudales máximos, método de Creager

Punto de control	Area (A) (km ²)	C1	C2	m	n	T.R. (años)	C1+C2	Log (T)	(m.A) ⁿ	Caudal (m ³ /s)
PC1	152.2	0.09	0.36	1.24	0.04	10	0.45	1.00	0.81	26.5
	152.2	0.09	0.36	1.24	0.04	25	0.45	1.40	0.81	37.0
	152.2	0.09	0.36	1.24	0.04	50	0.45	1.70	0.81	45.0
	152.2	0.09	0.36	1.24	0.04	100	0.45	2.00	0.81	53.0
PC2	271.2	0.09	0.36	1.24	0.04	10	0.45	1.00	0.79	38.1
	271.2	0.09	0.36	1.24	0.04	25	0.45	1.40	0.79	53.3
	271.2	0.09	0.36	1.24	0.04	50	0.45	1.70	0.79	64.8
	271.2	0.09	0.36	1.24	0.04	100	0.45	2.00	0.79	76.3
PC3	472.7	0.09	0.36	1.24	0.04	10	0.45	1.00	0.77	53.2
	472.7	0.09	0.36	1.24	0.04	25	0.45	1.40	0.77	74.4
	472.7	0.09	0.36	1.24	0.04	50	0.45	1.70	0.77	90.4
	472.7	0.09	0.36	1.24	0.04	100	0.45	2.00	0.77	106.4
PC4	701.4	0.09	0.36	1.24	0.04	10	0.45	1.00	0.76	66.7
	701.4	0.09	0.36	1.24	0.04	25	0.45	1.40	0.76	93.3
	701.4	0.09	0.36	1.24	0.04	50	0.45	1.70	0.76	113.3
	701.4	0.09	0.36	1.24	0.04	100	0.45	2.00	0.76	133.4
PC5-1	725	0.09	0.36	1.24	0.04	10	0.45	1.00	0.76	68.0
	725	0.09	0.36	1.24	0.04	25	0.45	1.40	0.76	95.0
	725	0.09	0.36	1.24	0.04	50	0.45	1.70	0.76	115.5
	725	0.09	0.36	1.24	0.04	100	0.45	2.00	0.76	135.9
PC5-2	375.1	0.09	0.36	1.24	0.04	10	0.45	1.00	0.78	46.4
	375.1	0.09	0.36	1.24	0.04	25	0.45	1.40	0.78	64.9
	375.1	0.09	0.36	1.24	0.04	50	0.45	1.70	0.78	78.8
	375.1	0.09	0.36	1.24	0.04	100	0.45	2.00	0.78	92.8
PC5						10				114.4
						25				159.9
						50				194.3
						100				228.7

4.4.2 Método Precipitación escorrentía: Servicio de Conservación de Suelos (SCS) de EE.UU

- Para calcular el caudal por este método se empleará el modelo hidrológico HEC-HMS.
- Las estaciones seleccionadas se muestran en el cuadro 1. Aplicando modelos probabilísticos se calcularon las precipitaciones para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno.
- La precipitación es una variable aleatoria continua, que permite evaluar su distribución estadística, ajustado a una ley teórica de probabilidad. Con el uso del programa HydroEsta, se evaluó las series históricas de las precipitaciones.

Esta evaluación se realizó con 8 modelos probabilísticos, considerando un nivel de significancia de 5%, método de estimación de parámetros, Momentos Lineales y pruebas de bondad de ajuste por Kolmogorov; descritos en el punto 4.3.2.

I. Sustento teórico del modelo HEC-HMS

A. Pérdida inicial y constante de velocidad

Representan las propiedades físicas de los suelos de las cuencas, uso de la tierra y la condición antecedente. Si la cuenca está en una condición saturada, I_a , se aproximará a cero (0). Si la cuenca está seca, entonces, I_a aumentará para representar a la lámina de precipitación máxima que puede caer en la cuenca sin escurrimiento. Dependerá del terreno de la cuenca, uso del suelo, tipo de suelo, y el tratamiento del suelo. Oscila entre el 10-20% de la precipitación total para las áreas boscosas.

La tasa de pérdida constante es la capacidad de infiltración final de los suelos. El SCS (1986) clasifica los suelos sobre la base de esta capacidad de infiltración.

Cuadro 6. Grupos de suelos y tasas de infiltración

Grupo	Descripción	Rango de tasa de pérdida (Pul/hr)	Rango de tasa de pérdida (cm/hr)
A	Arena profunda, loess (material geológico sedimentario eólico. Lo forman depósitos de limo originados por la deposición de partículas muy finas con tamaños que van desde los 10 a los 50 micrómetros y que son transportadas por las tormentas de polvo a lo largo de miles de años) profunda y limos agregados.	0.30 - 0.45	0.76 - 1.14
B	Loess poco profundo, franco arenoso.	0.15 - 0.30	0.38 - 0.76
C	Arcilla margas, margas arenosas poco profundas, suelos bajos en materia orgánica, suelos por lo general alta en arcilla.	0.05 - 0.15	0.13 - 0.38
D	Los suelos se hinchan cuando está húmedo, arcillas pesadas plásticas y ciertos suelos salinos.	0.00 - 0.05	0.0 - 0.13

B. Número de Curca (SCS)

Estima el exceso de precipitación en función de la precipitación acumulada, la cobertura del suelo, uso del suelo y la humedad antecedente, mediante la siguiente ecuación:

Handwritten signature

ANA	FOLIO N°
DEPHM	30

$$P_e = \frac{(P - I_a)^2}{P - I_a + S}$$

Donde:

P_e : exceso de precipitación acumulada en el tiempo t ,

P : precipitaciones acumuladas (profundidad) en el tiempo t ;

I_a : abstracción inicial (pérdida inicial),

S : retención máximo potencial, medida de la capacidad de una cuenca a lo abstracto y retener a la precipitación de tormenta. Hasta que la lluvia acumulada supera a la abstracción inicial, exceso de precipitación, y por lo tanto la segunda vuelta, será cero.

A partir del análisis de los resultados de muchas cuencas experimentales pequeñas, el SCS desarrolló una relación empírica de I_a y S :

$$I_a = 0.2 S$$

Por lo tanto, el excedente acumulado en el tiempo t es:

$$P_e = \frac{(P - 0.2 S)^2}{P + 0.8 S}$$

Exceso adicionales para un intervalo de tiempo se calcula como la diferencia entre el exceso acumulado a finales y principios del periodo.

La máxima retención, S , y las características de la cuenca están relacionados a través de un parámetro intermedio, el número de curva (CN) como:

$$S = \left\{ \begin{array}{ll} \frac{1000 - 10 CN}{CN} & \text{(foot - pound system)} \\ \frac{25400 - 254 CN}{CN} & \text{(SI)} \end{array} \right\}$$



ANA	FOLIO N°
DEPHM	21

Los valores de la CN oscilan entre 100 (en cuerpos de agua) a unos 30 para los suelos permeables con altas tasas de infiltración.

La expresión para el cálculo del caudal máximo, es la siguiente:

$$Q_p = \frac{1.91 \times P_e \times A}{T_c},$$

Donde:

- Q_p : Caudal pico (L/s)
 A : Área de drenaje de la cuenca (Ha)
 T_c : Tiempo de concentración (h)
 P_e : Exceso de precipitación acumulada en el tiempo t,

C. Estimación de la CN

La CN de una cuenca puede estimarse en función del uso del suelo, tipo de suelo y la humedad antecedente (tablas publicadas por el SCS).

Para una cuenca que se compone de varios tipos de suelo y usos del suelo, un CN compuesto se calcula como:

$$CN_{composite} = \frac{\sum A_i CN_i}{\sum A_i}$$

CN = CN compuestos utilizados para el cálculo del volumen de escorrentía; i = índice de las cuencas hidrográficas subdivisiones de uso del suelo uniforme y el tipo de suelo; CN_i = CN para la subdivisión i, y A_i = área de drenaje de la subdivisión i.

WJ



Cuadro 7. Número de curva para áreas urbanas, para $la = 0.2S$

Descripción de la cobertura		Número de curva por grupos hidrológicos de suelos			
Tipo de cobertura y condición hidrológica	Porcentaje de área impermeable	A	B	C	D
Desarrollo íntegro de zonas urbanas					
Espacio abierto (jardines, parques, campos de golf, cementerios, etc.)					
Condición pobre (cubierta vegetal <50%)		68	79	86	89
Condición regular (pasto cubren el 50% a 75%)		49	69	79	84
Condición bueno (cubierta herbácea > 75%)		39	61	74	80
Áreas impermeables:					
Estacionamientos pavimentados, techos, calzadas, etc. (Con exclusión del derecho de vía).		98	98	98	98
Calles y carreteras:					
Pavimentos; bordillos y drenajes pluviales (con exclusión de derecho de vía).		98	98	98	98
Pavimentos; zanjas abiertas (incluido el derecho de vía)		83	89	92	93
Grava (incluido el derecho de vía)		76	85	89	91
Tierra (incluido el derecho de vía)		72	82	87	89
Áreas urbanas de desierto occidentales					
Paisaje natural del desierto (áreas permeables solamente).					
Paisajes desérticos artificiales (barrera impermeable de malezas, arbustos del desierto con 1 - a 2" de arena o mulch de grava y las fronteras de la cuenca).					
		63	77	85	88
		96	96	96	96
Distritos Urbanos					
Comercios y negocios					
Industrias					
Distritos residenciales por tamaño promedio de lotes.					
1/8 ha o menos (casas)	85	89	92	94	95
1/4 ha	72	81	88	91	93
1/3 ha					
1/2 ha					
1 ha	65	77	85	90	92
2 ha	38	61	75	83	87
	30	57	72	81	86
Desarrollo las zonas urbanas					
	25	54	70	80	85
Áreas graduadas recientemente (áreas permeables solamente, sin vegetación).					
	20	51	68	79	84
	12	46	65	77	82
Tierras en reposo (CN se determina usando los tipos de cobertura).					
		77	86	91	94

Cuadro 8. Número de curva para tierras agrícolas cultivadas, para $i_a = 0.2S$

Descripción de la cobertura			Número de curva por grupos hidrológicos de suelos			
Tipo de cobertura	Tratamiento ⁴	Condición hidrológica ⁵	A	B	C	D
Barbecho	Suelo desnudo	Pobre	77	86	91	94
	Cobertura de residuos del cultivo (CR)	Bueno	76	85	90	93
				74	83	88
Cultivos en fila (surco)	Fila recta (SR)	Pobre	72	81	88	91
		Bueno	67	78	85	89
	SR + CR	Pobre	71	80	87	90
		Bueno	64	75	82	85
	Contorneada (C)	Pobre	70	79	84	88
		Bueno	65	75	82	86
	C + CR	Pobre	69	78	83	87
		Bueno	64	74	81	85
	Contorneada y terrazas (C y T)	Pobre	66	74	80	82
		Bueno	62	71	78	81
	C y T + CR	Pobre	65	73	79	81
Bueno		61	70	77	80	
Grano pequeño	SR	Pobre	65	76	84	88
		Bueno	63	75	83	87
	SR + CR	Pobre	64	75	83	86
		Bueno	60	72	80	84
	C	Pobre	63	74	82	85
		Bueno	61	73	81	84
	C + CR	Pobre	62	73	81	84
		Bueno	60	72	80	83
	C y T	Pobre	61	72	79	82
		Bueno	59	70	78	81
	C y T + CR	Pobre	60	71	78	81
Bueno		58	69	77	80	
Sembrios cerrados al voleo leguminosas rotación pradera	SR	Pobre	66	77	85	89
		Bueno	58	72	81	85
	C	Pobre	64	75	83	85
		Bueno	55	69	78	83
	C y T	Pobre	63	73	80	83
		Bueno	51	67	76	80

⁴ cubierta de residuos de cosecha sólo se aplica si los residuos es al menos el 5% de la superficie durante todo el año.

⁵ Se basa en la combinación de factores que afectan la infiltración y el escurrimiento, incluyendo (a) densidad y el dosel de las zonas vegetativas, (b) cantidad de la cobertura durante todo el año, (c) la cantidad de hierba o leguminosas sembradas en rotaciones, (d) porcentaje de cubierta de residuos en la superficie de la tierra (bueno $\geq 20\%$), y (e) el grado de rugosidad de la superficie.

Bueno: Factores que tienen a aumentar el peligro de infiltración y escorrentía.

Pobres: Factores que fomentan la infiltración y tienden a disminuir el escurrimiento.

M



Descripción de la cobertura	Condición hidrológica	Número de curva por grupos hidrológicos de suelos			
		A	B	C	D
Pastos, praderas, o rangos - forraje para buriles ⁶	Pobre	68	79	86	89
	Regular	49	69	79	84
	Buena	39	61	74	80
Pradera - pasto continuo, protegido del pastoreo y generalmente segado para heno.	---	30	58	71	78
Mezcla de maleza y mala hierba ⁷	Pobre	48	67	77	83
	Regular	35	56	70	77
	Buena	30	48	65	73
Bosque - combinación de hierba (huerto o plantación forestal) ⁸	Pobre	57	73	82	86
	Buena	45	65	76	82
	Pobre	32	58	72	79
Bosques ⁹	Pobre		66	77	83
	Regular	36	60	73	79
	Buena	30	55	70	77
Granjas - edificios, calles, calzadas, y muchos de los alrededores.	---	59	74	82	86

Cuadro 9. Número de curva para pastizales áridos y semiáridos, para la = 0.2S

Descripción de la cobertura	Condición hidrológica ¹⁰	Número de curva por grupos hidrológicos de suelos			
		A ¹¹	B	C	D
Mezcla herbácea - pastos, malezas y matorrales de bajo crecimiento.	Pobre		80	87	93
	Regular		71	81	89
	Buena		62	74	85
Mezcla de roble-álamo, caoba de montaña, matorrales amarga, arces y otros.	Pobre		66	74	79
	Regular		48	57	63
	Buena		30	41	48
Piñonero, sotohierba de bosque, otros.	Pobre		75	85	89
	Regular		58	73	80
	Buena		41	61	71
Artemisa con sotohierba de bosque.	Pobre		67	80	85
	Regular		51	63	70
	Buena		35	47	55
Arbusto del desierto - las plantas más importantes incluyen maleza, palo verde, mezquite, cactus, otros.	Pobre	63	77	85	88
	Regular	55	72	81	86
	Buena	49	68	79	84

⁶ Pobre: menor al 50% de la cobertura vegetal o muy pastoreado sin cobertura.
Regular: del 50 al 75% de la cobertura vegetal y no pastoreado en gran medida.
Buena: mayor al 75% de la cobertura vegetal, rozado en ocasiones o ligeramente.

⁷ Pobre: menor al 50% de la cobertura vegetal
Regular: 50 al 75% de la cobertura vegetal
Buena: mayor al 75% de la cobertura vegetal

⁸ CN se calcularon para cubiertas de las áreas 50% de bosques y 50% de hierba (pasto).

⁹ Pobre: manto del bosque, árboles pequeños y matorrales son destruidos por el pastoreo intensivo o la quema regular.
Regular: Bosques se rozan pero no quemadas, hojarasca de bosque cubre el suelo.
Buena: Bosque están protegidos por el pastoreo y la hojarasca y matorrales cubren adecuadamente el suelo.

¹⁰ Pobre: menor a 30% de cobertura vegetal (hojarasca, hierba)
Regular: 30 a 70% de cobertura vegetal
Buena: mayor a 70% de cobertura vegetal

¹¹ CN han sido desarrollados exclusivamente para arbusto del desierto.

E. Estimación del tiempo de concentración (Tc) y retardo (Tlag)

El Tc se calculó mediante los métodos de Kirpich, Temez y CSC. El Tlag es el 60% del tiempo de concentración (CSC).

$$Tlag = 0.6 * Tc$$

F. Condición Hidrológica

Se refiere a la capacidad de la superficie de la cuenca para favorecer o dificultar el escurrimiento directo, esto se encuentra en función de la cobertura vegetal.

Cuadro 10. Condición hidrológica

Cobertura Vegetal	Condición Hidrológica
>75% del área	Buena
entre 50% y 75% del área	Regular
<50% del área	Pobre

G. Grupo de suelo

Grupos de suelos según su capacidad de infiltración, propuesto por Musgrave y Holtan en 1964. La infiltración es uno de los procesos de las abstracciones iniciales de un suelo, son las pérdidas iniciales en una superficie sin iniciar el escurrimiento.

Cuadro 11. Grupo de suelo

Grupo de Suelo	Descripción	Escorrentia
A	Son suelos que tienen altas tasas de infiltración (bajo potencial de escurrimiento) aún están enteramente mojados y están constituidos mayormente por arenas o gravas profundas, bien y hasta excesivamente drenadas. Estos suelos tienen una alta tasa de transmisión de agua.	Tiene bajo potencial de escorrentia.
B	Son suelos que tienen tasas de infiltración moderadas cuando están cuidadosamente mojados y están constituidos mayormente de suelos profundos de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas. Estos suelos tienen una alta tasa moderada de transmisión de agua.	Tiene un moderado bajo potencial de escorrentia.
C	Son suelos que tienen bajas tasas de infiltración cuando están completamente mojados y están formados mayormente por suelos con un estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo, o suelos con una textura que va de moderadamente fina a fina. Estos suelos tienen una baja tasa de transmisión de agua.	Tiene un moderado alto potencial de escorrentia.
D	Son suelos de alto potencial de escurrimiento, de tasas de infiltración muy bajas cuando están completamente mojados y están formados mayormente por suelos arcillosos con un alto potencial de esponjamiento, suelos con índice de agua permanentemente alto, suelos con arcilla o capa de arcilla, en la superficie o cerca de ella y suelos superficiales sobre material casi impermeable. Estos suelos tienen una tasa muy baja de transmisión de agua.	Tiene un alto potencial de escorrentia

H. Condición de Humedad Antecedente (AMC)

La condición I, equivalente a suelo muy seco, no es habitual en estudios de avenidas, ya que reduce extraordinariamente el coeficiente de escorrentía, situando los resultados de lado de la inseguridad. La condición tipo III representa la situación más adversa caracterizada por una situación de cinco días de precipitaciones significativas previamente a la presentación de la tormenta de diseño. La condición tipo II responde a una situación intermedia equivalente a un estado medio de humedad con anterioridad a la presentación de la tormenta.

Cuadro 12. Condición de Humedad Antecedente

Condición de Humedad Antecedente (AMC)	Precipitación acumulada de los 5 días previos al evento en consideración (cm)	
	Estación Seca	Estación de Crecimiento
I (seca)	Menor de 1.3	Menor de 3.5
II (media)	1.3 a 2.5	3.5 a 5
III (húmeda)	Más de 2.5	Más de 5

II. Aplicación del modelo

a. Modelo de cuenca

Se diseñó en base a las subcuencas originados por los puntos de control.

- Pérdidas iniciales, se aplicó el modelo de la Curva Número (CN), del Servicio de Conservación de Suelos de EE.UU. (SCS).
- Transformación de lluvia. Se empleó el método del hidrograma unitario del SCS.
- De acuerdo a las características de la zona húmeda de las subcuencas, la CN varía entre 71 y 77.



Figura 6. Modelo de cuenca

b. Time-Series Data

Se ha considerado precipitaciones para 10, 25, 50 y 100 años de periodo de retorno para las subcuencas identificadas.

La distribución de la precipitación en el tiempo fue realizada mediante un histograma para 24 horas. Se ha tomado el histograma sintético de tormentas para 24 horas del SCS.

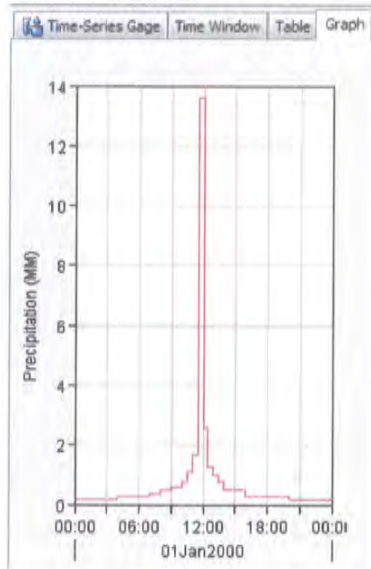


Figura 7. Histograma para 24 horas

c. Modelo Meteorológico

A la cuenca se le asignó 6 pluviómetros uno a cada subcuenca, que corresponden a los tiempos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años. Construidos a partir de las isoyetas de precipitación (cuadro 19).

Cuadro 13. Precipitación por subcuenca

Subcuenca	PP 10 (mm)	PP 25 (mm)	PP 50 (mm)	PP 100 (mm)
PC1	35	43	45	50
PC2	35	41.5	45	50
PC3	35	40	45	50
PC4	31	38	43	48
PC5-1	27	35	38	43
PC-2	29	35.5	40.5	45

d. Especificaciones de control

Se trata de indicar el inicio y término de la simulación y el incremento de tiempo. Se ha considerado un tiempo de cálculo de 10 minutos y de 30 minutos para el cómputo y salidas de los hidrogramas.

Resultados de este modelo

En el cuadro 14, se resume los resultados de los caudales calculados mediante este modelo.

Cuadro 14. Resultados del modelo precipitación-escorrentía

Punto de control	Caudal (m ³ /s)			
	10	25	50	100
PC1	8.3	24.9	30.4	48.8
PC2	13.3	36.2	45.8	72.5
PC3	25.6	59	92.2	148.2
PC4	31.2	75.4	121.2	191.3
PC5	39	99.8	163.5	255.5
PC6	38.2	95.2	153	237.5
PC7	36.6	89.7	141	216.9

4.5 Conclusiones

Para todos los cálculos, se tomará en cuenta los caudales obtenidos mediante el método del SCS, por considerar el tránsito de las aguas en el cauce.

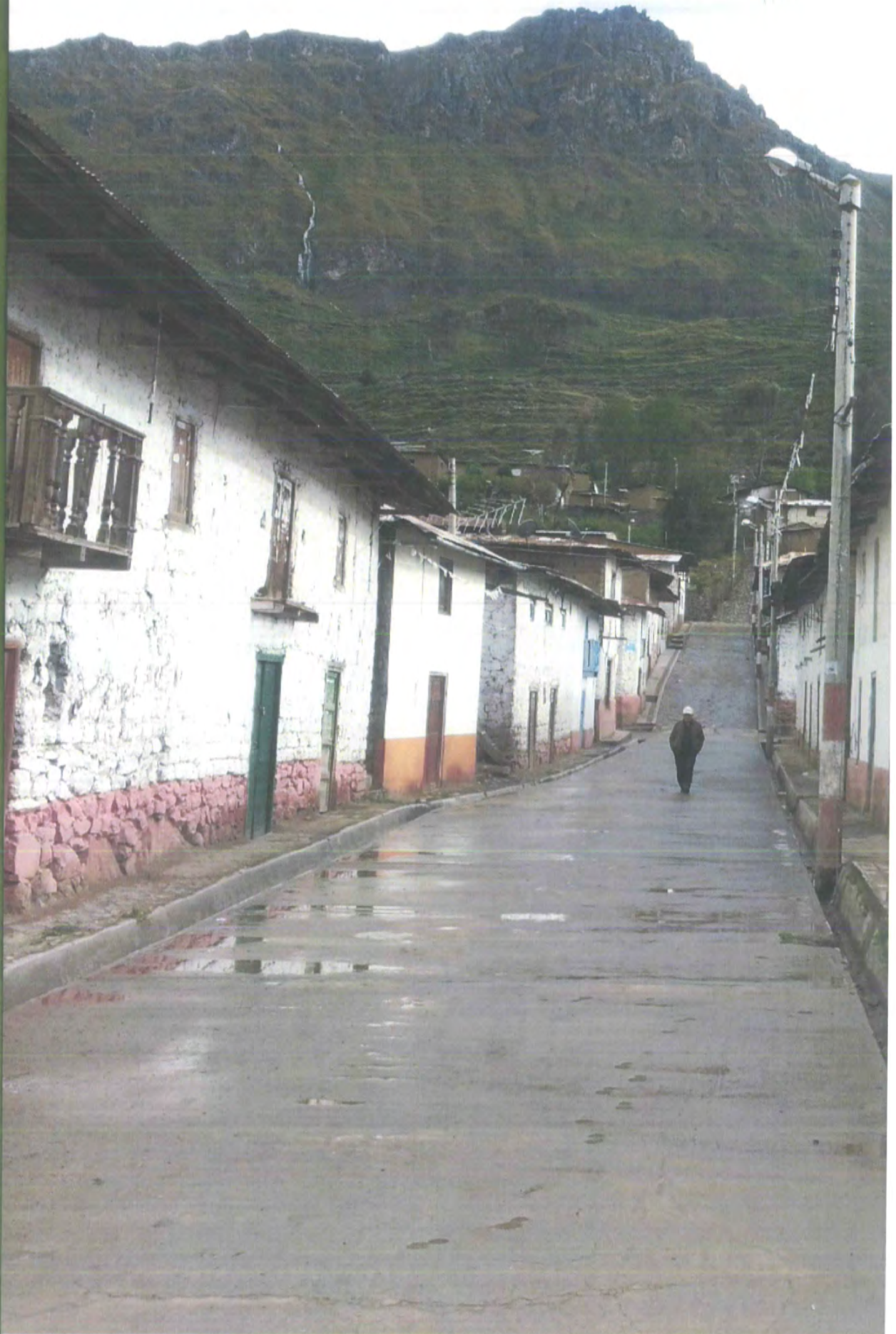
Partiendo de la zona alta de la cuenca, hasta el centro poblado Santa Rosa de Quives, se considerará un caudal de diseño para un periodo de retorno de 50 años; a partir de este lugar hasta la desembocadura en el mar, se considerará un periodo de retorno de 100 años.

MT

ANA	FOLIO N°
DEPHM	79

C
A
P
I
T
U
L
O

V



ANA	FOLIO N°
DEPHM	80

INDICE

CAPITULO V.....	79
GESTION DEL RIESGO.....	79
5.1 Identificación de puntos críticos: vulnerabilidad.....	80
5.1.1 Puntos críticos de inundación y erosión fluvial.....	80
5.1.2 Influencia de inadecuadas actividades de extracción de material de acarreo en el comportamiento del cauce.....	90
5.1.3 Influencia del aporte de las quebradas y deslizamientos en el comportamiento del cauce	92
5.1.4 Valoración económica de los elementos expuestos a inundación y erosión.....	94
5.2 Análisis hidráulico del cauce.....	98
5.2.1 Morfología fluvial.....	98
5.2.2 Acondicionamiento del cauce al régimen de equilibrio	100
5.2.3 Determinación de parámetros hidráulicos fluviales	104
5.3 Propuestas de medidas estratégicas	112
5.3.1 Zonificación del riesgo a inundación.....	112
5.3.2 Medidas estructurales en el cauce principal.....	116
5.3.3 Medidas estructurales en quebradas tributarias	121
5.3.3 Medidas no estructurales.....	124

[Handwritten signature]



Listado de figuras

Figura 1. Carretera Carabaylo-Canta en riesgo de inundación y erosión del río Chillón	81
Figura 2. Carretera Carabaylo-Canta y piscigranja en riesgo de inundación	81
Figura 3. Puente Yangas en riesgo y áreas de cultivos	83
Figura 4. Cultivo en riesgo de ser inundado en la zona Cocayalta	83
Figura 5. Puente Macas y poblado Santa Rosa en riesgo de inundación y erosión	83
Figura 6. Puente Trapiche, vías de acceso y cultivo en riesgo	84
Figura 7. Punto crítico en el sector Valle Chillón-El Olivar	85
Figura 8. Punto crítico en el sector Huacoy	85
Figura 9. Punto crítico en el sector Chaperito	85
Figura 10. Puntos críticos en el sector de Lomas de Chillón	86
Figura 11. Punto crítico en el sector Pro, infraestructura de riego en riesgo	86
Figura 12. Punto crítico en el sector Puente Inga	87
Figura 13. Punto crítico en el sector Chuquitanta	88
Figura 14. Ubicación de puntos críticos o zonas vulnerables en el río Chillón	89
Figura 15. Extracción de material de acarreo, sector Valle Chillón	90
Figura 16. Extracción de material de acarreo, sector Chaperito	91
Figura 17. Extracción de material de acarreo, sector Chuquitanta	91
Figura 18. Extracción de material de acarreo, sector Ventanilla	92
Figura 19. Quebradas tributarias con potencial de causar daños importantes	94
Figura 20. Variación del caudal en el tiempo	99
Figura 21. Grado de la sinuosidad de un río	100
Figura 22. Tipos de ríos	100
Figura 23. Trazo para reducir curvas	101
Figura 24. Existencia de estructuras hidráulicas	101
Figura 25. Estrangulaciones naturales y predios agrícolas	102
Figura 26. Eje y coordenadas del río Rímac	103
Figura 27. Análisis de riesgo a inundación y erosión del río Chillón	113
Figura 28. Riesgo a inundación-erosión, sector 01 y 02, en los distritos del Callao, Ventanilla y San Martín.	114
Figura 29. Riesgo a inundación-erosión, sector 03 al 06, en los distritos de Puente Piedra, Comas y Los Olivos	114
Figura 30. Riesgo a inundación-erosión, sector 07 al 09, en el distrito de Carabaylo	115
Figura 31. Riesgo a inundación-erosión, sector 10 al 13, en el distrito de Santa Rosa de Quives	115
Figura 32. Riesgo a inundación-erosión, sector 14 al 19, en los distritos de Santa Rosa de Quives, Huamantanga, Lachaqui, San Buenaventura, Canta y Huaros	116
Figura 33. Protección de dique y defensas vivas	117
Figura 34. Mantenimiento de dique enrocado	117
Figura 35. Mantenimiento de dique con gaviones	118
Figura 36. Construcción de dique y protección con revestimiento de roca, gavión u otro material	119
Figura 37. Modelo de dique transversal para el control de quebradas	122
Figura 38. Terrazas de absorción	124
Figura 39. Obras de control y conservación de suelos	124
Figura 40. Ocupación de la faja marginal, progresiva 10+000	126
Figura 41. Ocupación de la faja marginal, progresiva 15+000	127
Figura 42. Ocupación de la faja marginal, progresiva 20+000	128
Figura 43. Ocupación de la faja marginal, progresiva 35+000	129
Figura 44. Esquema del material a descolmatar	131

Listado de cuadros

Cuadro 1. Puntos críticos, distrito Huaros-Canta	80
Cuadro 2. Punto crítico, distrito Lachaqui-San Buenaventura	81
Cuadro 3. Punto crítico, distrito Huamantanga-Santa Rosa de Quives	82
Cuadro 4. Puntos críticos, distrito de Santa Rosa de Quives	82
Cuadro 5. Puntos críticos en el distrito de Carabaylo	84
Cuadro 6. Puntos críticos entre los distritos de Comas, Puente Piedra y Los Olivos	86
Cuadro 7. Puntos críticos entre los distritos de Ventanilla y San Martín de Porres	87
Cuadro 8. Quebradas con potencial de causar daños	93
Cuadro 9. Estimación de Volumen de Producción, Valor Bruto de Producción	95
Cuadro 10. Estimación de daños previsible a la producción agrícola	95
Cuadro 11. Superficie Pérdida, Valor Neto y Pérdida Total S/.	96
Cuadro 12. Resumen de mano de obra afectada y puestos de trabajo perdidos	96
Cuadro 13. Daños previsible a la infraestructura vial	97
Cuadro 14. Daños previsible a la infraestructura hidráulica	97
Cuadro 15. Resumen general de los daños	98
Cuadro 16. Coordenadas de las progresivas	103
Cuadro 17. Pendiente del río cauce del Chillón	104
Cuadro 18. Granulometría del cauce del río	106
Cuadro 19. Valores de Manning	107
Cuadro 20. Características hidráulicas del río Chillón	110
Cuadro 21. Profundidad de socavación	112
Cuadro 22. Propuesta de medidas estructurales	120
Cuadro 23. Recomendaciones de las dimensiones de los diques	121
Cuadro 24. Recomendaciones de los diques transversales	123
Cuadro 25. Ancho de faja recomendado	130

ANA	FOLIO N°
DEPHM	83

CAPITULO V

GESTION DEL RIESGO

El riesgo se define como el grado de pérdida debido a fenómenos naturales particulares (Vernes, 19849); por lo cual dentro del análisis se tendrá un producto de la amenaza (periodo de retorno del fenómeno natural) por la vulnerabilidad.

El riesgo es la medida de la probabilidad y severidad de un efecto adverso para la salud humana, propiedad o en el medio ambiente. Generalmente se define como las posibles consecuencias desfavorables económicas, sociales y ambientales que puedan presentarse a raíz de la ocurrencia de un evento dañino en un contexto de debilidad social y física ante el mismo.

Los mapas de riesgos es la combinación de los mapas de peligros naturales y los mapas de vulnerabilidad, operados con del programa de SIG.

La Gestión del Riesgo de Desastre (GRD) es el conjunto de decisiones administrativas, de organización y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas y estrategias, y para fortalecer sus capacidades, con el fin de reducir el impacto de amenazas naturales y de desastres ambientales y tecnológicos. Esto involucra todo tipo de actividades, incluyendo medidas estructurales (por ejemplo, construcción de defensas ribereñas para evitar el desbordamiento de un río) y no-estructurales (por ejemplo, la reglamentación de los terrenos) para evitar o limitar los efectos adversos de los desastres (ITDG, 2009).

Identificar el peligro es uno de las primeras acciones en la gestión del riesgo. En este estudio está identificado como las inundaciones para un caudal de 50 y 100 años de periodo de retorno. Las acciones que se toman en cuenta en la gestión del riesgo es la evaluación de la vulnerabilidad o puntos críticos de desborde y la propuesta de medidas de prevención, en este caso se ha considerado medidas estructurales y no estructurales.

5.1 Identificación de puntos críticos: vulnerabilidad

Este capítulo se refiere a la identificación en campo de puntos críticos por desborde y erosión, como consecuencia del desnivel topográfico de las riberas o áreas aledañas y las condiciones físico-mecánico del suelo y taludes.

Cabe diferenciar que los puntos críticos, son aquellos lugares donde hay antecedentes que ha ocurrido desborde, erosión o que a la vista se encuentre en un inminente peligro. La identificación de los puntos críticos se realizó in situ, con el apoyo de personas del lugar y se recorrió por distritos; desde el distrito de Huaros en la parte alta de la cuenca, hacia el litoral marino, en el Callao.

5.1.1 Puntos críticos de inundación y erosión fluvial

a. Distrito de Huaros-Canta. Se han identificado 02 puntos o zonas críticas de inundación y/o erosión (cuadro 1), quedando en riesgo a la carretera Lima – Canta, puente peatonal y piscigranja.

Se ha identificado 01 punto crítico expuesto a inundaciones en el sector Santa Rosa de Acochata y que pone en riesgo a un puente peatonal y una piscigranja.

Cuadro 1. Puntos críticos, distrito Huaros-Canta

N°	Margen	Sector	Amenaza	Elementos expuestos y efectos	UTM (X)	UTM (Y)
1	I	Huaros	Inundación y erosión	Daños de carretera Lima-Canta, en 1500m	329903	8738247
2	I-D	Huaros	Inundación y erosión	Daños carretera Lima-Canta, puente y Piscigranja, en 1000m	328792	8737893
3	I-D	Santa Rosa de Acochata	Inundación	Afecta 2 Ha de cultivos y puente peatonal (fuente INGEMMET)	324800	873590



Figura 1. Carretera Carabaylo-Canta en riesgo de inundación y erosión del río Chillón



Figura 2. Carretera Carabaylo-Canta y piscigranja en riesgo de inundación

b. Distrito de Lachaqui-San Buenaventura. Se ha identificado 01 punto crítico en el sector Tierra Amarilla, que podría ser afectado por las aguas del río Chillón, exponiendo a riesgo a la carretera Lima-Canta, cuadro 2

Cuadro 2. Punto crítico, distrito Lachaqui-San Buenaventura

N°	Margen	Sector	Amenaza	Elementos expuestos y efectos	UTM (X)	UTM (Y)
4	I	Tierra Amarilla	Inundación (fuente INGEMMET)	Daños de carretera Lima-Canta, en 300m	314885	8724512

[Handwritten signature]

c. Distrito de Huamantanga-Santa Rosa de Quives. Se ha identificado 01 punto crítico expuesto a inundación en el sector denominado Pichuchu y podría afectar a la carretera Lima-Canta, cuadro 3

Cuadro 3. Punto crítico, distrito Huamantanga-Santa Rosa de Quives

N°	Margen	Sector	Amenaza	Elementos expuestos y efectos	UTM (X)	UTM (Y)
5	I	Pichuchu	Inundación (fuente INGEMMET)	Daños de carretera Lima-Canta, en 2000m	309662	8719638

d. Distrito de Santa Rosa de Quives. Se ha identificado 8 puntos o zonas críticas de inundación, con riesgo a inundaciones en los sectores Picullo, Pucará, puente Yangas, Cocayalta, puente Macas, Puente Zapan, Puente Trapiche, áreas de cultivos, cuadro 4.

Cuadro 4. Puntos críticos, distrito de Santa Rosa de Quives

N°	Margen	Sector	Amenaza	Elementos expuestos y efectos	UTM (X)	UTM (Y)
6	I-D	Picullo	Inundación (fuente INGEMMET)	Afectación de 10 Ha.	308012	8717038
7	I-D		Inundación (fuente INGEMMET)	Afectación de 4 Ha.	305962	8711488
8	I-D	Pucará	Inundación (fuente INGEMMET)	Afectación de 6 Ha y 300 metros de carretera Lima-Canta.	302363	8707238
9	I-D	Puente Yangas	Inundación y erosión	Daños del puente, acceso al centro poblado de Yangas y afectación de 3 Ha de cultivo.	297464	8706360
10	I-D	Cocayalta	Inundación y erosión	Daños del puente y 100 m de la vía de acceso y 2 Ha de cultivo	292501	8708177
11	I-D	Puente Macas	Inundación y erosión	Daños en el poblado de Santa Rosa	290564	8707989
12	I-D	Puente Zapan	Inundación y erosión	Daños del puente e interrupción de la vía al pueblo de Zapan.	288765	8706229
13	I-D	Puente Trapiche	Inundación y erosión	Daños del puente Trapiche, 150 m vía Lima-Canta y 1 Ha de cultivo.	285951	8703027



Figura 3. Puente Yangas en riesgo y áreas de cultivos



Figura 4. Cultivo en riesgo de ser inundado en la zona Cocayalta

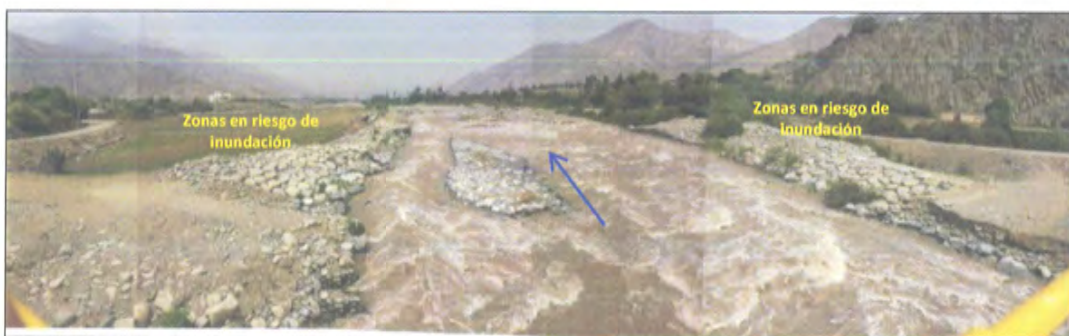


Figura 5. Puente Macas y poblado Santa Rosa en riesgo de inundación y erosión

Handwritten blue ink marks, possibly initials or a signature, located on the left margin of the page.



Figura 6. Puente Trapiche, vías de acceso y cultivo en riesgo

e. Distrito de Carabaylo. Se ha identificado 5 puntos o zonas críticas de inundación, en los sectores El Olivar, Cochicorral, Huacoy, Chaperito y Roma, que podría afectar a la población ribereña, vías de expansión urbana y áreas de cultivo.

En el caso del sector Chaperito, la zona presenta abundante acumulación de material de desmonte proveniente de la construcción de obras que se viene ejecutando en la ciudad, lo que viene originando la reducción de la caja hidráulica del río y que ante una avenida se podrían desbordar sus aguas y afectaría a la población ribereña, cuadro 5.

Cuadro 5. Puntos críticos en el distrito de Carabaylo

N°	Margen	Sector	Amenaza	Elementos expuestos y efectos	UTM (X)	UTM (Y)
14	I-D	Valle Chillón-El Olivar	Inundación y erosión	Daños carretera Lima-Canta y 16 Ha de cultivo	285236	8702294
15	I-D	Cochicorral (fuente: INGEMMET)	Inundación	Afectación de 30 Ha de cultivo y viviendas	281893	8693176
16	I-D	Huacoy	Inundación y erosión	Daños en 500 m de vía y zona urbana en expansión.	280723	8690360
17	I-D	Chaperito	Inundación y erosión	Daños en 1000 m de vías, viviendas de expansión urbana y 15 ha de cultivos	278927	8687750
18	I-D	Roma (fuente: INGEMMET)	Inundación y erosión	Daños en 750 m de vías, viviendas de expansión urbana y 80 ha de cultivos	277367	8685762



Figura 7. Punto crítico en el sector Valle Chillón-El Olivar



Figura 8. Punto crítico en el sector Huacoy



Figura 9. Punto crítico en el sector Chaperito

Handwritten signature in blue ink.

f. Distrito de Comas-Puente Piedra-Los Olivos. Se ha identificado 2 puntos o zonas críticas de inundación, en el sector denominado Lomas de Chillón, y en el sector Pro, se observa una bocatoma rustica de la margen izquierda que viene reduciendo la caja hidráulica del río Chillón, cuadro 6

Cuadro 6. Puntos críticos entre los distritos de Comas, Puente Piedra y Los Olivos

N°	Margen	Sector	Amenaza	Elementos expuestos y efectos	UTM (X)	UTM (Y)
19	I	Lomas de Chillón	Inundación y erosión	destrucción de vías y viviendas	274252	8681758
20	D	Pro	Inundación y erosión	destrucción de vías y viviendas	273320	8680047



Figura 10. Puntos críticos en el sector de Lomas de Chillón



Figura 11. Punto crítico en el sector Pro, infraestructura de riego en riesgo

f. Distrito de Ventanilla-San Martín de Porres. Se ha identificado 2 puntos o zonas críticas de inundación y/o erosión, en los sectores Puente Inga y Chuquitanta, poniendo en riesgo a viviendas, vías de acceso y áreas de cultivo.

Se observa también en la margen derecha la construcción de espigones de roca que vienen ocasionando que las aguas se desvíen a la otra margen y afecten los accesos y áreas de cultivo, cuadro 7.

Cuadro 7. Puntos críticos entre los distritos de Ventanilla y San Martín de Porres

N°	Margen	Sector	Amenaza	Elementos expuestos y efectos	UTM (X)	UTM (Y)
21	I-D	Puente Inga	Inundación y erosión	Daños de vías, viviendas y 3.5 Ha de cultivo	271631	8678072
22	I-D	Chuquitanta	Inundación y erosión	Daños de vías, viviendas y 3.5 Ha de cultivo	270324	8678280



Figura 12. Punto crítico en el sector Puente Inga

Handwritten signature in blue ink.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	92



Figura 13. Punto crítico en el sector Chuquitanta

Problemas.

- En los sectores vulnerables que involucra a los distritos Huaros, Canta, Llachaqui, San Buenaventura, Huamantanga, Santa Rosa de Quives; los elementos que estarían en problemas a inundación y erosión son la carretera Lima-Canta y algunos puentes y pudiendo ocasionar que la vía se interrumpa, dejando aislados a la población de la provincia de Canta con la ciudad de Lima.
- En los puntos críticos del ámbito de los distritos de Carabaylo, Comas, Puente Piedra, se distingue grandes acumulaciones de desmonte de material proveniente de las construcciones de la ciudad, ocasionando que la caja hidráulica del río se reduzca considerablemente hasta presentar anchos de 10 metros. Debiéndose retirar este material de la zona, lo cual pone en riesgo a la población y servicios públicos.
- En los puntos críticos de los sectores del distrito de San Martín de Porras y El Callao, se observa acumulaciones de desmonte y la construcción de espigones de roca que vienen construyendo sin las autorizaciones correspondientes y que viene ocasionando el desvío de las aguas a la otra margen.

DM
A



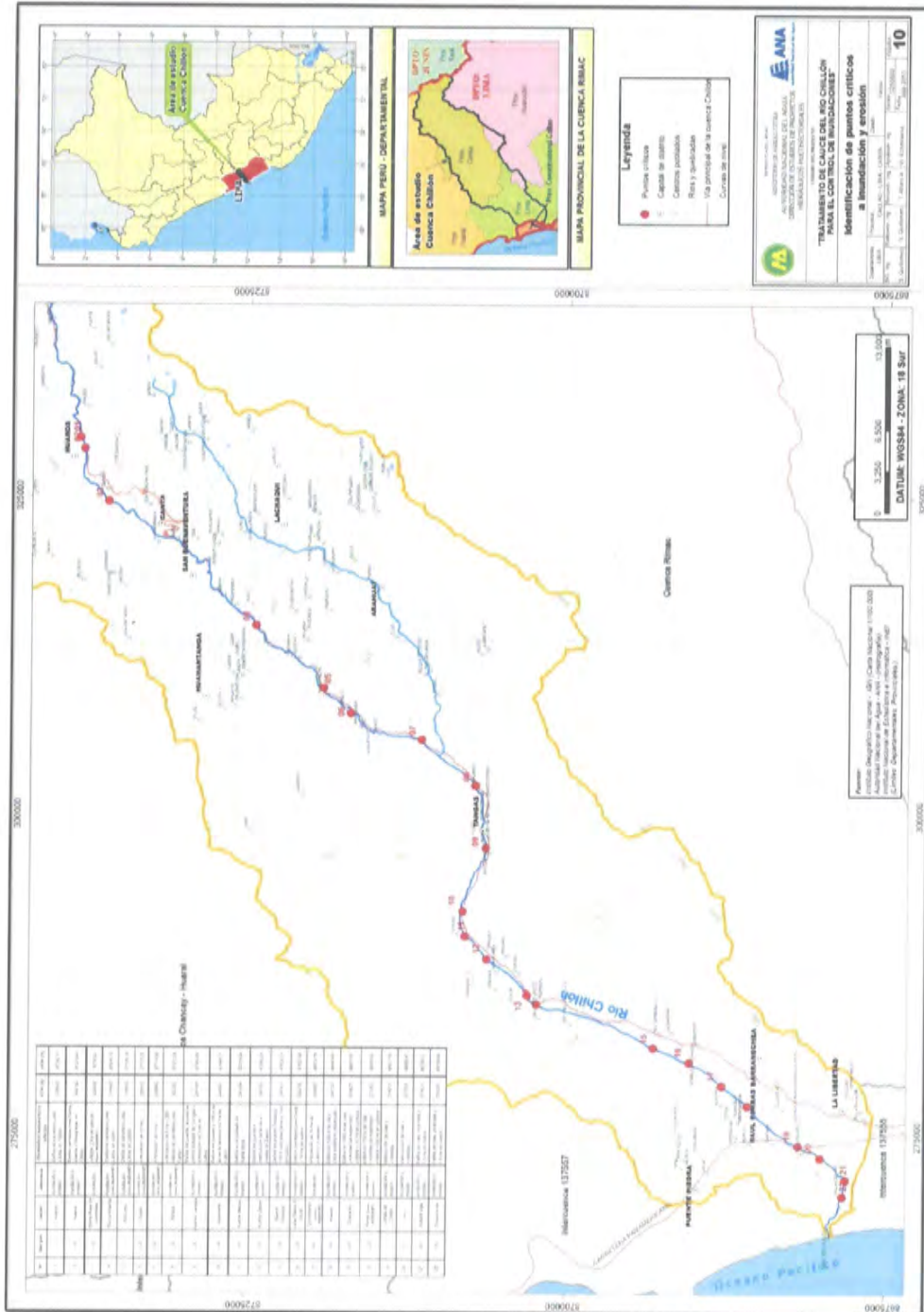


Figura 14. Ubicación de puntos críticos o zonas vulnerables en el río Chillón



ANA	FOLIO N°
DEPHM	94

5.1.2 Influencia de inadecuadas actividades de extracción de material de acarreo en el comportamiento del cauce

La extracción de materiales de los álveos o cauces está regulada mediante la Ley N° 28221. Las autorizaciones los otorga las municipalidades provinciales y distritales, previo informe vinculante de la Autoridad Nacional del Agua.

Las inadecuadas formas de extracción de material de acarreo en el cauce favorecen la aparición de zonas vulnerables, poniendo en riesgo los servicios básicos y poblaciones en zonas aledañas.

Formas inadecuadas de extracción de material de acarreo consiste en: realizar cortes del cauce mayor al ancho estable, profundizar el fondo del cauce mayor a la pendiente de equilibrio, desviar el cauce, entre otros.

A lo largo del cauce del río Chillón, se han identificado 04 puntos de extracción de material de acarreo.

a. Sector Valle Chillón. En este sector se ha identificado una inadecuada extracción de material de acarreo que está poniendo en riesgo la carretera Lima-Canta, ubicado a 500 metros del poblado Buenavista y la coordenadas X:285236, Y:8702294. Se puede aprovechar un área de 2000 m², material entre 0.5 a 2 pulgadas de diámetro, con una profundidad de corte de 1 metro.



Figura 15. Extracción de material de acarreo, sector Valle Chillón

ANA	FOLIO N°
DEPHM	95

b. Sector Chaperito. La inadecuada extracción de material de acarreo está poniendo en riesgo la carretera Lima-Canta y el puente de la piscigranja, ubicado en la coordenada X: 278927, Y: 8687750. Se puede aprovechar un área de 2000 m², material entre 0.5 a 2 pulgadas de diámetro



Figura 16. Extracción de material de acarreo, sector Chaperito

c. Sector Chuquitanta. La extracción de material de acarreo en este sector es inadecuado, ocasiona que el flujo se oriente hacia una margen, poniendo en zonas aledañas; ubicado en la coordenada X: 270610, Y: 8678296. Se puede aprovechar un área de 3000 m², material entre 0.5 a 2 pulgadas de diámetro.



Figura 17. Extracción de material de acarreo, sector Chuquitanta

d. Sector Ventanilla. La extracción de material de acarreo en este sector es inadecuado, ocasiona que el flujo no tenga una dirección definida y se oriente por diferentes brazos, esto pone en riesgo zonas aledañas; ubicado en la coordenada X: 269684, Y: 8678573. Se puede aprovechar un área de 4000 m², material entre 0.5 a 2 pulgadas de diámetro.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	96



Figura 18. Extracción de material de acarreo, sector Ventanilla

Como una medida de prevención ante inundaciones y erosión los gobiernos locales deberían señalar los lugares en el río donde se presenten las acumulaciones de material de acarreo, que vienen ocasionando la reducción de la caja hidráulica del río.

5.1.3 Influencia del aporte de las quebradas y deslizamientos en el comportamiento del cauce

Los ríos y quebradas altoandinas se caracterizan por tener pendientes pronunciadas, que varían de 5% a >30%, cuya morfología del cauce presentan macrorugosidades, alta turbulencia, cambios abruptos en la geometría del cauce, variaciones en el régimen del flujo y sedimentos de granulometría extendida. Estas condiciones morfológicas producen una alta resistencia al flujo, aumento de las pérdidas de energía estelas de turbulencia y resaltos hidráulicos localizados.

En el trayecto del río Chillón, se han identificado 10 quebradas que fluyen sus aguas perpendiculares al cauce; que en épocas de fuertes precipitaciones, arrastran caudales con grandes cantidades de sólidos, obstruyendo el flujo del agua del cauce principal, produciendo un represamiento aguas arriba; que en muchos casos va a generar desastres y daños a nivel de infraestructura de servicios, viviendas y vidas humanas. La extracción de materiales de los álveos o cauces.

Estas quebradas, presentan pendientes fuertes y muy fuertes, con procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos,

afloramiento rocosos, donde la reforestación es posible, de acuerdo a la pendiente del terreno y el tipo de suelo.

De no implementarse medidas estratégicas (estructurales y no estructurales), en estas quebradas, se podrían en riesgo infraestructura privada como piscigranjas, terrenos de cultivos, granjas de animales de vacuno, caprino, aves, etc., viviendas, vías de acceso y puentes. En el caso de la quebrada Acomayo, podría interrumpir la carretera Lima Canta, aislando a la ciudad de Canta; generando que los productos agropecuarios perezcan, trayendo pérdidas a los agricultores de la provincia de Canta.

En el cuadro 8 y figura 19, se muestran las principales quebradas con potencial a causar daños en épocas de alta precipitación.

Cuadro 8. Quebradas con potencial de causar daños

Nº	Quebrada	Sector	Pendiente promedio del cauce (%)	Pendiente de la subcuenca (%)	Longitud del cauce (Km)	Altitud mínima (m.snm)	Altitud máxima (m.snm)	Grado de erosión	Efectos	
01	Huacho	Accochinchán	12.8	25.3	Pendiente fuerte	14.50	2536	4385	Procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en piscigranja, terrenos de cultivos y corrales
02	Chaquicocha-Aguinal	Yani	19.6	27.6	Pendiente fuerte	14.02	1800	4550	Procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en cultivos y viviendas precarias
03	Cueva	Apan Banda	17.9	34.6	Pendiente fuerte	5.87	1350	2400	Procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en cultivos
04	Mazamara	Panizo	30.7	36	Pendiente muy fuerte	3.74	1300	2450	Afloramiento rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible	Daños en pastizales
05	Caracol		31.8	31	Pendiente fuerte	2.36	1150	1900	Procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en 4 ha de cultivos.
06	Carrizal	Huarabi	10.1	27.4	Pendiente fuerte	11.89	850	2050	Procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en campos de cultivos y vías de acceso
07	Tumaríng	Puente Macas	38.7	24.2	Pendiente fuerte	6.2	700	3100	Procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en cultivos y viviendas
08	Potura	Obrajillo	26.1	30.6	Pendiente muy fuerte	6.91	2700	4500	Afloramiento rocosos, procesos denudacionales intensos, reforestación posible	Daños en vivienda y cultivos
09	Acomayo	Chauco	26.2	25.4	Pendiente fuerte	6.1	2450	4050	Procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en la carretera Lima Canta, longitud de 250 m
10	Quisquichaca	Santa Rosa de Quives	7.1	25.3	Pendiente fuerte	47.92	1150	4550	Procesos denudacionales intensos (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en 5 ha de cultivos, daños en el puente vehicular

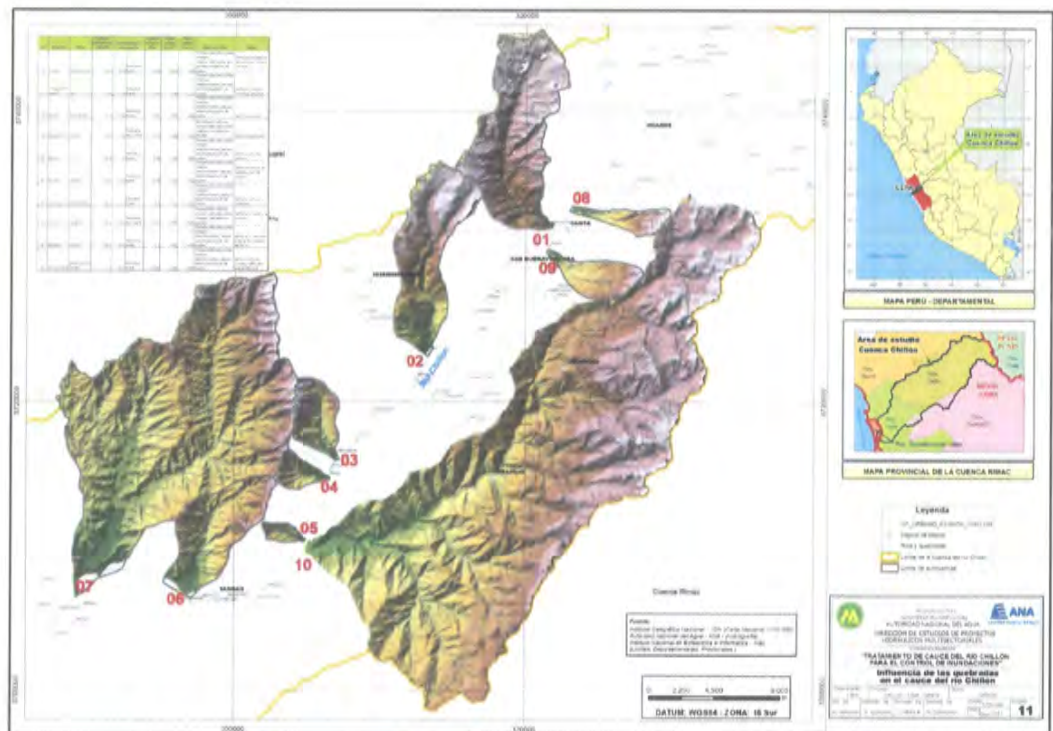


Figura 19. Quebradas tributarias con potencial de causar daños importantes

5.1.4 Valoración económica de los elementos expuestos a inundación y erosión

Daños Previsibles a la producción agrícola

Las zonas expuestas que se ven afectadas directamente corresponden a las áreas agrícolas con licencia de agua, las cuales ascienden a un total de 4,153 ha. Se asume que alrededor del 30% de estas áreas se verían afectadas ante un incremento del caudal del río, lo cual ocasionaría la erosión de la ribera de estos sectores.

Se estima que la superficie de cultivo con riesgo de inundación y erosión en los tramos de intervención del presente Estudio asciende a un total de 1,246 ha, donde se conducen cultivos de pan llevar, mayoritariamente: maíz amarillo duro, maíz choclo, hortalizas, entre otros y que significan un volumen de producción total de 16'83,371 Kg.

De la misma manera, se estima que el valor bruto de la producción agrícola asciende a S/, 11'602,239 Nuevos Soles. El costo total de la producción, se

estima en S/. 4'287,299 Nuevos Soles; y el Valor Neto de Producción se calcula en S/. 7'314,940 Nuevos Soles.

Cuadro 9. Estimación de Volumen de Producción, Valor Bruto de Producción

Cultivos	Volumen de Producción (Kg)	Valor Bruto de Producción (S/.)	Valor Neto de Producción (S/.)
Maíz Amarillo Duro	7,073,542	4,597,802	3,307,819
Hortalizas (Tomate)	5,331,136	4,158,286	3,403,210
Papa Blanca	4,378,693	2,846,151	603,911
TOTAL	16,783,371	11,602,239	7,314,940

Fuente. Elaboración propia

Producido el desastre por efecto de las crecidas estacionales anuales, el proceso de producción se interrumpe y evidentemente los beneficios netos de la producción no se logran en la magnitud esperada. Si bien, una parte de la producción se cosecha, lo perdido es pérdida irreparable, y esto se cuantifica en las pérdidas de producción agrícola que están con riesgo por gravedad y que representarían una pérdida monetaria de S/. 2'560,229 Nuevos Soles.

Cuadro 10. Estimación de daños previsibles a la producción agrícola

Cultivos	Valor de los Daños (S/.)
Maíz Amarillo Duro	1,157,736
Hortalizas (Tomate)	1,191,123
Papa Blanca	211,369
TOTAL	2,560,229

Pérdida de terrenos agrícolas por erosión

Se asume, que por efecto de inundación y erosión del río Chillón, se sufriría la pérdida irreparable de 50 ha de superficie de cultivo, lo que supone una reducción de la capacidad productiva y de las actividades económicas vinculadas a la agricultura. Como efecto directo, ocasionará perjuicios económicos a los agricultores, debido a que no recuperarán sus costos de producción y dejarán de percibir los ingresos netos de la comercialización de sus productos. Esta pérdida a consecuencia de la inundación por crecidas estacionales, es aproximadamente de S/. 110,107 Nuevos Soles.

Cuadro 11. Superficie Pérdida, Valor Neto y Pérdida Total S/.

Superficie Pérdida (ha)	Valor Neto de la Producción S/.	Costo del terreno	Pérdida Total S/.
50	2,202,144	1,400,000	3,602,144

Mano de obra afectada, salarios y puestos de trabajo perdidos

El impacto sobre la ocupación de la Población Económicamente Activa, es directo, debido a la interrupción del proceso de producción, se suspende la demanda de mano de obra en 86 659 jornales valorizados en S/. 1 685 838 Nuevos Soles. Debido a la pérdida definitiva de superficie agrícola, se perderán 3 478 jornales de puestos de trabajo permanente, valorizados en S/. 751 667 Nuevos Soles. El valor total de daños a puestos de trabajo se valoriza en S/. 2 437 505 Nuevos Soles.

Cuadro 12. Resumen de mano de obra afectada y puestos de trabajo perdidos

Cultivos	Superficie Afectada (ha)	Total Mano de Obra Afectada (S/.)	Superficie Pérdida (ha)	Puestos de trabajo perdidos (S/.)	Valor Total de los Salarios Afectados (S/.)
Maíz Amarillo Duro	872	732,648	35	326,667	1,059,315
Hortalizas (Tomate)	187	661,626	8	295,000	956,626
Papa Blanca	187	291,564	8	130,000	421,564
TOTAL	1,246	1,685,838	50	751,667	2,437,505

Daños previsible a la infraestructura vial

En la visita de campo, se observó que un evento extremo, ocasionaría daños en infraestructura vial, como en la carretera Canta Carabayllo en la parte alta de la cuenca, en varios puentes peatonales a lo largo del cauce del río Chillón y caminos de acceso. Se estima que estos daños en infraestructura vial ascenderían a S/. 2 403 945 Nuevos Soles.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	101

Cuadro 13. Daños previsibles a la infraestructura vial

Sector	Costo de reconstrucción S/.
Vías afirmadas, asfaltadas, trochas	-
Puente peatonales	-
Puentes vehiculares	-
TOTAL	10,445,000

Daños a la infraestructura hidráulica

Asimismo, se ha considerado la destrucción total de una bocatoma ubicada entre los distritos de Puente Piedra y Los Olivos, así como la colmatación de 0.40 Km de canal, estos daños ascienden a S/. 522 000.00.

Cuadro 14. Daños previsibles a la infraestructura hidráulica

Tipos de Infraestructura Hidráulica	Tipo de Daño	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
				(S/. X Km)	Total (S/.)
Bocatoma	destrucción	Unidad	1.00	500,000	500,000.00
Canales	colmatación	Km.	0.40	55,000	22,000.00
TOTAL					522,000.00

Resumen general de daños previsibles

Las consecuencias de los desastres por desborde y erosión de los ríos, que afectan el medio físico, biológico y socioeconómico, principalmente, conforme han sido valorizadas; representan un daño que se estima en S/. 34 355 621 Nuevos Soles, en caso de producirse los daños.

Como efectos indirectos se han cuantificado el valor de los salarios y puestos de trabajo perdidos, la disminución previsible en la recaudación del I.G.V y el Impuesto a la Renta, como consecuencia de la paralización de las actividades económicas y de servicios. Otros posibles efectos, no cuantificados, se han estimado en 10% de los efectos indirectos anteriores. El resumen se muestra en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Resumen general de los daños

Descripción	Valor de los Daños (S/.)
A. Efectos Directos	
Daños a Producción Agrícola	2,560,229
Pérdida de Terrenos Agrícolas	3,602,144
Daños a la Infraestructura Vial	10,445,000.00
Daños a la Infraestructura Hidráulica	522,000
Daños a las Edificaciones	23,150,500
Daños a las Actividades Económicas	900,000
Otros (5%)	2,058,994
Sub Total	43,238,866
B. Efectos Indirectos	
Salarios y Puestos de Trabajo Pérdidos	2,437,505
Disminución en la recaudación de I.G.V (18%)	234,924
Disminución en la recaudación del Impuesto a la Renta	347,252
Otros (10%)	301,968
Sub Total	3,321,649
TOTAL	46,560,516

5.2 Análisis hidráulico del cauce

5.2.1 Morfología fluvial

Los factores físicos principales que actúan como condicionantes en un cauce estable son el régimen hidrológico y la sinuosidad o geomorfología.

El caudal del río Chillón es variable en el año y en el espacio. Parte del año el caudal es pequeño o mediano, que discurre en una franja relativamente estrecha y otro parte del año el caudal es alto (enero, febrero y marzo), que ocupa áreas mayores para el transporte del flujo. Es importante que el cauce principal, dominado por el ancho estable, garantice el flujo de esta variación de caudales, sin generar erosiones o colmataciones de importancia, (figura 20).

ANA	FOLIO N°
DEPHM	103

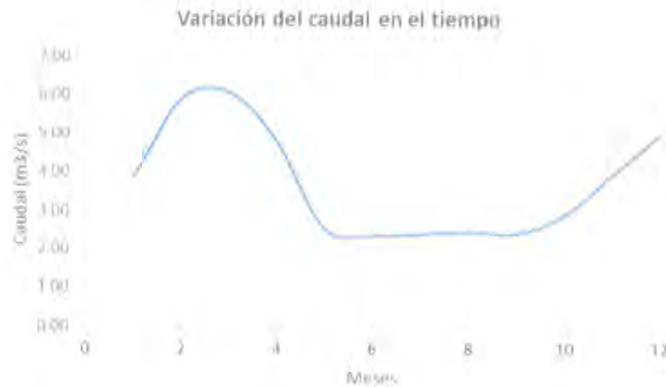


Figura 20. Variación del caudal en el tiempo

Fuente: Elaboración propia con datos de SENAMHI

La sinuosidad es otro factor importante en la estabilidad de un río. Un río en estado natural no es recto. Por lo tanto, un encauzamiento recto con curvaturas pequeñas (fondo móvil), no es capaz de conducir las aguas en línea recta sino que desarrolla inestabilidad lateral. Los ríos de gran sinuosidad tienen mayor longitud y menor pendiente; asimismo, las curvas generan resistencia al flujo; por lo tanto la capacidad de desagüe es menor, pudiendo originar desbordamiento mayores. Si las orillas no son resistentes, la acción sobre las curvas puede causar erosión en las márgenes.

La sinuosidad de un río se establece entre la longitud del talweg y la longitud del valle. El valor mínimo de la sinuosidad es 1 y correspondería a un río perfectamente recto. El valor máximo aproximado es 4, figura 21.

En la parte baja del río que corresponde a la provincia Constitucional del Callao, el índice de Sinuosidad es 1.11, que corresponde a una sinuosidad baja. La sinuosidad en la parte media de la cuenca es baja cuyo índice es 1.18. La sinuosidad en la parte alta es moderada, cuyo índice es 1.51.

La morfología fluvial considera tres tipos principales de ríos: rectos, trezados y meándricos (figura 22).

Handwritten signature



ANA	FOLIO N°
DEPHM	104

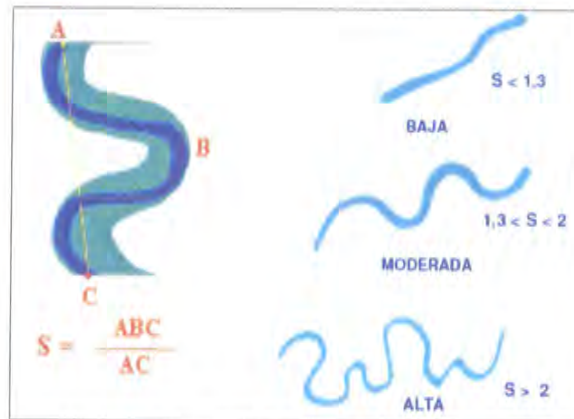


Figura 21. Grado de la sinuosidad de un río
Fuente. Rocha

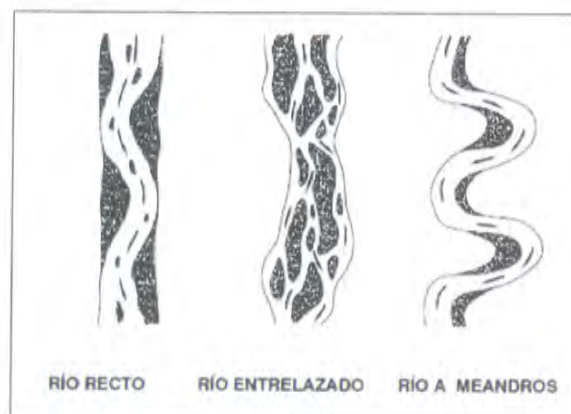


Figura 22. Tipos de ríos

Existen tramos donde el río Chillón se comporta como río recto y hay tramos que se comporta como trezado.

5.2.2 Acondicionamiento del cauce al régimen de equilibrio

Para tratar de dar las condiciones de régimen estable del río Chillón se ha calculado los siguientes parámetros.

a. Eje del río

Sobre la base de imágenes satelitales y la carta nacional, se ha trazado el eje del río, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- **Sinuosidad del río.** Se ha rectificadado con tramos compuesto por curvas grandes y ligeramente rectas, considerando que la pendiente de equilibrio va

a permitir un equilibrio entre la sedimentación y la erosión. Se tiene en cuenta que no deben existir alineaciones rectas sino curvas (figura 23).

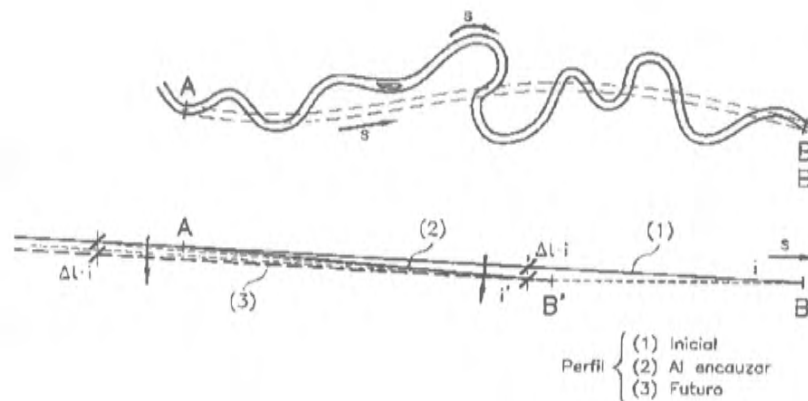


Figura 23. Trazo para reducir curvas
Fuente: Ingeniería de Ríos- Martín, J.

Dentro de la curvatura no es recomendable trazar arcos de círculos, ya que la curvatura es constante y cambiaría bruscamente de signo en el punto de tangencia.

- **Estructuras viales de cruce e hidráulicas.** Los puentes y bocatomas de alguna forma modifican el ancho de un río en ese tramo (figura 24).



Figura 24. Existencia de estructuras hidráulicas

Fuente: Google Earth

ANA	FOLIO N°
DEPHM	106

- **Predios agrícolas.** Se ha tenido en cuenta la propiedad privada, para no generar conflictos con los propietarios.
- **Estrangulaciones naturales.** Existen tramos del río con presencia de zonas rocosas que definen de manera natural el ancho del río, el cual no puede ser modificado.



Figura 25. Estrangulaciones naturales y predios agrícolas

Fuente: Google Earth

- **Existencia de obras de defensa ribereña.** Las obras construidas en los cauces de los ríos pueden estar bien o mal ubicadas con respecto a la alineación de los bordes de las márgenes y ancho estable.
- **Aspectos legales.** Se hace referencia a la Ley de Recursos Hídricos y a la Directiva sobre delimitación de Fajas Marginales.

De acuerdo a los criterios descritos, el eje tiene una longitud 135,900 m. Desde la progresiva 0+000, que inicia en el litoral marino con las siguientes coordenadas: Este (X) 267079, Norte (Y) 8679282. Hasta la progresiva 135+900 (fin del tramo), que tiene las siguientes coordenadas: Este (X) 347982, Norte (Y) 8730464 (figura 26).

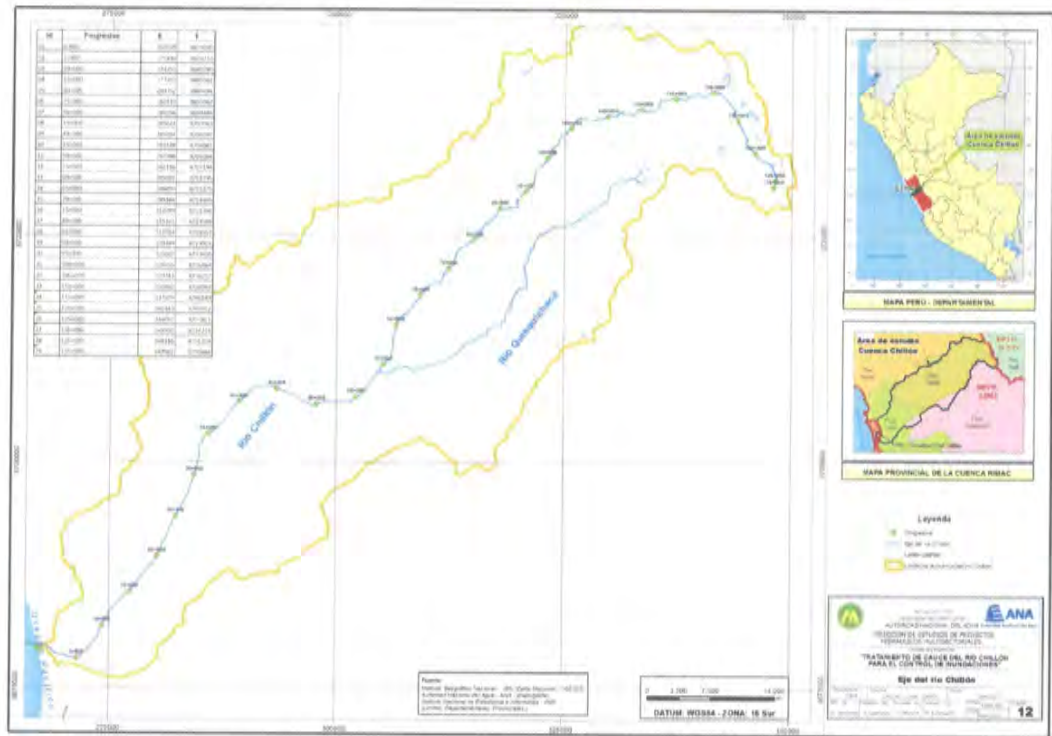


Figura 26. Eje y coordenadas del río Rímac

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN e INEI.

En el cuadro 16, se indican las coordenadas de las progresivas del eje del río, desde el litoral marino hasta el kilómetro 135.9, ubicado en la naciente de la cuenca. Las coordenadas están expresadas en coordenadas UTM, datum WGS 84 y zona 18 Sur.

Cuadro 16. Coordenadas de las progresivas

Id	Progresiva	X	Y
01	0+000	267079	8679282
02	5+000	271418	8678153
03	10+000	274253	8681785
04	15+000	277257	8685561
05	20+000	280252	8689496
06	25+000	282319	8693967
07	30+000	284296	8698486
08	35+000	285824	8703043
09	40+000	289204	8706597
10	45+000	293378	8708081
11	50+000	297788	8706384
12	55+000	302116	8707194
13	60+000	305091	8710795
14	65+000	306499	8715175
15	70+000	309184	8718445
16	75+000	312289	8721394
17	80+000	315161	8724586
18	85+000	317924	8728057
19	90+000	320789	8729924
20	95+000	323207	8733635
21	100+000	325765	8736864
22	105+000	329742	8738237
23	110+000	333492	8738992
24	115+000	337209	8740189
25	120+000	341443	8740912
26	125+000	344051	8737811
27	130+000	345951	8734214
28	135+000	348116	8731219
29	135+900	347982	8730464

Fuente: Elaboración propia.



b. Pendiente del río

La pendiente promedio del eje del río Rímac es 3.5%. La pendiente del río aumenta a medida que sube la cota de la cuenca. La pendiente mínimo promedio es 1.1%, ubicado en los 5 primeros kilómetros del río. La pendiente máxima promedio es 8.1%, ubicado en el kilometraje 105 Km, entre los distrito de Canta y Huaros.

En el cuadro 17, se indica las pendientes de equilibrio promedio por tramos de 5 kilómetros.

Cuadro 17. Pendiente del río cauce del Chillón

Id	Progresiva	X	Y	Pendiente (m/m)	Referencia
01	0+000	267079	8679282		
02	5+000	271418	8678153	0.011	Ventanilla y San Martín de Porres
03	10+000	274253	8681785	0.012	Puente Piedra y Los Olivos
04	15+000	277257	8685561	0.014	Puente Piedra y Puente Piedra
05	20+000	280252	8689496	0.017	
06	25+000	282319	8693967	0.017	
07	30+000	284296	8698486	0.018	
08	35+000	285824	8703043	0.020	Carabayillo
09	40+000	289204	8706597	0.022	
10	45+000	293378	8708081	0.023	
11	50+000	297788	8706384	0.024	
12	55+000	302116	8707194	0.031	Santa Rosa de Quives
13	60+000	305091	8710795	0.054	
14	65+000	306499	8715175	0.029	
15	70+000	309184	8718445	0.034	
16	75+000	312289	8721394	0.039	Santa Rosa de Quives y Huamantanga
17	80+000	315161	8724586	0.053	Santa Rosa de Quives, Huamantanga y Lachaqui
18	85+000	317924	8728057	0.054	San Buenaventura y Lachaqui
19	90+000	320789	8729924	0.038	
20	95+000	323207	8733635	0.064	San Buenaventura y Canta
21	100+000	325765	8736864	0.061	
22	105+000	329742	8738237	0.081	Canta y Huaros
23	110+000	333492	8738992	0.044	
24	115+000	337209	8740189	0.050	
25	120+000	341443	8740912	0.029	
26	125+000	344051	8737811	0.052	Huaros
27	130+000	345951	8734214	0.025	
28	135+000	348116	8731219	0.040	
29	135+900	347982	8730464	0.031	

5.2.3 Determinación de parámetros hidráulicos fluviales

El análisis hidráulico permite determinar los niveles de aguas máximas, llanura de inundación, velocidades y otros parámetros hidráulicos, para avenidas extremas con diferentes periodos de retorno; de manera se visualice el comportamiento del flujo de acuerdo a las características morfológicas del cauce.

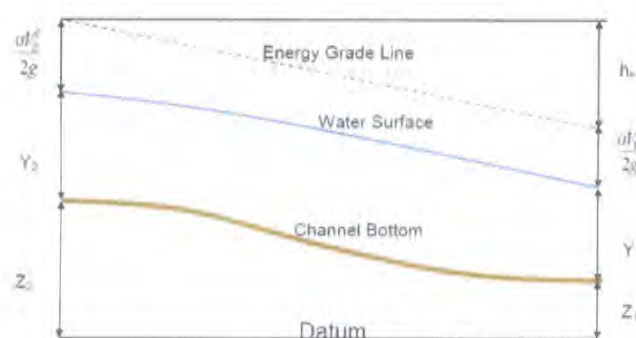
a. Flujo gradualmente variado

Los cálculos están orientados a flujo unidimensional, para flujo estacionario gradualmente variado y para régimen mixto (subcrítico y supercrítico). Desarrollado con la ecuación de la energía, por un proceso iterativo: standart step method. Que resuelve la ecuación dinámica del flujo gradualmente variado igualando la energía en dos secciones consecutivas mediante un procedimiento cíclico de aproximaciones sucesivas. Para ellos se empleó el modelo computacional HEC-RAS (River Analysis System; USACE),

$$Z_2 + Y_2 + \frac{\alpha_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{\alpha_1 V_1^2}{2g} + h_e$$

- Donde,
- Z_1 y Z_2 = elevación del cauce en la sección
 - Y_1 y Y_2 = elevación del agua en la sección
 - V_1 y V_2 = velocidades promedios
 - α_1 y α_2 = coeficiente de velocidad
 - g = aceleración de la gravedad
 - h_e = pérdida de energía

A continuación se muestra un diagrama de los términos de la ecuación.



Fuente: HEC RAS

La pérdida h_e se compone de pérdidas por fricción y pérdidas por contracción o expansión.

b. Condiciones de frontera

Una condición de frontera aguas arriba es aplicada como un hidrograma del flujo de descarga en función del tiempo.

Cuatro tipos de condiciones de frontera para aguas abajo, se indica:

- *Stage Hydrograph*. Nivel de agua en función del tiempo, si la corriente fluye en un entorno como el remanso de un estuario o bahía en la que se rige la elevación de la superficie del agua por las fluctuaciones de la marea, o donde desemboca en un lago o reservorios.
- *Flow Hydrograph*. Puede utilizarse si los datos registrados está disponible y el modelo está calibrado a un evento de inundación específico
- *Single Valued Rating Curve*. Es función monótona de la etapa y el flujo. Puede emplearse para describir con precisión la etapa de flujo como cascadas, estructuras hidráulicas de control, aliviaderos, presas.
- *Normal Depth*. Se introduce la pendiente de fricción, considerada como la profundidad normal, si existen las condiciones de flujo uniforme. Dado que las condiciones de flujo uniforme no existen normalmente en las corrientes naturales, esta condición de frontera debe ser utilizada aguas abajo del área de estudio.

c. Granulometría

La granulometría se tomará como referencia del cauce del río Rímac que se realizó con fines de cimentación de las obras de defensas ribereñas, mediante excavaciones exploratorias hasta los 2 metros de profundidad. Los resultados se presentan en 4 sectores tal como se muestran en el cuadro 18.

Cuadro 18. Granulometría del cauce del río

Progresiva (Km)	Clasificación SUCS		Clasificación AASHTO		D ₅₀ (Pulg)	D ₅₀ (mm)
0 - 20	GP:	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	A-1-a(0)	Fragmentos de roca, grava y arena	3/8"	9.50
20 - 55	GW	Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	A-1-a(0)	Fragmentos de roca, grava y arena	3/4" - 1/2"	15.90
20 - 95	GP-GM	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos. Gravos limosas, mezclas grava-arena-limo.			Nº 4	6.00
95 - 120	GP-GM	Gravas mal graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos. Gravos limosas, mezclas grava-arena-limo.			3/8 - Nº 4	8.00

Fuente: Estudio de Tratamiento del río Rímac

d. Coeficiente de rugosidad

La elección del coeficiente de rugosidad ("n" de Manning), se realizó mediante la observación en campo de las características del cauce principal, márgenes derecha e izquierda; comparados con valores de tablas (Cuadro 19).

Cuadro 19. Valores de Manning

Tipo de canal y descripción	Mínimo	Normal	Máximo
A. Cauces naturales			
1. Canales principales			
a. Limpio, recto, lleno, sin fisuras, fondo profundo	0.025	0.03	0.033
b. Igual al anterior, pero con algo de piedras y hierba	0.03	0.035	0.04
c. Limpio, sinuoso, poco profundo y bancos	0.033	0.04	0.045
d. Igual al anterior, pero con algo de hierba y piedras	0.035	0.045	0.05
e. Igual al anterior, niveles inferiores, más pendientes y secciones menos efectivas	0.04	0.048	0.055
f. Como el "d" pero mas piedras	0.045	0.05	0.06
g. Tramo lento, hierbas, fondo profundo	0.05	0.07	0.08
h. Tramo con mayor maleza, fondo profundo, o recorrido de crecidas con soporte de madera y arbustos bajos	0.07	0.1	0.15
2. Llanura de inundación			
a. Pastura sin arbustos			
1. Pasto corto	0.025	0.03	0.035
2. Pasto alto	0.03	0.035	0.05
b. Áreas cultivadas			
1. Sin cultivo	0.02	0.03	0.04
2. Cultivo maduro alineado	0.025	0.035	0.045
3. Campo de cultivo maduro	0.03	0.04	0.05
c. Arbustos			
1. Arbustos escasos, mucha maleza,	0.035	0.05	0.07
2. Pequeños arbustos y árboles, en invierno	0.035	0.05	0.06
3. Pequeños arbustos y árboles, en verano	0.04	0.06	0.08
4. Arbustos mediano a denso, en invierno	0.045	0.07	0.11
5. Arbustos mediano a denso, en verano	0.07	0.1	0.16
d. Árboles			
1. Terreno despejado con tocones de árboles, sin brotes	0.03	0.04	0.05
2. Igual que el anterior, pero con muchos brotes	0.05	0.06	0.08
3. Soporte de madera, algunos árboles caídos, pequeño crecimiento inferior, flujo por debajo de las ramas	0.08	0.1	0.12
4. Igual al anterior, pero con flujo por encima de las ramas	0.1	0.12	0.16
5. Sauces densos, en verano, rectos	0.11	0.15	0.2
3. Cauces de montañas, sin vegetación en el canal, márgenes usualmente empinados, con árboles y arbustos sobre márgenes sumergidos			
a. Fondo: grava, guijarros, y algo de cantos rodados	0.03	0.04	0.05
b. Fondo: guijarros con mucho canto rodado	0.04	0.05	0.07

Fuente: Ven T. Chow

Los valores de "n" varían según las características de los tramos del río.
En el cuadro 14, se muestra los valores del coeficiente de Manning ("n") del cauce y llanura del río Chillón.

e. Cálculo del ancho estable

El ancho estable, se calculó tomando en consideración 5 criterios o métodos: (1) Recomendación Práctica, (2) Método de Petits, (3) Método de Simons y Henderson, (4) Método de Blench y Altunin y (5) Método de Manning y Strickler. Todos estos métodos son empíricos y bajo la teoría del régimen estable.

e.1 Recomendación Práctica. Este método está en función directa del caudal.

RECOMENDACIÓN PRACTICA	
Q (M ³ /S)	ANCHO ESTABLE (B2)
3000	200
2400	190
1500	120
1000	100
500	70

e.2 Método de Petits. La expresión empleada es la siguiente

$$B = 4.44 * Q^{0.5}$$

e.3 Método de Simons y Henderson. está basado en la teoría de régimen estable y está en función del caudal de diseño y de las condiciones de fondo del río.

Método de Simons y Henderson	
$B = K_1 Q^{1/2}$	
<input checked="" type="radio"/> Fondo y Orillas de Arena	K1 = 5.70
<input type="radio"/> Fondo Arena y Orillas de Material Cohesivo	K1 = 4.20
<input type="radio"/> Fondo y Orillas de Material Cohesivo	K1 = 3.60
<input type="radio"/> Fondo y Orillas del cauce de Grava	K1 = 2.90
<input type="radio"/> Fondo Arena y Orillas de Material No Cohesivo	K1 = 2.80



e.4 Método de Blench y Altunin. está basado en la teoría de régimen estable y en función del caudal de diseño, factor de fondo (Fb) y en el factor de orilla (Fs). Los factores Fb y Fs, tienen en cuenta la concentración del material transportado en suspensión, el diámetro de las partículas de fondo y la resistencia de las orillas a ser erosionada.

Un factor de orilla (Fs) puede tomar los siguientes valores:

- ✓ Orilla de barro y arena toma el valor de Fs: 0.1.
- ✓ Orilla de barro, arcilla, fangosa toma un valor de Fs: 0.2.
- ✓ Orilla de material muy cohesivo, toma un valor de fs: 0.3.

El factor de fondo Fb, puede ser valuado mediante las expresiones siguientes:

- ✓ Si el canal arrastra poco sedimento y el fondo es arenoso, emplear la siguiente expresión: $Fb = 1.9\sqrt{D}$, donde "D" es el diámetro medio de las partículas, en mm.
- ✓ Si existe arrastre de sedimentos y el fondo es arenoso, emplear la siguiente expresión:

$$Fb = 1.9\sqrt{D}(1 + 0.012Cs) \quad \text{o} \quad Fb = (d_{50})^{\frac{1}{3}}$$

$B = 1.81(Q Fb/Fs)^{1/2}$

<p>Factor de Fondo (Fb)</p> <p><input type="radio"/> 0.80 - Mat. Finos (Dm < 0.50 mm)</p> <p><input checked="" type="radio"/> 1.20 - Mat. Gruesos (Dm > 0.50 mm)</p>	<p>Factor de Orilla (Fs)</p> <p><input checked="" type="radio"/> 0.10 - Mat. Suelos</p> <p><input type="radio"/> 0.20 - Mat. ligeramente Cohesivos</p> <p><input type="radio"/> 0.30 - Mat. Cohesivos</p>
---	--

e.5 Método de Manning Strickler. Este método incluye a la rugosidad (n), tipo de material (k) y de cauce (m).

Para el caso del coeficiente de rugosidad (n) los valores recomendados varían de 0.035 a 0.05, según el tipo de material presente. La variación de los valores para K, va a depender del tipo de material, si es aluvial, erosionable o muy resistente y un valor práctico de 10.

En el caso del coeficiente "m", los valores varían de 0.5 a 1, según el tipo de cauce: aluvial, arenoso o de montaña.

Metodo de Manning y Strickler

$$B = (Q^{1/2}/S^{1/5}) (nK)^{5/3} / (3+5m)$$

Coefficiente - Tipo de Material (K)

- 10 - Valor Practico
- 12 - Mat Aluvial
- 16 - Mat Facilmente erosionable
- 03 - Mat. muy resistente

Coefficiente Cauce (m)

- 0.50 - Rios de Cauces Aluviales
- 0.70 - Rios de Cauces Arenosos
- 1.00 - Rios de Cauce de Montaña

En el cuadro 20, se indican las características del cauce y los parámetros hidráulicos del río Chillón.

Cuadro 20. Características hidráulicas del río Chillón

Progresiva	Pendiente (m/m)	Ancho natural (m)	Ancho estable (m)	Caudal de diseño (m³/s)	Tirante máximo (m)	Velocidad máxima (m/s)	Coeficiente de rugosidad			Referencia
							Margen derecha	Cauce	Margen izquierda	
0+000		60.00		216.900						
5+000	0.011	85.00	40-65	216.900	1.80	3.67	0.035-0.04	0.03-0.04	0.035-0.04	Ventanilla y San Martín de Porres
10+000	0.012	32.00	40-65	216.900	1.80	3.67	0.035-0.04	0.03-0.04	0.035-0.04	Puente Piedra y Los Olivos
15+000	0.014	85.00	40-65	216.900	1.80	3.67	0.035-0.04	0.03-0.04	0.035-0.04	Puente Piedra y Puente Piedra
20+000	0.017	120.00	40-65	216.900	1.80	3.67	0.03-0.05	0.033-0.045	0.03-0.05	
25+000	0.017	80.00	35-60	153.000	1.56	3.31	0.035-0.05	0.035-0.05	0.03-0.05	Carabaylo
30+000	0.018	40.00	35-60	153.000	1.52	3.37	0.035-0.05	0.03-0.04	0.035-0.05	
35+000	0.020	80.00	35-60	153.000	1.48	3.48	0.035-0.05	0.035-0.05	0.035-0.05	
40+000	0.022	75.00	35-60	163.500	1.45	3.78	0.035-0.05	0.035-0.05	0.035-0.05	
45+000	0.023	25.00	35-60	163.500	1.44	3.83	0.035-0.05	0.035-0.05	0.035-0.05	
50+000	0.024	25.00	35-60	163.500	1.42	3.88	0.035-0.06	0.04-0.055	0.035-0.06	
55+000	0.031	25.00	35-60	163.500	1.31	4.20	0.035-0.06	0.033-0.045	0.035-0.06	Santa Rosa de Quives
60+000	0.054	25.00	28-48	121.200	1.16	4.38	0.03-0.05	0.045-0.06	0.035-0.05	
65+000	0.029	13.00	28-48	121.200	1.40	3.62	0.03-0.05	0.045-0.06	0.035-0.05	
70+000	0.034	15.00	28-48	121.200	1.34	3.80	0.035-0.05	0.045-0.06	0.035-0.05	
75+000	0.039	15.00	28-48	121.200	1.03	4.94	0.02-0.04	0.03-0.04	0.02-0.04	Santa Rosa de Quives y Huamantanga
80+000	0.053	14.00	28-48	121.200	0.95	5.43	0.025-0.04	0.03-0.04	0.025-0.04	Santa Rosa de Quives, Huamantanga y Lachaqui
85+000	0.054	10.00	28-48	121.200	0.94	5.46	0.025-0.04	0.03-0.04	0.025-0.04	San Buenaventura y Lachaqui
90+000	0.038	15.00	22-35	92.200	1.08	4.57	0.03-0.04	0.03-0.045	0.03-0.04	San Buenaventura y Canta
95+000	0.064	15.00	22-35	92.200	0.92	5.37	0.03-0.04	0.03-0.045	0.03-0.04	
100+000	0.061	16.00	22-35	92.200	0.94	5.29	0.03-0.04	0.03-0.045	0.035-0.04	
105+000	0.081	10.00	14-30	45.800	0.73	5.23	0.03-0.04	0.03-0.045	0.035-0.04	Canta y Huaros
110+000	0.044	15.00	14-30	45.800	0.89	4.32	0.035-0.04	0.03-0.045	0.035-0.04	
115+000	0.050	15.00	12-24	30.400	0.73	4.06	0.03-0.04	0.03-0.045	0.035-0.04	
120+000	0.029	15.00	12-24	30.400	0.86	3.42	0.025-0.035	0.033-0.045	0.025-0.035	
125+000	0.052	10.00	12-24	30.400	0.72	4.11	0.025-0.035	0.033-0.045	0.025-0.035	Huaros
130+000	0.025	10.00	12-24	30.400	0.90	3.26	0.025-0.035	0.033-0.045	0.025-0.035	
135+000	0.040	4.00	12-24	30.400	0.78	3.79	0.025-0.035	0.033-0.045	0.025-0.035	
135+900	0.031	2.00	12-24	30.400	0.84	3.49	0.025-0.035	0.033-0.045	0.025-0.035	

Según el cuadro 14, se presentan 3 situaciones.

- Tramos donde el ancho natural del cauce mayor al ancho estable.
- Tramos donde el ancho natural del cauce menor al ancho estable
- Tramos del ancho natural del cauce igual al ancho estable

ANA	FOLIO N°
DEPHM	115

Las velocidades aumentan a medida que aumenta la altitud, llegando a su máximo valor en el tramo de los distritos de San Buenaventura y Lachaqui. Los valores mínimos están en el valle del cauce.

f. Análisis de socavación

La socavación en el río, puede presentarse de diversas formas: socavación normal o general, socavación en estrechamientos, socavación en curvas, erosión en márgenes, socavación local en pilas y socavación local en estribos.

- ❖ **Socavación general**, es el descenso del fondo de un río, producto de las crecientes y la capacidad de arrastre del material sólido. La posibilidad de arrastre de los materiales de fondo en cada sección, depende de la relación entre la velocidad media del agua y la velocidad media requerida para arrastrar las partículas que constituyen el fondo del cauce.

Para la determinación de la socavación general se tomará el criterio de L. L. Lischtvan-Lebediev.

Para que exista arrastre de las partículas en una determinada sección del cauce, es necesario que la velocidad media del agua (velocidad real, v_r), sea mayor que la velocidad media requerida para que el material existente en esa sección sea arrastrada (velocidad erosiva, v_e). La erosión cesa cuando $v_e = v_r$.

- ❖ **Socavación en estrechamientos**, se produce por el aumento de la capacidad de arrastre de sólidos que adquiere una corriente cuando su velocidad aumenta por efecto de una reducción de la sección del cauce.
- ❖ **Socavación en curvas**, la capacidad de arrastre de sólidos y la profundidad de erosión es mayor en la parte más exterior de la curvatura. La velocidad disminuye en la parte interna de la curvatura y aumenta el depósito de material, disminuyendo la zona útil para el flujo del agua.
- ❖ **Erosión en márgenes**, es la erosión de un flujo de agua de los materiales terrosos deleznable o solubles que formen sus orillas; en crecientes el poder erosivo es mayor debido al aumento de la velocidad.
- ❖ **Socavación local en pilas**, una pila de un puente en la corriente de un río produce un cambio de las condiciones hidráulicas; así como en la capacidad de producir arrastre de sólidos. Si la capacidad de arrastre supera localmente el aporte del gasto sólido del río, ocurrirá en la pila una socavación local.

- ❖ **Socavación local en estribos**, es muy parecido a la socavación en las pilas de los puentes.

En el cuadro 21, se indica la profundidad de socavación general para los diferentes tramos del río Chillón.

Cuadro 21. Profundidad de socavación

Progresiva (Km)	Socavación (m)	
0 - 20	1.8	
25-35	1.1	1.2
40-55	1.4	1.6
60-85	2.0	2.5
90-100	2.1	2.3
105-110	2.5	2.4
115-135	1.6	1.4

5.3 Propuestas de medidas estratégicas

5.3.1 Zonificación del riesgo a inundación

En campo se ha identificado puntos críticos a inundación y erosión que tengan antecedentes de haber ocurrido desastres, o identificados visualmente, con alto probabilidad de ocurrencia. Esta información fue complementada con el análisis de imágenes satelitales y el análisis hidráulico. Del resultado de este análisis se sectorizó en 19 zonas de riesgo contra inundaciones y erosiones, de los cuales 04 zonas están en riesgo alto, 10 en riesgo medio y 05 en riesgo bajo.

Se considera un *riesgo alto (prioridad 1)*, cuando las viviendas, habilitaciones urbanas, servicios básicos están expuestas a inundación o erosión.

Se considera un *riesgo medio (prioridad 2)*, cuando la infraestructura civil, hidráulica, vías de transporte, zona urbana con defensas ribereñas, están expuestas a inundación o erosión.

Se considera un *riesgo bajo (prioridad 3)*, cuando la Cultivos, áreas libres, están expuestas a inundación o erosión.

La ejecución de las medidas estructurales debe corresponder al orden de prioridad y nivel de riesgo.

En la figura 27, se muestra la ubicación global de las zonas en riesgo de acuerdo a su nivel de calificación.

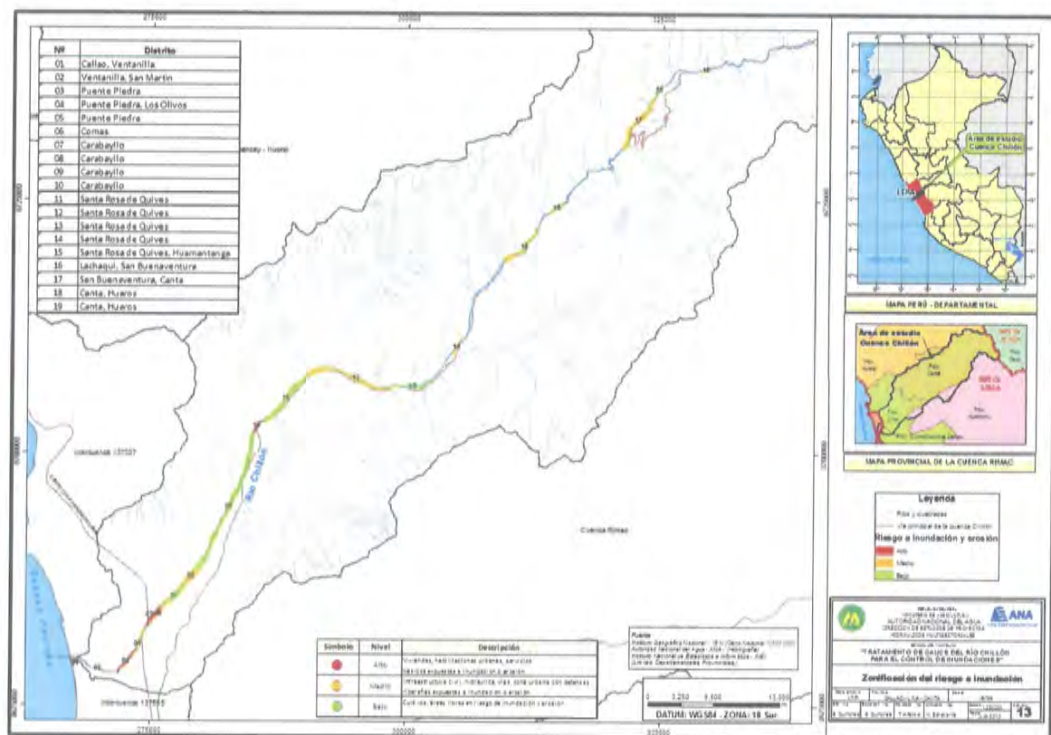


Figura 27. Análisis de riesgo a inundación y erosión del río Chillón

En la zona baja de la cuenca se presentan los riesgos medio a nivel alto y en la zona media de la cuenca, se presentan riesgos bajos a medios. En las figuras 28 al 32, se muestran el riesgo a inundación y erosión por sector.

Handwritten signature or mark.



Figura 28. Riesgo a inundación-erosión, sector 01 y 02, en los distritos del Callao, Ventanilla y San Martín.



Figura 29. Riesgo a inundación-erosión, sector 03 al 06, en los distritos de Puente Piedra, Comas y Los Olivos

[Handwritten scribble]



Figura 30. Riesgo a inundación-erosión, sector 07 al 09, en el distrito de Carabayillo



Figura 31. Riesgo a inundación-erosión, sector 10 al 13, en el distrito de Santa Rosa de Quives

Handwritten signature or scribble in blue ink.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	120



Figura 32. Riesgo a inundación-erosión, sector 14 al 19, en los distritos de Santa Rosa de Quives, Huamantanga, Lachaqui, San Buenaventura, Canta y Huaros

5.3.2 Medidas estructurales en el cauce principal

Teniendo en cuenta el nivel de riesgo y los elementos expuestos del sector se han identificado los siguientes tipos de medidas estructurales.

1. **Protección de dique/talud.** En algunos tramos del río existen diques con material propio del río o con material de préstamo, cuyo lado húmedo requiere ser revestido con roca, gaviones, tapetes de concreto u otro material adecuado, para garantizar la protección contra la erosión y desborde del agua. En la figura 28, se muestra el modelo de esta medida.

Handwritten signature or mark in blue ink.

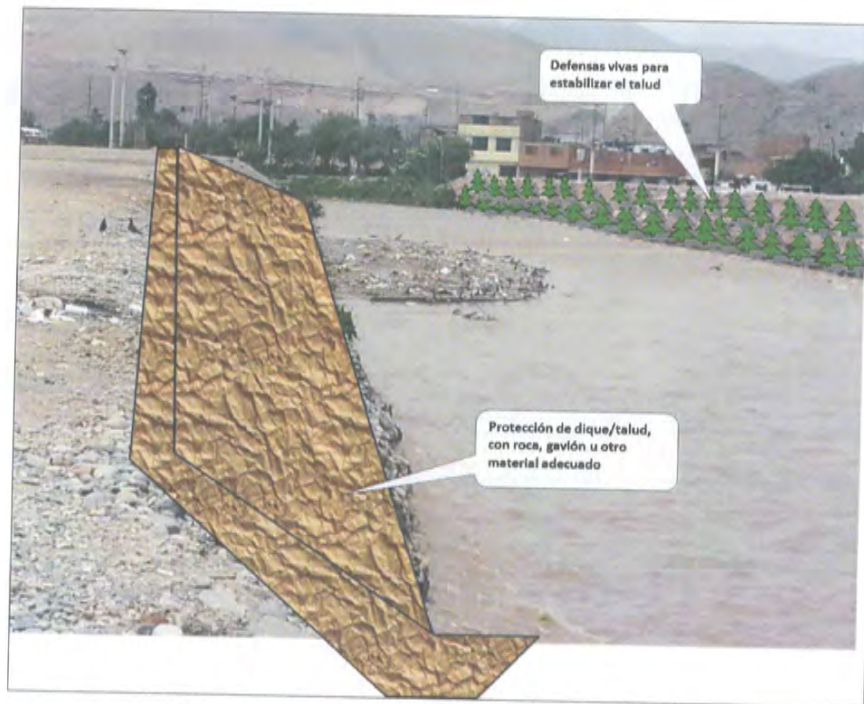


Figura 33. Protección de dique y defensas vivas

2. **Mantenimiento de dique enrocado o gaviones.** Se propone esta actividad en aquellos tramos donde existen defensas ribereñas en regular o buen estado de conservación y que requiere mantenimiento periódico, de preferencia después de cada avenida o cuando sea necesaria.



Figura 34. Mantenimiento de dique enrocado

Handwritten signature



Figura 35. Mantenimiento de dique con gaviones

3. **Conformación de diques y defensas vivas.** Hay tramos del cauce con dique de tierra y otros tramos que requiere conformar diques con material propio, que no es prioritario revestir con roca, gavión u otro material; en ambos casos deben ser complementadas con defensas vivas con especies arbustivas o forestales.
4. **Reforestación de faja marginal.** Como parte de la delimitación de la faja marginal, las áreas aledañas deben ser reforestadas como una medida de protección del recurso hídrico y de la población.
5. **Construcción de diques.** Con la finalidad de protección principalmente poblaciones, se propone la construcción de diques revestidos con roca, gaviones, tapetes de concreto u otro material adecuado.

W



Figura 36. Construcción de dique y protección con revestimiento de roca, gavión u otro material

En el cuadro 22, se indica la propuesta de las medidas estructurales para cada sector. Cada sector coincide con los límites distritales.

Las medidas estructurales propuestas se muestran en mapas en la parte de anexos.

[Handwritten signature]

Cuadro 22. Propuesta de medidas estructurales

N°	Sector	Propuesta	Longitud (m)		Kilometraje	Características
			Margen derecha	Margen izquierda		
01	Ventanilla-Callao	Protección de dique/talud	320-420	340	00-05	Viviendas, vías y puentes
		Mantenimiento de dique enrocado	50	50		
		Mantenimiento de dique con gaviones		430		
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
02	Ventanilla-San Martín	Construcción de diques	300	120	00-05	Viviendas, vías y puentes
		Conformación de diques y defensas vivas		370		
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
03	Ventanilla-San Martín	Conformación de diques y defensas vivas	1840	2590	05-10	Viviendas, cultivos
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
04	San Martín-Puente Piedra	Protección de dique/talud	1115-230		10	Viviendas, vías y puentes
		Mantenimiento de dique con gaviones				
05	Los Olivos-Puente Piedra	Protección de dique/talud	770-1110		10	Viviendas vías
		Conformación de diques y defensas vivas	230			
		Construcción de diques	410			
		Mantenimiento de dique con gaviones		2465		
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
06	Puente Piedra- Comas	Protección de dique/talud	750	580-1115	15	Viviendas, campos de cultivos, vías
		Conformación de diques y defensas vivas	650	720-1280		
		Construcción de diques	1930			
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
07	Carabaylo	Conformación de diques y defensas vivas	1825-4170	1395-1200-558	20-25	Viviendas, campos de cultivos, vías
		Construcción de diques	1460	2240		
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
08	Carabaylo	Conformación de diques y defensas vivas	8850	9740	30-35	Viviendas, campos de cultivos, vías, puente
		Protección de dique/talud	1110			
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
09	Santa Rosa de Quives	Conformación de diques y defensas vivas	5690	8125-265-290	40-45	Campos de cultivo, puente
		Protección de dique/talud		230		
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
10	Santa Rosa de Quives	Conformación de diques y defensas vivas	1910		50	Cultivos
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
11	Santa Rosa de Quives	Construcción de diques	280	280	50	Cultivos
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
12	Santa Rosa de Quives	Construcción de diques		960	60	Cultivos
		Reforestación de faja marginal	En ambas márgenes			
13	Lachaqui-Buenaventura-Huamantanga-Santa Rosa de Quives	Construcción de diques		480-805-980-280	75-80	Carretera Lima-Canta
14	Huaros-Canta	Construcción de diques		215	100	Cultivos
15	Huaros-Canta	Construcción de diques		450-550		Carretera Lima-Canta

En el cuadro 23, se indica los valores referenciales de las medidas de los diques.

Cuadro 23. Recomendaciones de las dimensiones de los diques

Progresiva	Modelo de dique con recubrimiento				
	H: Altura de dique (m)	Ancho de dique (m)	P: profundidad de uña (m)	1.5P: ancho de uña (m)	Z
0 - 20	3.0	4.0	2.2	3.2	0.75-1.0
25 - 35	2.6	4.0	1.4	2.2	0.75-1.0
40 - 55	2.4	4.0	1.9	2.9	0.75-1.0
60 - 70	2.3	3.0	3.0	4.5	0.5-0.75
75 - 85	2.0	3.0	3.0	4.5	0.5-0.75
90 - 110	2.0	3.0	3.0	4.5	0.5-0.75
115 - 135	2.0	3.0	1.9	2.9	0.5-0.75

5.3.3 Medidas estructurales en quebradas tributarias

La propuesta está orientada a mitigar la energía del flujo de agua con arrastre de materiales. Así como mejorar la cobertura vegetal de la cuenca para reducir la velocidad de agua, disminuir el material de arrastre y aumentar el tiempo de transporte (tiempo de concentración). A continuación se recomienda las siguientes medidas:

1. Control de quebradas. Esta medida deberá implementada con diques transversales al flujo de agua y pueden ser de roca, gavión, mampostería, concreto u otro material adecuado a la zona. La función de estas estructuras es retener la mayor cantidad el material de arrastre y disipar la energía del flujo. Están ubicados transversalmente a lo largo del perfil de la quebrada unos a continuación de otros, espaciados según la pendiente dominante.

En la figura 32, se muestra los diques transversales tipo, que se recomienda para el control de las quebradas.

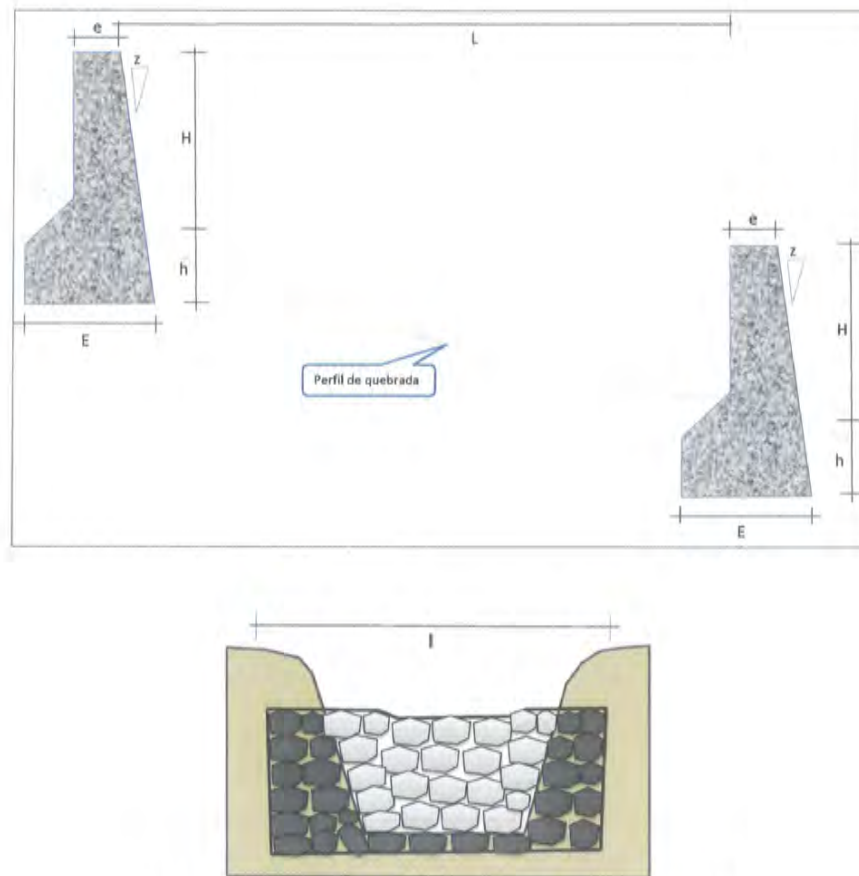


Figura 37. Modelo de dique transversal para el control de quebradas

Con la implementación de los diques transversales se puede corregir la pendiente natural de la quebrada hacia la pendiente de equilibrio; en este estudio se recomienda corregir entre el 10 y 20% de la pendiente natural del río.

En el cuadro 24, se muestra las dimensiones de los diques transversales, que pueden ser tomados como referencia al momento de su implementación.

Handwritten signature

Cuadro 24. Recomendaciones de los diques transversales

Quebrada	L (m)	H diques	e (m)	H (m)	h (m)	s%	5% corregido	l (m)
Huacho	35	36	0.4	0.6 - 1.20	0.4 - 0.60	18.0	14	Variado (depende del ancho de la quebrada)
Chaquicocha-Aguinal	30	40	0.4	0.6 - 1.20	0.4 - 0.60	19.6	16	
Cueva	35	35	0.4	0.6 - 1.20	0.4 - 0.60	17.9	14	
Maramara	40	30	0.4	0.6 - 1.20	0.4 - 0.60	30.7	28	
Caracol	40	35	0.4	0.6 - 1.20	0.4 - 0.60	31.8	29	
Carrizal	60	20	0.4	0.6 - 1.20	0.4 - 0.60	10.1	8	
Tumaringa	35	40	0.4	0.6 - 1.20	0.4 - 0.60	38.7	35	
Potura	45	26	0.4	0.6 - 1.20	0.4 - 0.60	26.1	23	
Acomayo	45	26	0.4	0.6 - 1.20	0.4 - 0.60	26.2	24	
Quisquichaca	80	15	0.4	0.6 - 1.20	0.4 - 0.60	7.2	6	

3. Reforestación. Se recomienda la reforestación o forestación en zonas aptas para esta actividad y con especies nativas o exóticas adaptadas a la zona, no debe incluirse en zonas de cultivos. Las actividades de forestación y reforestación deben realizarse en la parte alta y media de la cuenca; así como, en las áreas de recuperación, ubicado en la faja marginal.

4. Obras mecánico estructural (conservación de suelos). Una de las actividades más efectivas para el control de la erosión hídrica son las prácticas conservacionistas. Es un instrumento contra la degradación que forma parte de la conservación de tierras.

El objetivo, reducir la pérdida de suelo a un nivel que permita un nivel alto de productividad edáfica, económicamente y socialmente, Es aplicar técnicas o prácticas que contribuyen a conservar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, para mantener su capacidad productiva. Se reduce o elimina el arrastre y pérdida del mismo por acción de la lluvia y el viento.

Algunas obras mecánico estructural son: terrazas de absorción, terrazas de formación lenta, reservorio de infiltración, zanjas de infiltración, rehabilitación de andenes, diques para el control de cárcavas, obras de defensas ribereñas, waru waru, represamientos, otros.

5. Limpieza y encauzamiento. Esta actividad debe realizarse en una longitud mínima de 500 metros aguas arriba y aguas debajo de la desembocadura, para mejorar el flujo de agua.



Figura 38. Terrazas de absorción



Figura 39. Obras de control y conservación de suelos

5.3.3 Medidas no estructurales

a. Delimitación de faja marginal.

En los terrenos aledaños a los cauces naturales o artificiales, se mantiene una faja marginal de terreno necesaria para la protección, el uso primario del agua, el libre tránsito, la pesca, caminos de vigilancia u otros servicios (Ley de Recursos Hídricos 29338). Las fajas marginales son bienes de dominio público hidráulico. Están conformadas por las áreas inmediatas superiores a las riberas de las fuentes de agua, naturales o artificiales.

Handwritten signature or mark in blue ink.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	129

La delimitación y monumentación de la faja marginal, viene a ser una de las medidas no estructurales más importantes, en la prevención de riesgos contra inundaciones y erosiones de origen fluvial; va permitir a los gobiernos locales y regionales implementar programas de ordenamiento territorial y reubicación de poblaciones asentadas en zonas de alto riesgo. Asimismo, garantizará la reserva de un área ribereña para la protección del recurso hídrico y la vigilancia.

La normatividad sobre faja marginal es la Resolución Jefatural N° 300-2011-ANA, que aprueba el Reglamento para la delimitación y mantenimiento de fajas marginales en cursos fluviales y cuerpos de agua naturales y artificiales. Por lo tanto, todo estudio debe adecuarse a las indicaciones de esta Directiva.

Actualmente, existe una delimitación de faja marginal aproximadamente de 50 Km (desde el litoral marino hasta la altura del poblado de Yangas) en ambos márgenes del río, aprobadas mediante Resolución Administrativa.

Gran parte del área de la faja marginal están ocupados por poblaciones, áreas de cultivos, campos recreativos, etc.; tal como se muestran en las figuras del 40 al 43.

- En el tramo que va desde el litoral marino hasta la progresiva 10+000, existen ocupaciones en ambos márgenes de la faja marginal, principalmente de viviendas.
- En el tramo, progresiva 10+000-15+000, existe ocupaciones de la margen derecha de la faja marginal, con viviendas y expansión urbana.
- En la progresiva 20+000, existe ocupaciones de la margen izquierda de la faja marginal, con viviendas y campos agrícolas.
- En la progresiva 35+000, existe ocupaciones de la margen derecha de la faja marginal, con viviendas, expansión urbana y campos recreativos.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	130

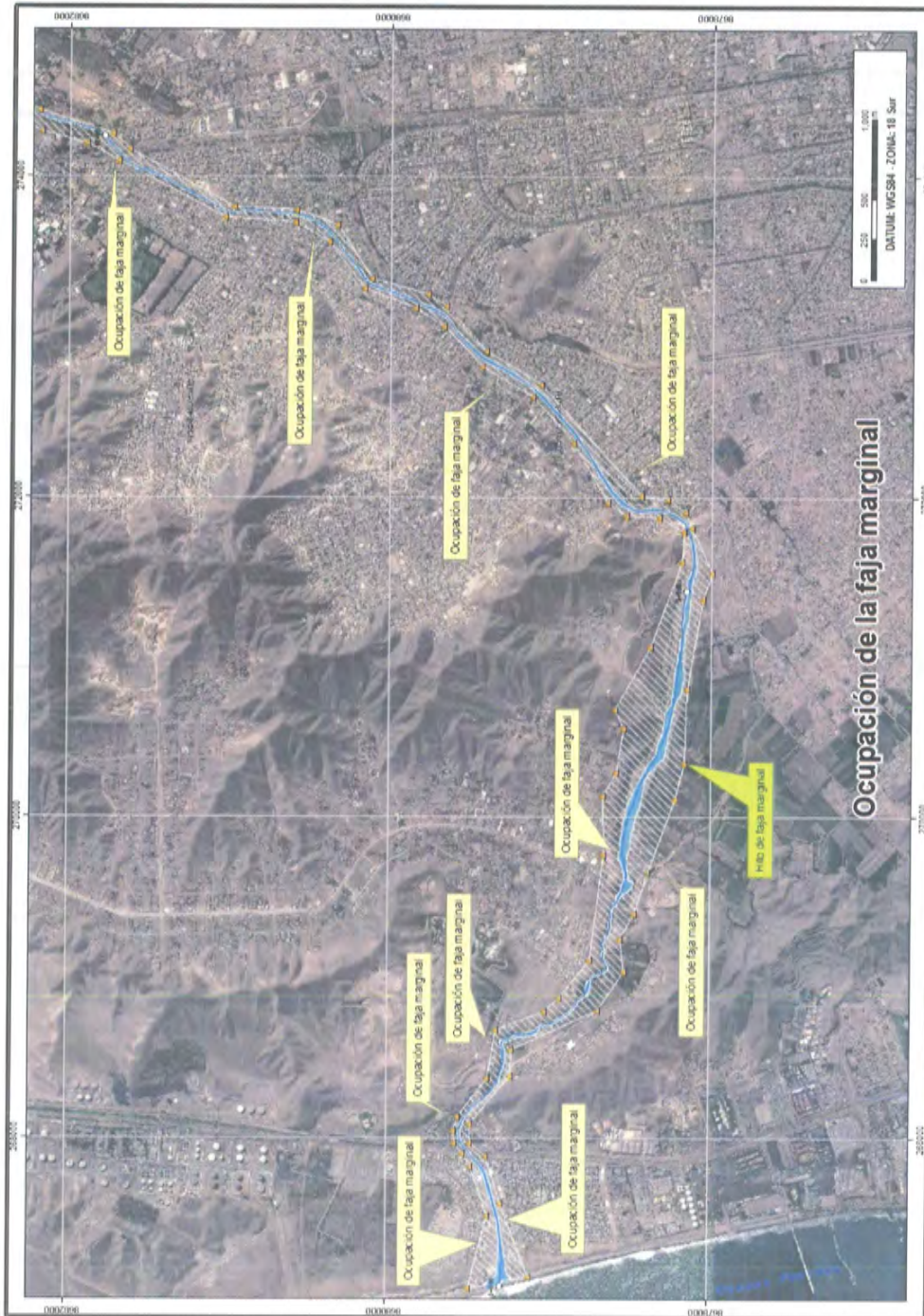


Figura 40. Ocupación de la faja marginal, progresiva 10+000



ANA	FOLIO N°
DEPHM	131

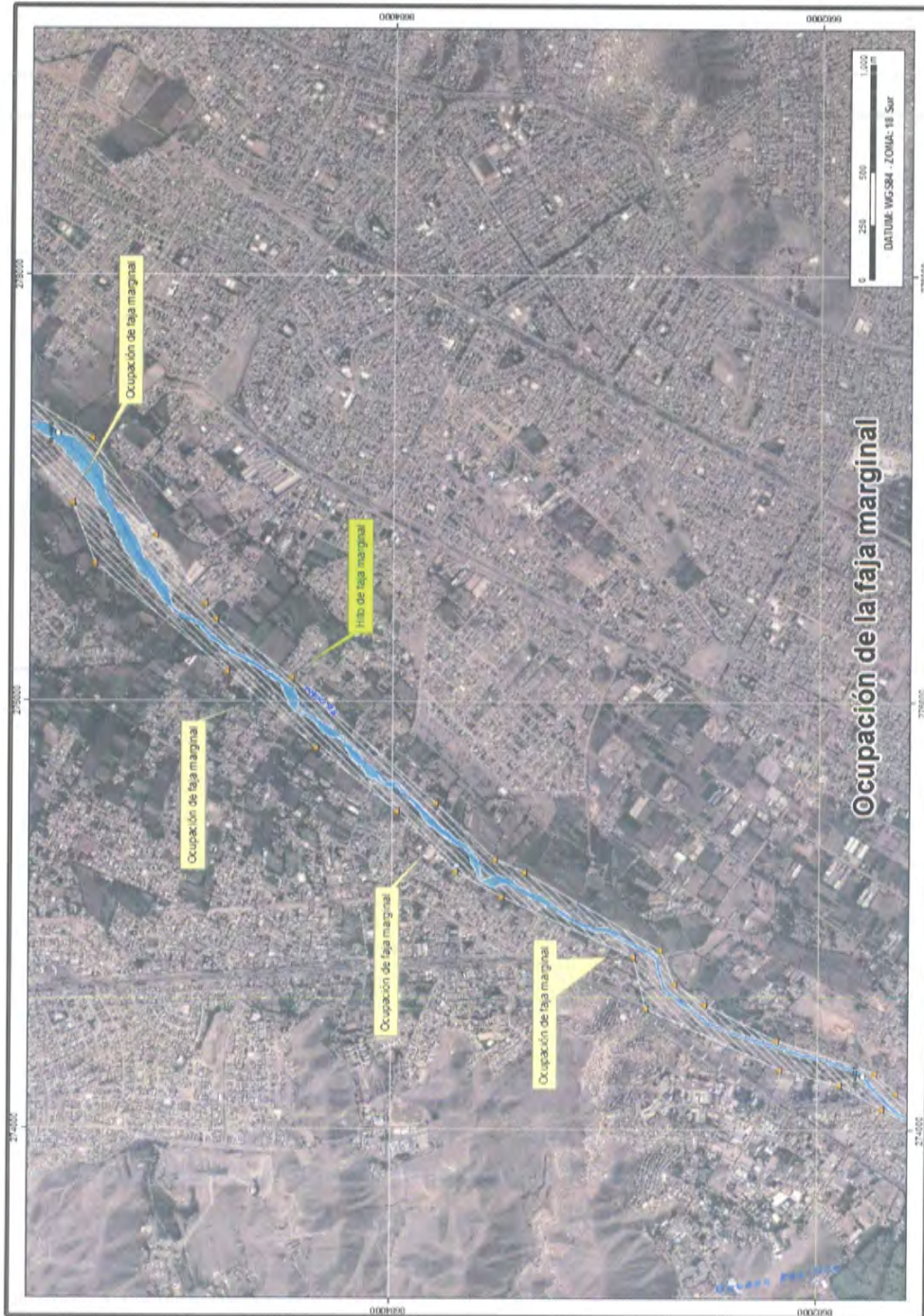


Figura 41. Ocupación de la faja marginal, progresiva 15+000

Handwritten signature or mark in blue ink.





Figura 42. Ocupación de la faja marginal, progresiva 20+000

Handwritten signature or initials in blue ink.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	133

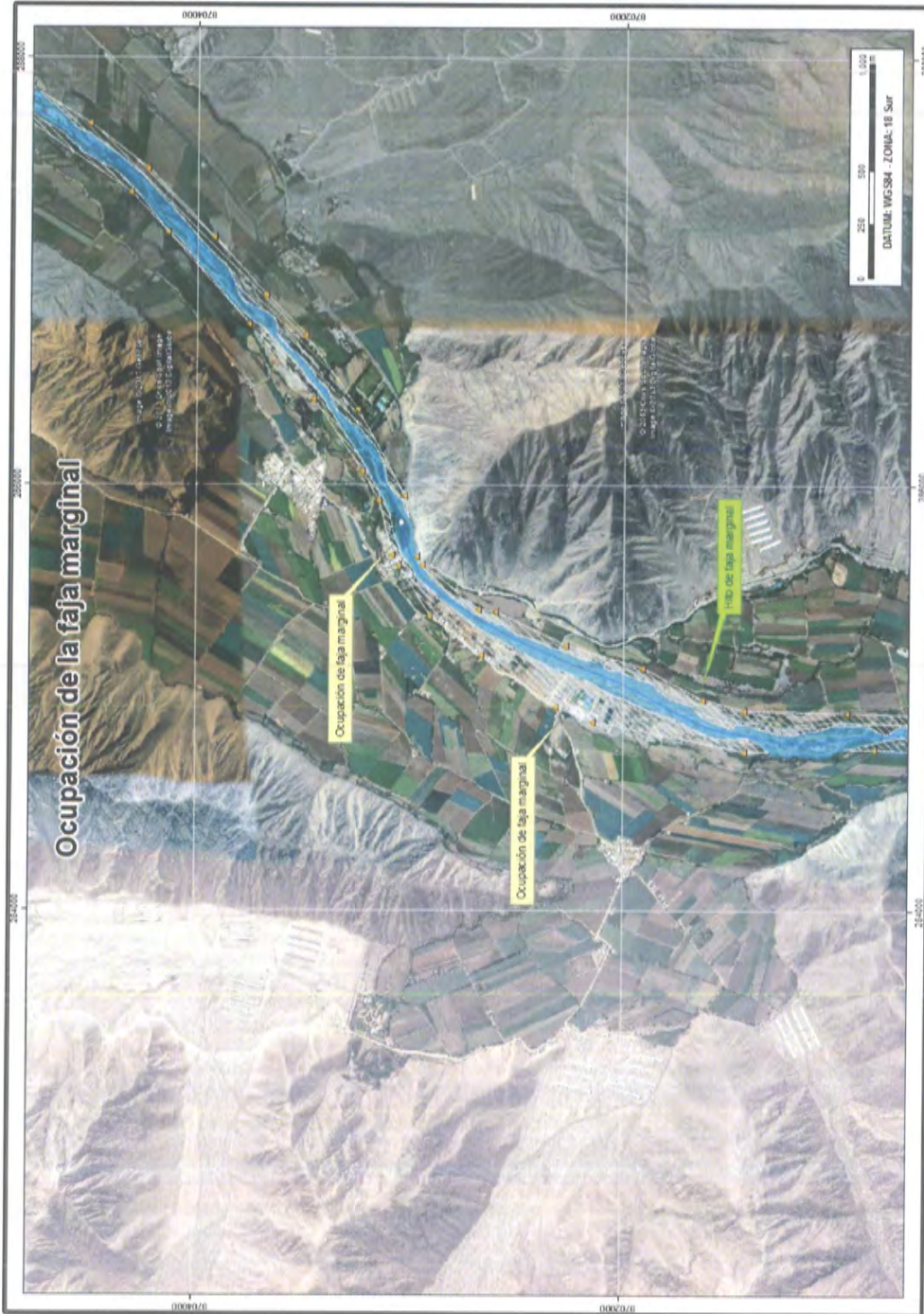


Figura 43. Ocupación de la faja marginal, progresiva 35+000

[Handwritten signature]



En el tramo faltante (Yangas-naciente), se recomienda un ancho de faja que varíe de acuerdo a las características del terreno aledaño; las dimensiones cada 5 kilómetros se indica en el cuadro 25. La delimitación debe cumplir las especificaciones de acuerdo a la R.J. N° 300-2012-ANA.

Cuadro 25. Ancho de faja recomendado

Progresiva	Ancho recomendable (m)	
	M.I	M.D
55+000	25-30	20-25
60+000	15-20	10-15
65+000	15-25	10-15
70+000	10-15	10-15
75+000	8-12	8-12
80+000	15-25	8-12
85+000	15-25	6-10
90+000	15-25	6-10
95+000	10-15	6-10
100+000	10-15	8-12
105+000	10-15	10-15
110+000	6-8	6-8
115+000	6-8	6-8
120+000	6-8	6-8
125+000	6-8	6-8
130+000	6-8	6-8
135+000	6-8	6-8
135+900	6-8	6-8

b. Limpieza y descolmatación.

La limpieza y descolmatación del cauce toma como referencia el ancho estable y la pendiente indicada. Para estas actividades se recomienda emplear los siguientes tipos de maquinaria pesada: Bulldozer con una potencia promedio de 250 HP, excavadora de potencia 190 HP, volquete de 12 m³ o más, cargador frontal de 170 HP.

En la figura 44, se representa un esquema indicando algunas características en las actividades de descolmatación.

Handwritten signature or initials in blue ink.

En la descolmatación se debe tener en cuenta la pendiente promedio indicado en el cuadro 20, el ancho estable y la altura de corte que puede variar entre 0.5 a 1.5 metros.

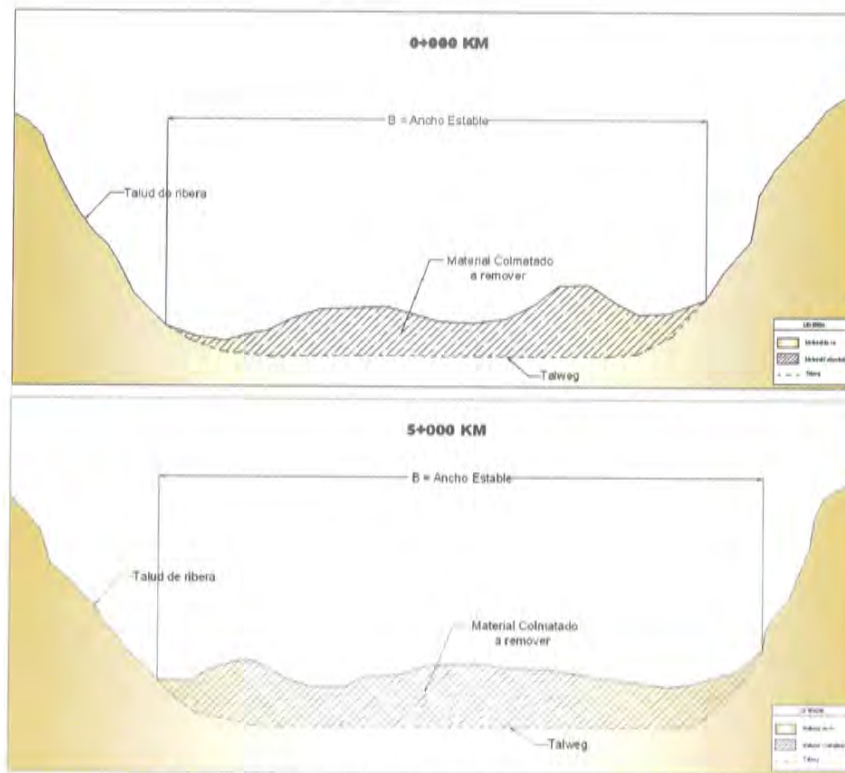


Figura 44. Esquema del material a descolmatarse

c. Otros

- ✓ Resoluciones Administrativas, emitidas por la Autoridad Nacional del Agua; donde se indiquen los parámetros más importantes del río como ancho estable del río, caudales máximos de diseño y pendiente, que deben ser tomados en cuenta en los proyectos a ejecutar.
- ✓ Programa de capacitación y sensibilización, sobre Alerta Temprana, Gestión de Riesgos ante inundaciones, simulacros, etc. Este programa debe ser promovido por el Gobierno Regional, Gobierno Local, Sectores y entidades privadas.

Handwritten signature or initials in blue ink.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	136

c. Reubicación de poblaciones en riesgo

La reubicación de las poblaciones que estén asentadas en zonas de riesgo, es decir en el borde el cauce y faja marginal, deben ser reubicados a lugares más seguros; esta medida debe ser considerado de primera prioridad, incluso antes que la descolmatacion y defensas ribereñas.

La reubicación de poblaciones en riegos deben ser asumidos por los gobiernos locales y regionales en coordinación con la Autoridad Nacional del Agua.

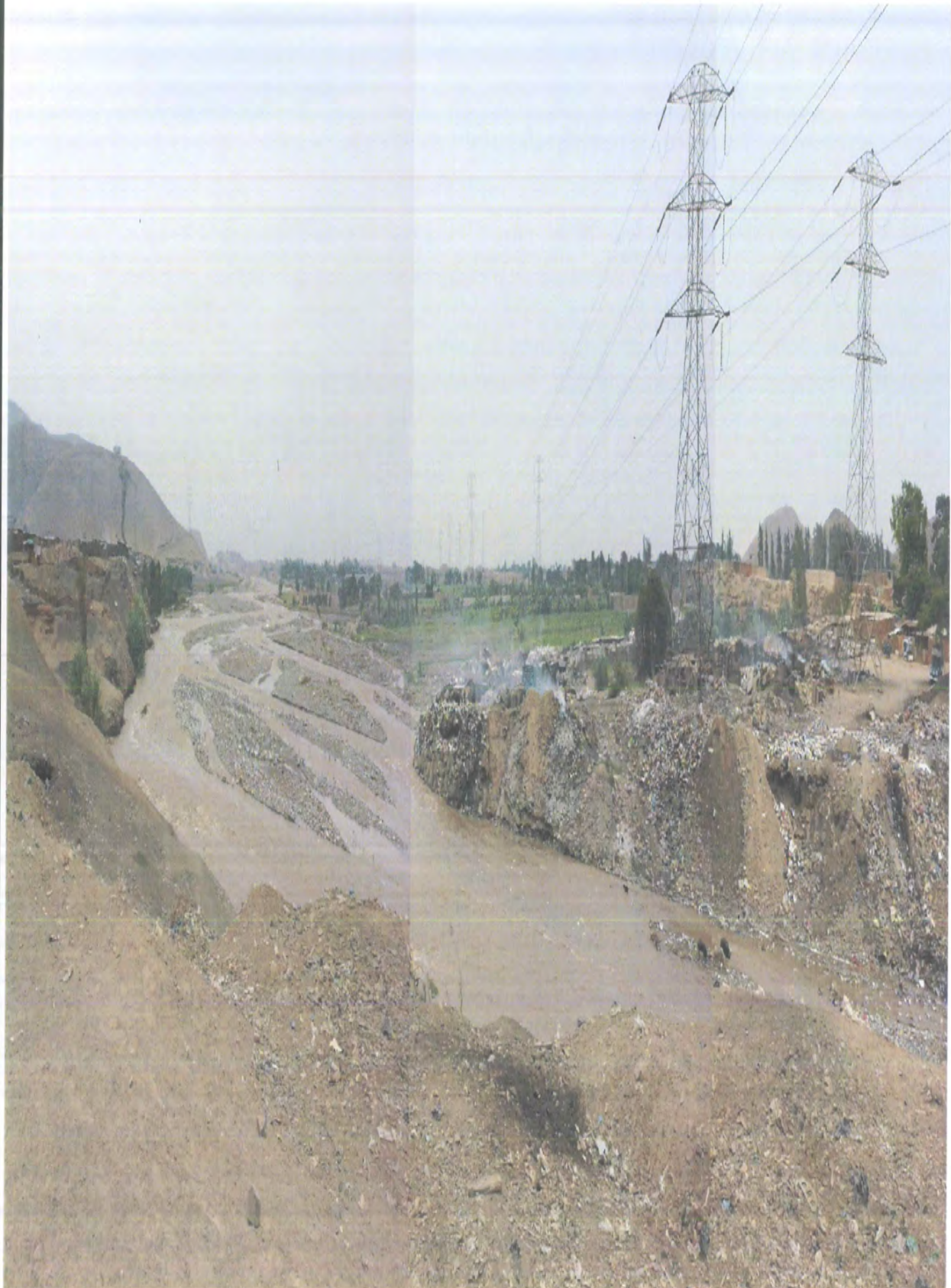
MR



ANA	FOLIO N°
DEPHM	137

CAPITULO

VI



INDICE

INDICE	134
CAPITULO VI	136
IMPACTOS AMBIENTALES DEL ESTUDIO	136
6.1 DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE INFLUENCIA	136
6.1.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)	136
6.1.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)	138
6.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES DE MEDIDAS ESTRUCTURALES Y NO ESTRUCTURALES	138
6.2.1 ACTIVIDADES DE MEDIDAS ESTRUCTURALES	138
6.2.2 ACTIVIDADES DE MEDIDAS NO ESTRUCTURALES.....	140
6.3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	140
6.3.1 HIDROGRAFÍA.....	140
6.3.2 GEOLOGÍA Y UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.....	141
6.3.3 ECOLOGÍA.....	141
6.3.4 FLORA.....	142
6.3.5 FAUNA	145
6.3.6 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	147
6.3.7 CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN	147
6.3.8 ACTIVIDAD COMERCIAL Y DE SERVICIOS	149
6.3.9 COMUNIDADES CAMPESINAS	150
6.3.10 ZONAS DE PATRIMONIO HISTÓRICO - CULTURAL	151
6.4 IMPACTOS AMBIENTALES DEL ESTUDIO	153
6.4.1 DESCRIPCIÓN DE ZONAS CON IMPACTOS POTENCIALES.....	154
6.4.2 ZONA A (SECTOR MÁRQUEZ – SECTOR SAN JUAN BAUTISTA).....	154
6.4.3 ZONA B (SECTOR SAN JUAN BAUTISTA – SECTOR HUACOY)	160
6.4.4 ZONA C (SECTOR HUACOY – SECTOR YANGAS)	162
6.5 MEDIDAS PREVENTIVAS Y MANEJO AMBIENTAL.....	164
REFORESTAR LAS ZONAS QUE HAYAN SIDO ALTERADAS, UNA VEZ TERMINADAS LAS ACTIVIDADES, CAMINOS QUE NO SEA NECESARIOS MANTENER, PODRÁN SER REFORESTADOS A SU CONDICIÓN INICIAL.	165
6.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	166
6.6.1 CONCLUSIONES	166
6.6.2 RECOMENDACIONES.....	166

ANA	FOLIO N°
DEPHM	139

Listado de cuadros

CUADRO 1. ZONIFICACIÓN DE ECOSISTEMAS TERRESTRES EN BASE A LA COBERTURA VEGETAL	143
CUADRO 2. LISTA DER ESPECIES AMENAZADAS	146
CUADRO 3. COMUNIDADES CAMPESINAS DE CANTA	150
CUADRO 4. SITIOS ARQUEOLÓGICOS REPRESENTATIVOS DE LA CUENCA CHILLÓN	152
CUADRO 5. IMPACTOS POTENCIALES	153

Listado de figuras

FIGURA 1. MAPA DE UBICACIÓN.....	137
FIGURA 2. MAPA DE ÁREAS DE INFLUENCIA	139
FIGURA 3. MAPA DE ZONAS DE VIDA	142
FIGURA 4. MAPA DE FAUNA SILVESTRE	147
FIGURA 5. MAPA DE CRECIMIENTO POBLACIONAL.....	148
FIGURA 6. MAPA DE SISTEMA DE OCUPACIÓN URBANO RURAL.....	149
FIGURA 7. MAPA DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS	151
FIGURA 8. MAPA ZONAS CON IMPACTOS POTENCIALES	154
FIGURA 9. MAPA DE ANÁLISIS AMBIENTAL ZONA A	155
FIGURA 10. SECTOR CHUQUITANTA.....	156
FIGURA 11. SECTOR SITIO ARQUEOLÓGICO "LAS MURALLAS DE CHILLÓN"	157
FIGURA 12. SECTOR PUENTE INGA	158
FIGURA 13. SECTOR MALECÓN CHILLÓN	159
FIGURA 14. MAPA DE ANÁLISIS AMBIENTAL ZONA B	160
FIGURA 15. SECTOR CHAPERITO	161
FIGURA 16. MAPA DE ANÁLISIS AMBIENTAL ZONA C	162

Handwritten signature

Handwritten number 4



ANA	FOLIO N°
DEPHM	140

CAPITULO VI

IMPACTOS AMBIENTALES DEL ESTUDIO

Este capítulo, ha sido elaborado en virtud a la necesidad de identificar y describir los impactos ambientales potenciales que pueden ser generados por las *Medidas estratégicas*¹ planteadas en el presente estudio, así como establecer las medidas ambientales adecuadas que permitan mitigar o eliminar los efectos negativos y fortalecer los positivos; desarrolladas a una escala regional.

6.1 Determinación de las Áreas de Influencia

El área de influencia se define como el territorio sobre el que se prevé la ocurrencia de impactos ambientales positivos y negativos, como consecuencia de la ejecución de las medidas estratégicas propuestas.

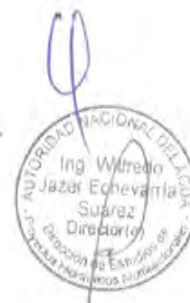
Las medidas de manejo ambiental se dirigen hacia los impactos ambientales directos y por tanto su alcance corresponde al Área de Influencia Directa (AID).

El estudio ha identificado 70 puntos de riesgo y se propone medidas estratégicas para prevenir y reducir el riesgo. Estas se desarrollarán a lo largo del cauce río Chillón, desde la parte alta de la cuenca (distrito de Huaros, provincia de Canta, departamento de Lima) hasta su desembocadura (provincia Constitucional del Callao). En la Figura N° 1 presenta la ubicación de los sectores del estudio en la Cuenca del río Chillón.

6.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

El Área de Influencia Directa (AID) tiene una superficie total de 32 km², considerando el área del cauce de río Chillón, su ancho natural, el ancho estable y faja marginal, así mismo abarca algunas áreas de los distritos adyacentes al cauce del río (Callao, Ventanilla, San Martín de Porres, Puente Piedra, Los Olivos, Comas, Carabayllo, Santa Rosa de Quives, Huamantanga, Lachaqui, San Buenaventura, Canta y Huaros) desde el sector Huaros en la Provincia de Canta hasta el Sector Márquez, en la Provincia Constitucional del Callao.

¹ En el CAPITULO V, se detallan las Medidas Estratégicas de tipo Estructural y No Estructural.2013.



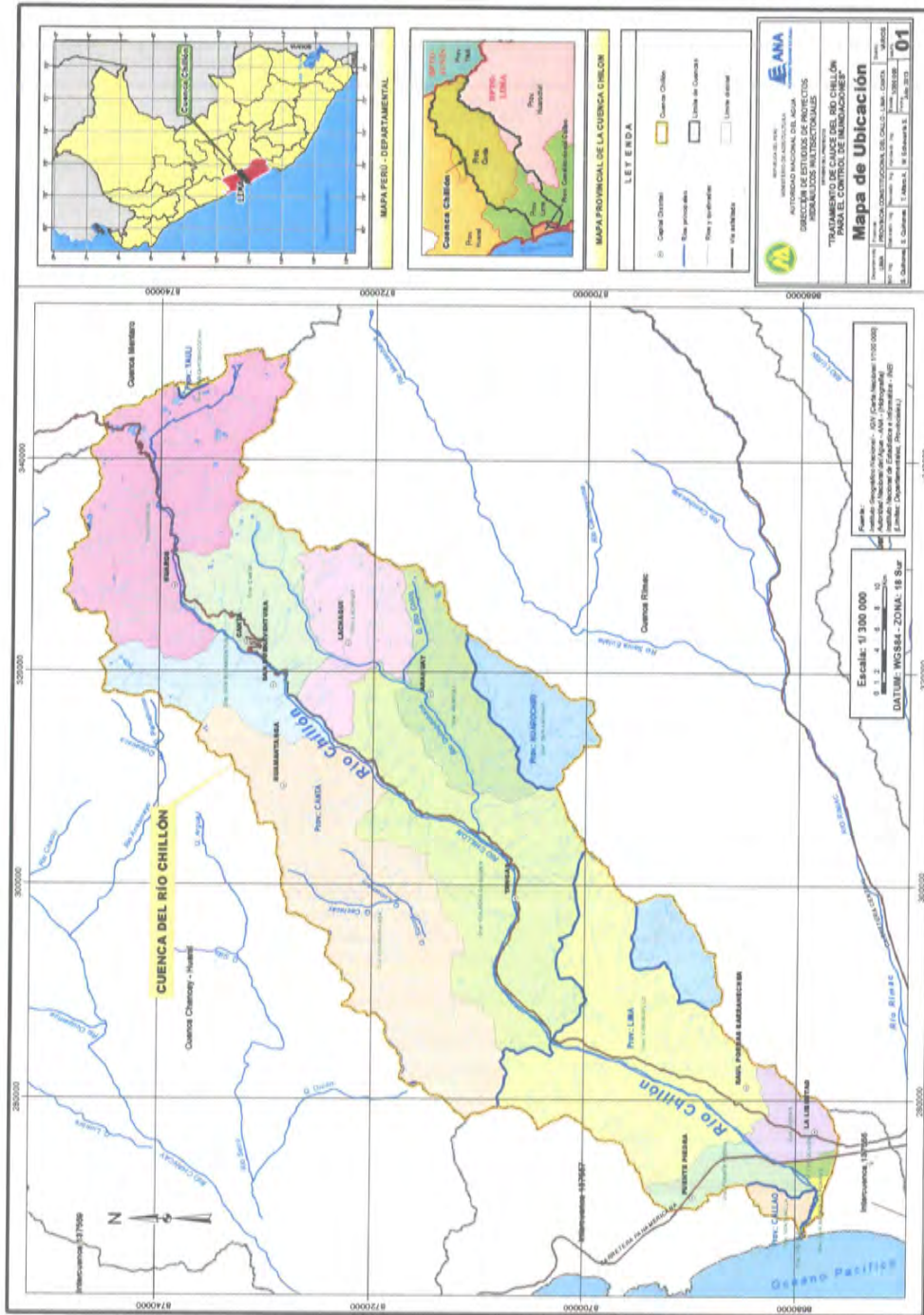


Figura 1. Mapa de ubicación
Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI y ANA.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	142

El alcance del AID está determinado por:

a) *Áreas de afectación definitiva: construcción de obras estructurales*

El estudio propone medidas estructurales entre ellos la conformación de dique y defensas vivas, construcción de dique, protección de dique/talud, mantenimiento de dique con gaviones, mantenimiento de dique con enrocado y reforestación, que generarán movimiento de tierra y otras actividades.

b) *Áreas de afectación temporal: canteras, zonas de material de acarreo, depósitos de desmonte, campamento de obra.*

6.1.2 **Área de Influencia Indirecta (All)**

El Área de Influencia Indirecta (All) corresponde a la cuenca del Río Chillón, tiene una superficie total de 2210.5 km² (capítulo II, del presente estudio). Comprende los Distritos de Callao, Ventanilla, San Martín de Porres, Puente Piedra, Los Olivos, Comas, Carabaylo, Santa Rosa de Quives, Arahuy, San Antonio, Huamantanga, Lachaqui, San Buenaventura, Canta, Huaros y Marcapomacocha.

En la Figura N° 2 se muestra la delimitación de las Áreas de influencia.

6.2 **Descripción General de Actividades de Medidas Estructurales y No Estructurales**

6.2.1 **Actividades de Medidas Estructurales**

Las medidas de tipo estructural, generaran distintas actividades que a continuación se resumen en:

Etapa: Pre Construcción

- Instalación y funcionamiento del campamento

Etapa: Construcción

- Desbroce y limpieza
- Movimiento de tierras
- Conformación de la estructura
- Manejo de aguas superficiales durante la obra
- Manejo y disposición de escombros
- Habilitación y transporte de materiales



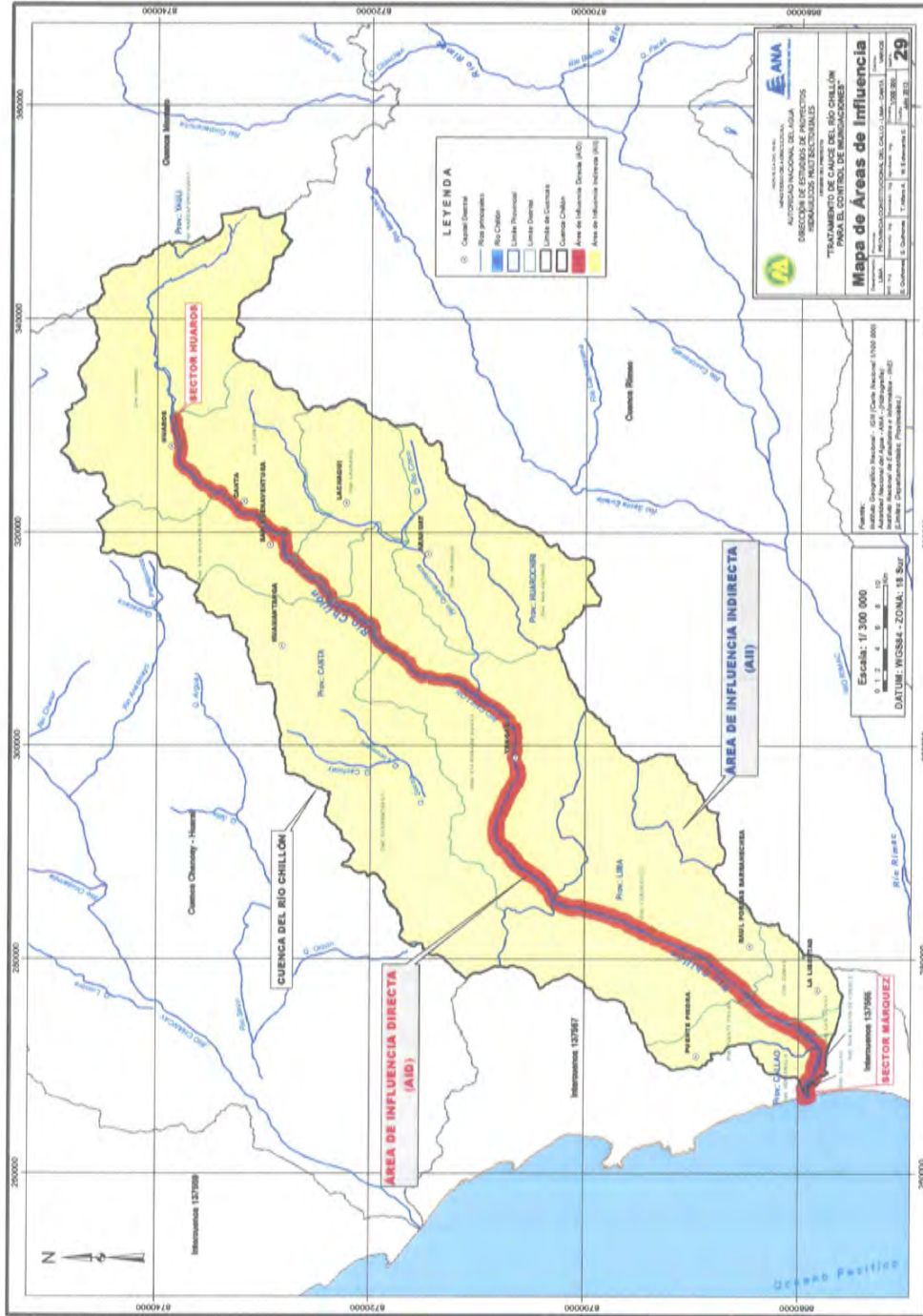


Figura 2. Mapa de áreas de influencia

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI y ANA.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	144

Etapa: Post Construcción

- Restauración de áreas intervenidas
- Obras complementarias y señalización
- Desmantelamiento de instalaciones y limpieza del área

6.2.2 Actividades de Medidas No Estructurales

Las medidas no estructurales se resumen en:

- Resoluciones administrativas, emitidas por la Autoridad Local de Agua (ALA); donde se especifiquen respetar el ancho estable del río, caudales máximos de diseño, entre otros parámetros hidráulicos.
- Programa de capacitación y sensibilización, sobre Alerta Temprana, Gestión de Riesgos ante inundaciones, simulacros, etc.
- Ordenamiento territorial de la faja marginal, liderado por las municipalidades, respetando la normatividad sobre delimitación de fajas marginales.

Las acciones de las medidas no estructurales, van encaminadas a impedir, reducir, minimizar o incluso anular los daños generados por las inundaciones.

6.3 Caracterización ambiental

6.3.1 Hidrografía²

Hidrográficamente, la cuenca del río Chillón pertenece a la vertiente del Pacífico. El río Chillón tiene su origen en la laguna de Chonta a 4850 msnm en la cordillera de la viuda, tiene una distancia total de 126 km y presenta una pendiente promedio de 3.85%.

El relieve general se caracteriza por ser una hoya hidrográfica alargada, de fondo profundo y quebrado y de pendiente fuerte, presenta una fisiografía escarpada cortada por quebradas de fuerte pendiente y estrechas gargantas, la cuenca se encuentra limitada por cadenas de cerros que en dirección hacia aguas abajo muestran un descenso sostenido del nivel de cumbres. La parte superior de la cuenca alta presenta un gran número de lagunas, originadas por la reducida pendiente, lo que ha permitido el represamiento parcial del escurrimiento superficial favorecido además por la presencia de nevados.

² Estudio Integral de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Chillón, INRENA. 2003.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	145

Actualmente la cuenca del río Chillón tiene cuatro tipos de fuentes de agua:

- Agua superficial no regulada, proveniente del escurrimiento superficial de toda la cuenca del río Chillón.
- Agua superficial regulada, proveniente de lagunas embalsadas localizadas en la cuenca alta del río Chillón. Estas lagunas en conjunto tienen una capacidad de 19.3 MMC (Laguna Chunchón con 9.30 MMC, Laguna Leóncocha con 3.0 MMC y Laguna Azulcocha con 7.0 MMC).
- Agua subterránea, extraída mediante bombeo de los pozos ubicados en la llanura aluvial del valle.
- Agua de recuperación o de cola evidenciada por el afloramiento en puquios y drenes que es incorporado al sistema de riego del valle. Entre los puquios más importantes tenemos: San Antonio (50.0 l/s), Huatocay (300 - 450 l/s), Chocas (100 l/s), Huarangal (400 - 450 l/s), Caballero (50 l/s), Punchauca (100 l/s), Choque (75 l/s) y Chillón (50 l/s).

6.3.2 Geología y Unidades Geomorfológicas

El área de estudio para La Cuenca del Río Chillón se encuentra entre – 100 m.s.n.m. y 5.300 m.s.n.m.

La descripción de la Geología y Unidades Geomorfológicas se presentan en el capítulo III del presente estudio.

6.3.3 Ecología³

La zonificación de las formaciones ecológicas tiene como objeto mostrar espacios con características similares mediante parámetros de temperatura, precipitación, evapotranspiración, y la composición florística que se desarrollan en dichos espacios. Ver detalle en la siguiente Figura N° 3:

³ CAPITULO II, se detallan la descripción de las zonas de vida.



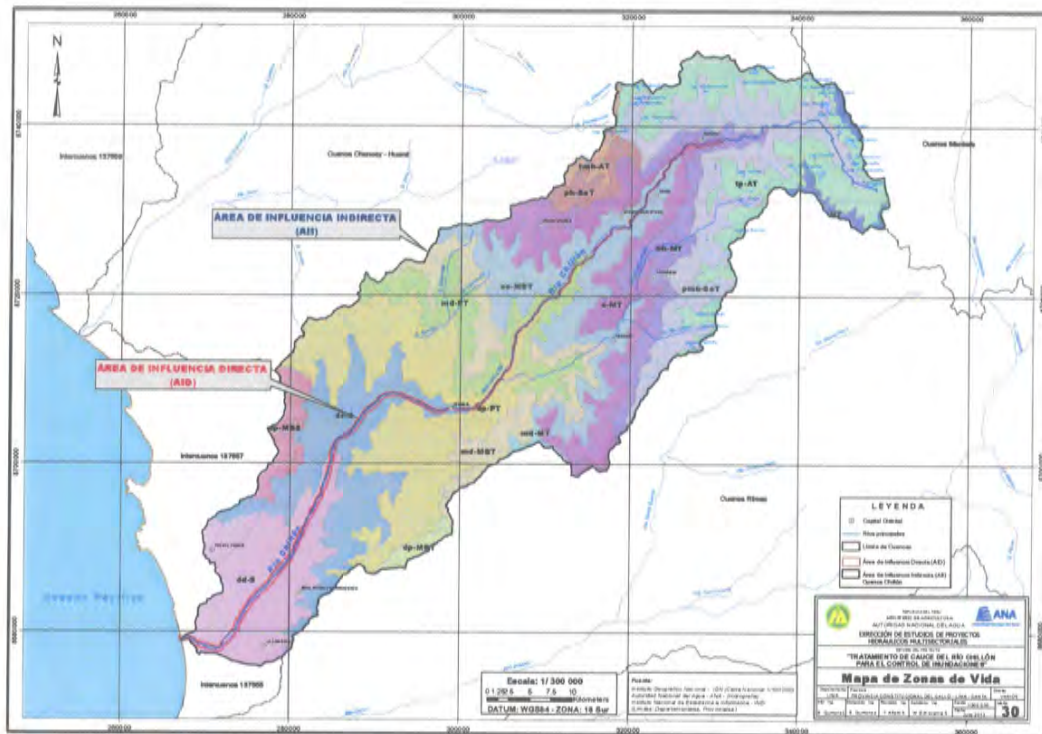


Figura 3. Mapa de Zonas de Vida

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI, ANA y MINAG.

6.3.4 Flora

Dentro del paisaje de la cuenca del río Chillón se puede ver altos contrastes llamados líneas divergentes. Que se refiere a los cambios bruscos del paisaje, evidenciados a lo largo de la cuenca, por la cobertura vegetal. Se ha realizado un resumen de la flora existente en la cuenca y se ha considerado las especies más representativas que se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Zonificación de ecosistemas terrestres en base a la cobertura vegetal

Ecosistema	Descripción	Flora	Fotografías
Mar litoral	Comprende la desembocadura del delta del Chillón. El área marina tiene una Temperatura fría, por el fenómeno de afloramiento que mantiene además alta concentración de nutrientes: silicatos, fosfatos nitrato y nitritos, que permite el desarrollo de flora.	Flora bacteriana (<i>Thioploca</i> spp), bacteriófago, hongos cuya importancia es destruir estructuras de madera sumergidas directa o en asociación de organismos perforadores, algas inferiores, algas superiores y zooplancton.	 Algas inferiores
Desierto Costero Tropical	Comprende las zonas áridas en los distritos de Ventanilla, Puente Piedra, Ancón, Carabaylo y Comas, donde hay un clima extremadamente árido y semi cálido, muy semejante al modelo de Holdridge para esta parte, con Precipitaciones del orden de 20 mm de promedio anual, y con una temperatura media de 18.6 °C.	Achupalla (<i>Tillandsia chartacea</i>), Gigantón (<i>Cereus macrostibas</i>), Grama salada (<i>Distichlis spicata</i>), Totorá (<i>Typha angustifolia</i> <i>Typha domingensis</i>) esta última utilizada en la fabricación artesanal de sillas y sillones, canastos, etc.	 Gigantón (<i>Cereus macrostibas</i>)
Desierto Peligroso Árido	Esta colindando con el desierto costero, extendiéndose hasta los 1900 msnm en promedio con ligeras variaciones por los afluentes de humedad, ya que su precipitación media anual de 125mm, le corresponde a un clima árido y semicálido. Abarca las zonas de desierto subtropical, matorral desértico y estepa baja con un promedio anual de temperatura de 17°C. Comprende comunidades de cactáceas columnares, de laderas con piedras y de laderas con vegetación. En este sistema, que comprende una parte importante de la cuenca media (zona de estrechamiento) se pueden ver desiertos típicos de montaña, pie de monte y una zona agrícola de régimen mixto (de secano una y tecnificado otra). Para las asociaciones vegetales, no se mencionan los cultivos, ni las especies introducidas (como eucaliptos).	Gigantón (<i>Cereus macrostibas</i>), Candelabro (<i>Cereus candelaris</i>), Huancayo (<i>Orthopterygium huacui</i>), Suncho (<i>Viguiera</i> sp), Huarango (<i>Acacia macracantha</i>), Molle (<i>Schinus molle</i>), Carrizo (<i>Arundo donax</i>), Sauce (<i>Salix</i> spp), Chilco (<i>Bacharis laceolata</i>), Tara (<i>Caesalpinia tinctoria</i>).	 Huancayo, (<i>Orthopterygium huacui</i>)

Ecosistema	Descripción	Flora	Fotografías
Bosque de monte ribereño	Tiene un nivel altitudinal variable, en promedio llega hasta los 3100 msnm, donde la vegetación se asienta sobre terrenos detríticos pedregosos. Se sitúa a continuación del desierto pedregoso. Aquí se encuentran gramíneas intercaladas con una serie de arbustos dispersos por la poca humedad que reporta niveles de 250mm a 450mm de precipitación, haciéndolo un clima semiárido, con una temperatura promedio de 14.4°C. Comprende los pie de monte accidentados, una parte de desierto de montaña que se diferencia del anterior, en que cuenta con gramíneas de tipo forrajero (pastos).	Gigantón (Cereus macrostibas), Candelabro (Cereus candelaris), Huanarpo (Jatropha macracantha y Jatropha curcus), Achupallas (Puya sp), Agave (Agave americana), Tara (Caesacelpinea tinctoria), Espina y tuna (Opuntia spp), Altamisa (Ambrosia peruviana), Suncho o Yuca (Viguiera sp), ilauli (Barnadesia dombeyana), Peine (Erodium cicutarum), Chilco (Bacharis laceolata), Cadillo (Bidens pilosa), Picahua (Bidens andicola), Alfalfa carretilla (Medicago hispida), Zapatillo (Calceolaria spp), Chamico (Datura stramonium), Ortiga (Urtica sp), Mito (Carica candicans), Saúco (Sambucus peruvianus), Aliso (Alnus jorullensis), Tara (Caesalpineia tinctoria), Chachacomo (Escallonia resinosa), Molle (Schinus molle), Higuierilla (Rcinus comunis).	 <p>Alfalfa carretilla (<i>Medicago hispida</i>)</p>
Serrania mesoandina de pastos	Se encuentra envolviendo los valles interandinos en la zona meso andina hasta casi los 3800 msnm, se menciona que la precipitación varía entre 226mm y 866mm y tiene una temperatura entre los 6 a 12°C.	Ichu, Agrostis sp Poa accua Stypha brachyphylla, Bromus lanatus, Alchemilla pinnata, Tola, Lephydophyllum quedrangulare, Chaca Chuquiraga huamanpinta, Caqui caqui Adesmia spinosissima, Saúco Sambucus peruvianus, Aliso Alnus jourullensis, Quishuar Polylepis sp, Masingo Cassia latepetiolata, Chocho o Tarwi (Lupinus mutabilis, L. spp), Yorac yorac, (Senecio nivalis), Oreja de venado o wira wira (Senecio canescens).	 <p>Chocho o Tarwi (<i>Lupinus mutabilis, L. spp</i>)</p>
Pajonal húmedo sub nival	Podemos situar esta región encima de los 3800, y extendernos altitudinalmente hasta los 4000 o 4100 msnm, su biotemperatura está en el rango de 3 a 6°C, limitando en su parte superior, con regiones frías alrededor de los 4000 metros de altitud aprox.	Ichu, en las siguientes especies: Festuca dolychophylla y Calamagostris vicunarum, Stypha brachyphylla, Poa accua Mublebergia spp Bromus lanatus y Alchemilla pinnata. Chaca o Humanpinta (Chuquiraga espinosa).	 <p>Ichu</p>

W

Q

Ecosistema	Descripción	Flora	Fotografías
Zona de lagunas y nieves	La zona se ubica de forma variable arriba de los 4100msnm, contiene una serie de ecosistemas en condiciones de estrés por frío, su biotemperatura está en promedio en 3.2°C con una precipitación máxima en promedio de 1020.2mm y una mínima de 687.9mm. A pesar de que casi no hay vegetación, subsisten comunidades de plantas almohadilladas, arrosietadas y turberas de distichlia donde la humedad y el medio lo permite, arriba de los 4800msnm ya no hay vegetación en comunidades distinguibles y se presentan nieves perpetuas y lagunas altoandinas rodeadas de terrenos pedregosos, desiertos y semidesiertos altoandinos donde los líquenes y musgos son las únicas especies persistentes a simple vista.	Grana salada (<i>Distichlis spicata</i>), un género representativo de la familia poaceae. <i>Lucilia</i> , <i>Aciachne pulvinata</i> , <i>Alchemilla pinnata</i> , <i>Saxifaga</i> sp	 <p>Vegetación, almohadilladas, arrosietadas y turberas de <i>distichlia</i></p>

Fuente: Adaptada del Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental del río Chillón. Grupo Técnico Estratégico de la Cuenca del río Chillón y Alternativa.

6.3.5 Fauna

Según Decreto Supremo N 013-99-AG del 19 de Mayo de 1999, en el que se aprueba la categorización de especies amenazadas de fauna silvestre; en la cuenca del río Chillón existen 25 especies amenazadas: 5 en vías de extinción (es decir, son especies que están en peligro inmediato de desaparición y cuya supervivencia es imposible si los factores causantes continúan actuando), 16 en situación vulnerable (aquellas especies que por caza, por la destrucción de sus hábitats o por otros factores, son susceptibles de pasar a la situación de especies en vías de extinción), 3 en situación rara (son aquellas cuyas poblaciones naturales son escasas ya sea por endemismo u otras razones, y que en el presente no están ni son vulnerables, pero podrían llegar a serlo rápidamente) , y 1 en situación indeterminada (aquellas cuya situación actual se desconoce con exactitud, existiendo sin embargo razones para suponer su protección necesaria); las cuales se indican en el cuadro siguiente:




Cuadro 2. Lista der especies amenazadas

	Nombre común	Nombre científico	En vías de extinción	En situación vulnerable	En situación rara	En situación indeterminada
Aves	Camanay	<i>Sula neboxii</i>		x		
	Chuita	<i>Phalacrocorax gaimardii</i>		x		
	Cóndor	<i>Vultur gryphus</i>		x		
	Cushuri	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>		x		
	Gallareta gigante	<i>Fulica gigantea</i>		x		
	Gaviota andina	<i>Larus serranus</i>		x		
	Gaviota dominicana	<i>Larus dominicanus</i>		x		
	Guanay	<i>Phalacrocorax bouganvillii</i>		x		
	Halcón peregrino	<i>Falco peregrinus</i>		x		
	Jabirú	<i>Jabiru mycteria</i>		x		
	Ostrero	<i>Haematopus palliatus</i>				x
	Pato crestón	<i>Anas specularoides</i>				x
	Pato de los torrentes	<i>Merganetta armata</i>		x		
	Pelicano peruano	<i>Pelecanus thagus</i>		x		
	Pingüino de Humboldt	<i>Spheniscus humboldtii</i>	x			
	Piquero común	<i>Sula variegata</i>		x		
	Pito o gargacha	<i>Colaptes rupicola</i>				x
	Potoyunco	<i>Pelecanoides garnotii</i>	x			
	Rayador	<i>Rynchops niger</i>			x	
	Zarcillo	<i>Larosterna inca</i>			x	
Mamíferos	Guanaco	<i>Lama guanicoe</i>	x			
	Lobo chusco	<i>Otaria byronia</i>		x		
	Mamosa	<i>Thylamys elegans</i>				x
	Nutria de mar	<i>Lutra felina</i>	x			
	Taruca	<i>Hippocamelus antisensis</i>	x			

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental del río Chillón. Grupo Técnico Estratégico de la Cuenca del río Chillón y Alternativa.

En el Figura N° 4, se presenta la distribución de Fauna Silvestre⁴ a nivel de la Cuenca Chillón.

⁴ Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental del río Chillón. Grupo Técnico Estratégico de la Cuenca del río Chillón y Alternativa.

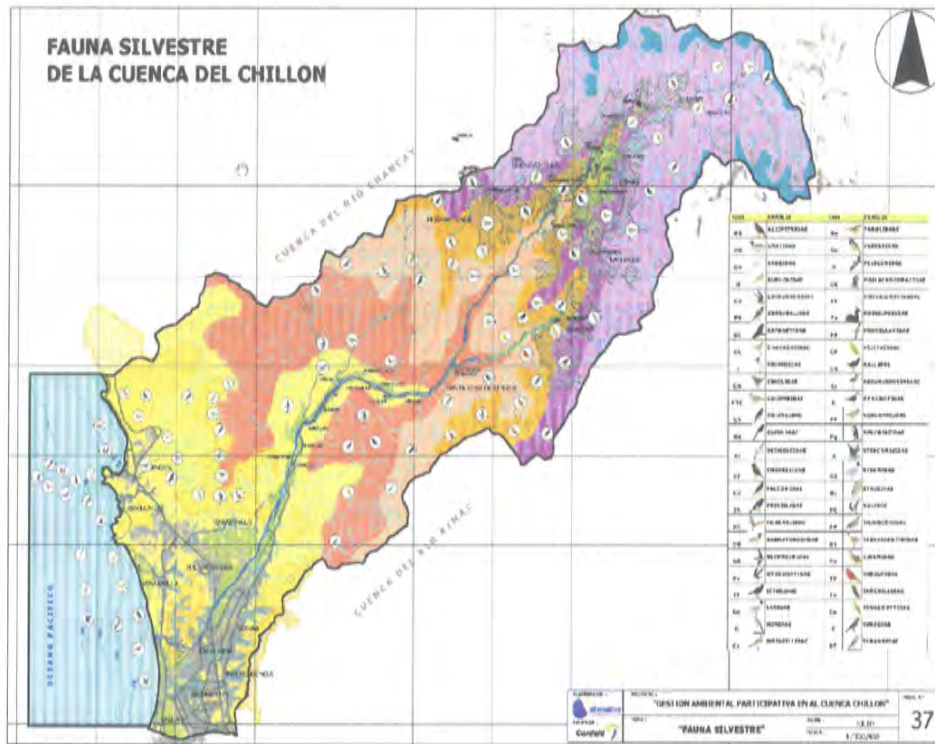


Figura 4. Mapa de fauna silvestre

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental del río Chillón. Grupo Técnico Estratégico de la Cuenca del río Chillón y Alternativa.

6.3.6 Áreas Naturales Protegidas

No se encontraron Áreas Naturales Protegidas dentro de las Áreas de Influencia del estudio.

6.3.7 Características de la Población⁵

Siendo la Cuenca una unidad geográfica, existen desequilibrios poblacionales en su ocupación, el 99.3% de la población de la Cuenca vive en la zona baja y el 0.7% de la población total, en sus zonas alta y media. Ver Figura N° 5.

Existe entonces por un lado una gran concentración y un acelerado crecimiento en la Cuenca baja (Cono Norte), donde los distritos de la margen derecha del río; Ventanilla, Puente Piedra y Carabayllo, son los que crecen con mayor celeridad; frente a un despoblamiento de la cuenca media y baja.

⁵ Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental del río Chillón. Grupo Técnico Estratégico de la Cuenca del río Chillón y Alternativa.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	152

Si comparamos tamaños poblacionales y tendencias, en la cuenca baja la población creció de 912,379 en 1981 a 1'453,324 pobladores en 1993, llegando hoy a más de 2 millones de habitantes, presentando tasas de crecimiento altas; mientras que en la cuenca media y alta, la población decreció de 14,397 en 1981 a 11,336 pobladores en 1993, presentando tasas de crecimiento negativas en todos sus distritos.

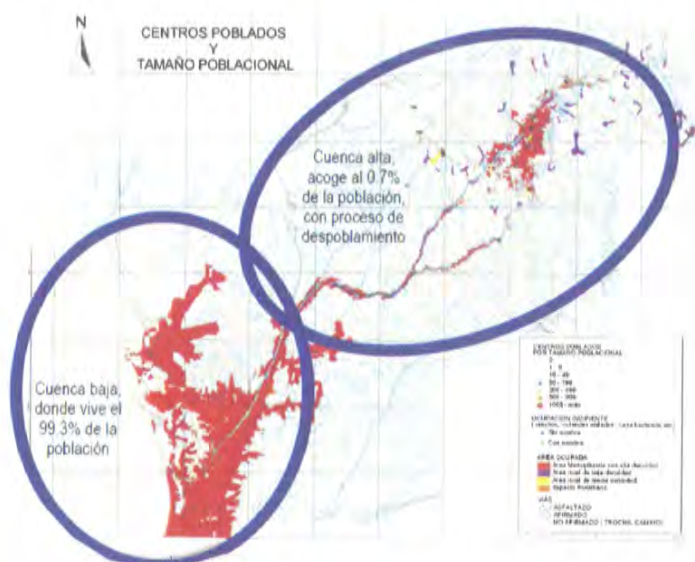


Figura 5. Mapa de crecimiento poblacional

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental del río Chillón. Grupo Técnico Estratégico de la Cuenca del río Chillón y Alternativa.

De las principales zonas urbanas y rurales se puede decir que en la parte baja de la cuenca, prima la zona urbana, constituida por los núcleos urbanos de los distritos de Lima norte (Comas, San Martín de Porras, Los Olivos, Puente Piedra, Carabayllo) y el distrito de Ventanilla, de la Provincia de Callao.

Según los antecedentes históricos se ha originado en el 2001, el desborde del río Chillón en forma violenta a la altura de las manzanas M y G de la urbanización San Diego, en el distrito de San Martín de Porres, causando cuantiosos daños materiales (Según el Compendio Estadístico del SINADECI, 2003)⁶.

[Firma manuscrita]

[Firma manuscrita]

⁶ En el CAPITULO IV, se detalla las inundaciones ocurridas en el río Chillón.



Las principales zonas rurales en la parte baja están comprendidas por los distritos de Puente Piedra y Carabaylo.

En la parte media – alta de la cuenca, son las ciudades de Yangas (Santa Rosa de Quives), Canta y Trapiche los que acumulan el 45 % de la población urbana, sin considerar la parte baja. Canta mantiene el liderazgo en la provincia y en esta parte de la cuenca, seguida de Yangas y en tercer lugar Trapiche. Ver la siguiente figura:



Figura 6. Mapa de Sistema de Ocupación Urbano Rural

Fuente: Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental del río Chillón. Grupo Técnico Estratégico de la Cuenca del río Chillón y Alternativa.

6.3.8 Actividad Comercial y de Servicios⁷

La actividad comercial en la Cuenca, se encuentran dominado y concentrado por las unidades comerciales de Lima Metropolitana, y distritos del cono norte, ciudad que cumple una función de demanda de primer orden a nivel nacional.

En la Cuenca de Chillón, sin considerar los distritos metropolitanos, las actividades económicas comerciales localizadas en sus 7 distritos no ejercen impacto o dinamismo importante en la provincia de Canta. De los 128 establecimientos identificados en 1998, el 64.8% de esta se localizan en la capital provincial, mientras que en los demás distritos no son significativos.

⁷ Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental del río Chillón. Grupo Técnico Estratégico de la Cuenca del río Chillón y Alternativa.

La Cuenca Baja, en los distritos metropolitanos del cono norte, podemos observar algunas características físico espacial que configuran el desenvolvimiento de las actividades comerciales, tales como:

- Comercio con localización lineal, estos se dan a lo largo de dos grandes avenidas: Av. Tupac Amará y la Carretera Panamericana Norte – Alfredo Mendiola.
- Comercio con localización altamente concentrado y diversificando estos se dan alrededor de los mercados de abastos y/o sectoriales en La Cumbre – m. 22; Mercado Inca – Unicachi – Panamericana Norte; Huandoy – Naranjal (Los Olivos) y Huamantanga en Puente Piedra.

6.3.9 Comunidades Campesinas

Las 22 Comunidades Campesinas de la cuenca alta son dueños del 80% de la provincia de Canta. Cinco de las comunidades canteñas nacen después de 1960. Ver Cuadro N° 3.

Los comuneros que tienen mayores ingresos son quienes se han trasladado a vivir a Lima y han dado una mejor educación a sus hijos. Los que se han quedado a vivir en sus comunidades son los que menos desarrollo socioeconómico han alcanzado.

Cuadro 3. Comunidades Campesinas de Canta

N°	Comunidades	Distrito	Fundación	N° familias
1	Cullhuay	Huaros	1,936	
2	Huaros	Huaros	1,936	
3	Huacos	Huaros	1,956	474
4	San Miguel	San Buenaventura	1,940	
5	Obrajillo	Canta	1,962	
6	Canta	Canta	1,966	
7	Pariamarca	Canta	1,970	
8	Carhua	Canta	1,969	
9	Viscas	Lachaqui	1,935	
10	San Lorenzo	Lachaqui	1,954	
11	Pampacocha. Yaso	Sta. Rosa de Quives	1,935	1,025
12	San Buenaventura	San Buenaventura	1,960	
13	San José	San Buenaventura	1,935	
14	Huamantanga	Huamantanga	1,938	
15	Puruchuco	Huamantanga	1,927	
16	Lachaqui	Lachaqui	1,926	

N°	Comunidades	Distrito	Fundación	N° familias
17	Copa	Arahuay	1,928	
18	Collana	Arahuay	1,937	
19	Collo	Arahuay	1,936	457
20	Licahuasi	Arahuay	1,944	
21	Quipán	Huamantanga	1,942	
22	Marco	Huamantanga	1,935	166
TOTAL				2,122

Fuente: Adaptada del Plan de Ordenamiento Territorial Ambiental del río Chillón. Grupo Técnico Estratégico de la Cuenca del río Chillón y Alternativa.

6.3.10 Zonas de Patrimonio Histórico - cultural

En la cuenca Chillón se identifican importantes culturas con restos de milenarias cultura pre – incas e incas que potencian la zona, no solo para la investigación sino también la construcción de la riqueza cultural e identidad local, a continuación. En la Figura N° 7, se observa la distribución espacial de los sitios arqueológicos en la cuenca del río Chillón.

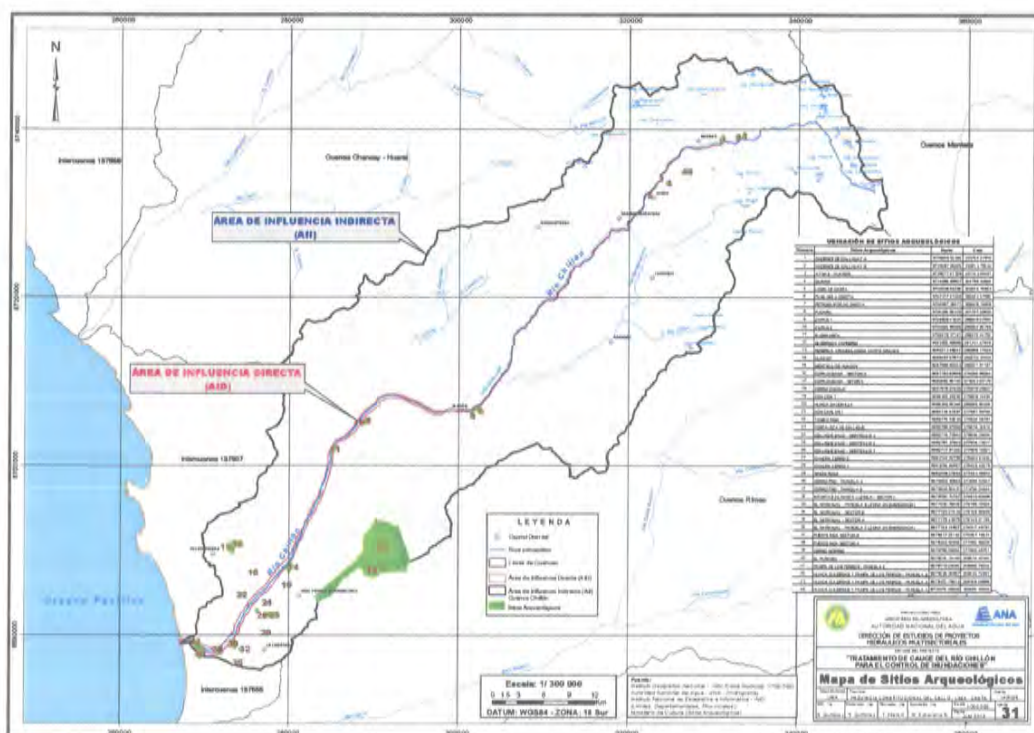




Figura 7. Mapa de Sitios arqueológicos

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI, ANA y MC.

En el siguiente cuadro se presenta una breve descripción de los sitios arqueológicos más conocidos y estudiados que se desarrollaron en la Cuenca del Chillón:

Cuadro 4. Sitios Arqueológicos representativos de la Cuenca Chillón

Nombre	Ubicación	Descripción	Fotografía
Templo Chuquitanta o El Paraíso	Distrito de San Martín de Porres, desembocadura del río Chillón.	Centro religioso, político y administrativo de una sociedad de agricultores y pescadores. Etapa de apogeo: 1 800 años a. C. Es el santuario más antiguo de la costa después de Caral.	
Cerro Culebras	Desembocadura del río Chillón (margen derecha) en el distrito de Ventanilla.	Huaca "Cerro culebras" pertenece al periodo intermedio temprano de la costa peruana (0 a 600 d.C). Abarca un área de 35 hectáreas.	
Templo en "U" Huacoy	Ubicado a la altura del Km. 22,5 de la Av. Túpac Amaru. Distrito de Carabaylo.	Edificio público en forma de U. Huacoy cumplió funciones ceremoniales a las comunidades del valle medio y bajo del Chillón. Antigüedad: 1 300 años antes de nuestra era.	
Petroglifos de Checta	Km. 61 de la carretera a Canta	Zona arqueológica conformada por cientos de bloques de piedras grabadas. Antigüedad aproximada: 1 500 años antes del presente.	
Ciudad de Cantamarca	Ubicado al noroeste de la ciudad moderna de Canta, a 5 Km. sobre la cresta escarpada de uno de los cerros tutelares de la ciudad a 3 660 metros sobre el nivel del mar en la margen izquierda del río Chillón.	Perteneciente al periodo intermedio tardío (1 100 a 1 450 d.C.), Cantamarca fue el asentamiento más grande y residencia del curaca Principal de los Canta.	

Fuente: Adaptada de la Guía Metodológica para docentes, Cuenca del Chillón. Alternativa, Centro de Investigación Social y Educación Popular.

6.4 Impactos Ambientales del Estudio

Para el presente estudio, se ha optado por el análisis a escala regional, en función de la distribución espacial de los impactos que pudieran generar las medidas estratégicas planteadas en la cuenca del río Chillón.

Para ello, se realizó la caracterización ambiental regional complementado por un reconocimiento en campo y posteriormente el análisis en gabinete. Sobre la base del resultado anterior, se elaboró una lista de Chequeo en gabinete con el equipo de especialistas para identificar los impactos potenciales que se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Impactos potenciales

Medio	Impactos potenciales	Descripción
Físico	Modificación del paisaje	Este se verá alterado en forma moderada principalmente por el movimiento de material de construcción, a la utilización de áreas para depósitos de materiales excedentes, la explotación de canteras, presencia de maquinaria, entre otros. Sin embargo dada la magnitud de las obras, se estima que estas no alterarían significativamente el relieve ribereño. Este impacto es negativo y baja relevancia.
	Incremento de ruido	Debido al movimiento constante de vehículos y trabajadores, de acuerdo a los sectores sensibles determinados en la caracterización ambiental, las áreas urbanas aledañas al cauce del río Chillón serán afectadas principalmente en la parte baja de la cuenca. Este impacto negativo, es temporal y reversible.
	Contaminación por polvo	El movimiento de tierra asociado a la construcción de las obras proyectadas, y el tránsito de camiones de las canteras hacia la zona de construcción de las obras, puede generar emisiones de polvo que afecten a poblaciones cercanas. Ver Mapa N° 33, 34 y 35.
	Contaminación del agua	El uso de maquinaria y equipos en el cauce del río durante la mantención de obras, el lavado de equipos y el acopio de desechos, podrán ser potenciales fuentes de contaminación de las aguas del río Chillón.
Biológico	Seguridad en aptitud del Suelo	La presencia de las obras proyectadas en el cauce del río tienen por objeto evitar la inundación y erosión de los sectores principalmente rurales, a causa de las crecidas del río. Estas obras inducirán la seguridad del uso de estos terrenos (áreas agrícolas). Este impacto constituye uno de los objetivos del estudio cuyo impacto positivo es de significancia alta.
	Alteración de la Fauna	De acuerdo a las actividades del proyecto y a la caracterización ambiental de las áreas de influencia (ver Figura N° 1), no se ha identificado fauna silvestre bajo amenaza, según el D.S. N° 034-2004 AG. El impacto negativo es considerada de baja significancia, reversible y controlable.
	Alteración de la Flora	Las obras proyectadas consideran solamente la eliminación de vegetación aislada de riberas y en modo alguno afectarían las formaciones vegetales. En general no se identificó la flora bajo amenaza, según el D.S. N° 043-2006 AG. El impacto negativo es considerada de baja significancia, reversible y controlable.
Socioeconómico y Cultural	Bienestar y seguridad social	En los distritos de Lima norte (Comas, San Martín de Porras, Los Olivos, Puente Piedra, Carabayllo) y el distrito de Ventanilla, de la Provincia de Callao, se proyectan la mayor cantidad de obras de defensa. Estas obras protegerán, zonas urbanas, áreas agrícolas e infraestructura vial. Este impacto es positivo y de alta significancia.
	Alteración en salud y seguridad pública	Durante la etapa de construcción, se desarrollaran actividades asociadas a la construcción de las obras que generaran ruido, polvo y movimiento de vehículos, y que podrían provocar molestias y afectar a la población que se encuentra cercana a donde transcurren estas actividades principalmente en áreas urbanas aledañas a a las obras. Este impacto se estima de baja significancia, dada su importancia social. Puede ser minimizado, teniendo en consideración las medidas de control.
	Generación de empleo	La construcción de las obras de defensa requerirá de la contratación de mano de obra no calificada. Este impacto es positivo y de mediana significancia.
	Incremento y dinamización del comercio local	La presencia de trabajadores en la zona durante la construcción de las obras traerá consigo la demanda de servicios como alimentación (venta ambulante), transporte público (al finalizar las obras), etc. Este impacto es positivo y de baja significancia.
	Protección de sitios arqueológicos	Así mismo el impacto positivo y de manera permanente hacia el medio cultural como es el caso de los sitios arqueológicos Pampa de Los Perros - Parcelas A - E y Huaca Culebras adyacente al cauce del río Chillón y ubicados en el distrito de Ventanilla, AAHH Mariano Ignacio Prado en la margen derecha del río Chillón, serán en beneficio de su mejoramiento y conservación a consecuencia de las obras proyectadas.

Fuente: Elaboración propia

ANA	FOLIO N°
DEPHM	158

6.4.1 Descripción de zonas con impactos potenciales

Se han identificado zonas con impactos potenciales que por sus características culturales, áreas con asentamientos urbanos, *zonas de riesgo a inundación*⁸ y en función a las medidas estratégicas propuestas en el presente estudio, se han tenido que desarrollar en forma detallada. En la Figura N° 8 se presenta la localización de estas zonas.

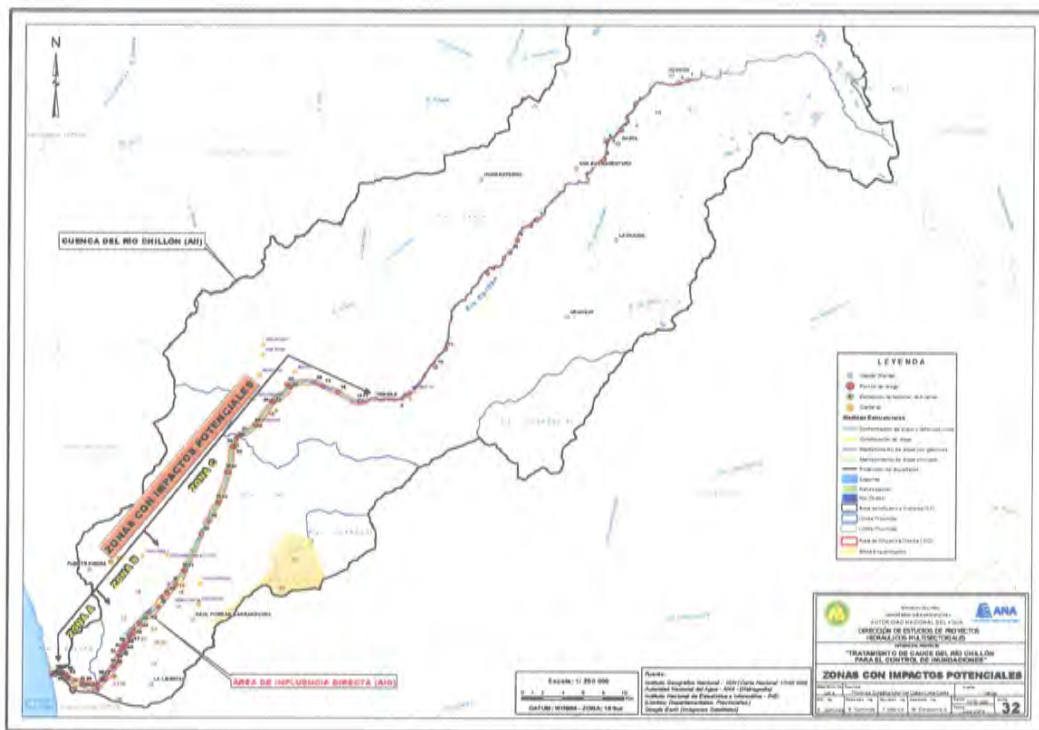


Figura 8. Mapa zonas con impactos potenciales

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI, ANA y MC.

6.4.2 Zona A (Sector Márquez – Sector San Juan Bautista)

Los impactos ambientales en esta zona son positivos principalmente en el medio socio económico. En la Figura N° 9, se observa el área de influencia directa (AID) compuesta por áreas urbanas (Callao, Ventanilla, San Martín de Porres, Puente Piedra, Los Olivos y Comas) y en menor porcentaje área cultivada (Distritos de San Martín de Porres y Comas), que serían beneficiadas en la generación de empleo de manera temporal, favorecimiento del drenaje de la cuenca, protección contra inundaciones y erosión, adecuación paisajista del borde urbano como consecuencia de las medidas estratégicas. Así mismo el impacto positivo y de manera permanente hacia el medio cultural como es el

⁸ En el CAPITULO V, se muestran las zonas de riesgo a inundación de acuerdo a su calificación.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	159

caso de los sitios arqueológicos Pampa de Los Perros- Parcelas A - E y Huaca Culebras adyacente al cauce del río Chillón y ubicados en el distrito de Ventanilla, AAHH Mariano Ignacio Prado en la margen derecha del río Chillón, serán en beneficio de su mejoramiento y conservación a consecuencia de las medidas estratégicas y a diferencia del impacto negativo que será de manera temporal en su etapa de construcción.

Especial mención son las áreas urbanas asentadas, principalmente de la Urbanización San Diego con una población aproximada de 10,280 habitantes. En el cual el impacto de medidas estructurales (Mantenimiento de dique con gaviones) proyectadas será de manera positiva para dicha población.

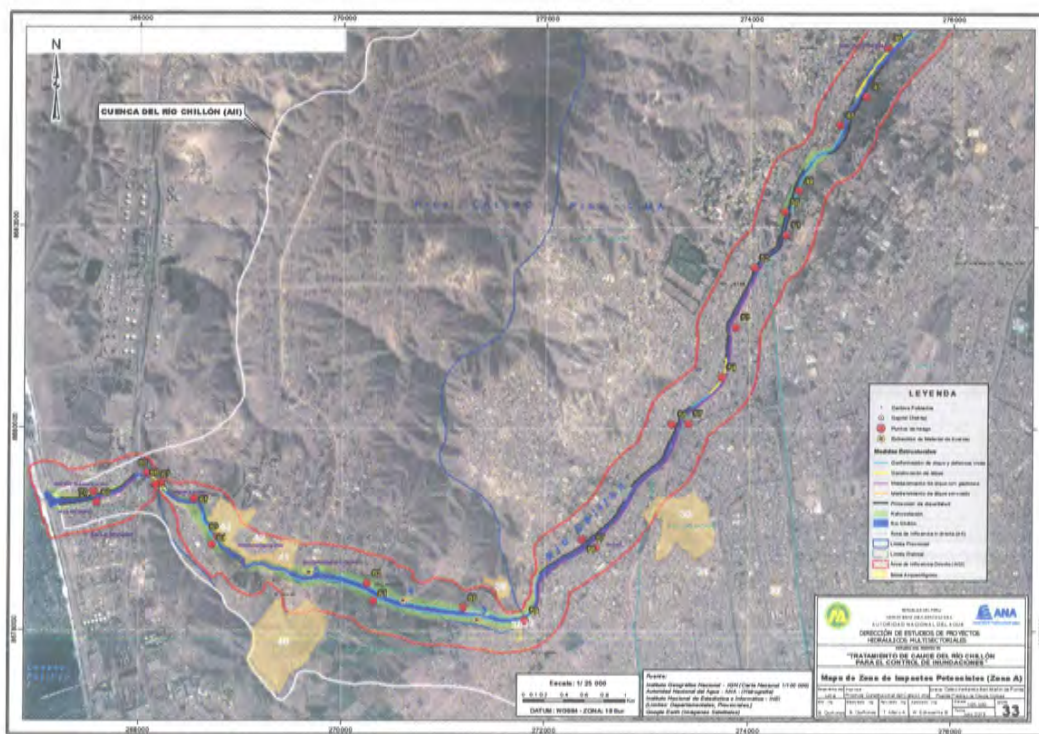


Figura 9. Mapa de Análisis Ambiental Zona A

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI, ANA, MC y Google Earth.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



ANA	FOLIO N°
DEPHM	160



Figura 10. Sector Chuquitanta

19/03/2013. Imagen del Sector Chuquitanta (punto de riesgo N° 61), en el distrito de San Martín de Porres, margen izquierda del río Chillón, zona vulnerable a inundación por la erosión del río Chillón. El impacto ambiental de las obras de protección será positivo para el medio socioeconómico, se protegerán las áreas de cultivo y la vía de acceso de la zona en beneficio de la población. No existe en esta zona flora y fauna silvestre.

WMT

CP



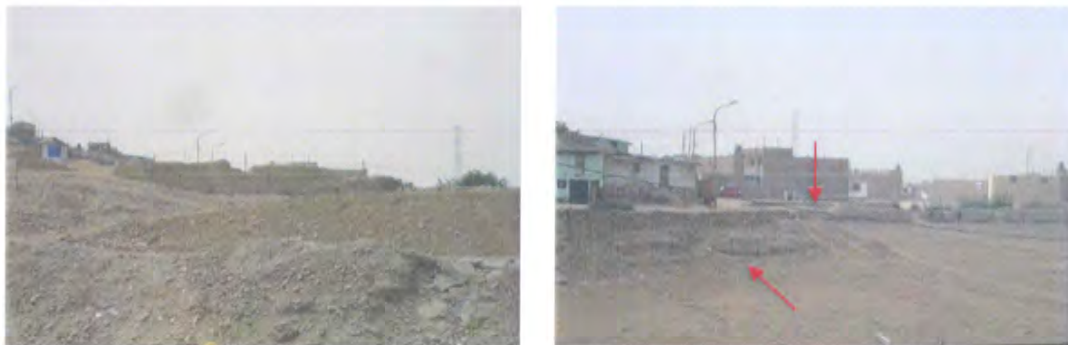
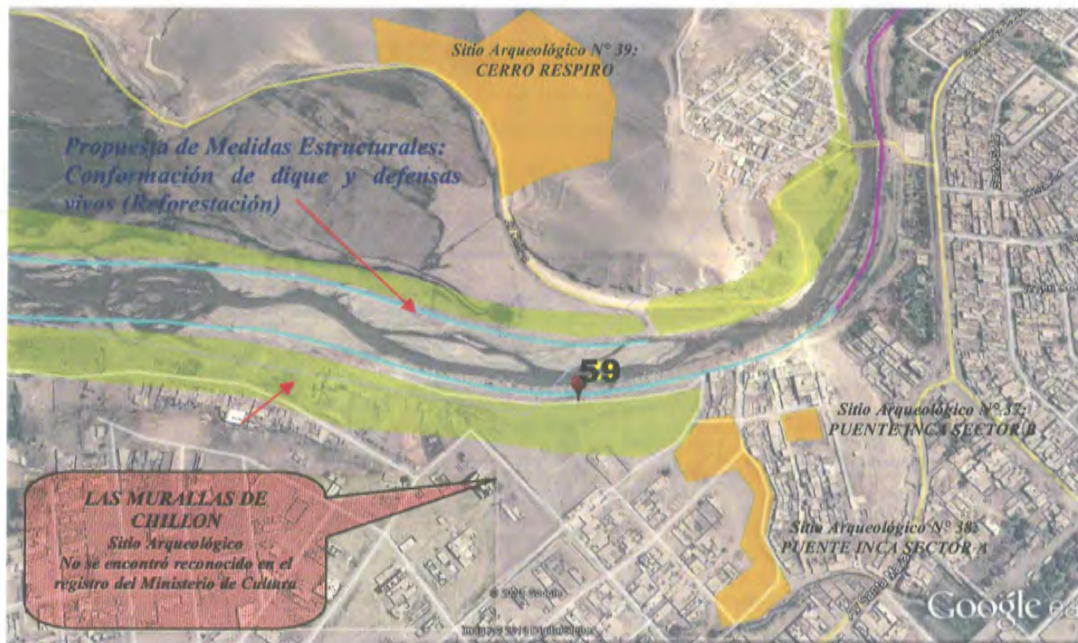


Figura 11. Sector Sitio Arqueológico "Las Murallas de Chillón"

21/03/2010 (Fuente: Marco Gamarra Galindo). Imagen del Sitio Arqueológico "Las Murallas de Chillón" (aprox. 150 m aguas abajo del punto de riesgo N° 59), en el distrito de San Martín de Porres, margen izquierda del río Chillón. Zona vulnerable a inundación. El impacto ambiental positivo de las obras de protección para el medio socioeconómico y cultural, se protegerán las viviendas, vías de acceso y el sitio arqueológico Las Murallas de Chillón. No existe en esta zona flora y fauna silvestre.

Handwritten signature

Handwritten signature



Figura 12. Sector Puente Inga

19/03/2013. Otra Imagen del Sector Puente Inga (punto de riesgo N° 59), en el distrito de Ventanilla, margen derecha del río Chillón y en el distrito de San Martín de Porres en la margen izquierda, zona vulnerable a inundación del río Chillón. Las obras propuestas en el estudio (Conformación de dique y defensas vivas) generará un impacto ambiental positivo para el medio socioeconómico en ambas márgenes y en el aspecto cultural se preservará el Sitio Arqueológico Las Murallas de Chillón, (margen izquierda del río Chillón), se generará empleo temporal. No existe en esta zona flora y fauna silvestre.

Handwritten signature

Handwritten signature



Población vulnerable ante inundación.

Puente Peatonal que comunica los distritos de Lo Olivos y Puente Piedra.



Figura 13. Sector Malecón Chillón

19/03/2013. Imagen del Sector Malecón Chillón (aguas arriba del punto de riesgo N° 55), en el distrito de Puente Piedra, margen derecha del río Chillón, zona vulnerable a inundación del río Chillón. El impacto ambiental de las obras de protección propuestas en el estudio (construcción de dique) será positivo para el medio socioeconómico, se protegerán asentamientos urbanos y el puente peatonal, y se generara empleo temporal. No existe en esta zona flora y fauna silvestre.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



6.4.3 Zona B (Sector San Juan Bautista – Sector Huacayo)

Zona comprendida por los distritos de Puente Piedra, Comas y Carabayllo (Figura N° 14). En la zona media- baja rural, las áreas agrícolas vienen sufriendo diversos grados de presión urbana, que ante el debilitamiento de la actividad agropecuaria y construcción de la carretera Lima – Canta, están perdiéndose. Sobre el territorio Norte Metropolitano áreas comprendidas entre la los distritos de Comas y Carabayllo, han sido objeto de urbanizaciones registrándose la presencia de zonas de cooperativas, asociaciones de vivienda o parcelaciones semi rústicas que si bien logran el acceso al suelo mediante la compra del mismo, van a seguir después, en proceso de habilitación urbana muy similar al proceso informal de los pueblos jóvenes o asentamientos humanos; algunos incluso de los lotes, conflictos organizativos y otros problemas.

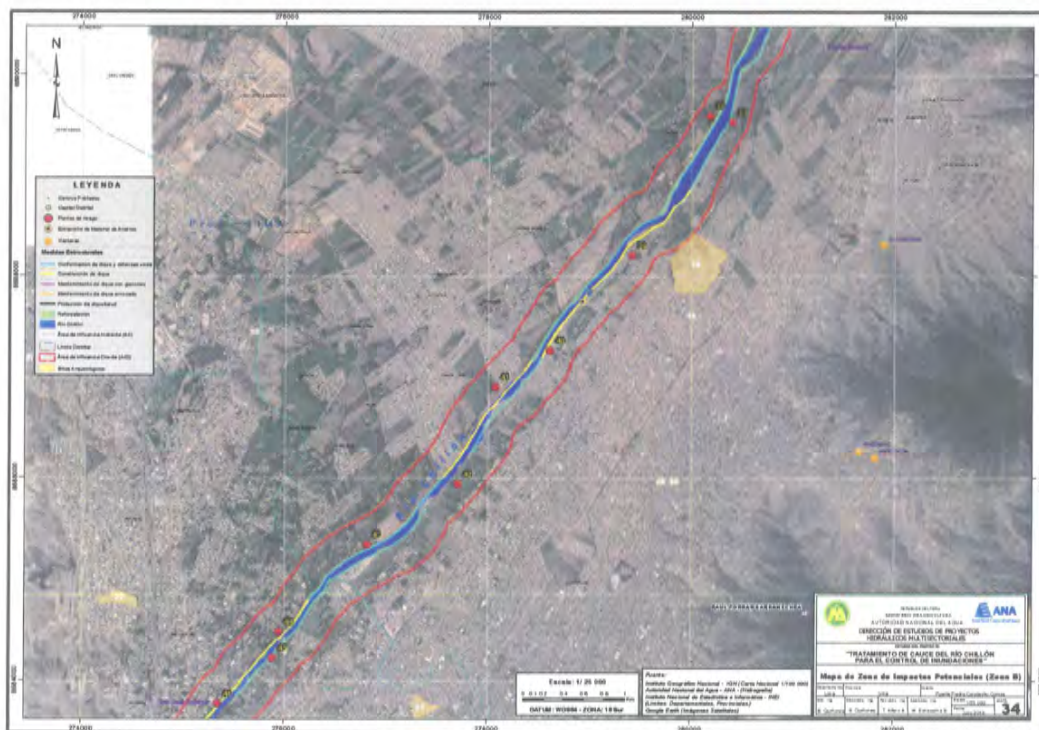


Figura 14. Mapa de Análisis Ambiental Zona B

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI, ANA, MC y Google Earth.

[Handwritten signature]

[Handwritten signature]



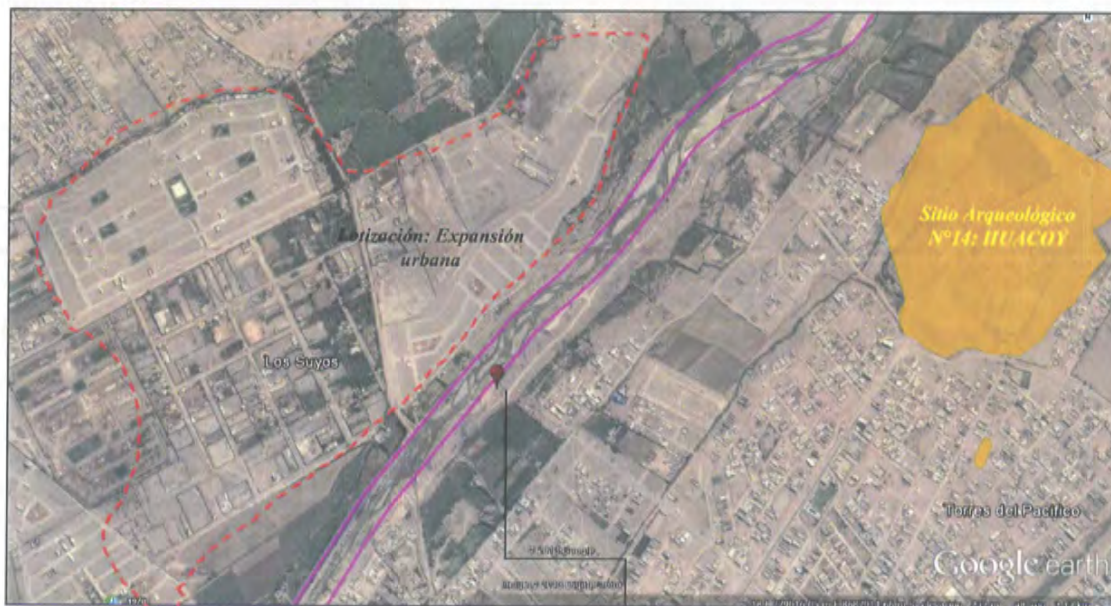


Figura 15. Sector Chaperito

19/03/2013. Imagen del Sector Chaperito (aprox. 600 m. aguas arriba del Punto de riesgo N° 40), en el distrito de Carabaylo, margen derecha del río Chillón, creciente cambio de uso de suelo por Lotizaciones y zona de expansión urbana vulnerable a inundación. En su margen izquierda se observa la erosión fluvial. Las medidas estructurales en esta zona generan un impacto ambiental positivo en el medio físico, se evitara que siga erosionando el suelo. No existe en esta zona flora y fauna silvestre.

Handwritten signature

Handwritten signature



6.4.4 Zona C (Sector Huacoy – Sector Yangas)

Zona comprendida en la provincia de Canta, parte media de la cuenca Chillón, entre los sectores Yangas en el distrito de Santa Rosa de Quives y Pacaybamba en el distrito de Lachaqui, zona agrícola hacia ambos márgenes del río. Ver la Siguiete Figura N°

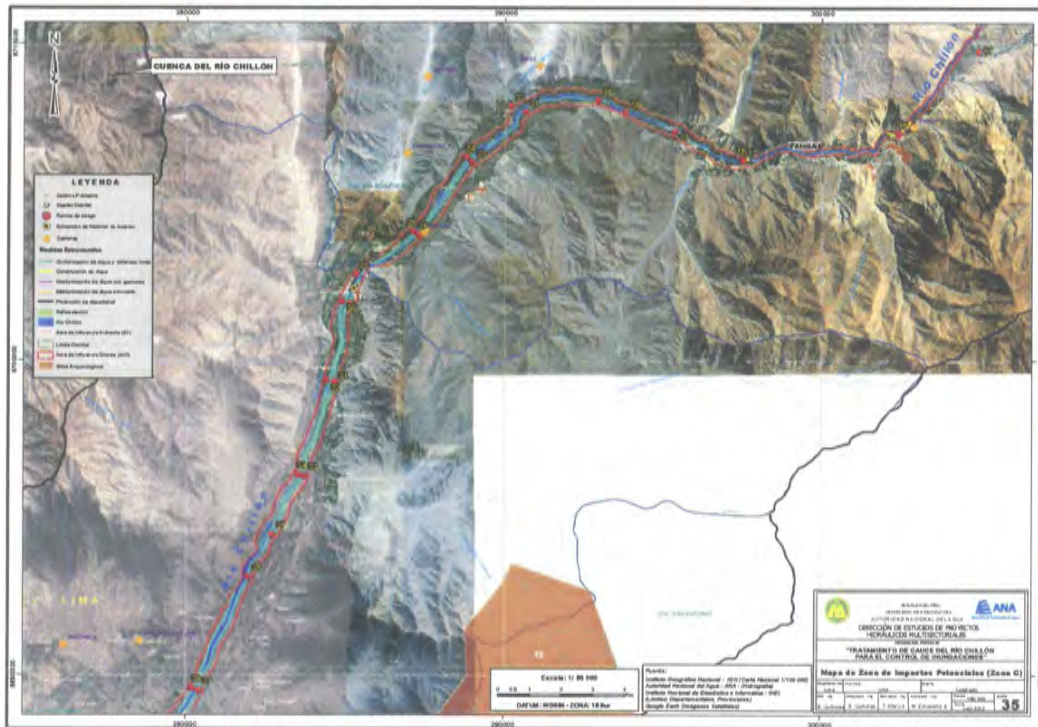


Figura 16. Mapa de Análisis Ambiental Zona C

Fuente: Elaboración propia, con información del IGN, INEI, ANA, MC y Google Earth.

La medidas estructurales proyectadas no afectará y no habrá modificación o deterioro de algún monumento histórico, arquitectónico, monumento público, arqueológico, zona típica o santuario natural en esta zona.

Según la figura N° 4, las aves silvestres predominan en esta zona, durante la etapa de construcción de las medidas estructurales no se afectara la supervivencia de estas aves, las aves silvestres se desplazaran temporalmente hacia las zonas aledañas.

La infraestructura de protección permitirá la recuperación de áreas como: el ancho estable del río, la faja marginal; asimismo, se protegerá zonas urbanizadas, infraestructura civil y zonas agrícolas.

ANA	FOLIO N°
DEPHM	167

El análisis ambiental a nivel regional realizado, resume que el medio físico se verá afectado, principalmente en la etapa de construcción (las obras proyectadas en el cauce y el transporte de materiales de cantera a la obra implica un impacto ambiental negativo como el polvo, tráfico, ruido, etc.), el área afectada será mínima en comparación al área beneficiada. Estos impactos serán negativos, sin embargo se presentarán en forma temporal y de manera leve; cuyos efectos pueden ser controlables o revertidos.

Así mismo el medio biológico se verá afectado, principalmente en la etapa de pre construcción y construcción. Estos impactos serán negativos, sin embargo se presentarán de manera leve y temporal; cuyos efectos pueden ser controlables con adecuadas medidas preventivas y de manejo ambiental.

Generación de empleo, en las diferentes etapas de las obras planteadas en el presente estudio, habrá una demanda de operarios de maquinaria pesada, obreros de construcción civil, así como una importante demanda de materiales de construcción cuyo efecto será la dinamización del comercio local. Esto traerá como consecuencia la generación de puestos de trabajo directo e indirecto, especialmente mano de obra no calificada de las zonas, tanto alta como baja, de los distritos. Sin embargo, traerá consigo la demanda de servicios tales como alimentación (venta ambulante), hospedaje (alquiler de habitaciones) y transporte público (al finalizar la jornada laboral diaria); se debe tener en cuenta que el empleo que se genere durante esta etapa será de carácter temporal.

El ordenamiento territorial es un medio efectivo para controlar el desarrollo del terreno aluvial. Al destinar el terreno a la agricultura, los parques y áreas de conservación, se protege la faja marginal y se proveen los usos del terreno que sean vulnerables a los daños causados por las inundaciones. Los programas de capacitación y sensibilización sobre alerta temprana; y los simulacros, promueven la interacción directa con la comunidad y generan sensibilización de la población en el cuidado de la flora y fauna existente en la zona.

Las obras proyectadas no implica la ocupación del espacio territorial de ningún sitio arqueológico o patrimonio cultural, registrados por el Ministerio de Cultura. Muy por el contrario, las medidas estratégicas presentadas en el presente estudio contempla y prioriza la conservación del patrimonio cultural histórico.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	168

En cuanto a los impactos positivos, se beneficiaran los medios físico, socioeconómico y cultural, principalmente al término de la ejecución de las medidas estructurales y no estructurales.

6.5 Medidas Preventivas y Manejo ambiental

El objetivo es prevenir y mitigar los impactos negativos ocasionados por el desarrollo de las actividades en el área de influencia directa.

Etapa Construcción:

- *Medidas preventivas y manejo ambiental sobre la contaminación, erosión y compactación del suelo por movimiento de tierras y maquinaria.*
 - ✓ Restricciones del paso de maquinaria
Se señalizará la zona mediante jalones y cintas de forma que la maquinaria siempre se moverán por la zona permitida.
Se señalizará el parque de maquinaria y los caminos de acceso a la obra, así como las superficies destinadas a cualquier actividad que suponga una ocupación temporal del suelo. Eligiendo para la distribución de estos lugares zonas alejadas de la ribera del río Chillón y su perímetro de protección.
 - ✓ Prevención y gestión de vertidos accidentales.
Para minimizar el riesgo de vertidos accidentales, las labores de reparación y mantenimiento de la maquinaria de obra se realizaran en zonas autorizadas. Si existiera algún vertido en la obra se recogería todo y se llevaría a vertedero controlado.
 - ✓ Las actividades constructivas deben limitarse estrictamente a las áreas planificadas, no ampliando ni afectando innecesariamente zonas anexas al lugar de construcción. Todos los procesos constructivos deben seguir normas y protocolos que eviten afectaciones adicionales, evitando principalmente procesos de contaminación, desecho de residuos de construcción y vertimientos.
- *Medidas preventivas y manejo ambiental sobre la generación de ruidos por movimiento de maquinaria.*
 - ✓ Realizar un muestreo base de los niveles de ruido ocupacional y ambiental, así como monitoreos periódicos durante la construcción de la



ANA	FOLIO N°
DEPHM	169

nueva infraestructura. De esta manera será posible determinar si se están excediendo el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para ruido (D.S N° 085-2003-PCM). En el caso de maquinarias y vehículos se podría contar con silenciadores y mantenimiento periódico.

- ✓ No se realizarán actividades en horario nocturno.
 - ✓ Realizar un muestreo base de la calidad del aire para medir los niveles de material particulado y gases de combustión, así como monitoreos periódicos durante la construcción de la nueva infraestructura. De esta manera será posible determinar si se están excediendo los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para aire (D.S. N° 074-2001-PCM y N° 003-2003-MINAM). Asimismo; se deberán cubrir, con lonas o carpas las tolvas, de los camiones de transporte de materiales.
- *Medidas de preventivas y manejo ambiental en la generación de residuos no peligrosos.*
 - ✓ El manejo de los residuos sólidos se desarrollará de acuerdo al marco legal ambiental relacionado a residuos sólidos, Ley N° 27314 del 21.07.2000, D.S. N° 057-2004-PCM del 27.07.2004, y adicionalmente, con la normativa ambiental vigente de los sectores competentes.
En ese sentido se considerarán en primer lugar las características de los residuos sólidos generados tales como volumen, composición, orgánica e inorgánica, fuente de generación y peligrosidad, potencial de reciclaje, además del almacenamiento adecuado y disposición final de acuerdo a lo establecido en la legislación nacional vigente.

Etapas Post Construcción:

- *Medidas de preventivas y manejo ambiental en la restauración de áreas intervenidas*
Reforestar las zonas que hayan sido alteradas, una vez terminadas las actividades, caminos que no sea necesarios mantener, podrán ser reforestados a su condición inicial.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	170

6.6 Conclusiones y Recomendaciones

6.6.1 Conclusiones

- ✓ Según la figura 2, los distritos con mayores impactos ambientales positivos serían: Callao, Ventanilla, San Martín de Porres, Puente Piedra, Comas, Carabaylo, Santa Rosa de Quives.
- ✓ Los impactos negativos generados por las medidas estructurales son temporales, de carácter mitigable y controlable.
- ✓ Los mayores impactos positivos ocurrirán en el medio socioeconómico y cultural, en la etapa de construcción correspondiente al incremento y dinamización del comercio local y en la generación del empleo temporal y al finalizar la ejecución de las obras los efectos serán favorables y en beneficio de la población aledaña al cauce del río Chillón.
- ✓ No se ha identificado ninguna acción que genere impactos críticos y que por lo tanto sea inadmisibles desde el punto de vista ambiental.
- ✓ La implementación de las medidas estratégicas (estructurales y no estructurales) generará impactos positivos en la medida que la población, áreas de cultivo, infraestructura de servicios y zonas recreativas, estarán protegidas contra la inundación y erosión de las riberas.

6.6.2 Recomendaciones

- ✓ Se recomienda que las medidas estructurales planteadas en el presente estudio deberán de someterse, en forma individual, al procedimiento de Evaluación Ambiental Preliminar de acuerdo a Ley N° 27446, Ley del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), modificada por Decreto Legislativo N° 1013 y su Reglamento, aprobado por DS N° 019-2009-MINAM del 24.09.09.
- ✓ Se recomienda realizar un Programa de Sensibilización, de manera participativa involucrando a los diferentes actores locales, regionales y principalmente la población involucrada en la Cuenca Chillón; planificados mediante Talleres de sensibilización a nivel de la cuenca alta, media y baja, con el propósito de que la población manifieste e internalicen los diferentes aspectos conceptuales vertidos y se involucren de una manera activa en la prevención de riesgos ante inundación y erosión.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	171

CAPITULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Al contar con un estudio de tratamiento integral de cauces, elaborado sobre el concepto de régimen hidráulico estable, conservación del medio ambiente y la participación de diferentes actores; traerá consigo que las autoridades, cuenten con una herramienta de gestión participativa al momento de priorizar proyectos de defensa ribereña.

Geología y geotecnia

La erosión de laderas y la erosión fluvial, son dos fenómenos frecuentes en la Cuenca del río Chillón: la primera se acentúa en épocas de lluvias y la segunda cuando las crecientes incrementan su caudal. Ambos procesos afectan a obras de ingeniería civil y centros poblados de la cuenca.

Las caídas de rocas y derrumbes se presentan en toda la cuenca y principalmente están asociadas a la condición de las rocas del substrato, el cual se encuentra alterado y altamente fracturado en diversos sectores críticos de la cuenca, afectando principalmente a las carreteras.

Caudales máximos y parámetros hidráulicos

Los caudales máximos en el río Chillón se han calculado considerando la información hidrometeorológicos disponible y los principales afluentes.

Los caudales han sido calculados para dos periodo de retorno, 50 y 100 años, por encontrarse zonas agrícolas y zonas urbanas y se recomienda deben emplearse los caudales máximos instantáneos para en los estudios y proyectos que se ejecuten en el cauce y bienes asociados del río Chillón.

Los parámetros hidráulicos, han sido calculados teniendo en cuenta las características de la cuenca y los caudales máximos instantáneos, por lo que, se recomienda se tome en cuenta en los estudios y proyectos que se ejecuten en el río Chillón.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	172

Vulnerabilidad

Se han identificado 22 puntos críticos, originado por las inundaciones y erosiones en las márgenes directamente por el río Chillón. Asimismo, se han identificado 10 quebradas tributarias que por su comportamiento generan zonas críticas o vulnerables ya sea por represamiento, erosión o inundación. A esto se suma 4 puntos críticos originados por la mala extracción de material de arrastre.

Con el análisis de estos puntos críticos y la hidráulica fluvial, se han definido 19 zonas con riesgo a inundaciones y erosiones, considerando lo siguiente:

Riesgo alto (prioridad 1), cuando las viviendas, habilitaciones urbanas, servicios básicos están expuestas a inundación o erosión.

Riesgo medio (prioridad 2), cuando la infraestructura civil, hidráulica, vías de transporte, zona urbana con defensas ribereñas, están expuestas a inundación o erosión.

Riesgo bajo (prioridad 3), cuando la Cultivos, áreas libres, están expuestas a inundación o erosión.

La mayor socavación general se da entre las progresivas 60 a 110 kilómetros, debido a las mayores pendientes y velocidades erosivas que superan la velocidad crítica de arrastre.

Propuesta de medidas estratégicas

La propuesta estratégica contempla medidas estructurales y no estructurales, y se han planteado bajo el concepto del régimen estable, lo que significa que las zonas vulnerables o puntos críticos no representen riesgos de desbordes y erosión de riberas.

Se recomienda que los gobiernos locales y regionales prioricen las actividades planteadas en el estudio para garantizar principalmente la seguridad de la población asentada en las riberas del río Chillón.

La implementación de las medidas estratégicas (estructurales y no estructurales) generará impactos positivos en la medida que la población, áreas de cultivo,



ANA	FOLIO N°
DEPHM	173

infraestructura de servicios y zonas recreativas, estarán protegidas contra la inundación y erosión de las riberas.

Las acciones o medidas estratégicas deben priorizarse de la siguiente manera.

1. Reubicación de las viviendas que se encuentran ubicados en el borde del cauce o zonas de alto riesgo. El área necesaria a desocupar debe considerar la faja marginal y obras anexas. Esta acción debe ser asumido por los gobiernos locales (Municipalidad Metropolitana de Lima y distritales), gobierno regional en coordinación con Defensa Civil y otras instituciones de interés.
2. Programas de sensibilización, capacitaciones y alerta temprana.
3. Delimitación y monumentación de la faja marginal y reforestación. Esta acción debe ser coordinado con la Autoridad Nacional del Agua.
4. Limpieza, descolmatación y encauzamiento, en función al ancho estable propuesto.
5. Mejoramiento de obras de protección existente.
6. Protección de diques de tierra existentes con roca u otro acorde al aspecto ambiental y mejoramiento de las defensas ribereñas.
7. Estabilización de los taludes para reducir el riesgo por efectos de la erosión de taludes; principalmente con vegetación.
8. Construcción de obras de defensas ribereñas.

Impactos ambientales

Los mayores impactos negativos de manera leve ocurrirán en el medio físico, cuyos efectos son controlables o revertidos. Los mayores beneficios ambientales ocurrirán en el medio socioeconómico, principalmente en la etapa de construcción y post construcción, correspondientes al incremento y dinamización del comercio local, generación del empleo y la seguridad. No se ha identificado ninguna acción que genere impactos críticos y que por lo tanto sea inadmisibles desde el punto de vista ambiental.

Se recomienda que, para poder aplicar las medidas no estructurales necesarias, debe existir control sobre el uso del terreno, es decir, tener un control



ANA	FOLIO N°
DEPHM	194

institucional. Las medidas no estructurales pueden ser efectivas en el grado en que los gobiernos locales, presentes en la cuenca del río Chillón, sean capaces de diseñar e implementar el uso adecuado del terreno a fin de evitar los conflictos sociales.

Los distritos con mayores impactos ambientales positivos serían: Callao, Ventanilla, San Martín de Porres, Puente Piedra, Comas, Carabaylo y Santa Rosa de Quives.

Se recomienda realizar un Programa de Sensibilización, de manera participativa involucrando a los diferentes actores locales, regionales y organizaciones. Se deben realizar talleres de sensibilización a nivel de la cuenca alta, media y baja, con el propósito de que la población manifieste e internalicen los diferentes aspectos conceptuales vertidos y se involucren de una manera activa en la prevención de riesgos ante inundación y erosión.



ANA	FOLIO N°
DEPHM	175

ANEXOS

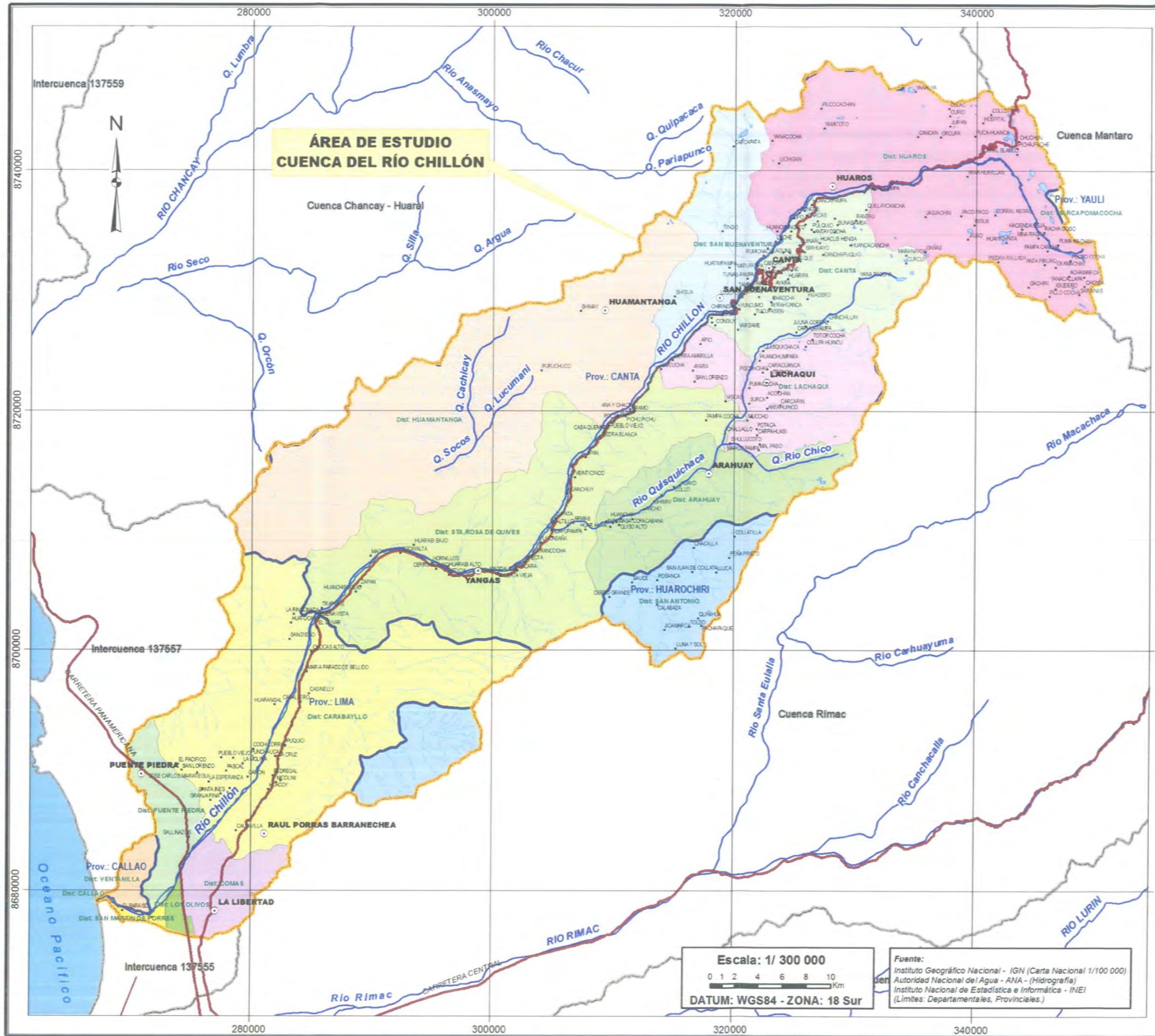


ANA	FOLIO N°
DEPHM	176

Relación de mapas

- 01 Ubicación Geográfica y Política
- 02 Red de drenaje de la cuenca del río Chillón
- 03 Inventario de infraestructura de defensas ribereñas
- 04 Unidades geomorfológicas
- 05 Geología regional
- 06 Zonificación sísmica del Perú
- 07 Máximas intensidades sísmicas
- 08 investigaciones geotécnicas cuenca Chillón
- 09 Ubicación de áreas favorables para canteras cuenca chillón
- 10 Puntos Críticos
- 11 Influencia de las quebradas
- 12 Eje del río Chillón
- 13 Riesgo ante inundaciones
- 14 Propuesta de medidas estructurales Ventanilla-Callao
- 15 Propuesta de medidas estructurales Ventanilla-San Martín
- 16 Propuesta de medidas estructurales Ventanilla-San Martín1
- 17 Propuesta de medidas estructurales San Martín-Puente Piedra
- 18 Propuesta de medidas estructurales Los Olivos-Puente Piedra
- 19 Propuesta de medidas estructurales Puente Piedra-Comas
- 20 Propuesta de medidas estructurales Carabaylo
- 21 Propuesta de medidas estructurales Carabaylo1
- 22 Propuesta de medidas estructurales Quives1
- 23 Propuesta de medidas estructurales Quives2
- 24 Propuesta de medidas estructurales Quives3
- 25 Propuesta de medidas estructurales Quives4
- 26 Propuesta de medidas estructurales Lachaqui San Buenaventura
- 27 Propuesta de medidas estructurales Huaros-Canta
- 28 Propuesta de medidas estructurales Huaros-Canta1
- 29 Mapa de Áreas de Influencia
- 30 Mapa de Zonas de Vida
- 31 Mapa de Sitios Arqueológicos
- 32 Mapa de Zonas con Prioridad Ambiental
- 33 Mapa Impactos del Estudio ZONA A
- 34 Mapa Impactos del Estudio ZONA B
- 35 Mapa Impactos del Estudio ZONA C
- 36 Ocupación de Faja marginal

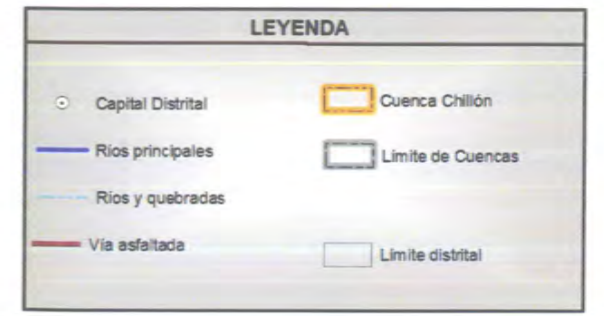




MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC



REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
ANNA
Autoridad Nacional del Agua

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Ubicación Geográfica y Política

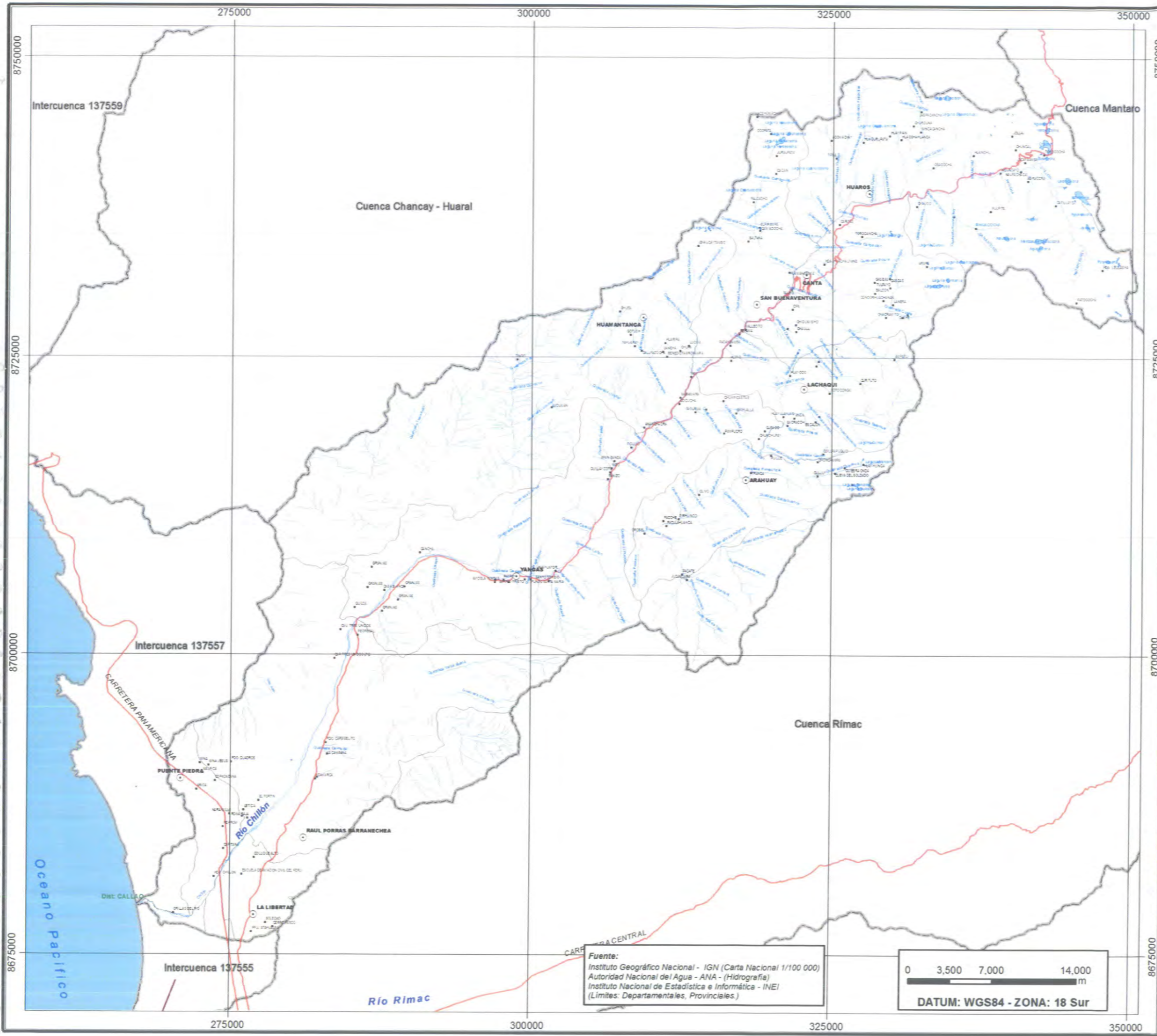
Departamento: LIMA	Provincia: CALLAO - LIMA - CANTA	Distrito: VARIOS
SIG: Ing	Elaborado: Ing S. Quiñones	Revisado: Ing T. Alfaro A.
Aprobado: Ing W. Echevarría	Fecha: Enero 2013	FIGURA: 01

Escala: 1/ 300 000

0 1 2 4 6 8 10 Km

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

- Leyenda**
- ⊙ Capital de distrito
 - Ríos y quebradas
 - Vía principal de la cuenca Chillón
 - Límite distrital
 - Lagos y lagunas



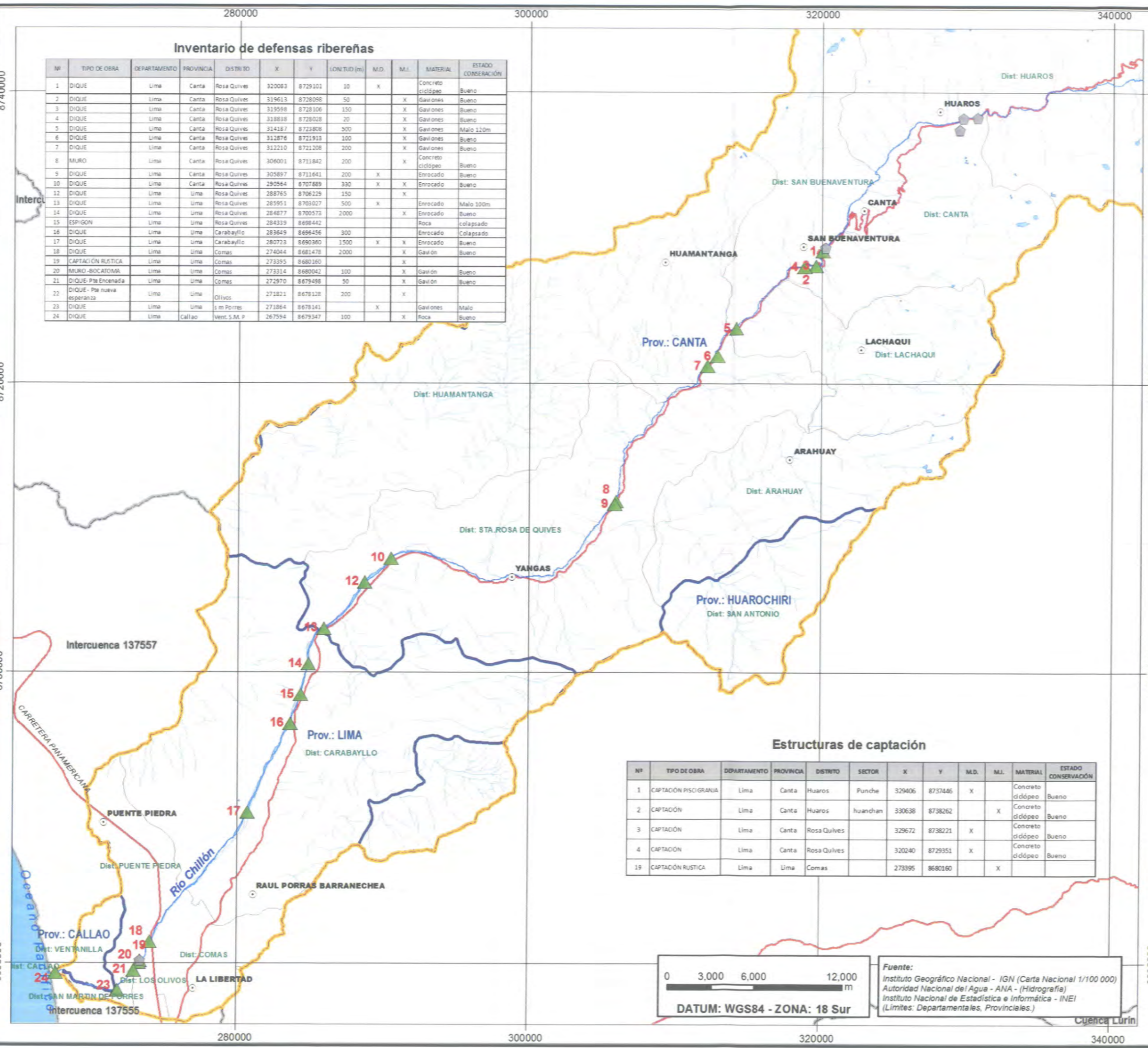
Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)



		REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES	
ESTUDIO DEL PROYECTO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES" Red de drenaje de la cuenca del río Chillón			
Departamento	Provincia	Distrito	Figura
LIMA	CALLAO - LIMA - CANTA	VARIOS	02
SG Ing.	Elaborado Ing.	Revisado Ing.	Aprobado Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.	W. Echevarría
Escala 1/300 000			Fecha
			Mayo 2013

Inventario de defensas ribereñas

Nº	TIPO DE OBRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	X	Y	LONGITUD (m)	M.D.	M.L.	MATERIAL	ESTADO CONSERVACIÓN	
1	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quives	320083	8729101	10	X		Concreto ciclópeo	Bueno	
2	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quives	319613	8728098	50		X	Gaviones	Bueno	
3	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quives	319598	8728106	150		X	Gaviones	Bueno	
4	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quives	318838	8728028	20		X	Gaviones	Bueno	
5	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quives	314187	8723808	500		X	Gaviones	Malo 120m	
6	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quives	312876	8721913	100		X	Gaviones	Bueno	
7	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quives	312210	8721208	200		X	Gaviones	Bueno	
8	MURO	Lima	Canta	Rosa Quives	306001	8711842	200		X	Concreto ciclópeo	Bueno	
9	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quives	305897	8711641	200	X		Enrocado	Bueno	
10	DIQUE	Lima	Canta	Rosa Quives	290564	8707889	330	X	X	Enrocado	Bueno	
11	DIQUE	Lima	Lima	Rosa Quives	288765	8706229	150		X			
12	DIQUE	Lima	Lima	Rosa Quives	285951	8703027	500	X		Enrocado	Malo 100m	
13	DIQUE	Lima	Lima	Rosa Quives	284877	8700573	2000		X	Enrocado	Bueno	
14	DIQUE	Lima	Lima	Rosa Quives	284339	8698442				Roca colapsado		
15	ESPIGON	Lima	Lima	Carabayllo	283649	8696456	300			Enrocado	Colapsado	
16	DIQUE	Lima	Lima	Carabayllo	280723	8690360	1500	X	X	Enrocado	Bueno	
17	DIQUE	Lima	Lima	Comas	274044	8681478	2000	X	X	Gavión	Bueno	
18	CAPTACIÓN RUSTICA	Lima	Lima	Comas	273395	8680160				X		
19	MURO BOCATOMA	Lima	Lima	Comas	273314	8680042	100		X	Gavión	Bueno	
20	DIQUE - Pte Encenada	Lima	Lima	Comas	272970	8679498	50		X	Gavión	Bueno	
21	DIQUE - Pte nueva esperanza	Lima	Lima	Olivos	271821	8678128	200		X			
22	DIQUE	Lima	Lima	San Porres	271864	8678141		X		Gaviones	Malo	
23	DIQUE	Lima	Callao	Vent. S.M.P	267594	8679347	100		X	Roca	Bueno	
24	DIQUE	Lima	Callao	Vent. S.M.P	267594	8679347	100		X	Roca	Bueno	



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



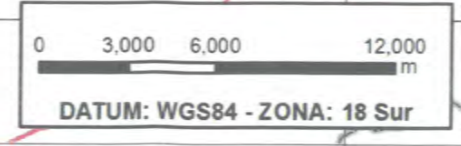
MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

Estructuras de captación

Nº	TIPO DE OBRA	DEPARTAMENTO	PROVINCIA	DISTRITO	SECTOR	X	Y	M.D.	M.L.	MATERIAL	ESTADO CONSERVACIÓN
1	CAPTACIÓN PSICOGRAFIA	Lima	Canta	Huaros	Punche	329406	8737446	X		Concreto ciclópeo	Bueno
2	CAPTACIÓN	Lima	Canta	Huaros	huandhan	330638	8738262		X	Concreto ciclópeo	Bueno
3	CAPTACIÓN	Lima	Canta	Rosa Quives		329672	8738221	X		Concreto ciclópeo	Bueno
4	CAPTACIÓN	Lima	Canta	Rosa Quives		320240	8729351	X		Concreto ciclópeo	Bueno
19	CAPTACIÓN RUSTICA	Lima	Lima	Comas		273395	8680160		X		

Legenda

- Estructuras de captación
- ▲ Defensa ribereña existente
- Capital de distrito
- Ríos y quebradas
- Via principal de la cuenca Chillón
- Limite de la cuenca del río Chillón
- Limite provincial
- Limite distrital



Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

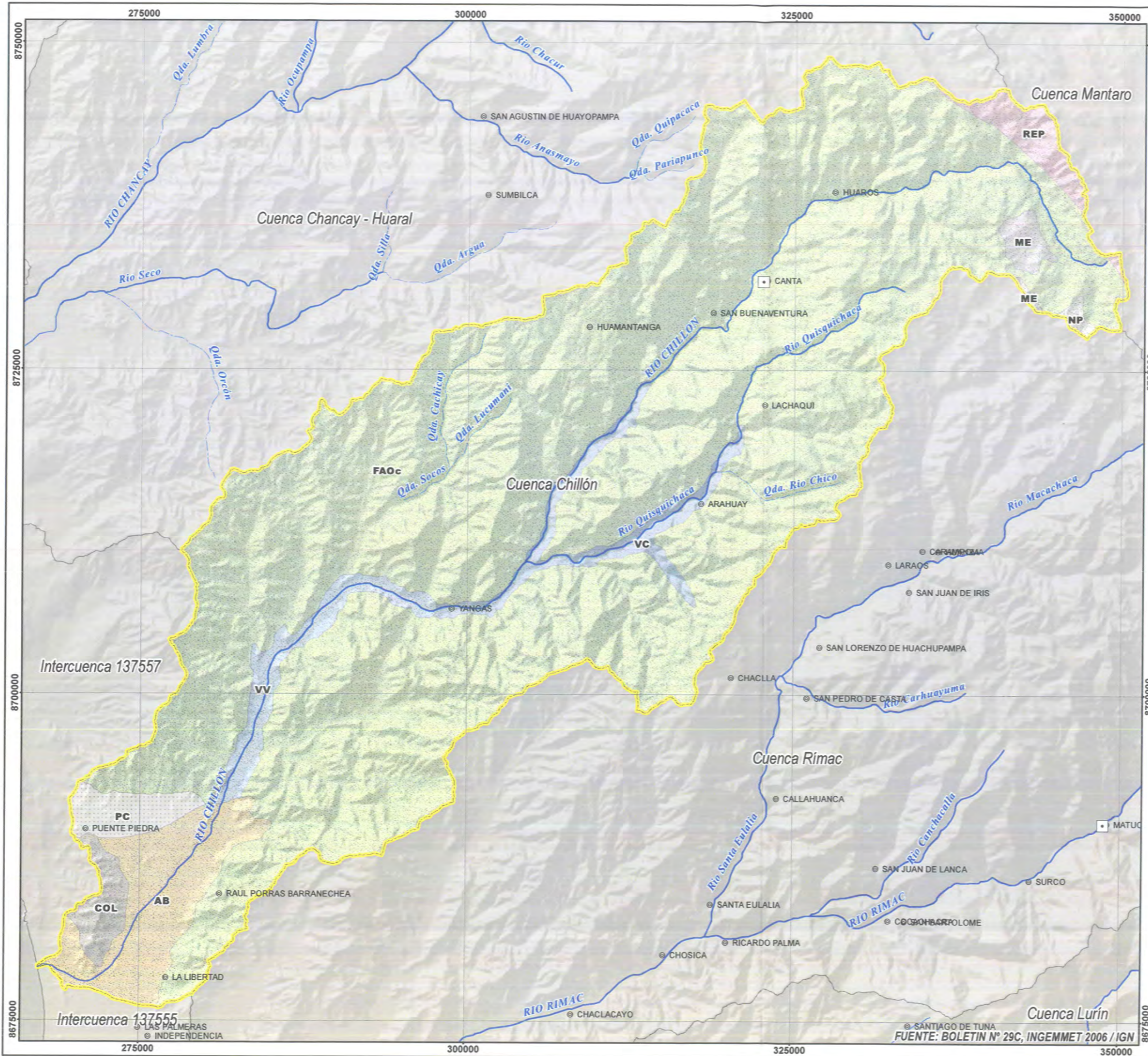
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Autoridad Nacional del Agua

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"
Inventario de la infraestructura de defensas ribereñas

Departamento: LIMA	Provincia: CALLAO - LIMA - CANTA	Distrito: VARIOS
SG Ing. S. Quiñones	Elaborado Ing. S. Quiñones	Revisado Ing. T. Alfaro A.
	Aprobado Ing. W. Echevarría	Fecha: Mayo 2013

FIGURA **03**



ANA	FOLIO N°
DEPHM	180

UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	
[Symbol]	Abanico aluvial (Ab)
[Symbol]	Colinas (Col)
[Symbol]	Flanco Andino Occidental (FAOc)
[Symbol]	Meseta (Me)
[Symbol]	Nieve Perpetua (Np)
[Symbol]	Planicie Costanera (PC)
[Symbol]	Relieve estructural plegado (Rep)
[Symbol]	Valle Cañón (Vc)
[Symbol]	Valle en V (Vv)

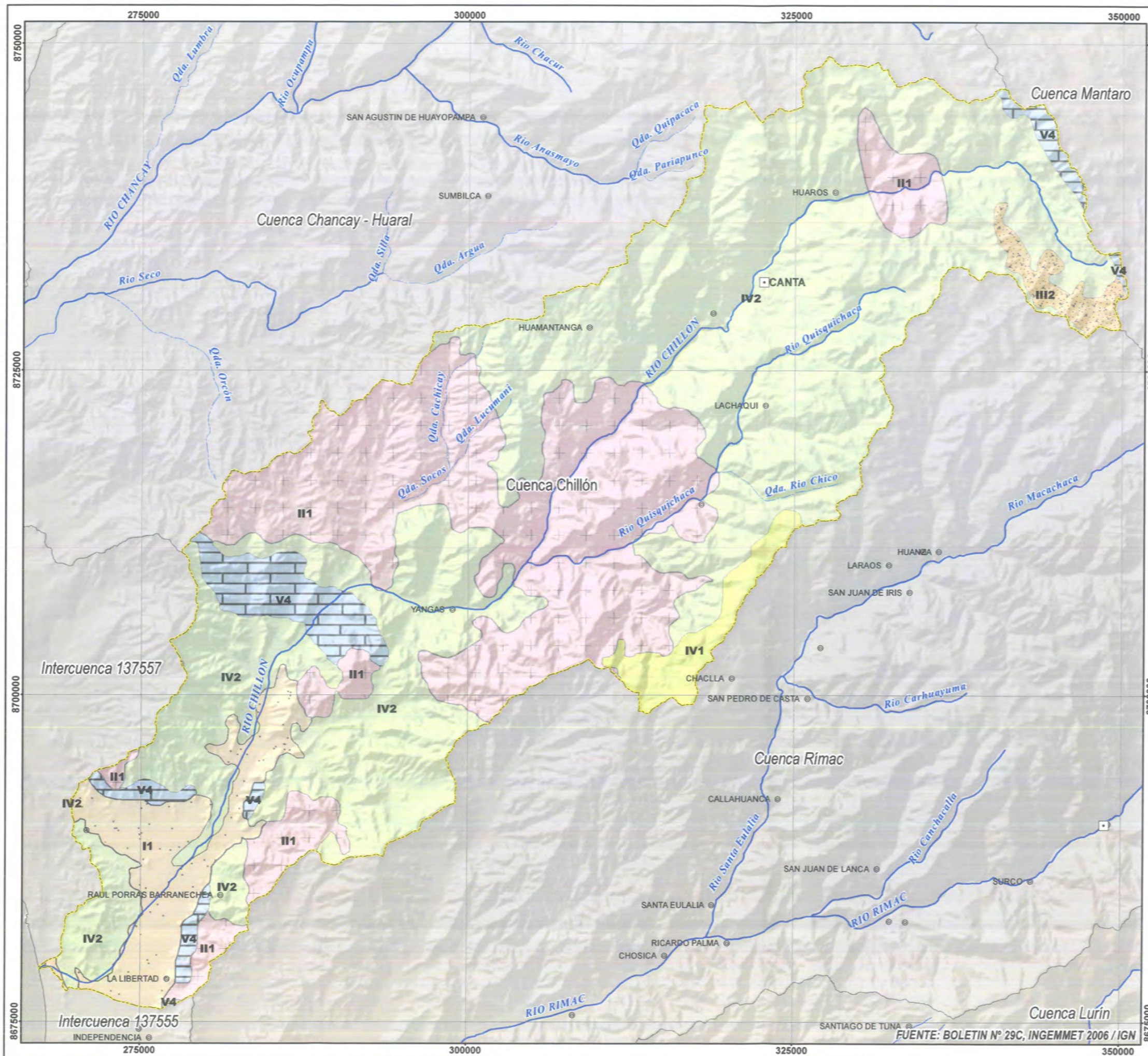
SIMBOLOS	
[Symbol]	Capital provincial
[Symbol]	Capital distrital
[Symbol]	Cuenca Chillón
[Symbol]	Quebradas
[Symbol]	Rios

[Handwritten signature]



REPUBLICA DEL PERU MINISTERIO DE AGRICULTURA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES					
ESTUDIO GEOLÓGICO					
ESTUDIO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"					
UNIDADES GEOMORFOLOGICAS					
Departamento:	Lima	Provincia:	Canta, Huaral, Huarochiri, Lima, Callao, Yauli	Distrito:	San Martín de Porres, Ventanilla, Los Olivos, Comas, Puente Piedra, Carabaylo, San Antonio
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	1/300 000
I. Martínez	I. Martínez	E. Guevara S.	H. Jara F.	Fecha:	Junio 2013
04					

FUENTE: BOLETIN N° 29C, INGEMMET 2006 / IGN

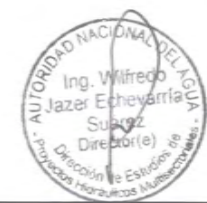


UNIDADES LITOLÓGICAS

UNIDAD	SUB UNIDAD	LITOLÓGIA	FORMACIÓN GEOLÓGICA EQUIVALENTE
I Depósitos Superficiales	I1	Depósitos aluviales, proluviales, fluviales, fluvio-glaciales, eólicos, coluviales, marinos, piroclásticos, lacustres.	Qr-al, Qpl-al
II Rocas Intrusivas	II1	Monzogranito, granito, granodiorita y tonalita	Batolito de la Costa Superunidades Patap, Santa Rosa, Paccho y Paraiso.
III Rocas Volcánicas	III-2	Tufos	Grupo Colqui y Volcánico Pacococha.
IV Rocas Volcánico-sedimentarias	IV-1 IV-2	Piroclásticos de cenizas, limolitas, calizas negras, lutitas, tobas cristalolíticas, andesitas y riolitas.	Fm. Huarochiri Volcánico Calipuy, Fm. Puente Piedra, Volcánico Quilmaná, Volcánico Huarangal.
V Rocas Sedimentarias	V4	Calizas, areniscas, lutitas.	Fm. Abocongo, Fm. Pamplona, Fm. Jumasha, Fm. Marcavilca.

SIMBOLOS

- Capital provincial
- Capital distrital
- ▭ Cuenca Chillón
- Quebradas
- Ríos



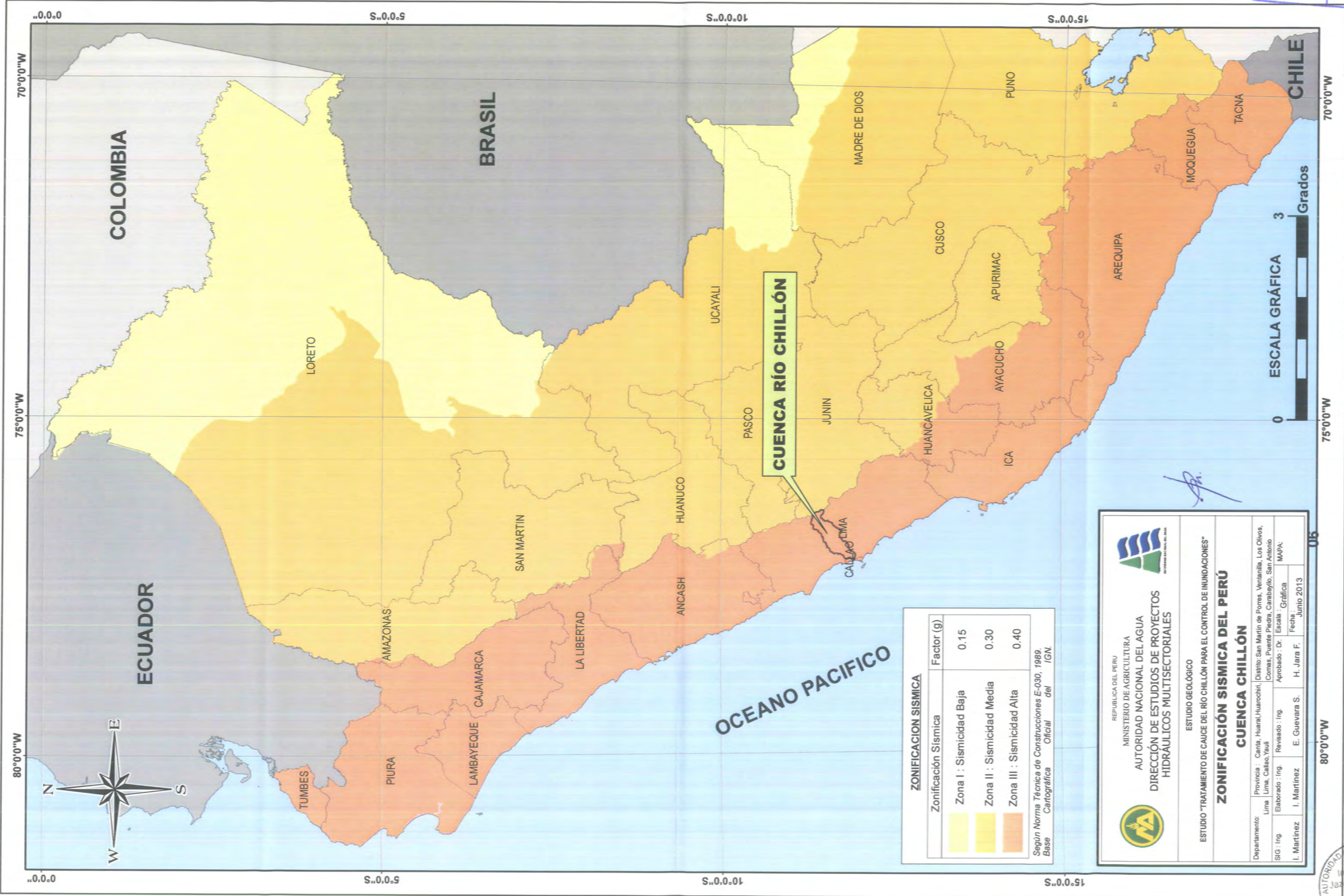
REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO GEOLÓGICO

ESTUDIO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

GEOLÓGIA REGIONAL

Departamento: Lima	Provincia: Canta, Huaral/Huarochiri	Distrito: San Martín de Porres, Ventanilla, Los Olivos, Comas, Puente Piedra, Carabaylo, San Antonio
SIG: Ing. I. Martínez	Elaborado: Ing. I. Martínez	Revisado: Ing. E. Guevara S.
Aprobado: Dr. H. Jara F.		Escala: 1/300 000
Fecha: Junio 2013		MAPA: 05



CUENCA RÍO CHILLÓN

ZONIFICACIÓN SISMICA	
Zonificación Sismica	Factor (g)
Zona I : Sismicidad Baja	0.15
Zona II : Sismicidad Media	0.30
Zona III : Sismicidad Alta	0.40

Según Norma Técnica de Construcciones E-030, 1989.
Base Cartográfica Oficial del IGN.

REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO GEOLOGICO
ESTUDIO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

ZONIFICACIÓN SISMICA DEL PERÚ CUENCA CHILLÓN

Departamento:	Lima	Provincia:	Canta, Huaral, Huachochi, Distrito: San Martín de Porres, Ventanilla, Los Olivos, Comas, Puente Piedra, Carabaylo, San Antonio
SIG : Ing	Elaborado : Ing	Revisado : Ing	Aprobado : Dr.
I. Martínez	I. Martínez	E. Guevara S.	H. Jara F.
			MAPA:
			Fecha : Junio 2013

Ing. Wilfredo
Jazayr Echevarría
Suárez
Director (e)

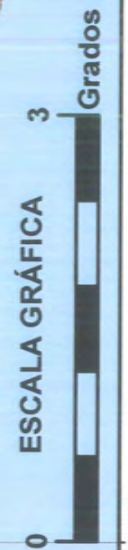
80°0'0"W

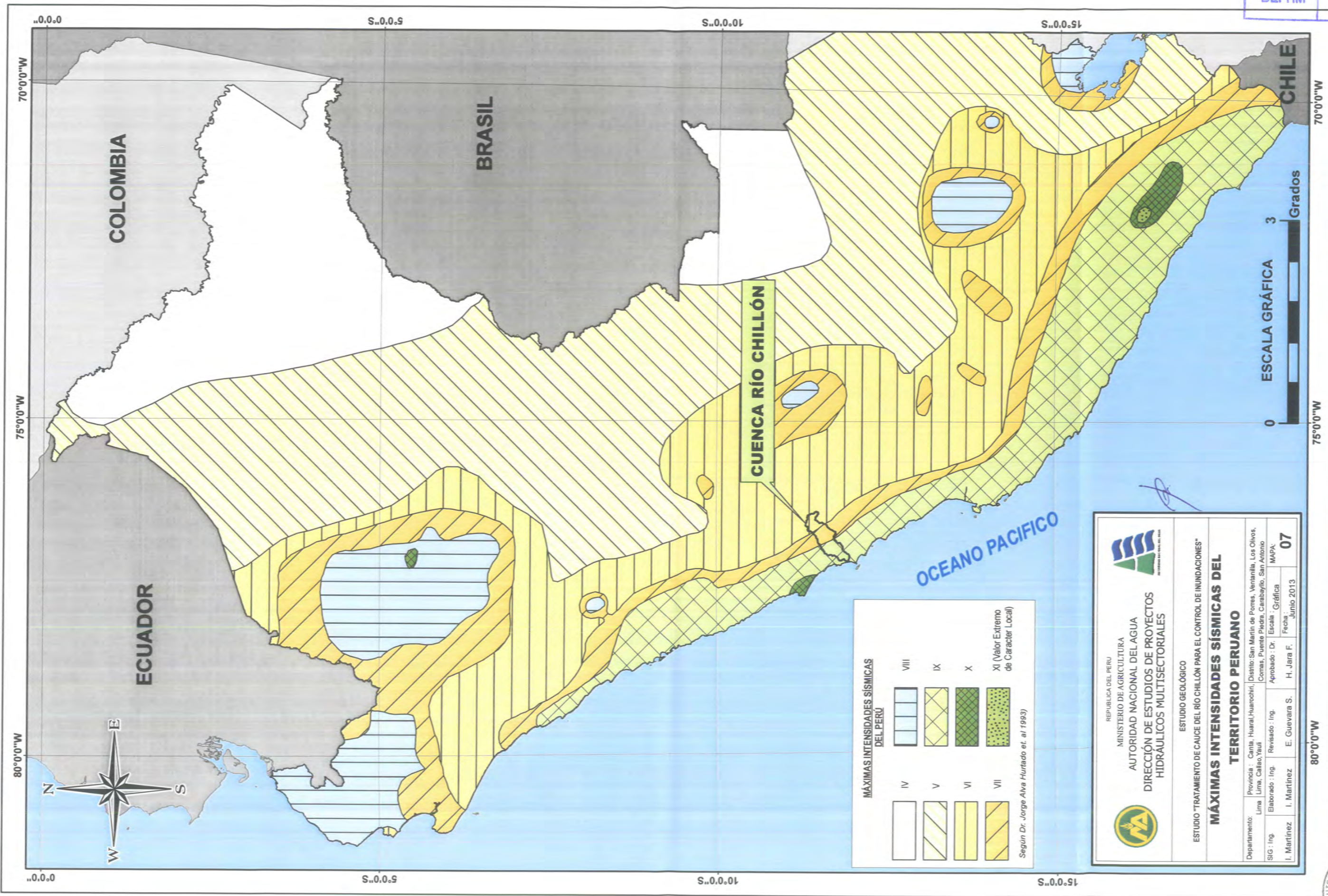
75°0'0"W

70°0'0"W

80°0'0"W 75°0'0"W 70°0'0"W

5°0'0"S 10°0'0"S 15°0'0"S





MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS DEL PERÚ

IV	VIII
V	IX
VI	X
VII	XI (Valor Extremo de Caracter Local)

Según Dr. Jorge Alva Hurtado et. al 1993

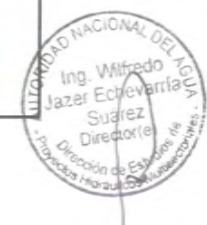
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

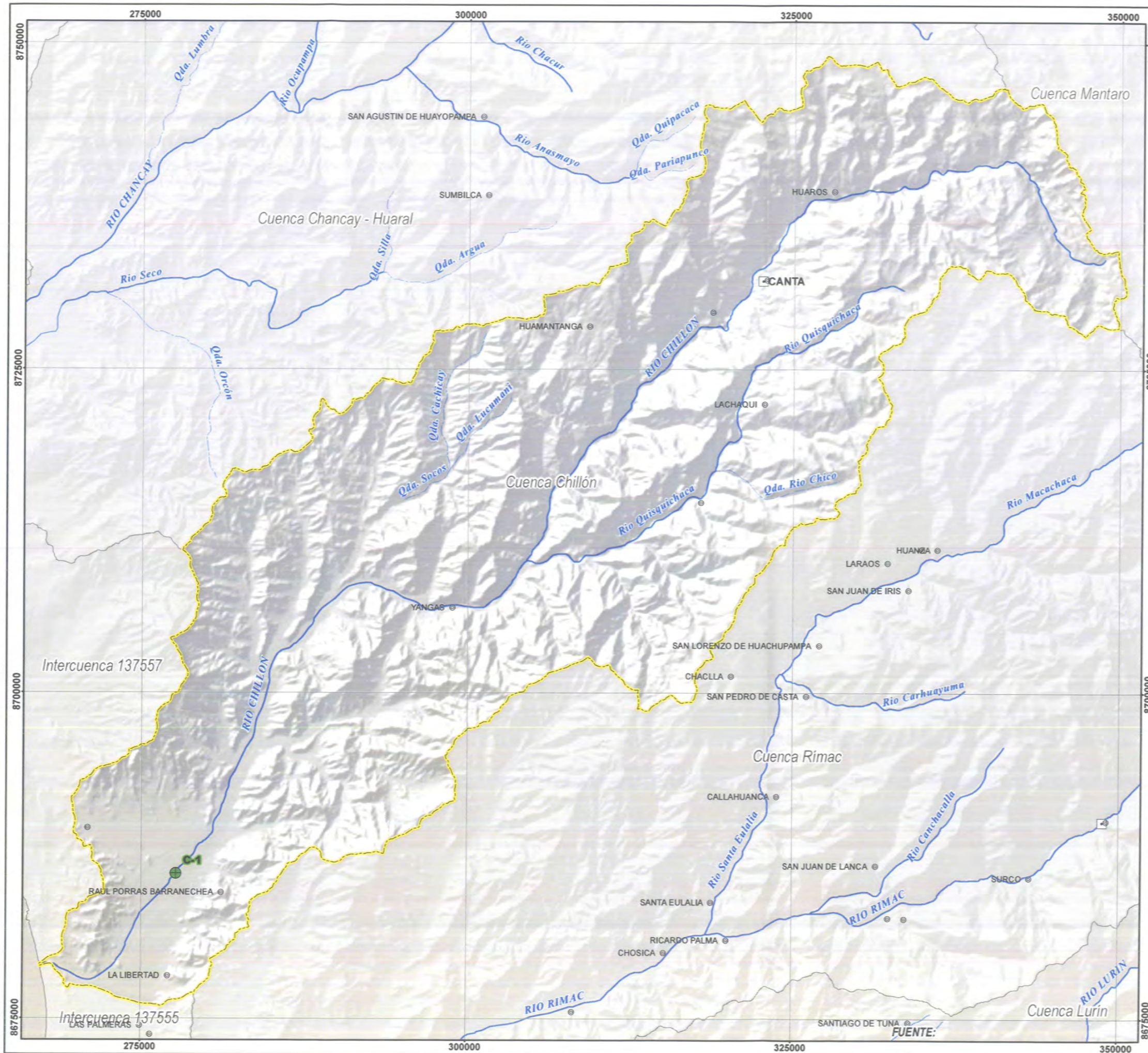
ESTUDIO GEOLOGICO

ESTUDIO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RIO CHILLON PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

MÁXIMAS INTENSIDADES SÍSMICAS DEL TERRITORIO PERUANO

Departamento:	Provincia :	Distrito:	Elaborado :	Revisado :	Aprobado :	Escala :	MAPA:
Lima	Canta - Huaral/Huacochi,	San Martín de Porres, Ventanilla, Los Olivos, Comas, Puente Piedra, Carabaylo, San Antonio	I. Martínez	E. Guevara S.	H. Jara F.	Gráfica	07
SIG : Ing	Elaborado :	Revisado :	Fecha :				
	I. Martínez	E. Guevara S.	Junio 2013				





ANA	FOLIO N°
DEPHM	194

Investigaciones Geotécnicas - Cuenca Río Chillón

Calicata	X (Este)	Y (Norte)	SUCS
C-1	277652.788	8686109.645	GP

SIMBOLOS

- ☐ Capital provincial
- Capital distrital
- Área Favorable para cantera
- ▭ Cuenca Chillón
- Quebradas
- Ríos

Ing. Wilfredo Jara Echevarría Suárez (Director)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO GEOLÓGICO
 ESTUDIO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

**INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS
 CUENCA CHILLÓN**

Departamento: Lima	Provincia: Canta, Hualar, Huarochiri, Lima, Callao, Yauli	Distrito: San Martín de Porres, Ventanilla, Los Olivos, Comas, Puente Piedra, Carabaylo, San Antonio
SIG: Ing. I. Martínez	Elaborado: Ing. I. Martínez	Revisado: Ing. E. Guevara S.
Aprobado: Dr. H. Jara F.		Fecha: Junio 2013
Escala: 1/300 000		MAPA: 08

AREAS FAVORABLES PARA CANTERAS - CUENCA CHILLÓN

NOMBRE	TIPO	COORDENADAS UTM		DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA
		NORTE (Y)	ESTE (X)	
PROGRESO	AGREGADOS	8686280	281656	MATERIAL COLUVIAL SUELTO NO CLASIFICADO; FRAGMENTOS ANGULOSOS + ARENAS GRUESAS Y FINA ANDESÍTICAS.
KEIKO SOFIA	AGREGADOS	8686210	281807	MATERIAL IDEM PROGRESO.
SAN ANTONIO	AGREGADOS	8688320	281900	MATERIAL IDEM PROGRESO.
GRANJAS	AGREGADOS	8704080	287453	ACUMULACION DE MATERIAL SUELTO (VOLCÁNICOS); CANTOS (40%)+ARENA GRUESA (40%) + ARENA FINA (20%).
SAN AGUSTIN	AGREGADOS	8706590	286909	IDEM MATERIAL DE MONTURA: ALGO + DE ARCILLAS, EXPLOTACION MECANIZADA.
CHECTA	AGREGADOS	8707414	302877	MATERIAL VOLCÁNICO ANDESÍTICO SILICIFICADO (LIMOS); GUJARROS (40%) + ARENA GRUESA.
MONTURA	AGREGADOS	8709008	287561	IDEM MATERIAL DE PANTEÓN, EXPLOTACIÓN MECANIZADA, MAQUINARIA DE 1ER ORDEN.
MACAS	AGREGADOS	8709346	291057	BANCOS ALUVIALES DE MATERIAL ARENO-CONGLOMERADICO (70% VOLC. + 30% INTRUSIVO GR-GD).
PANTEON	AGREGADOS	8711046	287867	IDEM MATERIAL DE HUANCHUY; CANTOS ALGO + ESFÉRICOS.
HUANCHUY	AGREGADOS	8712066	287856	MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN
RIO CHILLON (Roca)	ENROCADO	8712000	304000	GRANITO ROSADO.
ENROCADO 1	ENROCADO	8693498	280000	GRANITO.

FUENTE: ESTUDIO DE LOS RECURSOS MINERALES DEL PERÚ - FRANJA N° 1 INGENMET 2005

SIMBOLOS

□	Capital provincial	—	Quebradas
●	Capital distrital	—	Ríos
●	Área Favorable para cantera	—	Carretera afirmada
■	Cuenca Chillón	—	Carretera asfaltada
		—	Trocha Carrozzable

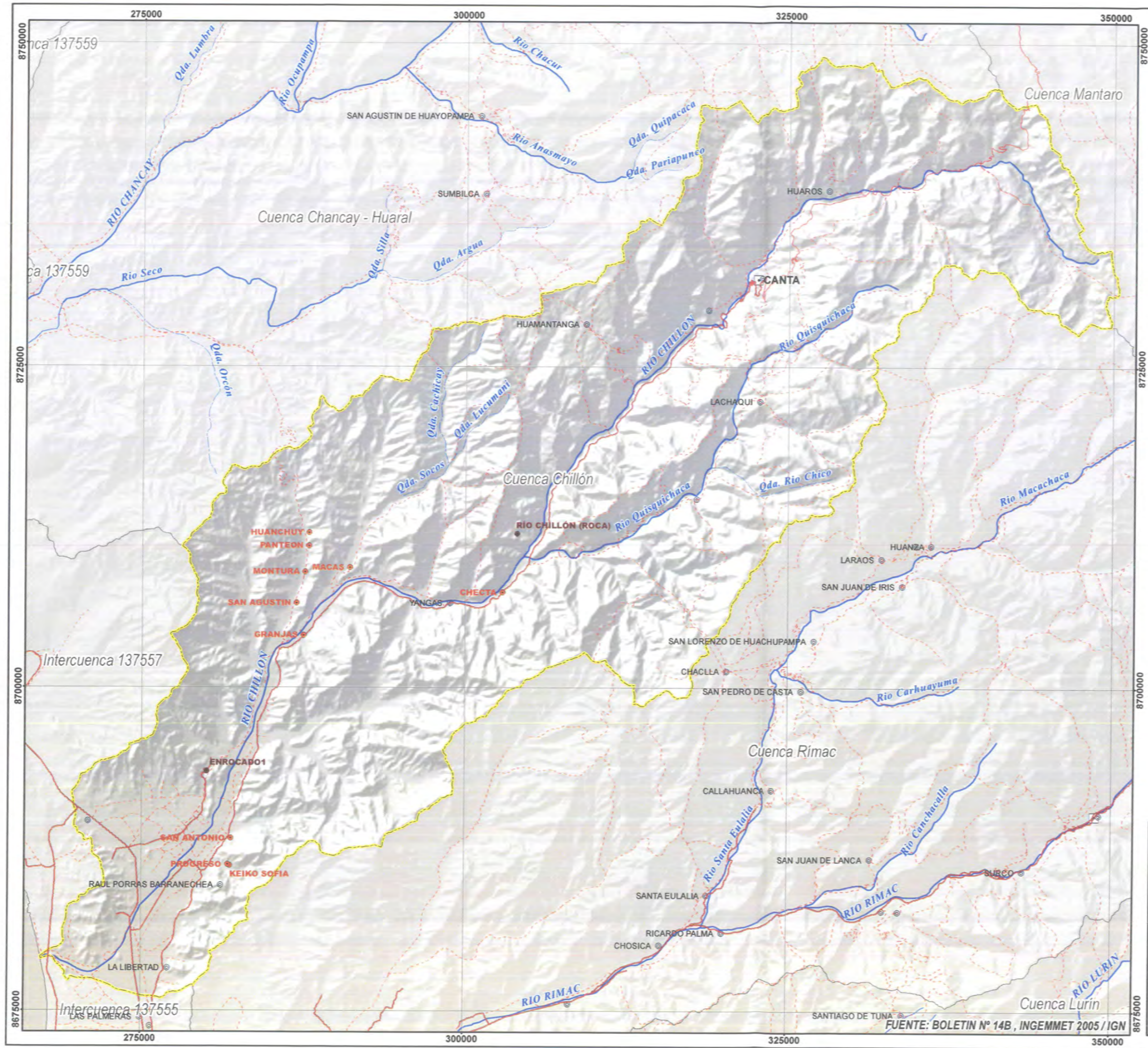


REPUBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO GEOLÓGICO
ESTUDIO "TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

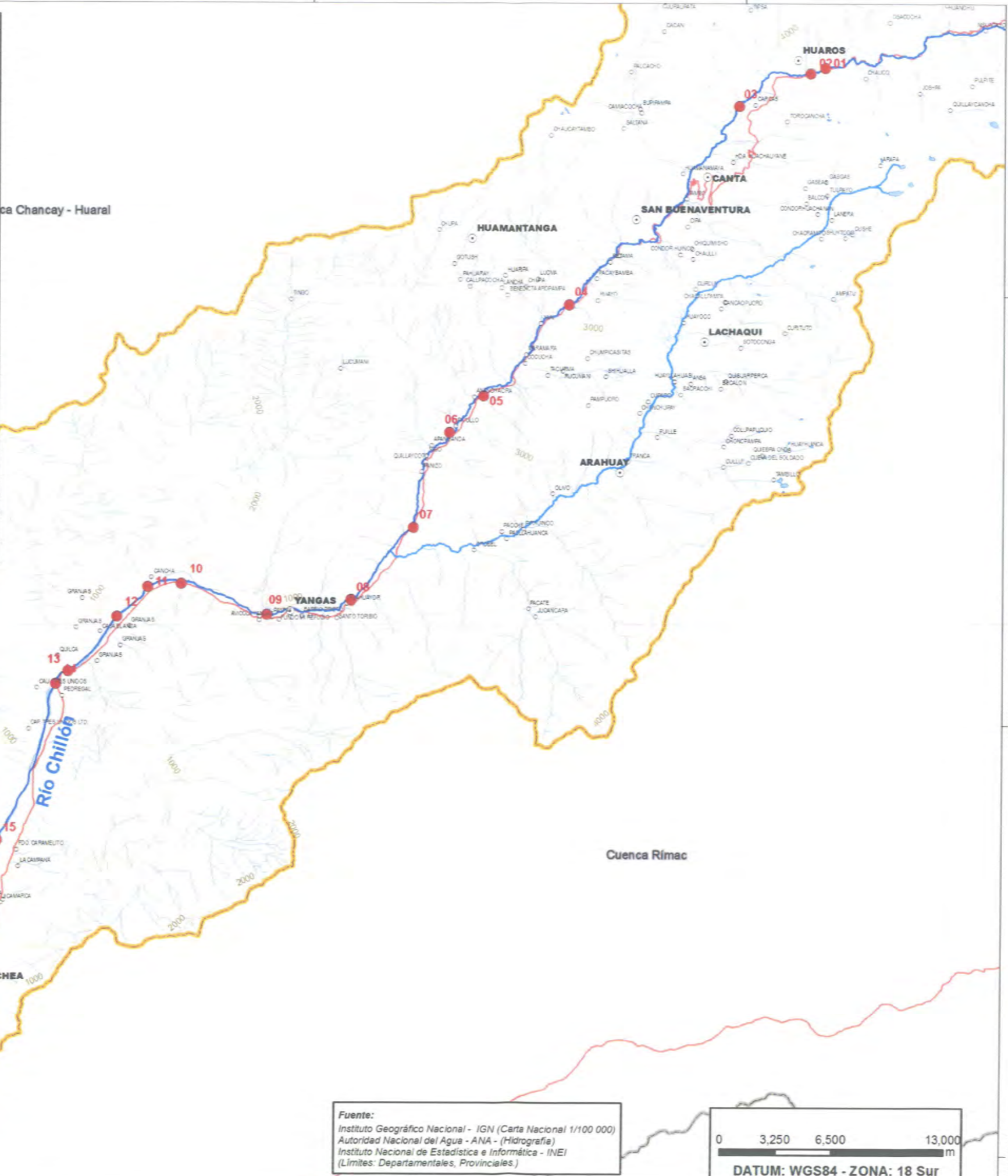
UBICACION DE AREAS FAVORABLES PARA AGREGADOS Y/O ROCAS - CUENCA CHILLÓN

Departamento: Lima	Provincia: Canta, Huaral, Huarochiri, Lima, Callao, Yauli	Distrito: San Martín de Porres, Ventanilla, Los Olivos, Comas, Puente Piedra, Carabayllo, San Antonio
SIG: Ing. I. Martínez	Elaborado: Ing. I. Martínez	Revisado: Ing. E. Guevara S.
Aprobado: Dr. H. Jara F.	Escala: 1/300 000	MAPA: 09
Fecha: Junio 2013		



FUENTE: BOLETIN N° 14B, INGENMET 2005 / IGN

N°	Margen	Sector	Amenaza	Elementos expuestos y efectos	UTM (X)	UTM (Y)
1	I	Huaros	Inundación y erosión	Daños de carretera Lima-Canta, en 1500m	329903	8738247
2	LD	Huaros	Inundación y erosión	Daños carretera Lima-Canta, puente y Pasigranja, en 1600m	329792	8737893
3	LD	Santa Rosa de Acchata	Inundación	Afectar 2 Ha de cultivos (Huanuaguano)	324600	873590
4	I	Terra Amarilla	Inundación	Daños de carretera Lima-Canta, en 200m	314800	8724512
5	I	Plochu	Inundación	Daños de carretera Lima-Canta, en 2000m	309562	8719630
6	LD	Pculo	Inundación	Afectación de 10 Ha	308012	8717038
7	LD		Inundación	Afectación de 4 Ha	305962	8711480
8	LD	Pycará	Inundación	Afectación de 8 Ha y 300 metros de carretera Lima-Canta	302263	8707230
9	LD	Puente Vargas	Inundación y erosión	Daños del puente, acceso al centro poblado de Vargas y afectación de 3 Ha de cultivos	297464	8700300
10	LD	Cocayala	Inundación y erosión	Daños del puente y 100 m de la vía de acceso y 2 Ha de cultivo	282501	8708177
11	LD	Puente Macas	Inundación y erosión	Daños en el poblado de Santa Rosa	290564	8707909
12	LD	Puente Zapan	Inundación y erosión	Daños del puente e interrupción de la vía al pueblo de Zapan	288765	8706228
13	LD	Puente Trapiche	Inundación y erosión	Daños del puente Trapiche, 150 m vía Lima-Canta y 1 Ha de cultivo	265561	8703027
14	LD	Valle Chillón-El Char	Inundación y erosión	Daños carretera Lima-Canta y 15 Ha de cultivo	265236	8702294
15	LD	Cocotal (Huanuaguano)	Inundación	Afectación de 30 Ha de cultivo y viviendas	261893	8693176
16	LD	Hecoy	Inundación y erosión	Daños en 500 m de vía y zona urbana en expansión	260723	8690360
17	LD	Chapero	Inundación y erosión	Daños en 1000 m de vías viviendas de expansión urbana y 15 Ha de cultivos	278827	8687750
18	LD	Roma (Huanuaguano)	Inundación y erosión	Daños en 750 m de vías, viviendas de expansión urbana y 80 Ha de cultivos	277367	8685782
19	I	Lomas de Chillón	Inundación y erosión	destrucción de vías y viviendas	274252	8681756
20	D	Pis	Inundación y erosión	destrucción de vías y viviendas	273320	8680047
21	LD	Puente Inga	Inundación y erosión	Daños de vías, viviendas y 3,5 Ha de cultivo	271631	8678072
22	LD	Chaquitana	Inundación y erosión	Daños de vías, viviendas y 3,5 Ha de cultivo	270324	8676280



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

- Leyenda**
- Puntos críticos
 - Capital de distrito
 - Centros poblados
 - Ríos y quebradas
 - Vía principal de la cuenca Chillón
 - Curvas de nivel



Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)



REPUBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

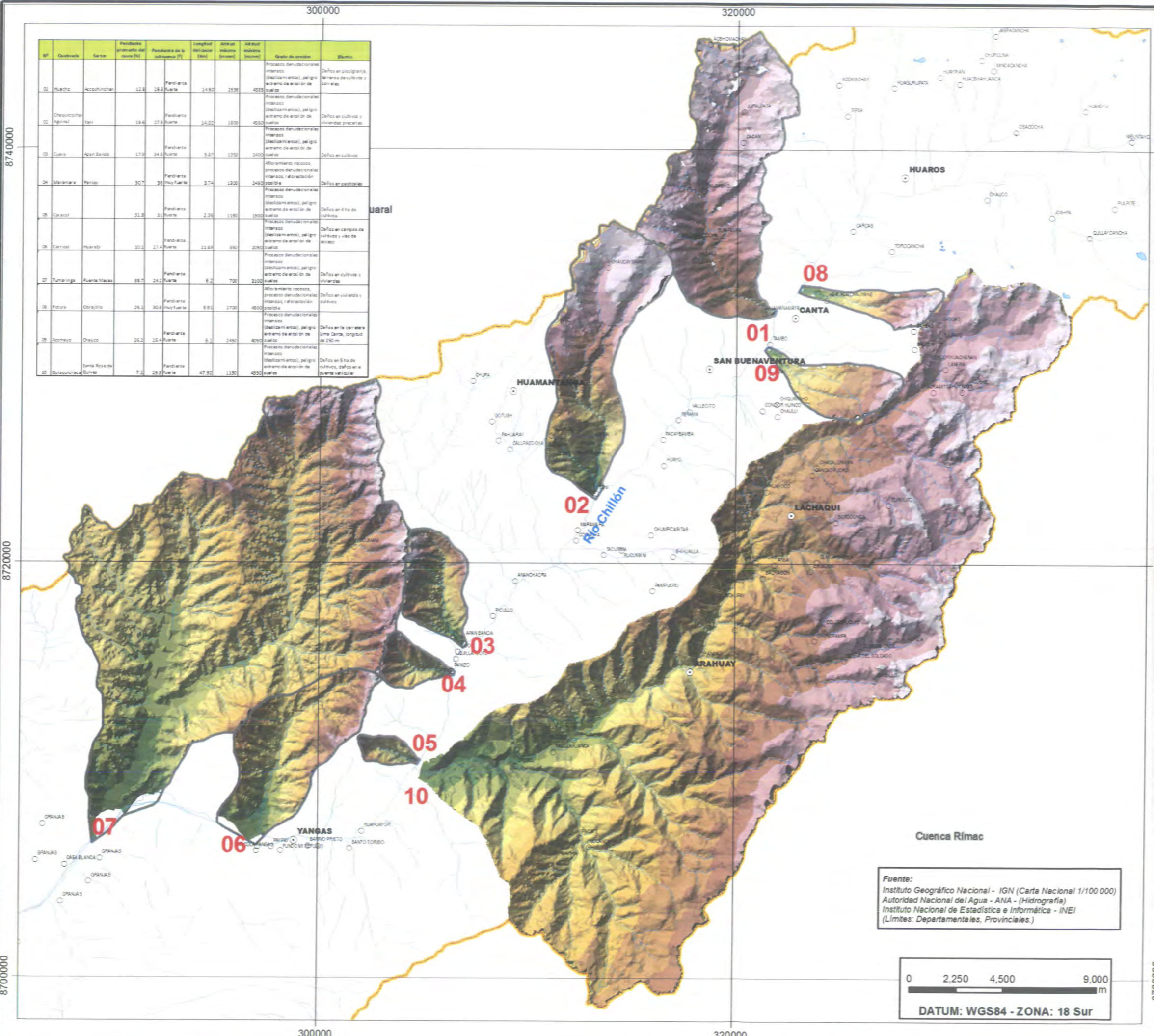
ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Identificación de puntos críticos
a inundación y erosión**

Departamento	Provincia	Distrito	Varios
LIMA	CALLAO - LIMA - CANTA		

SIG: Ing. Elaborado Ing. Revisado Ing. Aprobado Ing. Escala: 1/250000 FIGURA: 10
S. Quiñones S. Quiñones T. Alfaro A. W. Echevarría Fecha: Julio 2013

Nº	Quebrada	Sector	Presión provocada por la lluvia (N)	Densidad de la subcuenca (T)	Longitud del cauce (Km)	Altitud máxima (metros)	Altitud mínima (metros)	Grado de erosión	Efectos
01	Huacho	Acopichinan	12.8	25.3 Fuerte	1450	2536	4865	Proceso denudacional intenso (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en piscigranjas, terrenos de cultivos y viviendas
02	Chaquicocha	Agujal	19.6	27.6 Fuerte	1420	1820	4550	Proceso denudacional intenso (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en cultivos y viviendas precarias
03	Cuica	Apan Banda	17.9	34.8 Fuerte	537	1250	2400	Proceso denudacional intenso (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en cultivos
04	Maramara	Perizo	30.7	36 muy fuerte	374	1320	2450	Afloramiento rocosos, proceso denudacional intenso, infiltración posible	Daños en pastizales
05	Caracol		31.8	31 Fuerte	236	1150	1900	Proceso denudacional intenso (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en 4 ha de cultivos
06	Carrajal	Huarabi	10.1	27.4 Fuerte	1189	850	2050	Proceso denudacional intenso (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en cultivos y viviendas
07	Tumaranga	Puerta Macas	25.7	24.2 Fuerte	6.2	700	3100	Afloramiento rocosos, proceso denudacional intenso, infiltración posible	Daños en viviendas y cultivos
08	Purua	Obravillo	26.1	30.6 muy fuerte	6.92	2700	4900	Proceso denudacional intenso (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en la carretera una Santa, longitud de 250 m
09	Arroyo	Chauco	26.2	35.4 Fuerte	6.1	2450	4050	Proceso denudacional intenso (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	Daños en 5 ha de cultivos, daños en puente vehicular
10	Quisquimaca	Santa Rosa de Culves	7.1	23.3 Fuerte	47.92	1150	4550	Proceso denudacional intenso (deslizamientos), peligro extremo de erosión de suelos	



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

- Leyenda**
- CP_URBANO_CUENCA_CHILLON
 - ⊙ Capital de distrito
 - Rios y quebradas
 - ▭ Limite de la cuenca del río Chillón
 - ▭ Limite de subcuencas



Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Límites: Departamentales, Provinciales.)



REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

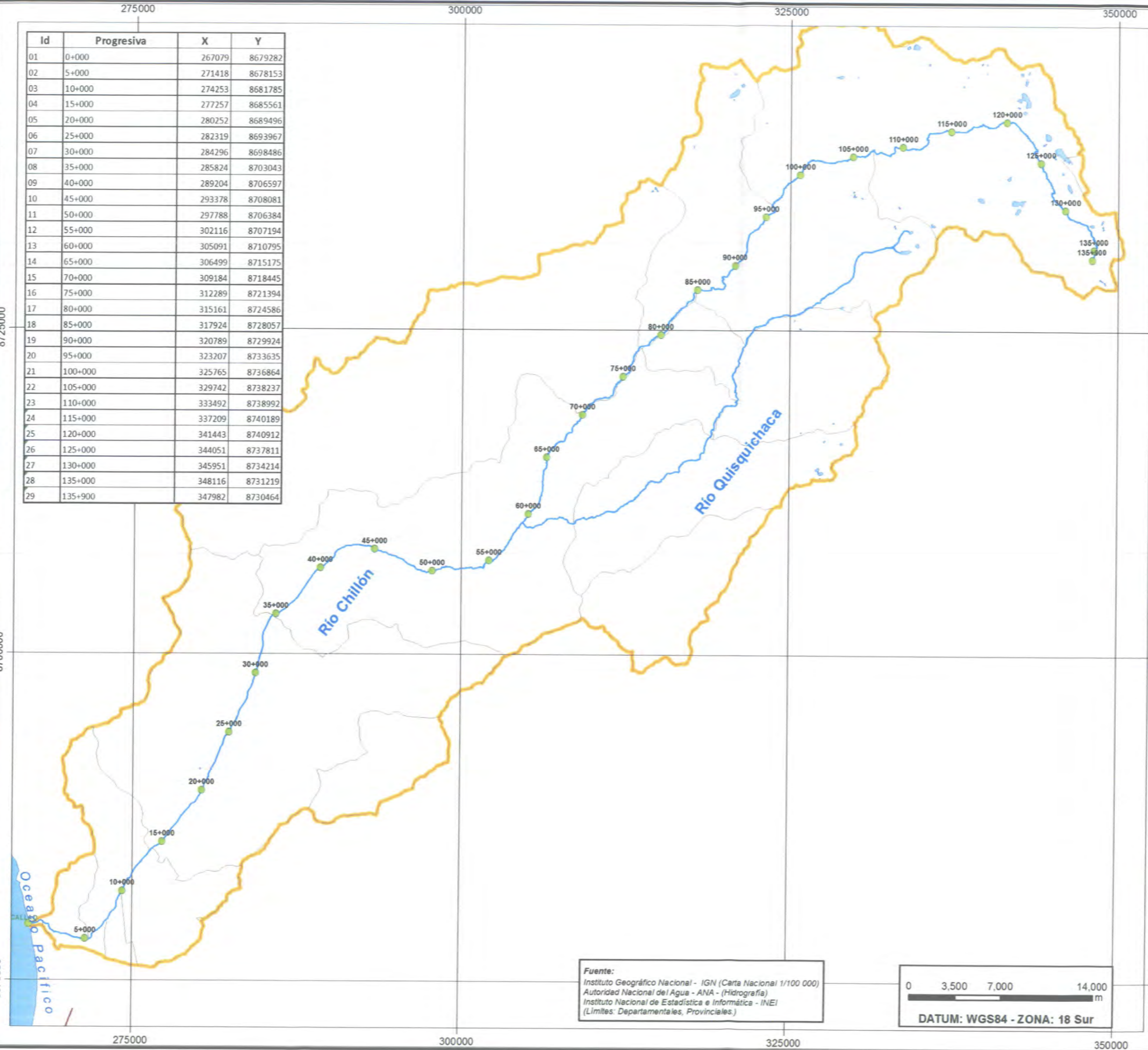
ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"
Influencia de las quebradas en el cauce del río Chillón

Departamento: LIMA | Provincia: CALLAO - LIMA - CANTA | Distrito: VARIOS

SG Ing: S. Quiñones | Elaborado Ing: S. Quiñones | Revisado Ing: T. Alfaro A. | Aprobado Ing: W. Echevarría | Escala: 1/250 000 | FIGURA: 11

Fecha: Mayo 2013

Id	Progresiva	X	Y
01	0+000	267079	8679282
02	5+000	271418	8678153
03	10+000	274253	8681785
04	15+000	277257	8685561
05	20+000	280252	8689496
06	25+000	282319	8693967
07	30+000	284296	8698486
08	35+000	285824	8703043
09	40+000	289204	8706597
10	45+000	293378	8708081
11	50+000	297788	8706384
12	55+000	302116	8707194
13	60+000	305091	8710795
14	65+000	306499	8715175
15	70+000	309184	8718445
16	75+000	312289	8721394
17	80+000	315161	8724586
18	85+000	317924	8728057
19	90+000	320789	8729924
20	95+000	323207	8733635
21	100+000	325765	8736864
22	105+000	329742	8738237
23	110+000	333492	8738992
24	115+000	337209	8740189
25	120+000	341443	8740912
26	125+000	344051	8737811
27	130+000	345951	8734214
28	135+000	348116	8731219
29	135+900	347982	8730464



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

- Leyenda**
- Progresiva
 - Eje del río Chillón
 - Limite distrital
 - Limite de la cuenca del río Chillón



Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites Departamentales, Provinciales.)



REPÚBLICA DEL PERÚ
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA Autoridad Nacional del Agua

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

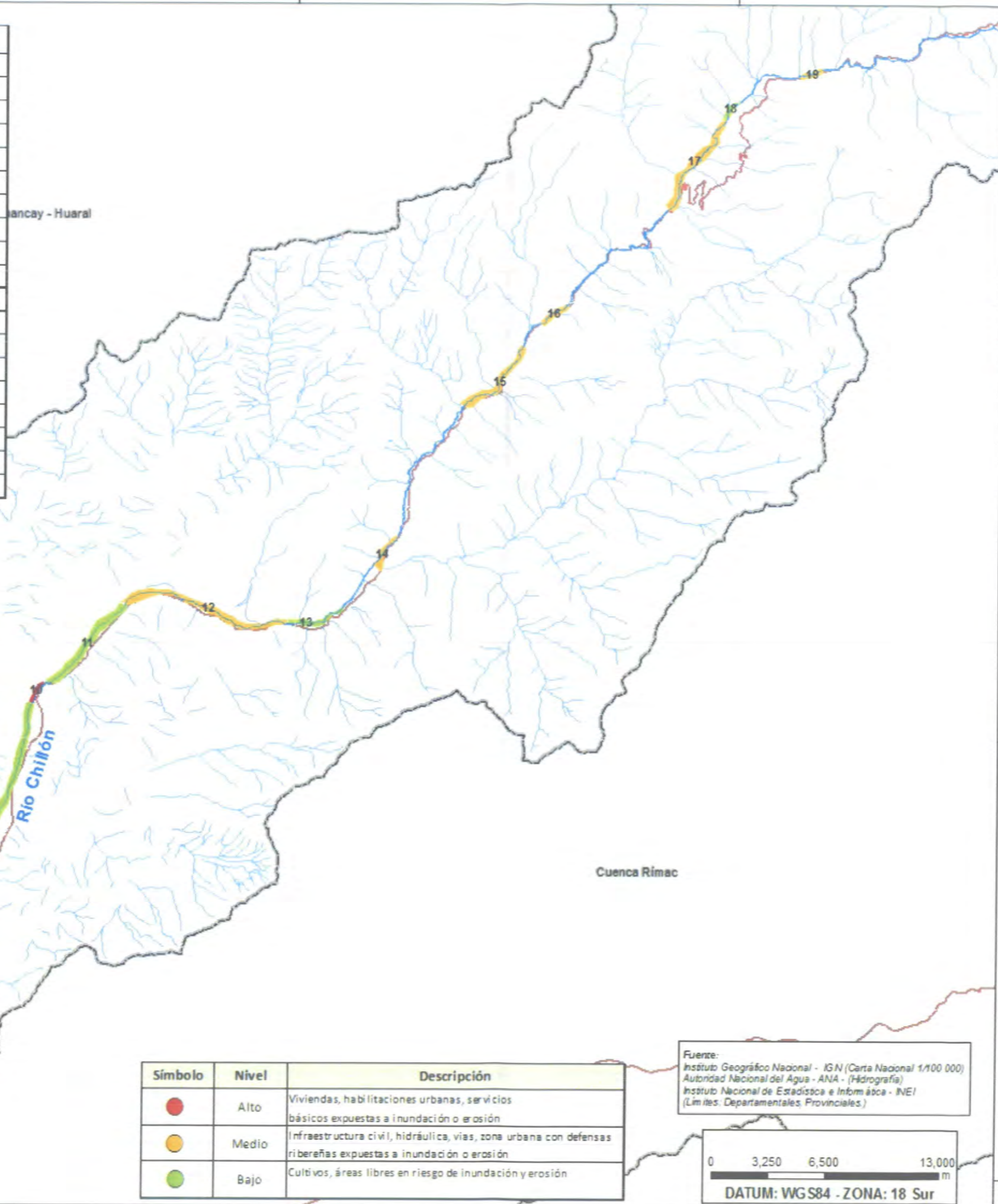
ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

Eje del río Chillón

Departamento: LIMA	Provincia: CALLAO - LIMA - CANTA	Distrito: VARIOS
SG: Ing. S. Quiñones	Elaborado Ing. S. Quiñones	Revisado Ing. T. Alfaro A.
	Aprobado Ing. W. Echevarría	Fecha: Mayo 2013

ESCALA: 1/280 000 FIGURA: **12**

Nº	Distrito
01	Callao, Ventanilla
02	Ventanilla, San Martín
03	Puente Piedra
04	Puente Piedra, Los Olivos
05	Puente Piedra
06	Comas
07	Carabaylo
08	Carabaylo
09	Carabaylo
10	Carabaylo
11	Santa Rosa de Quives
12	Santa Rosa de Quives
13	Santa Rosa de Quives
14	Santa Rosa de Quives
15	Santa Rosa de Quives, Huamantanga
16	Lachaqui, San Buenaventura
17	San Buenaventura, Canta
18	Canta, Huaros
19	Canta, Huaros



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RÍMAC

Leyenda

- Ríos y quebradas
- Vía principal de la cuenca Chillón

Riesgo a inundación y erosión

- Alto
- Medio
- Bajo



Símbolo	Nivel	Descripción
●	Alto	Viviendas, habilitaciones urbanas, servicios básicos expuestas a inundación o erosión
●	Medio	Infraestructura civil, hidráulica, vías, zona urbana con defensas ribereñas expuestas a inundación o erosión
●	Bajo	Cultivos, áreas libres en riesgo de inundación y erosión

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites Departamentales Provinciales)

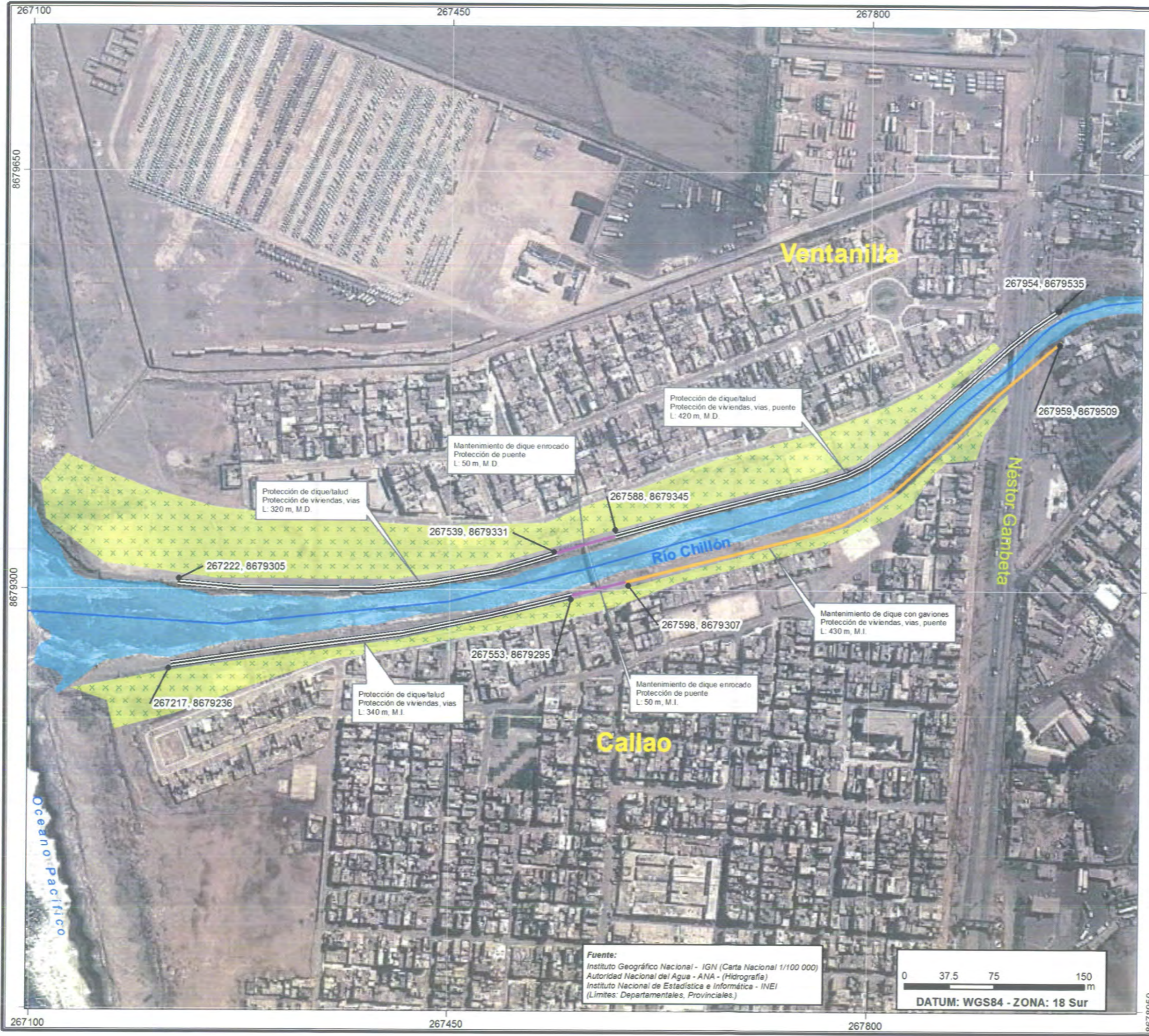


REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

Zonificación del riesgo a inundación

Departamento: LIMA	Provincia: CALLAO - LIMA - CANTA	Dato: Varios
SG Ing. S. Quilones	Revisado Ing. T. Alfaro A.	Fecha: Julio 2013
Elaborado Ing. S. Quilones	Aprobado Ing. W. Echevarría	Escala: 1:250,000
Figura: 13		



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

- Leyenda**
- Eje del río Chillón
 - Propuesta**
 - Conformación de dique y defensas vivas
 - Construcción de dique
 - Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique/taled
 - Reforestación



Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)



REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
ANA
 Autoridad Nacional del Agua

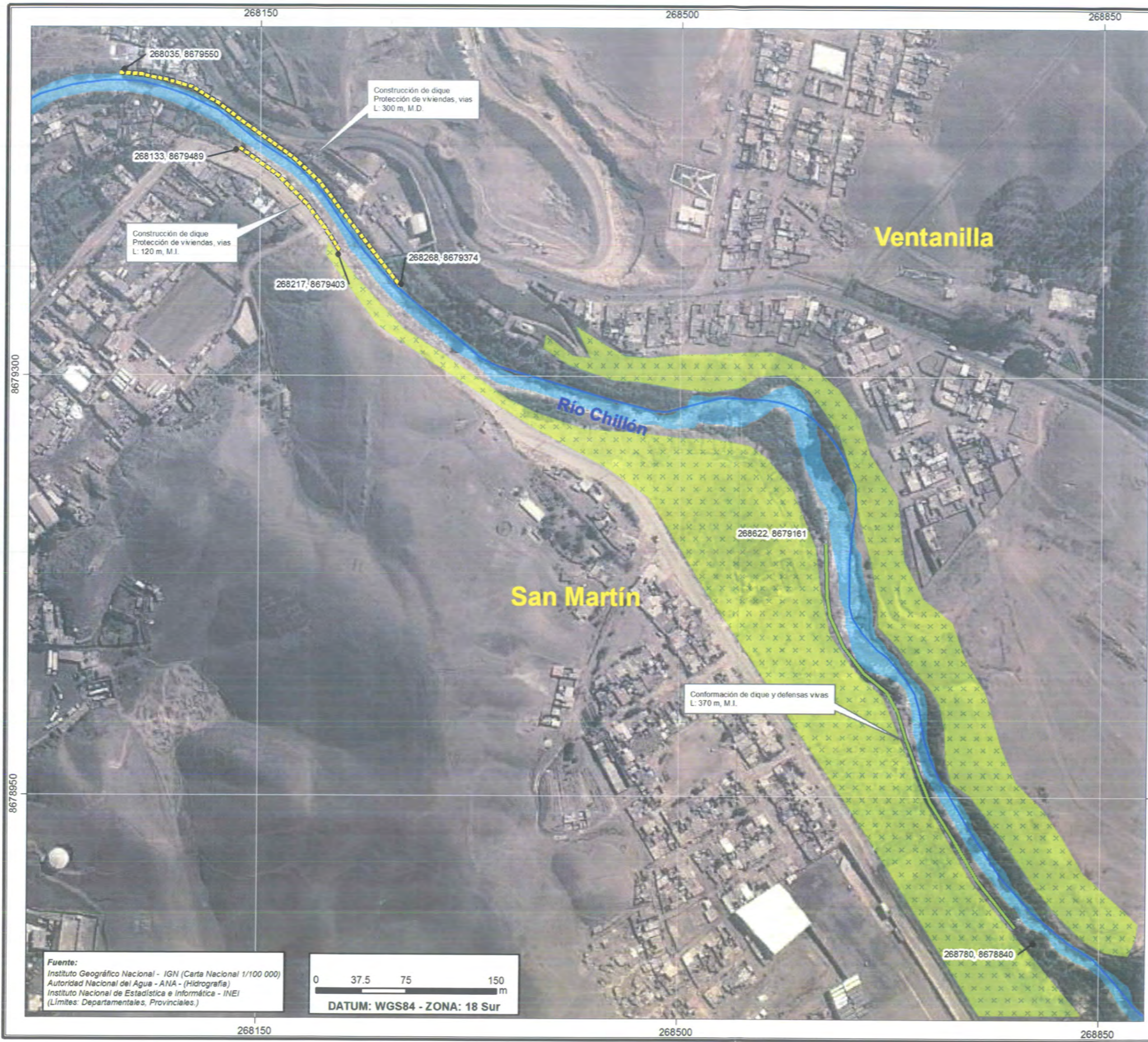
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Propuesta de medidas estructurales
 Sector Ventanilla-Callao, Km 00-05**

Departamento: LIMA	Provincia: CALLAO - LIMA	Distrito: Ventanilla-Callao
SIG Ing	Elaborado Ing S. Quiñones	Revisado Ing T. Alfaro A
	Aprobado Ing W. Echevarría	Fecha: Julio 2013

ESCALA: 1:3000
FIGURA 14



Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites Departamentales, Provinciales.)



- Leyenda**
- Eje del río Chillón
 - Propuesta
 - Conformación de dique y defensas vivas
 - Construcción de dique
 - Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique talud
 - Reforestación

Ing. Wilfredo Jazar Echevarría Suárez
 Director(a) de Estudios
 Dirección de Estudios Hidráulicos Multisectoriales

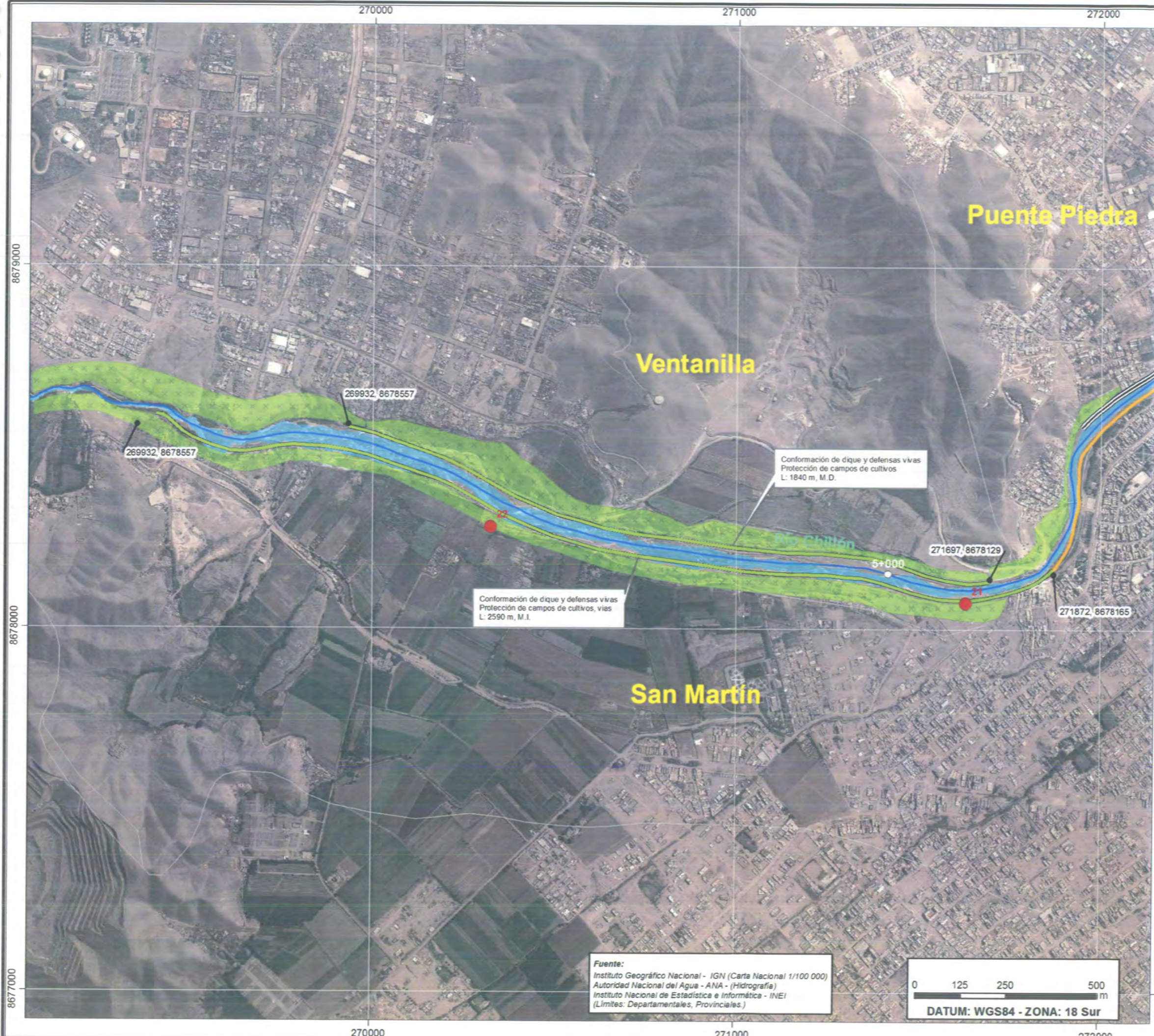
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
AN
 Autoridad Nacional del Agua

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Propuesta de medidas estructurales
 Sector Ventanilla-San Martín, Km 00-05**

Departamento: LIMA	Provincia: CALLAO - LIMA	Distrito: Ventanilla-San Martín
SIG Ing. S. Quifones	Elaborado Ing. S. Quifones	Revisado Ing. T. Alfaro A.
Aprobado Ing. W. Echevarría	Fecha: Julio 2013	ESCALA: 1/3000
FIGURA: 15		



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

- Leyenda**
- Eje del río Chillón
 - Propuesta
 - Conformación de dique y defensas vivas
 - Construcción de dique
 - Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique salud
 - Reforestación

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

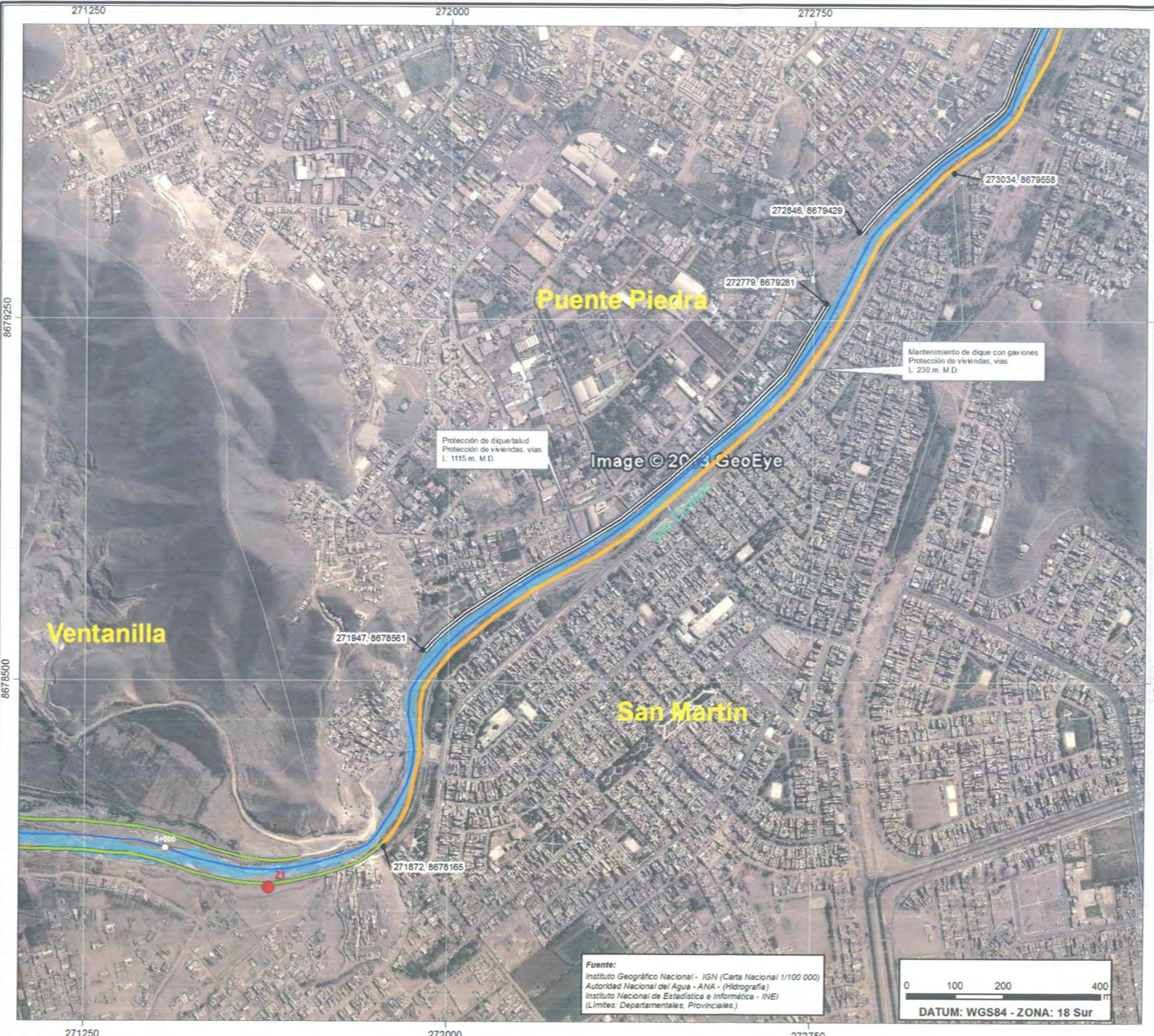
ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Propuesta de medidas estructurales Sector Ventanilla-San Martín, Km 05-10

Departamento: LIMA	Provincia: CALLAO - LIMA	Distrito: Ventanilla-San Martín
SIG Ing: S. Quiñones	Elaborado Ing: T. Alfaro A.	Revisado Ing: W. Echevarría
Aprobado Ing: S. Quiñones	Fecha: Julio 2013	FIGURA: 16

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Límites: Departamentales, Provinciales.)

0 125 250 500 m
 DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur



- Leyenda**
- Puntos críticos
 - Progresiva
 - Eje del río Chillón
- Propuesta**
- Conformación de dique y defensas vías
 - Construcción de dique
 - ▲ Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique talud

Ing. Wilfredo
Lajez Echevarría
Suárez
Director
Dirección de Estudios de
Obras y Proyectos de Inversión

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

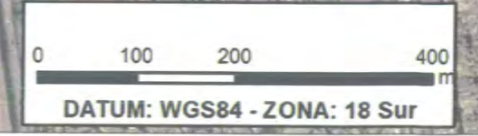
ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

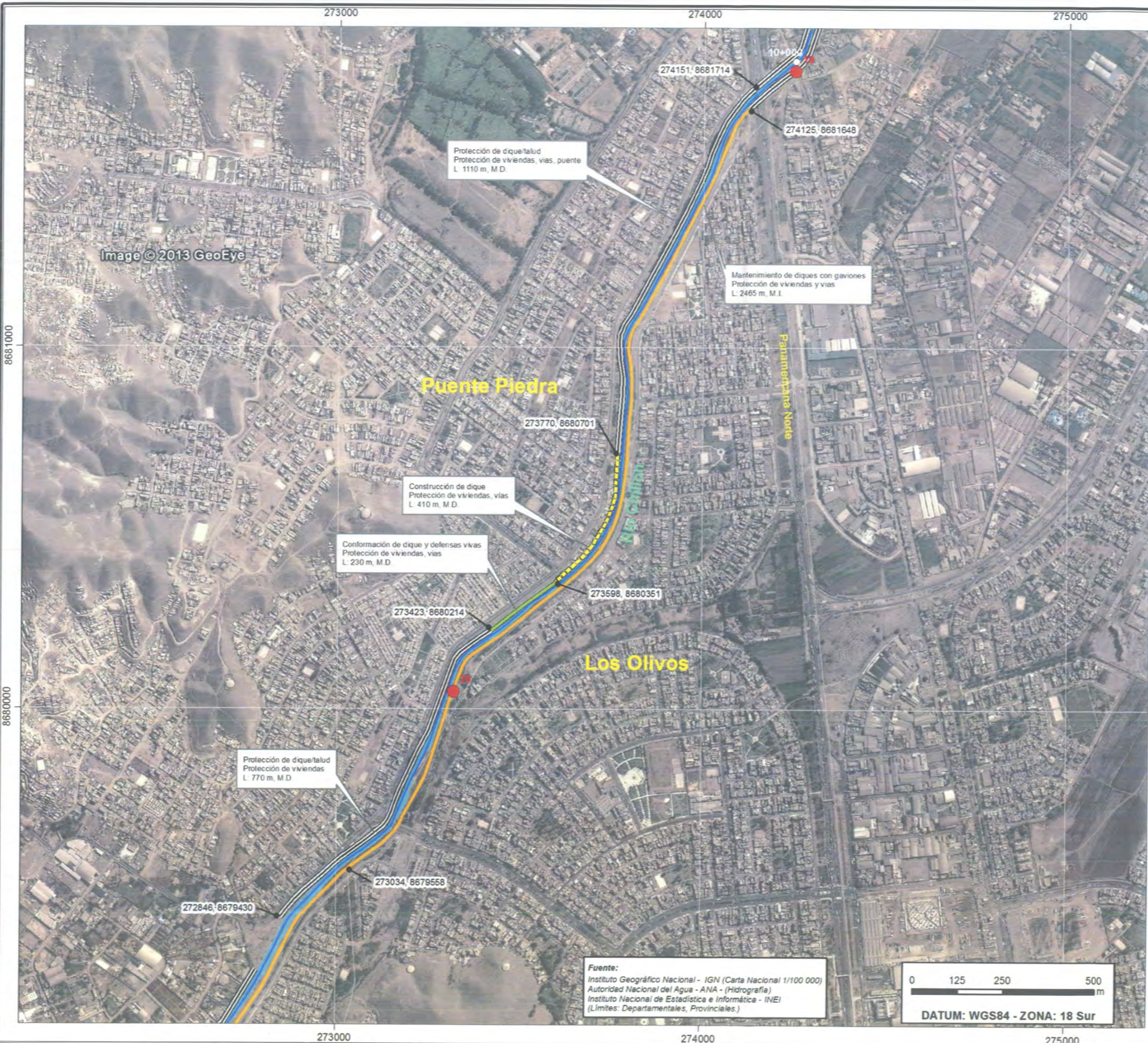
**Propuesta de medidas estructurales
Sector San Martín-Puente Piedra, Km 10**

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: San Martín-Puente Piedra
SG: Ing. S. Quiñones	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
	Aprobado: Ing. W. Echevarría	Fecha: Julio 2013

ESCALA: 1/7500

FIGURA: **17**





Protección de dique/ talud
Protección de viviendas, vías, puente
L: 1110 m, M.D.

Mantenimiento de diques con gaviones
Protección de viviendas y vías
L: 2465 m, M.I.

Puente Piedra

Construcción de dique
Protección de viviendas, vías
L: 410 m, M.D.

Conformación de dique y defensas vivas
Protección de viviendas, vías
L: 230 m, M.D.

Los Olivos

Protección de dique/ talud
Protección de viviendas
L: 770 m, M.D.

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)



DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

ANA FOLIO N°
DEPHM / 94



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

Legenda

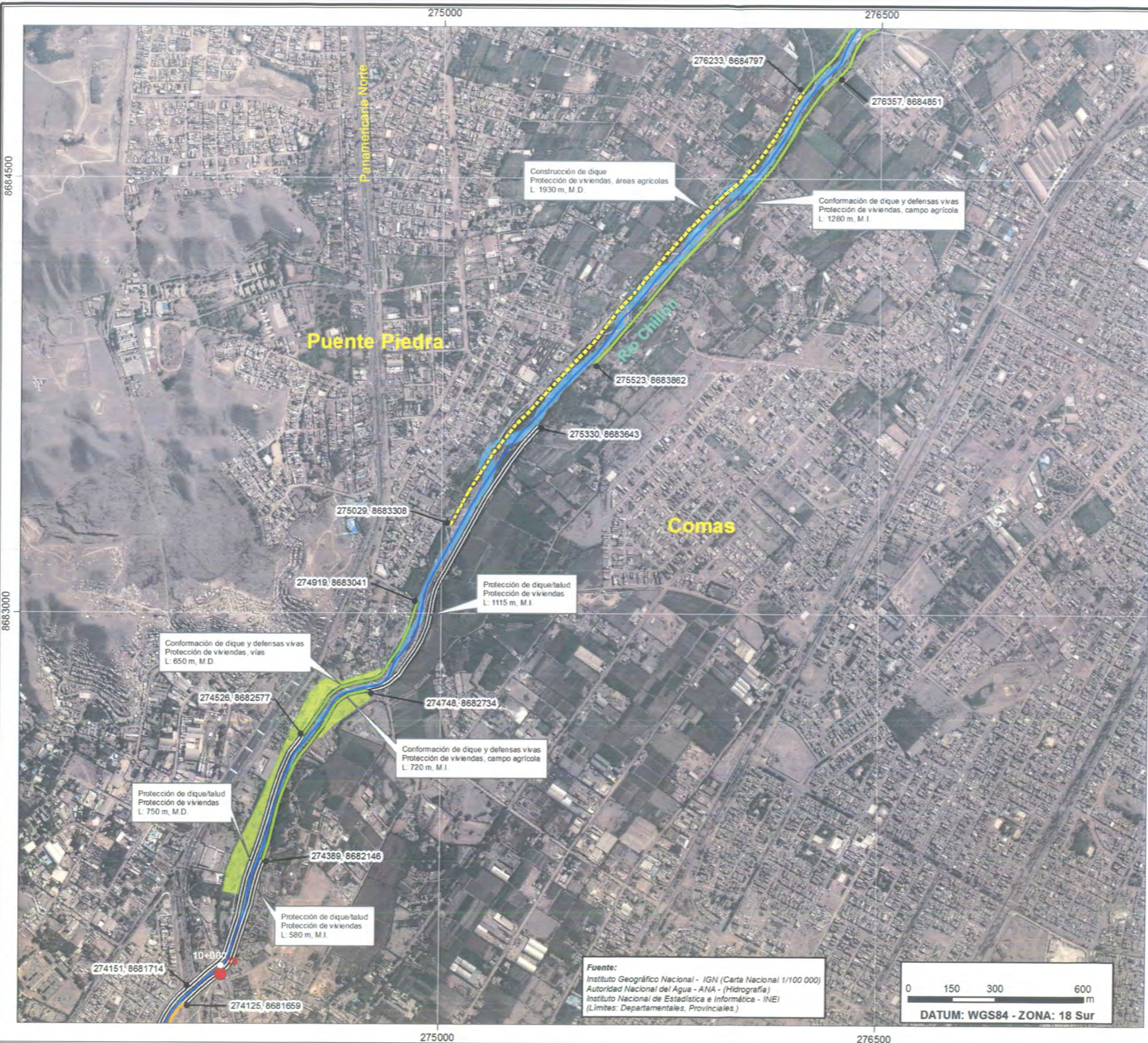
- Eje del río Chillón
- Conformación de dique y defensas vivas
- Construcción de dique
- Defensas vivas
- Mantenimiento de dique con gaviones
- Mantenimiento de dique enrocado
- Protección de dique/ talud

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Propuesta de medidas estructurales
Sector Los Olivos-Puente Piedra Km 10**

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Los Olivos-Puente Piedra
Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.	Aprobado: Ing. W. Echevarría
Escala: 1/10000		FECHA: Julio 2013
FIGURA: 18		



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

- Leyenda**
- Eje del río Chillón
 - Propuesta**
 - Conformación de dique y defensas vivas
 - Construcción de dique
 - Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique/talud
 - Reforestación



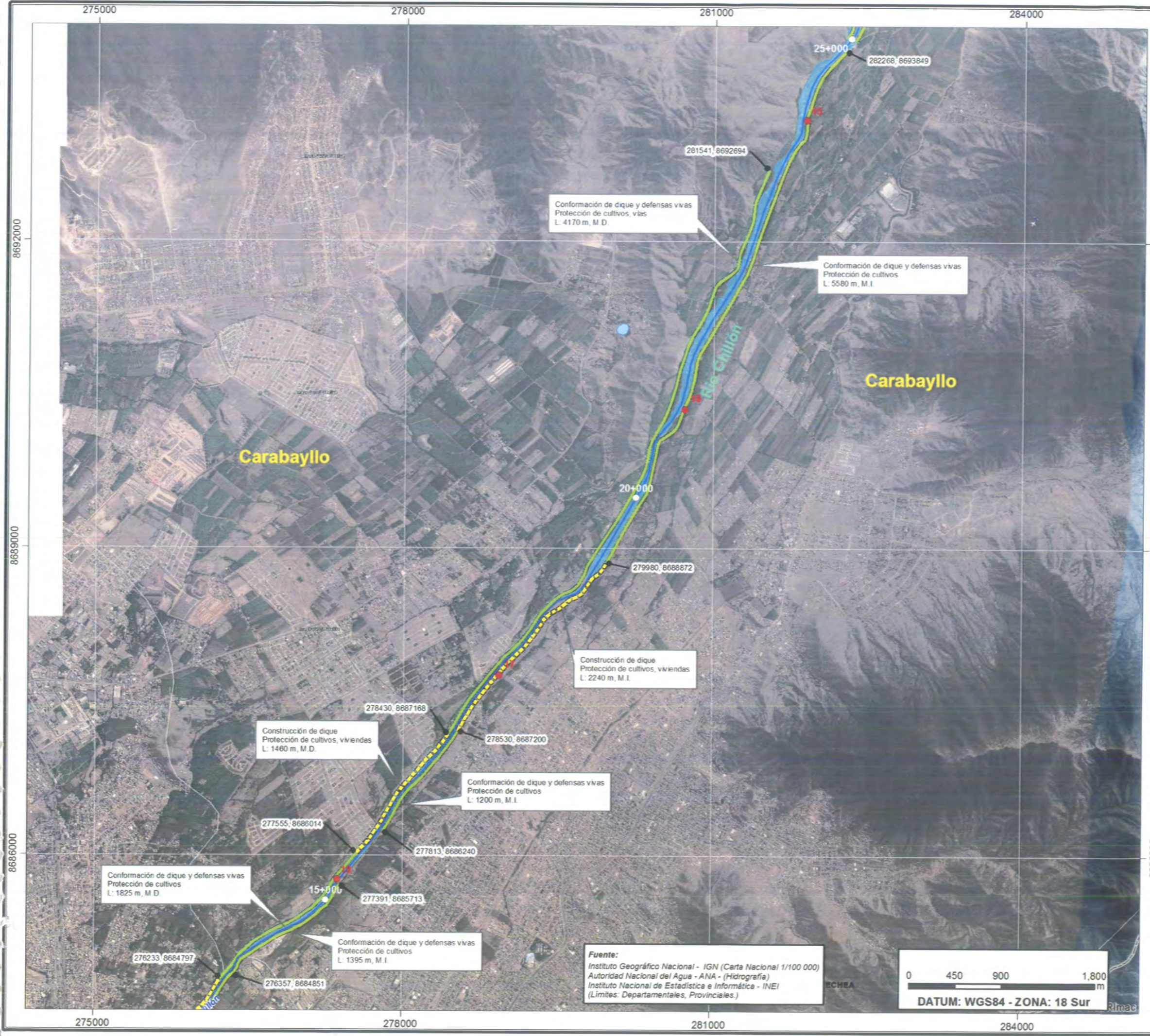
REPUBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AN
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Propuesta de medidas estructurales
Sector Puente Piedra-Comas, Km 15**

Departamento:	LIMA	Provincia:	LIMA	Distrito:	Puente Piedra-Comas
SG - Ing	Elaborado: Ing	Revisado: Ing	Aprobado: Ing	Escala:	FIGURA
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.	W. Echevarría	Fecha:	19
				Julio 2013	

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

Leyenda

- Eje del río Chillón
- Propuesta
 - Conformación de dique y defensas vivas
 - Construcción de dique
 - Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique talud

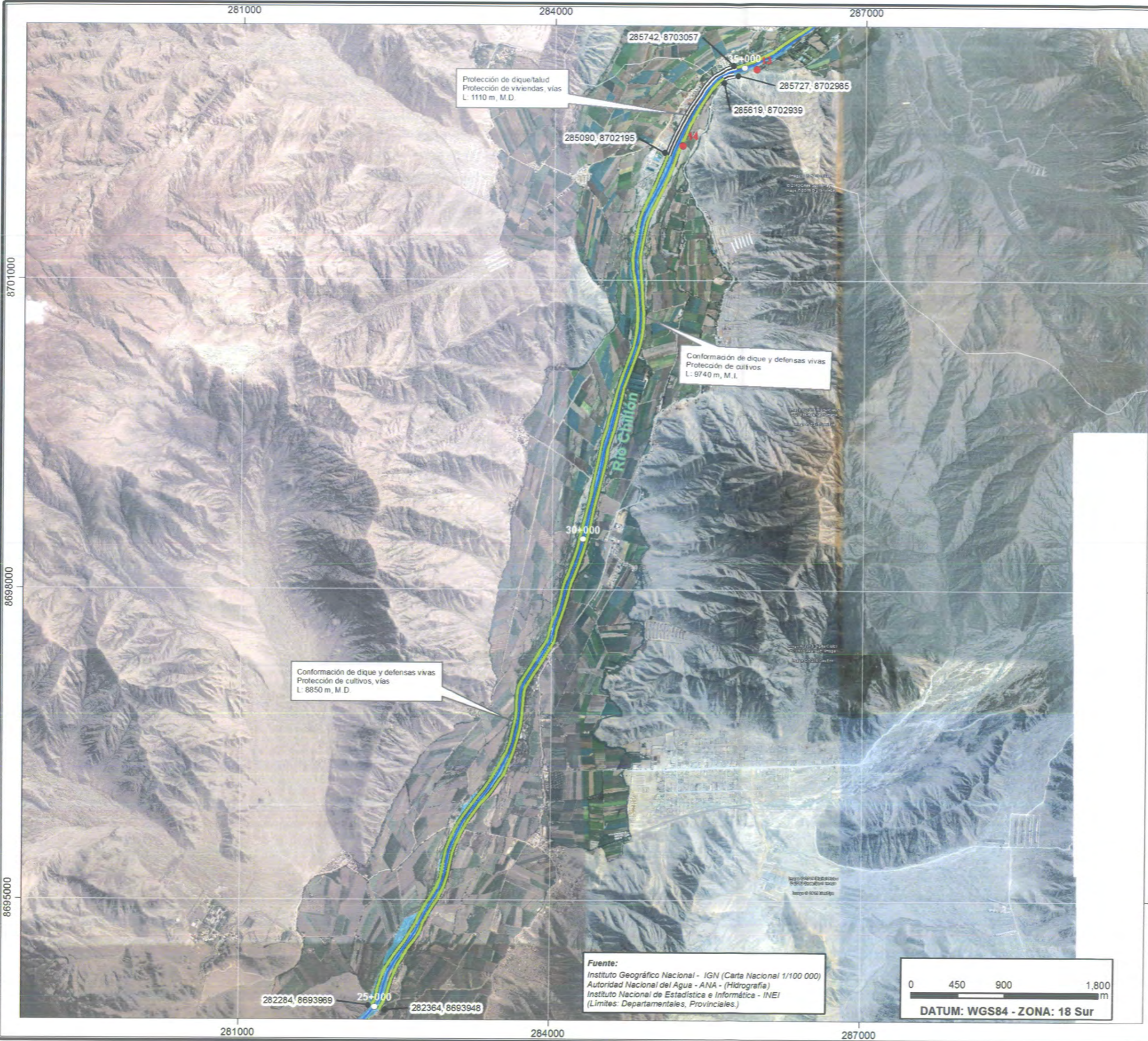
AUTORIZACIÓN NACIONAL DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
Autoridad Nacional del Agua
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Propuesta de medidas estructurales Sector Carabayllo, Km 20-25

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: Carabayllo
SIG: Ing. S. Quiñones	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. W. Echevarría	Fecha: Julio 2013	ESCALA: 1/35000
FIGURA: 20		



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

Leyenda

- Puntos críticos
- Progresiva
- Eje del río Chillón

Propuesta

- Conformación de dique y defensas vivas
- Construcción de dique
- Defensas vivas
- Mantenimiento de dique con gaviones
- Mantenimiento de dique enrocado
- Protección de dique talud

AUTORIZACIÓN DEL DIRECTOR
 Ing. Wilfredo
 Echevarría
 Suárez
 Director (e)
 Dirección de Estudios
 Hidráulicos

REPUBLICA DEL PERÚ
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
ANA
 Autoridad Nacional del Agua

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

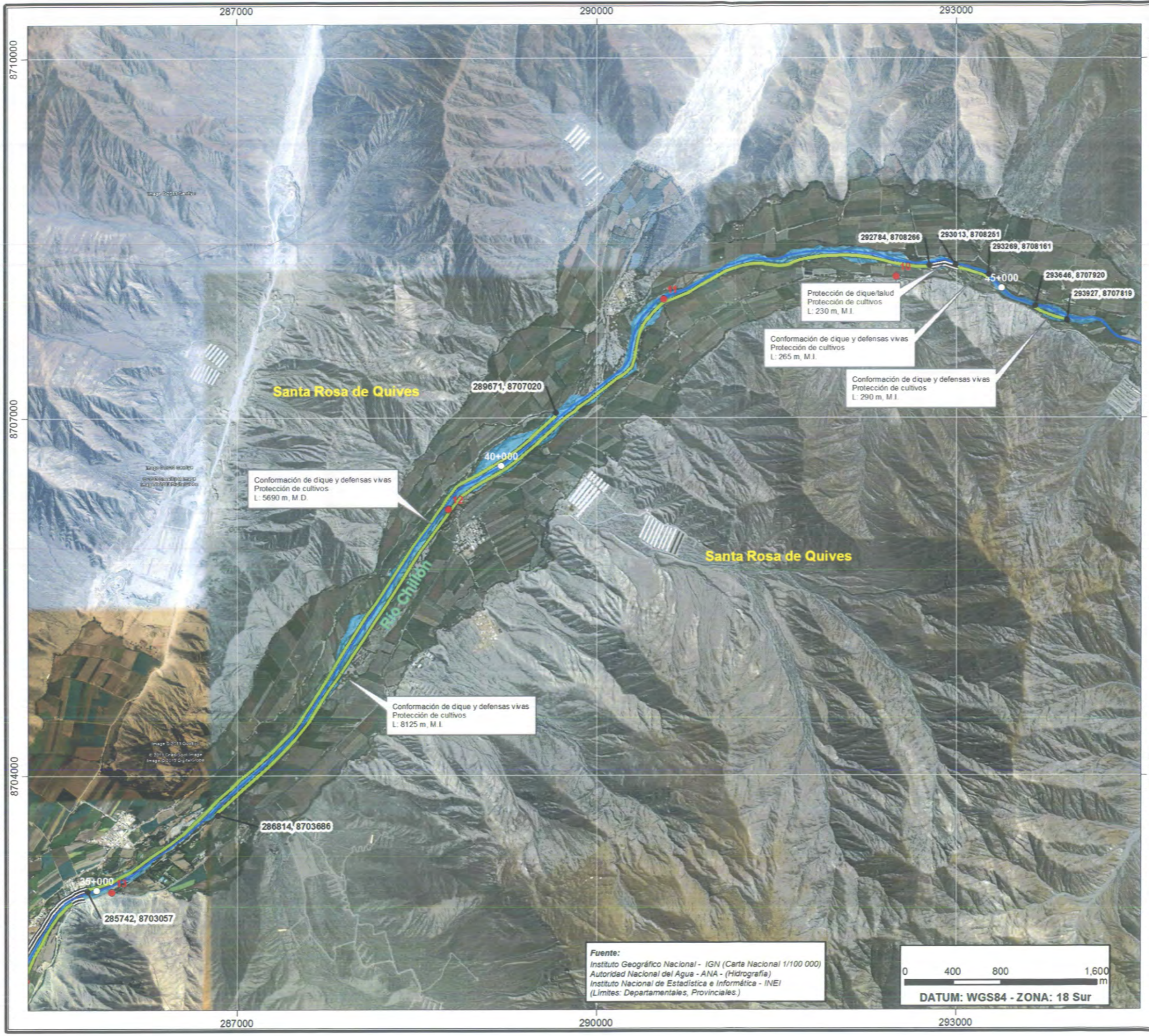
ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Propuesta de medidas estructurales
 Sector Carabaylo, Km 30-35**

Departamento:	Provincia:	Distrito:
LIMA	LIMA	Carabaylo

SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Ing.	Escala:	FIGURA:
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.	W. Echevarría	1/35000	21

Fecha: Julio 2013



Leyenda

- Eje del río Chillón
- Propuesta
 - Conformación de dique y defensas vivas
 - Construcción de dique
 - Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique talud



Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

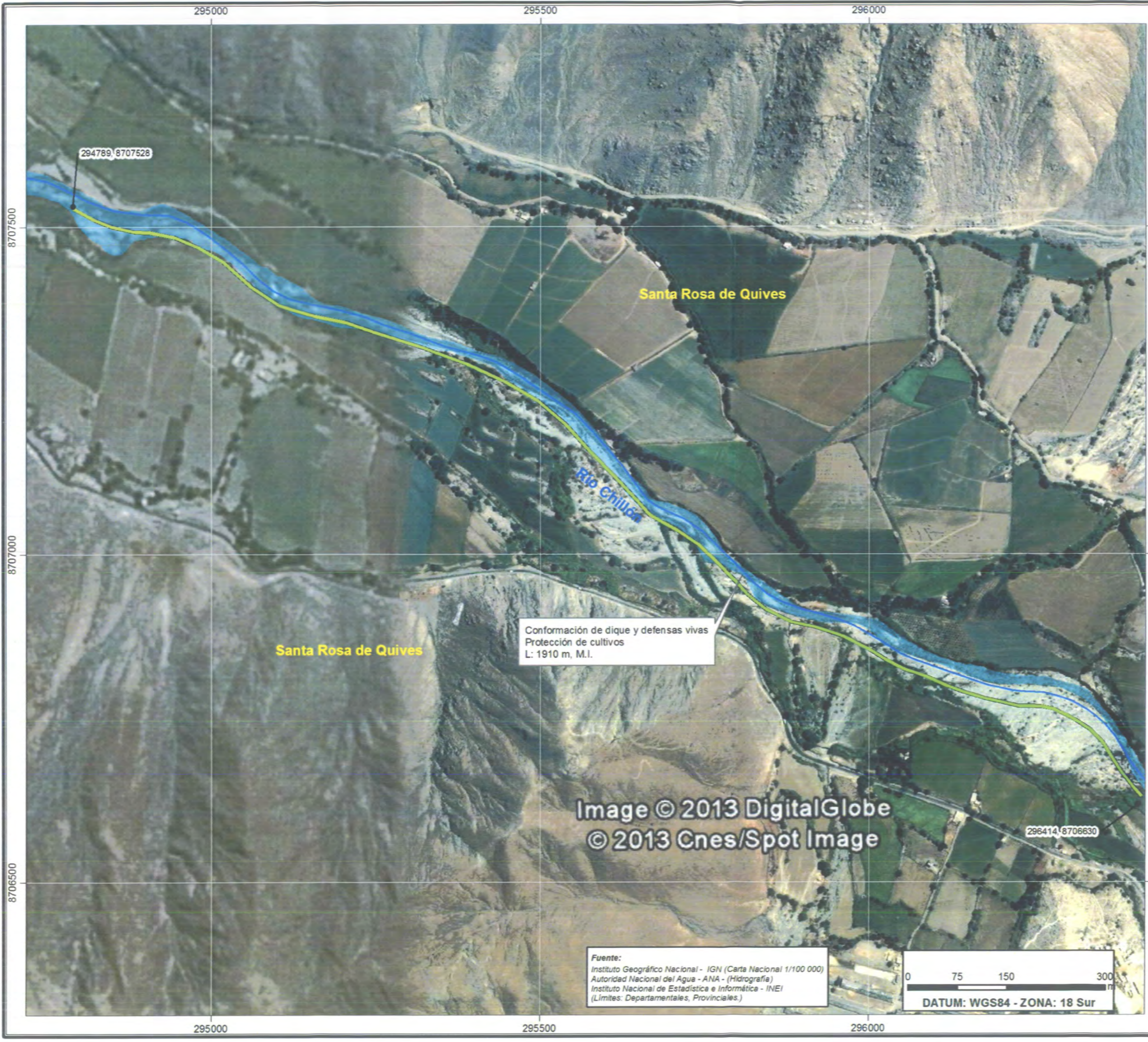


REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Propuesta de medidas estructurales
 Sector Santa Rosa de Quives, Km 40-45**

Departamento: LIMA	Provincia: CANTA	Distrito: Santa Rosa de Quives
Elaborado Ing. S. Quiñones	Revisado Ing. T. Alfaro A.	Aprobado Ing. W. Echevarría
Escala: 1:30000		Fecha: Julio 2013
FIGURA: 22		



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

- Leyenda**
- Eje del río Chillón
 - Propuesta Conformación de dique y defensas vivas
 - Propuesta Construcción de dique
 - Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique talud

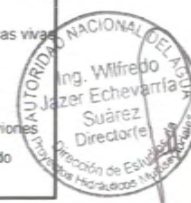


Image © 2013 DigitalGlobe
© 2013 Cnes/Spot Image

Conformación de dique y defensas vivas
Protección de cultivos
L: 1910 m. M.I.

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

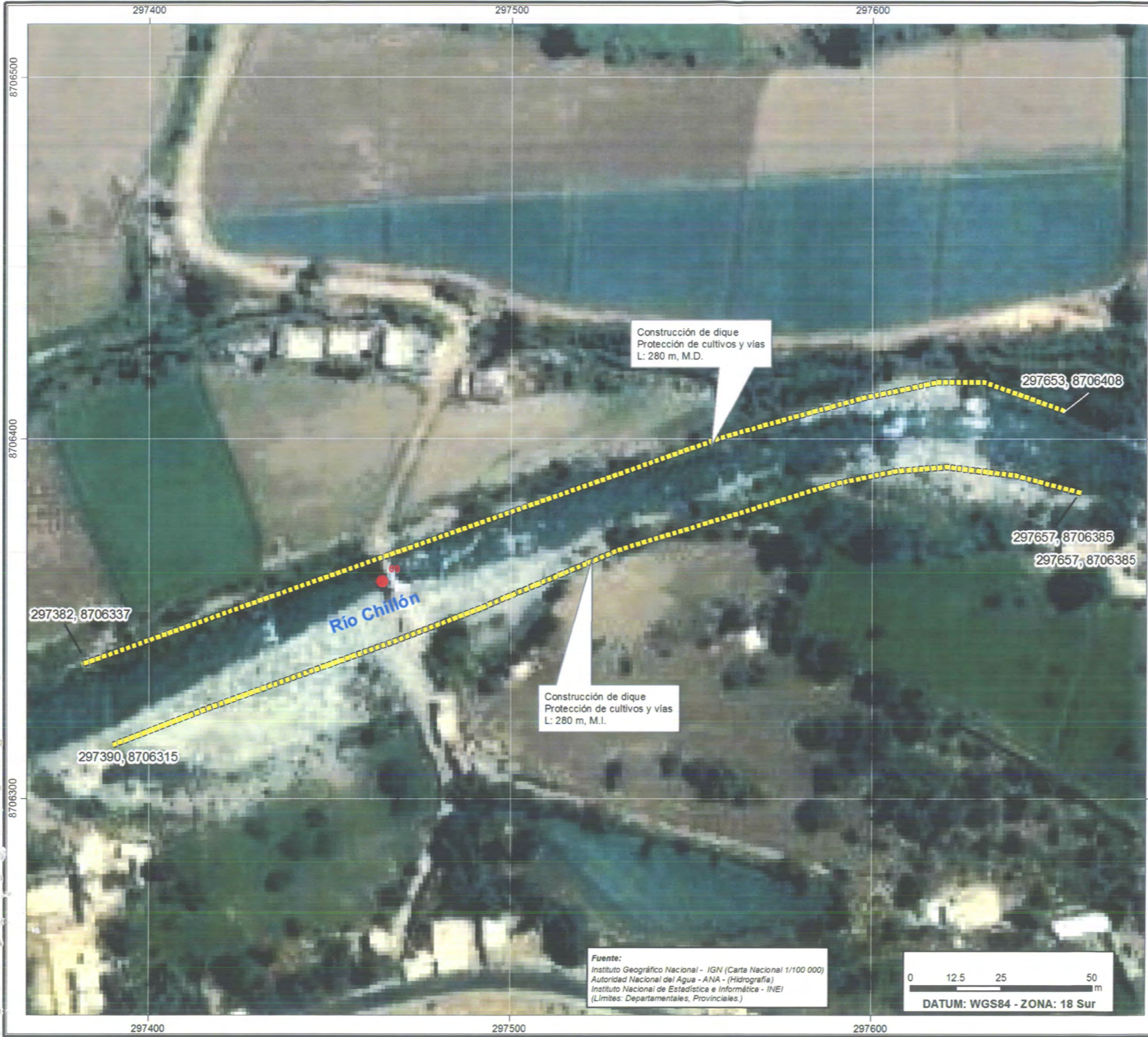


REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Propuesta de medidas estructurales
Sector Sta. Rosa de Quives, Km 50**

Departamento: LIMA	Provincia: CANTA	Distrito: Santa Rosa de Quives
SIG Ing: S. Quiñones	Elaborado Ing: S. Quiñones	Revisado Ing: T. Alfaro A.
Aprobado Ing: W. Echevarría	Fecha: Julio 2013	FIGURA: 23



- Leyenda**
- Propuesta**
- Conformación de dique y defensas vivas
 - Construcción de dique
 - Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique/taud

Ing. Wilfredo Jazet Echevarría Suárez
Dirección de Estudios y Proyectos Hidráulicos

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)

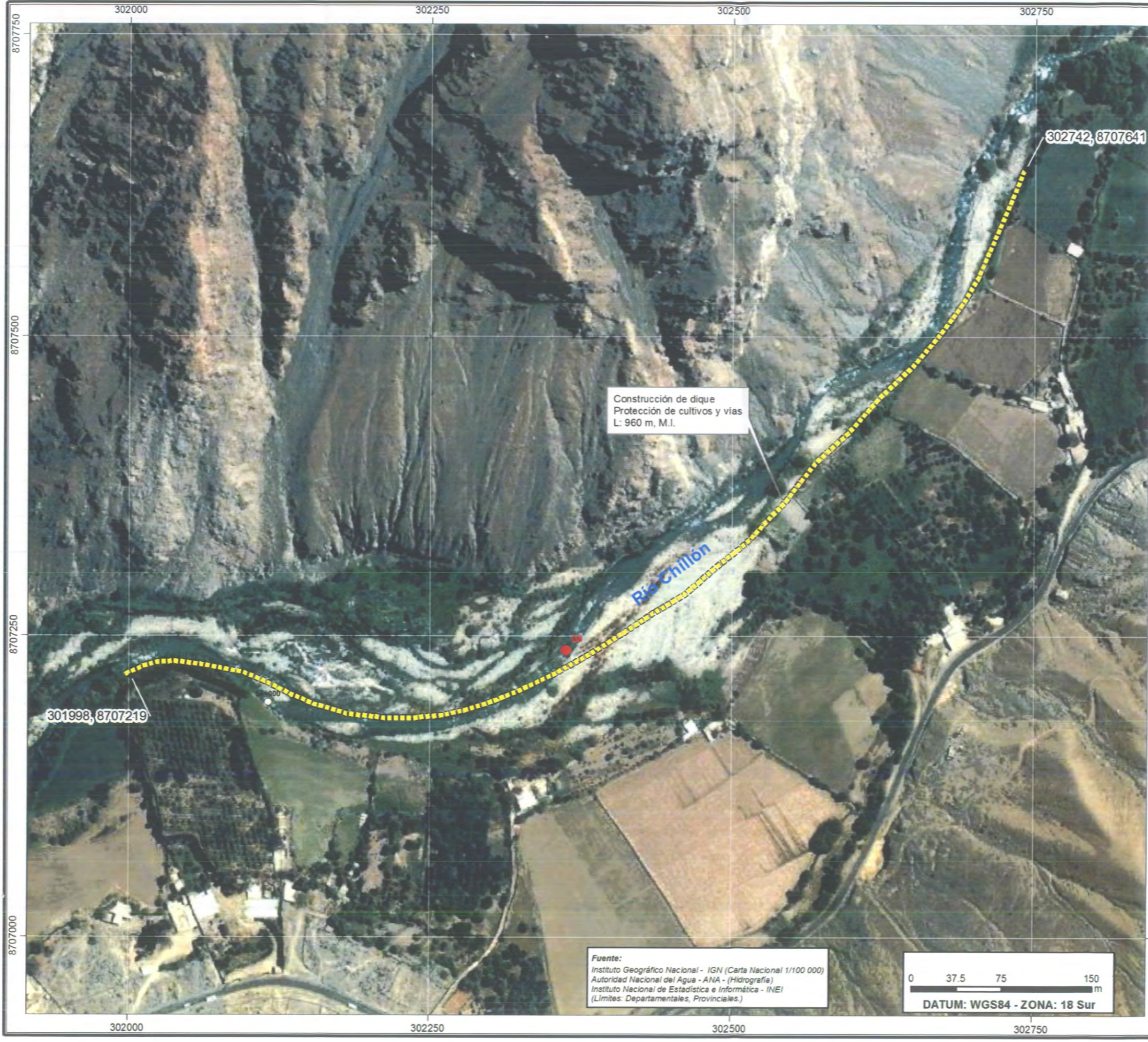


REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Propuesta de medidas estructurales Sector Sta. Rosa de Quives, Km 50

Departamento: LIMA	Provincia: CANTA	Distrito: Santa Rosa de Quives
SG: Ing. S. Quiñones	Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. W. Echevarría	Fecha: Julio 2013	FIGURA: 24



- Leyenda**
- Puntos críticos
 - Progresiva
- Propuesta**
- Conformación de dique y defensas vivas
 - Construcción de dique
 - ▲ Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique talud

Ing. Wilfredo Jazer Echevarría Suárez
 Director de Estudios y Proyectos Técnicos

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)



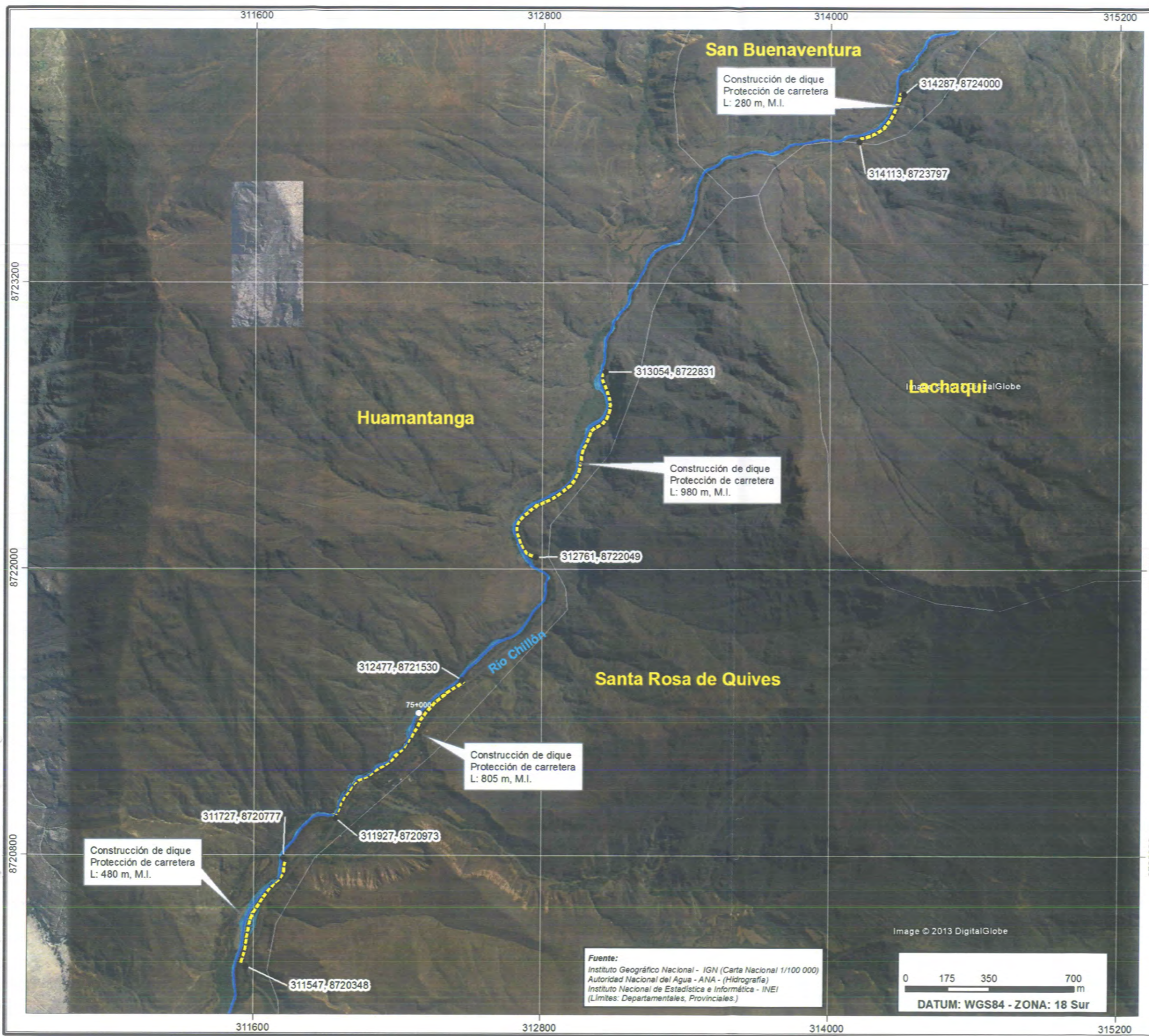
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO

"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Propuesta de medidas estructurales Sector Sta. Rosa de Quives, Km 60

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA - CANTA	Distrito: Santa Rosa de Quives
SG: Ing. S. Quilones	Elaborado: Ing. S. Quilones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. W. Echevarría	Escala: 1/3000	FIGURA: 25
Fecha: Julio 2013		



ANA FOLIO N°
DEPHIM 202



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

- Leyenda**
- Eje del río Chillón
 - Propuesta**
 - Conformación de dique y defensas vivas
 - Construcción de dique
 - Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique talud



REPUBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
ANA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

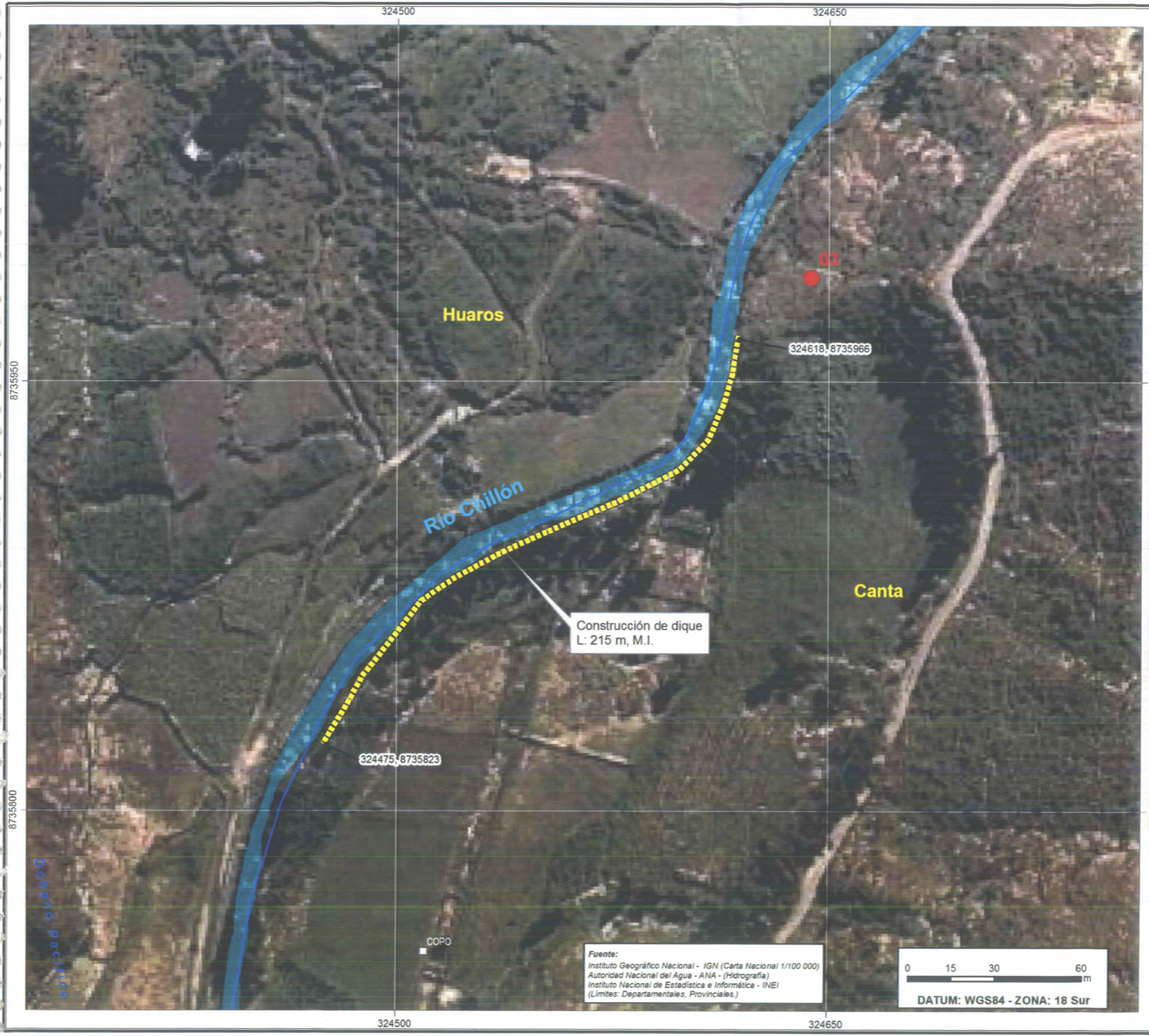
ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Propuesta de medidas estructurales
Sector Lachaqui-Buenaventura,
Huamantanga-Sta. Rosa de Quives, Km 75-80**

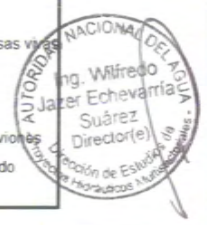
Departamento: LIMA	Provincia: CANTA	Distrito: Santa Rosa de Quives, Lachaqui, San Buenaventura y Huamantanga
SG Ing. S. Quiñones	Elaborado Ing. S. Quiñones	Revisado Ing. T. Alfaro A.
	Aprobado Ing. W. Echevarría	Fecha: Julio 2013
Escala: 1/15000		FIGURA: 26

Image © 2013 DigitalGlobe

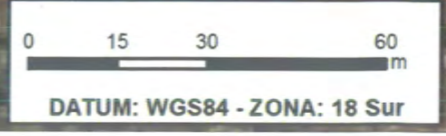
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur



- Leyenda**
- Puntos críticos
 - Progresiva
 - Eje del río Chillón
- Propuesta**
- Conformación de dique y defensas vivas
 - Construcción de dique
 - ▲ Defensas vivas
 - Mantenimiento de dique con gaviones
 - Mantenimiento de dique enrocado
 - Protección de dique talud



Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)





REPÚBLICA DEL PERÚ
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
Autoridad Nacional del Agua

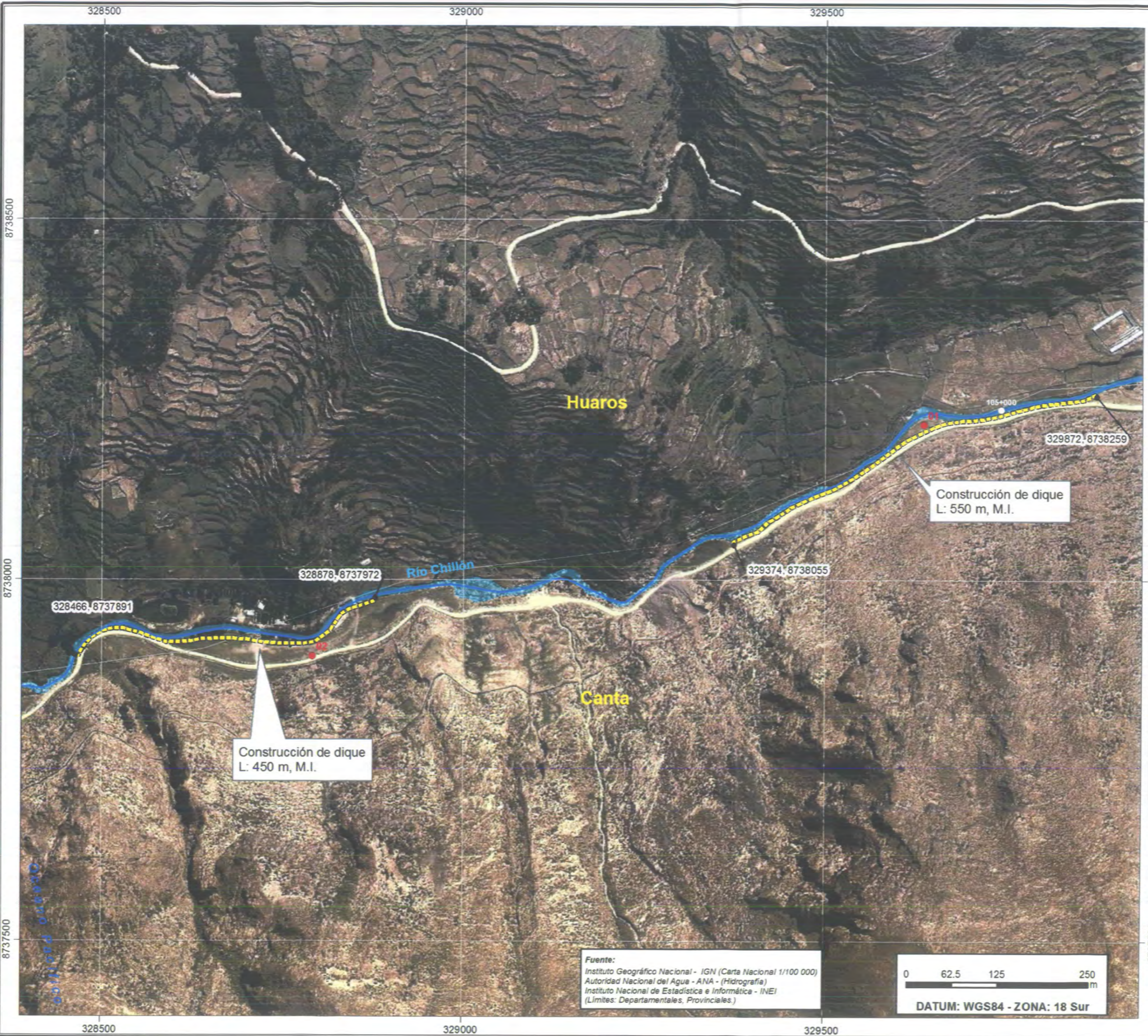
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO

**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

**Propuesta de medidas estructurales
Sector Huaros-Canta: Km 100**

Departamento: LIMA	Provincia: CANTA	Distrito: Huaros-Canta
SG: Ing. S. Quiriones	Elaborado: Ing. S. Quiriones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Ing. W. Echevarría	Escala: 1/1250	FIGURA: 27
Fecha: Julio 2013		



MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



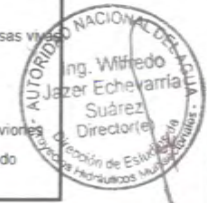
MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC

Leyenda

- Puntos críticos
- Progresiva
- Eje del río Chillón

Propuesta

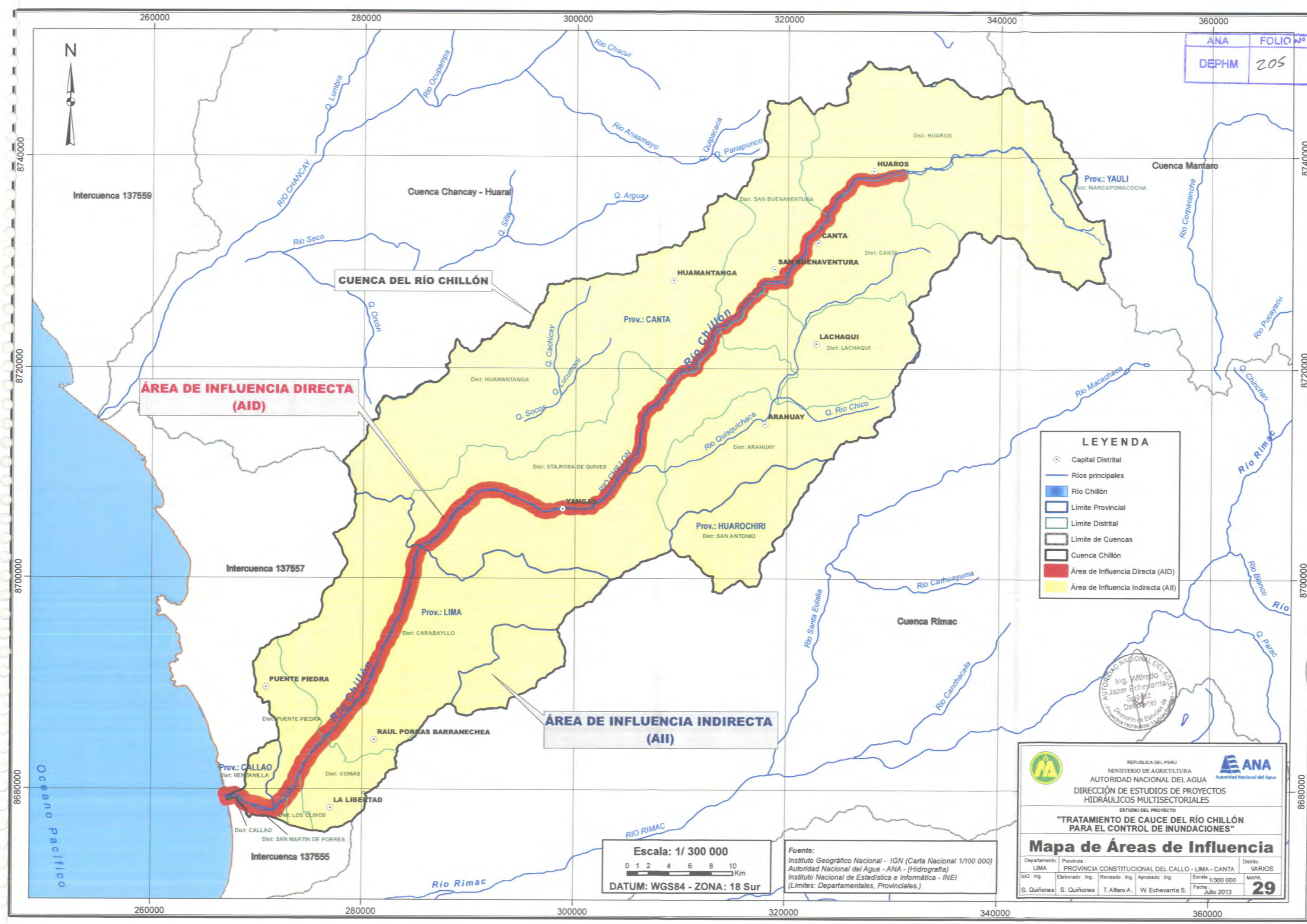
- Conformación de dique y defensas vivas
- Construcción de dique
- Defensas vivas
- Mantenimiento de dique con gaviones
- Mantenimiento de dique enrocado
- Protección de dique talud



REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
ANA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**
**Propuesta de medidas estructurales
Sector Huaros-Canta: Km 105**

Departamento: LIMA	Provincia: CANTA	Distrito: Huaros-Canta
SIG: Ing. Elaborado: Ing. S. Quiñones	Revisado: Ing. T. Alfaro A.	Aprobado: Ing. W. Echevarría
Escala: 1:5000		FIGURA: 28
Fecha: Julio 2013		



ANA	FOLIO Nº
DEPHM	205

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

LEYENDA

- Capital Distrital
- Ríos principales
- Río Chillón
- Límite Provincial
- Límite Distrital
- Límite de Cuencas
- Cuenca Chillón
- Área de Influencia Directa (AID)
- Área de Influencia Indirecta (AII)

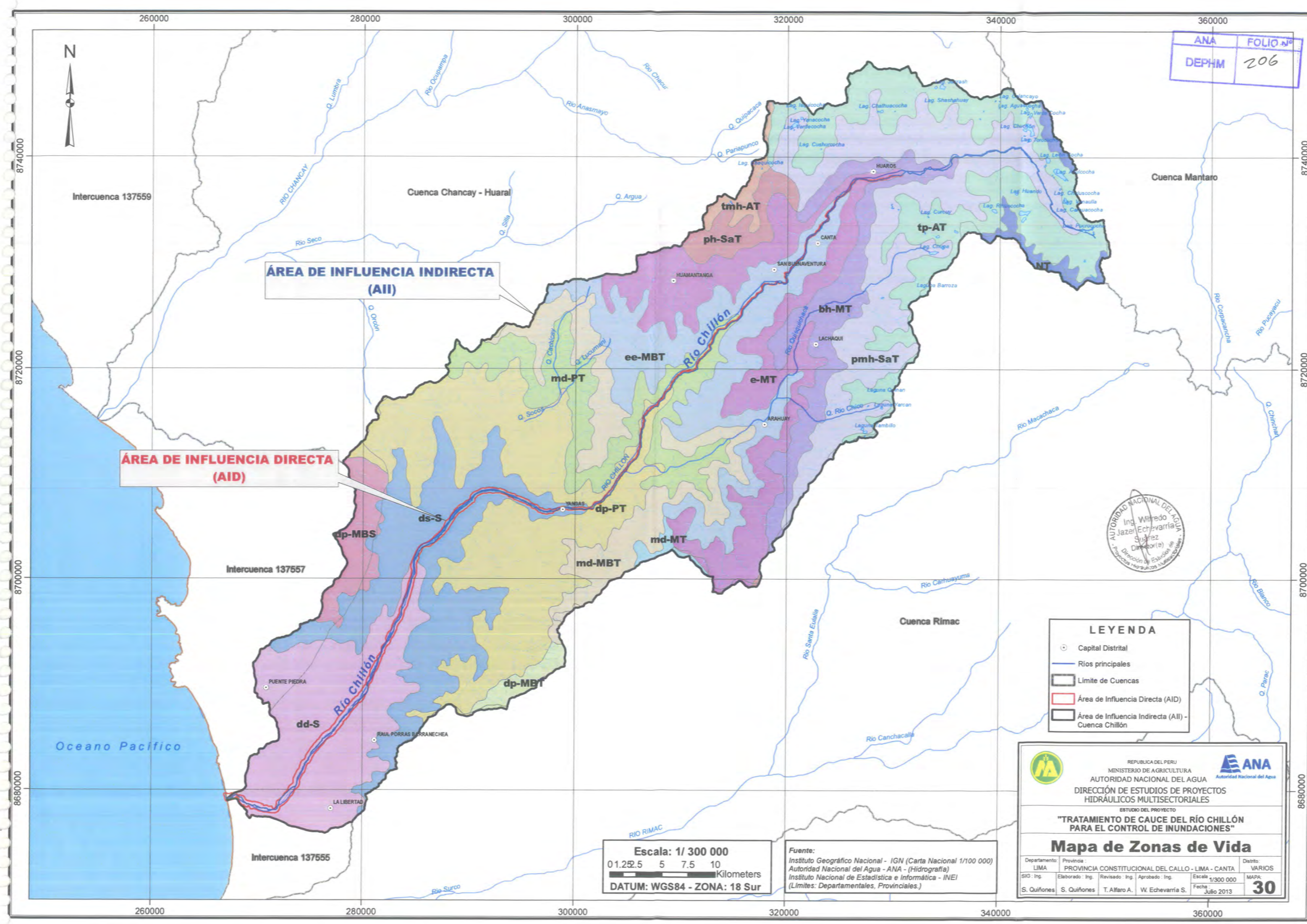


REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
AN
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES
 ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**
Mapa de Áreas de Influencia

Departamento:	Provincia:	Distrito:
LIMA	PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLO - LIMA - CANTA	VARIOS
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
Aprobado: Ing.	W. Echevarría S.	Fecha:
Escala:	1/300 000	MAPA:
	Julio 2013	29

Escala: 1/ 300 000
 0 1 2 4 6 8 10 Km
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)



ANA	FOLIO N°
DEPHM	206



ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)



LEYENDA

- Capital Distrital
- Ríos principales
- ▭ Límite de Cuencas
- ▭ Área de Influencia Directa (AID)
- ▭ Área de Influencia Indirecta (AII) - Cuenca Chillón

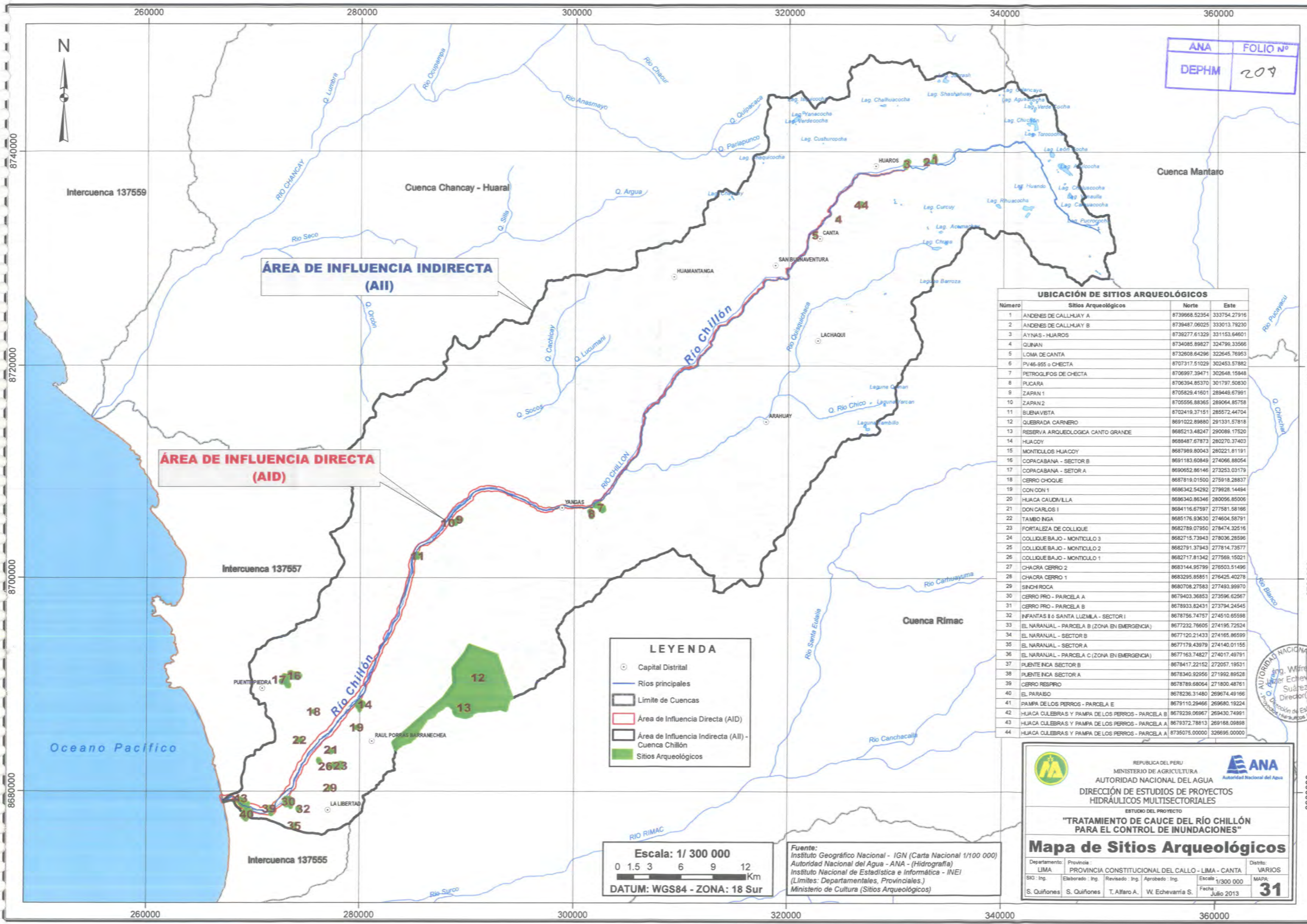
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES
 ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**
Mapa de Zonas de Vida

Departamento:	Provincia:	Distrito:
LIMA	PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLO - LIMA - CANTA	VARIOS
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
Aprobado: Ing.	W. Echevarría S.	Fecha:
Escala:	1/300 000	MAPA:
	Julio 2013	30

Escala: 1/ 300 000
 0 1.25 2.5 5 7.5 10
 Kilometers
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

260000 280000 300000 320000 340000 360000
 8740000 8720000 8700000 8680000
 Intercuenca 137559 Cuenca Chancay - Huaral Cuenca Mantaro
 Río Chancay Río Lumbra Río Ocuyemba Río Chisur Río Anasmayo Río Quipacocha Río Paripunco Río Yancocha Río Verdecocha Río Cusuycocha Río Huaros Río Uñacayo Río Aguatococha Río Veratococha Río Chudde Río Jorococha Río Lelicocha Río Aricocha Río Chuscocha Río Inasilla Río Canhucocha Río Seco Río Silla Río Argua Río Curay Río Phuscocha Río Chupa Río Cuzco Río Barroza Río Cuzco Río Lagon Mercan Río Lagon Fambilo Río Macachaca Río Carhuayuma Río Santa Eulalia Río Canchacalla Río Blanco Río Pirac Río Surco
 tmh-AT ph-SaT tp-AT bh-MT pmh-SaT ee-MBT md-PT e-MT ds-S dp-PT md-MT md-MBT dd-S dp-MBT
 HUAMANTANGA SAN BUENAVENTURA LACHAQI ARAHUAY
 PUENTE PIEDRA RAUL PORRAS BARRANCHEA LA LIBERTAD
 Océano Pacífico
 Intercuenca 137557 Intercuenca 137555



ANA	FOLIO N°
DEPHM	209

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

UBICACIÓN DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS

Número	Sitios Arqueológicos	Norte	Este
1	ANDES DE CALLHUAY A	8739668.52354	333754.27916
2	ANDES DE CALLHUAY B	8739487.06025	333013.79230
3	AYNAS - HUAROS	8739277.61329	331153.64601
4	QUINAN	8734085.89827	324799.33566
5	LOMA DE CANTA	8732608.64296	322645.76953
6	PV46-955 o CHECTA	8707317.51029	302453.57882
7	PETROGLIFOS DE CHECTA	8706997.39471	302648.15848
8	PUCARA	8706394.85370	301797.50830
9	ZAPAN 1	8705829.41601	289449.67991
10	ZAPAN 2	8705556.88365	289064.85758
11	BUENAVISTA	8702419.37151	285572.44704
12	QUEBRADA CARNERO	8691022.89880	291331.57818
13	RESERVA ARQUEOLÓGICA CANTO GRANDE	8685213.48247	290089.17520
14	HUACOY	8688487.67873	280270.37403
15	MONTICULOS HUACOY	8687989.80043	280221.81191
16	COPACABANA - SECTOR B	8691183.60849	274066.88054
17	COPACABANA - SECTOR A	8690652.86146	273253.03179
18	CERRO CHOQUE	8687819.01500	275918.28837
19	CON CON 1	8686342.54282	279928.14494
20	HUACA CALDIMILLA	8686340.86346	280056.85006
21	DON CARLOS I	8684116.67597	277581.58166
22	TAMBO NGA	8685176.93630	274604.58791
23	FORTALEZA DE COLLIQUE	8682789.07950	278474.32516
24	COLLIQUEBAJO - MONTICULO 3	8682715.73943	278036.28596
25	COLLIQUEBAJO - MONTICULO 2	8682791.37943	277614.73577
26	COLLIQUEBAJO - MONTICULO 1	8682717.81342	277569.15021
27	CHACRA CERRO 2	8683144.95799	276503.51496
28	CHACRA CERRO 1	8683295.85851	276425.40278
29	SINCHI ROCA	8680708.27583	277493.99970
30	CERRO PRO - PARCELA A	8679403.36853	273596.62567
31	CERRO PRO - PARCELA B	8678933.82431	273794.24545
32	INFANTAS II o SANTA LUZMILA - SECTOR I	8678756.74757	274510.65598
33	EL NARANJAL - PARCELA B (ZONA EN EMERGENCIA)	8677232.78605	274195.72524
34	EL NARANJAL - SECTOR B	8677120.21433	274165.86599
35	EL NARANJAL - SECTOR A	8677179.43979	274140.01155
36	EL NARANJAL - PARCELA C (ZONA EN EMERGENCIA)	8677163.74827	274017.49791
37	PUNTE INCA SECTOR B	8678417.22152	272057.19531
38	PUNTE INCA SECTOR A	8678340.92956	271992.89528
39	CERRO RESPIRO	8678789.68054	271800.48761
40	EL PARAISO	8678236.31480	269674.49166
41	PAMPA DE LOS PERROS - PARCELA E	8679110.29466	269680.19224
42	HUACA CULEBRAS Y PAMPA DE LOS PERROS - PARCELA B	8679239.09957	269430.74991
43	HUACA CULEBRAS Y PAMPA DE LOS PERROS - PARCELA A	8679372.78813	269168.09898
44	HUACA CULEBRAS Y PAMPA DE LOS PERROS - PARCELA A	8735075.00000	326695.00000

LEYENDA

- Capital Distrital
- Ríos principales
- ▭ Límite de Cuencas
- ▭ Área de Influencia Directa (AID)
- ▭ Área de Influencia Indirecta (AII) - Cuenca Chillón
- Sitios Arqueológicos

Escala: 1/ 300 000

0 1.5 3 6 9 12 Km

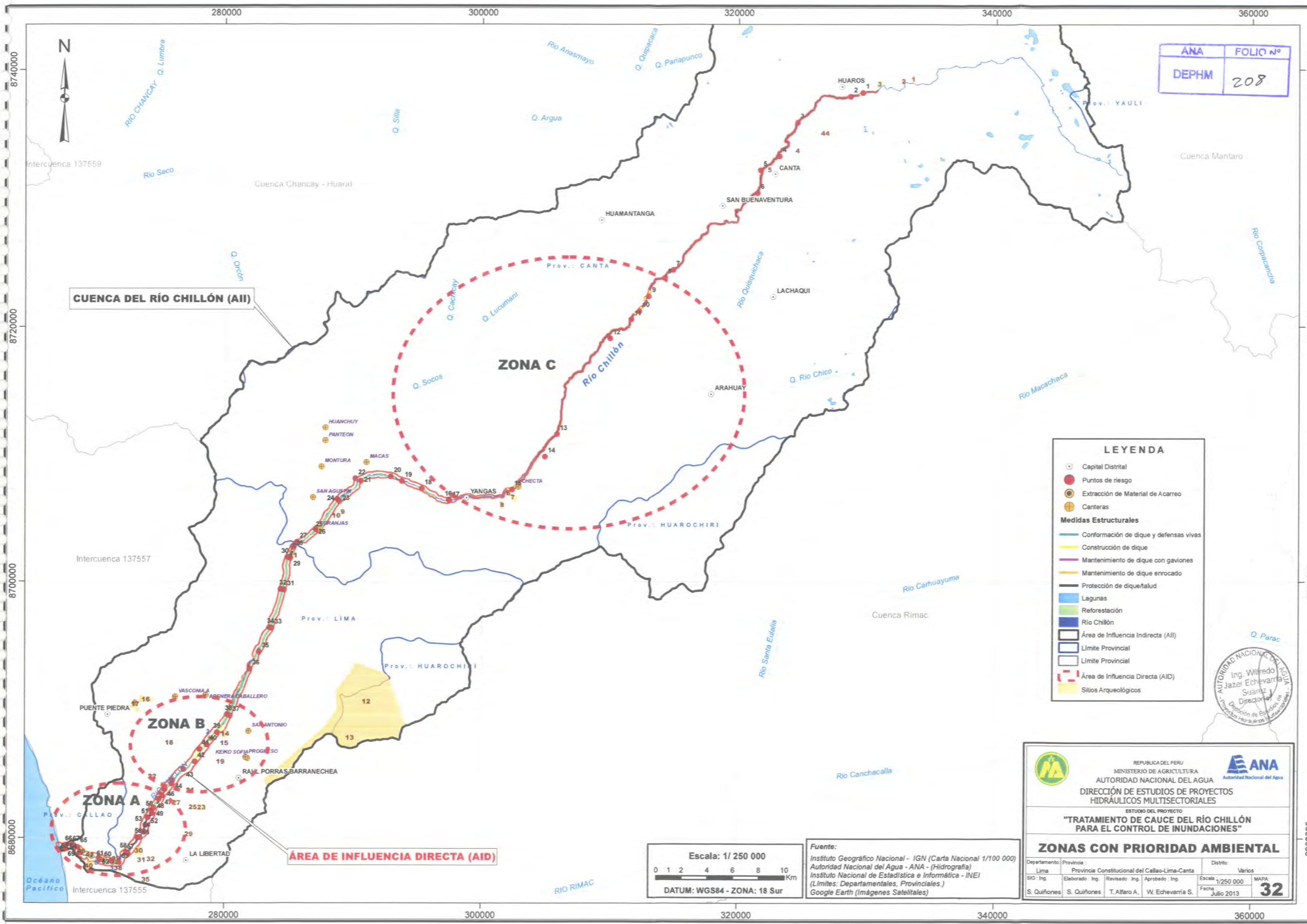
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)
 Ministerio de Cultura (Sitios Arqueológicos)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES
 ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

Mapa de Sitios Arqueológicos

Departamento:	Provincia:	Districto:
LIMA	PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLO - LIMA - CANTA	VARIOS
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
		W. Echevarría S.
		Fecha: Julio 2013
		31



ANA	FOLIO Nº
DEPHM	208

CUENCA DEL RÍO CHILLÓN (AII)

ZONA C

ZONA B

ZONA A

ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

LEYENDA

- Capital Distrital
- Puntos de riesgo
- Extracción de Material de Acarreo
- Canteras

Medidas Estructurales

- Conformación de dique y defensas vivas
- Construcción de dique
- Mantenimiento de dique con gaviones
- Mantenimiento de dique enrocado
- Protección de dique/ talud
- Lagunas
- Reforestación
- Río Chillón
- Área de Influencia Indirecta (AII)
- Límite Provincial
- Límite Provincial
- Área de Influencia Directa (AID)
- Sitios Arqueológicos



REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
Autoridad Nacional del Agua
DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

ZONAS CON PRIORIDAD AMBIENTAL

Departamento:	Provincia:	Distrito:
Lima	Provincia Constitucional del Callao-Lima-Canta	Varios
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
		W. Echevarría S.
		Fecha: Julio 2013
		MAPA: 32

Escala: 1/ 250 000

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
(Límites: Departamentales, Provinciales.)
Google Earth (Imágenes Satelitales)

268000 270000 272000 274000



CUENCA DEL RÍO CHILLÓN (AII)

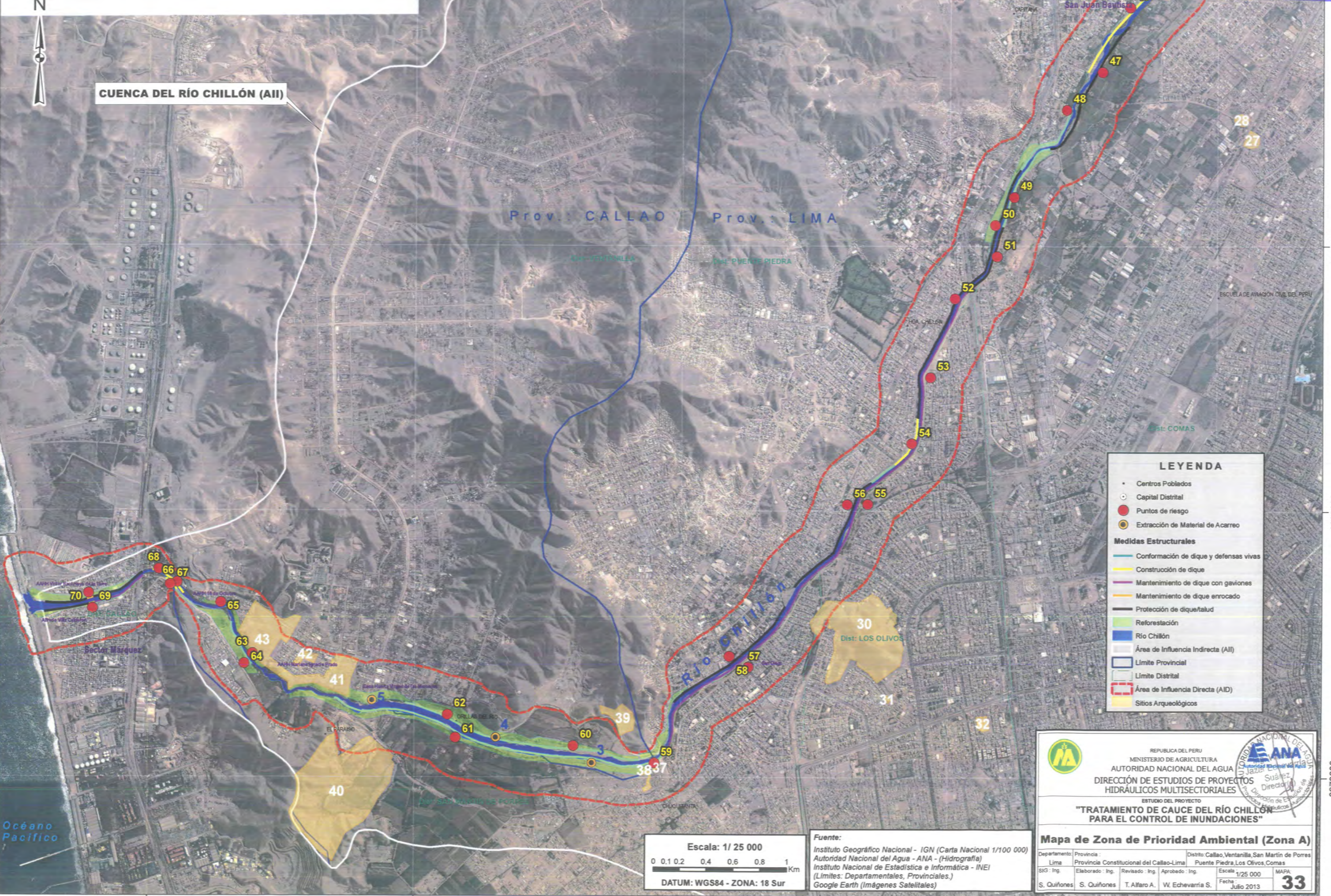
Prov. CALLAO Prov. LIMA

LEYENDA

- Centros Poblados
- Capital Distrital
- Puntos de riesgo
- Extracción de Material de Acarreo

Medidas Estructurales

- Conformación de dique y defensas vivas
- Construcción de dique
- Mantenimiento de dique con gaviones
- Mantenimiento de dique enrocado
- Protección de dique/altitud
- Reforestación
- Río Chillón
- Área de Influencia Indirecta (AII)
- Límite Provincial
- Límite Distrital
- Área de Influencia Directa (AID)
- Sitios Arqueológicos



REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"

Mapa de Zona de Prioridad Ambiental (Zona A)

Departamento: Lima	Provincia: Provincia Constitucional del Callao-Lima	Distrito: Callao, Ventanilla, San Martín de Porres, Puente Piedra, Los Olivos, Comas
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
W. Echevarría S.	Fecha: Julio 2013	MAPA: 33

Escala: 1/ 25 000

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 1 Km

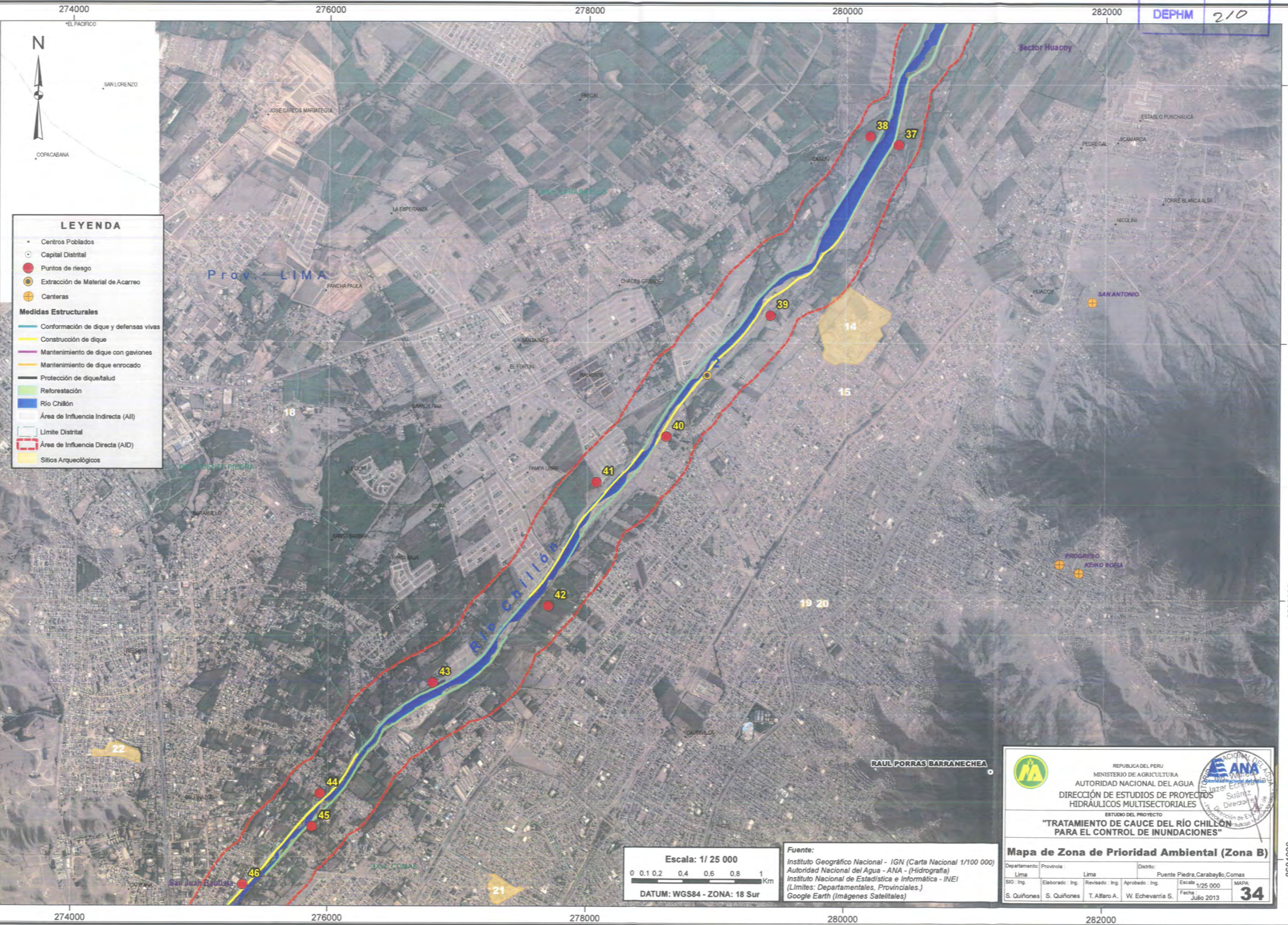
DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI (Límites: Departamentales, Provinciales.)
Google Earth (Imágenes Satelitales)

268000 270000 272000 274000

8682000
8680000
8678000

8682000
8680000
8678000



LEYENDA

- Centros Poblados
- Capital Distrital
- Puntos de riesgo
- Extracción de Material de Acarreo
- Canteras

Medidas Estructurales

- Conformación de dique y defensas vivas
- Construcción de dique
- Mantenimiento de dique con gaviones
- Mantenimiento de dique enrocado
- Protección de dique/ talud
- Reforestación
- Río Chillón
- Área de Influencia Indirecta (AI)
- Límite Distrital
- Área de Influencia Directa (AID)
- Sitios Arqueológicos

Escala: 1/ 25 000

0 0.1 0.2 0.4 0.6 0.8 1 Km

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)
 Google Earth (Imágenes Satelitales)

REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO DEL PROYECTO
**"TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO CHILLÓN
 PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES"**

Mapa de Zona de Prioridad Ambiental (Zona B)

Departamento:	Lima	Provincia:	Lima	Distrito:	Puente Piedra, Carabayllo, Comas
Elaborado:	S. Quiñones	Revisado:	T. Alfaro A.	Aprobado:	W. Echevarría S.
Fecha:	Julio 2013	Escala:	1/25 000	MAPA:	34

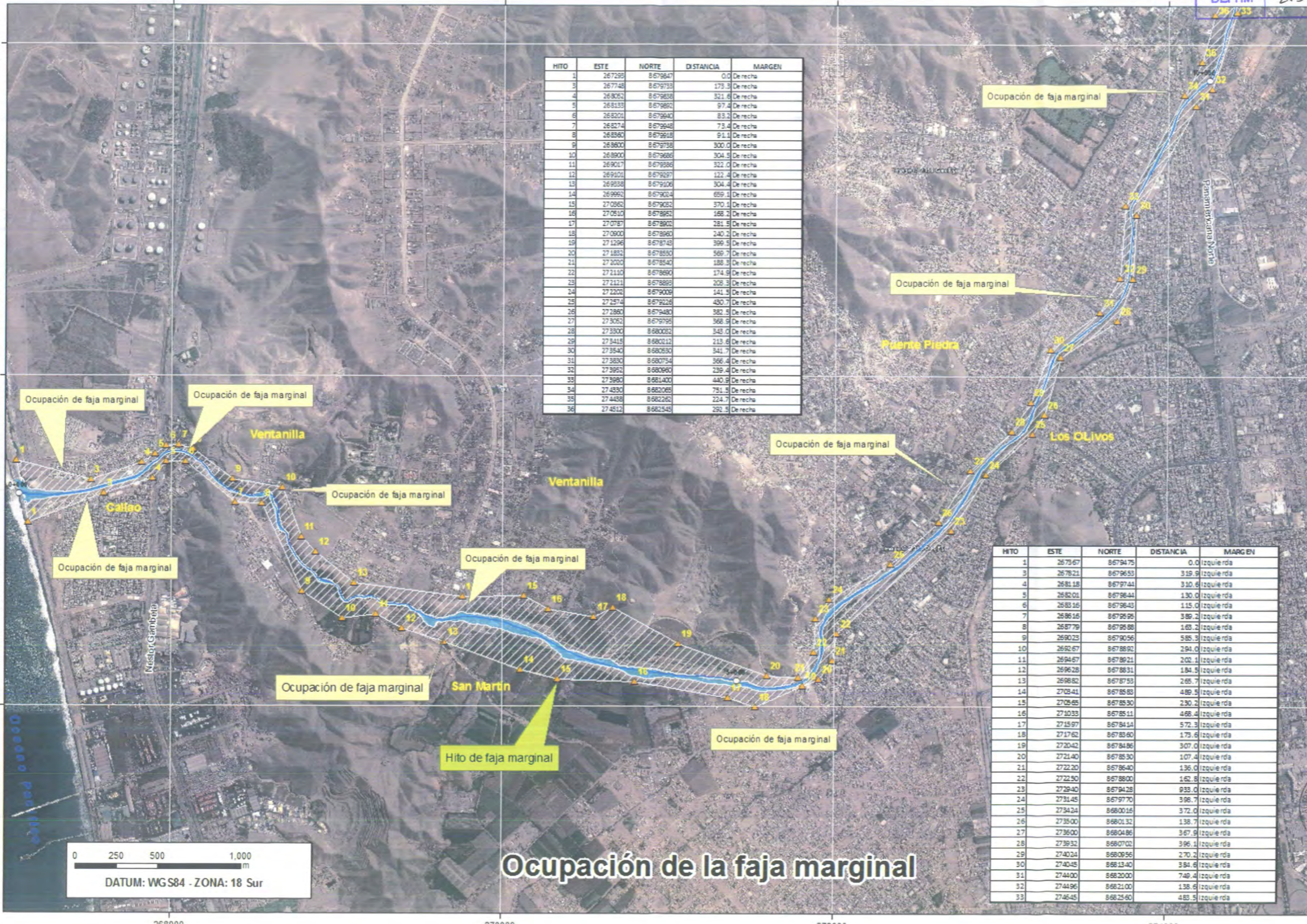
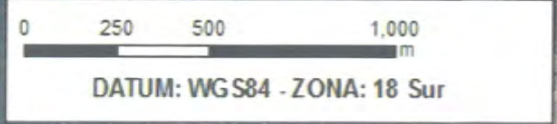
ANA	FOLIO N°
DEPHM	212

Ocupación de faja marginal

HITO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	MARGEN
1	267299	8679847	0.0	Derecha
3	267748	8679793	173.3	Derecha
4	268052	8679638	321.6	Derecha
5	268133	8679692	97.4	Derecha
6	268201	8679640	83.2	Derecha
7	268274	8679648	73.4	Derecha
8	268360	8679618	91.1	Derecha
9	268800	8679738	300.0	Derecha
10	268900	8679686	304.5	Derecha
11	269017	8679586	322.0	Derecha
12	269101	8679297	122.4	Derecha
13	269338	8679106	304.4	Derecha
14	269992	8679024	659.1	Derecha
15	270262	8679052	370.1	Derecha
16	270510	8678952	168.2	Derecha
17	270787	8678902	281.5	Derecha
18	270900	8678960	240.2	Derecha
19	271296	8678743	399.5	Derecha
20	271892	8678590	569.7	Derecha
21	272020	8678540	188.3	Derecha
22	272110	8678690	174.9	Derecha
23	272121	8678859	205.3	Derecha
24	272202	8679009	141.5	Derecha
25	272574	8679226	430.7	Derecha
26	272860	8679480	382.5	Derecha
27	273062	8679795	368.9	Derecha
28	273300	8680052	342.0	Derecha
29	273415	8680212	213.6	Derecha
30	273540	8680530	341.7	Derecha
31	273630	8680754	366.4	Derecha
32	273952	8680960	239.4	Derecha
33	273980	8681400	440.9	Derecha
34	274330	8682069	751.5	Derecha
35	274438	8682262	224.7	Derecha
36	274512	8682545	292.5	Derecha

HITO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	MARGEN
1	267367	8679475	0.0	Izquierda
3	267821	8679653	319.9	Izquierda
4	268118	8679744	310.6	Izquierda
5	268201	8679644	130.0	Izquierda
6	268315	8679643	115.0	Izquierda
7	268616	8679595	389.2	Izquierda
8	268779	8679588	163.2	Izquierda
9	269023	8679056	585.3	Izquierda
10	269267	8678892	294.0	Izquierda
11	269467	8678921	202.1	Izquierda
12	269628	8678831	184.5	Izquierda
13	269882	8678753	265.7	Izquierda
14	270841	8678583	489.5	Izquierda
15	270865	8678530	230.2	Izquierda
16	271033	8678511	468.4	Izquierda
17	271597	8678414	572.3	Izquierda
18	271762	8678360	173.6	Izquierda
19	272042	8678486	307.0	Izquierda
20	272140	8678530	107.4	Izquierda
21	272220	8678640	136.0	Izquierda
22	272250	8678800	162.8	Izquierda
23	272940	8679428	933.0	Izquierda
24	273145	8679770	396.7	Izquierda
25	273424	8680016	372.0	Izquierda
26	273500	8680132	138.7	Izquierda
27	273600	8680486	367.9	Izquierda
28	273932	8680702	396.1	Izquierda
29	274024	8680956	270.2	Izquierda
30	274045	8681340	384.6	Izquierda
31	274400	8682000	748.4	Izquierda
32	274496	8682100	138.6	Izquierda
33	274645	8682540	483.5	Izquierda

Ocupación de la faja marginal

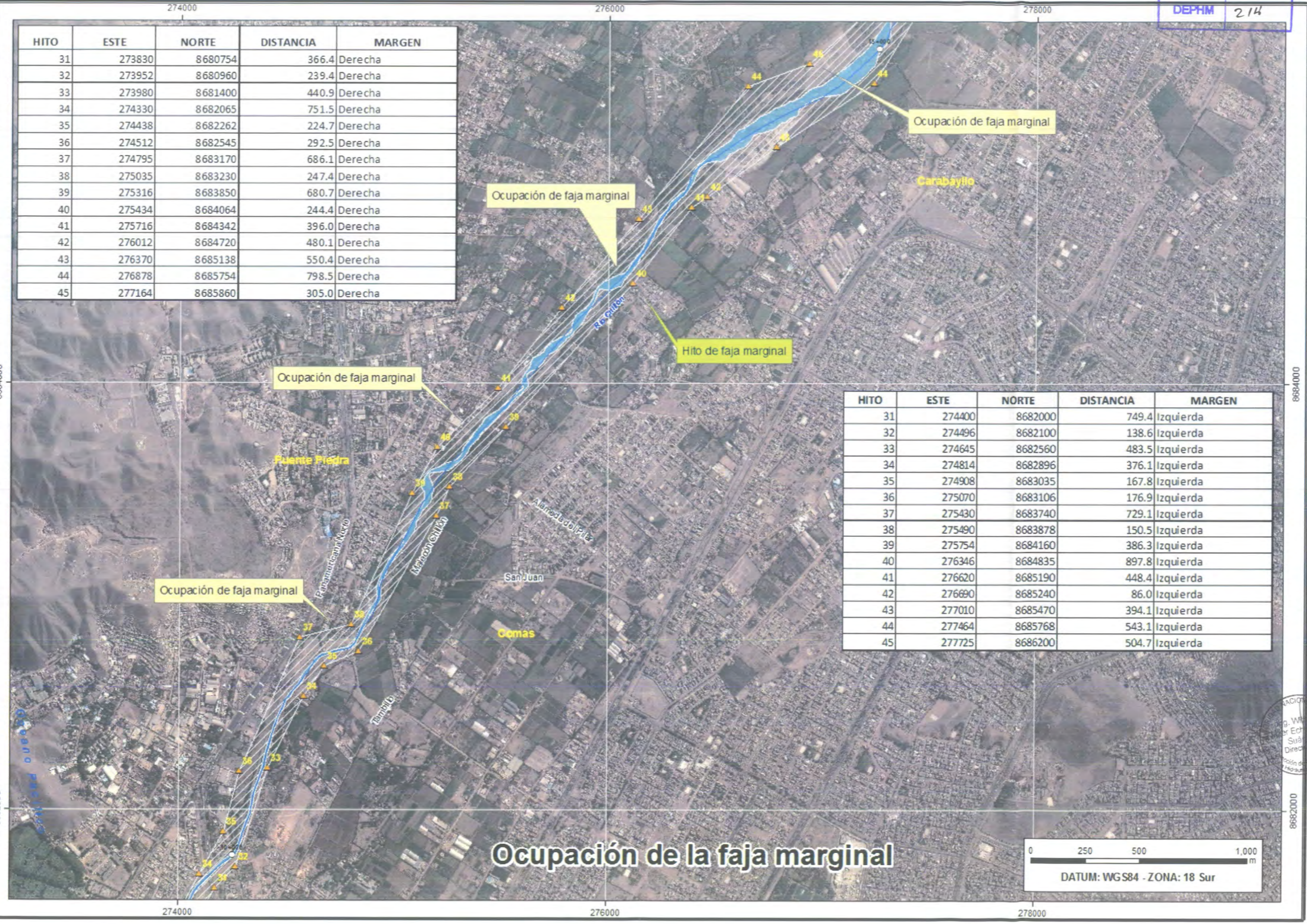
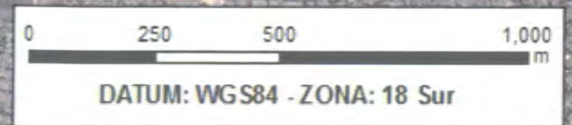


ING. WALTER
ZETA Echeverri
SANCHEZ
DIRECTOR
DE PROYECTOS
DE OBRAS
PÚBLICAS

HITO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	MARGEN
31	273830	8680754	366.4	Derecha
32	273952	8680960	239.4	Derecha
33	273980	8681400	440.9	Derecha
34	274330	8682065	751.5	Derecha
35	274438	8682262	224.7	Derecha
36	274512	8682545	292.5	Derecha
37	274795	8683170	686.1	Derecha
38	275035	8683230	247.4	Derecha
39	275316	8683850	680.7	Derecha
40	275434	8684064	244.4	Derecha
41	275716	8684342	396.0	Derecha
42	276012	8684720	480.1	Derecha
43	276370	8685138	550.4	Derecha
44	276878	8685754	798.5	Derecha
45	277164	8685860	305.0	Derecha

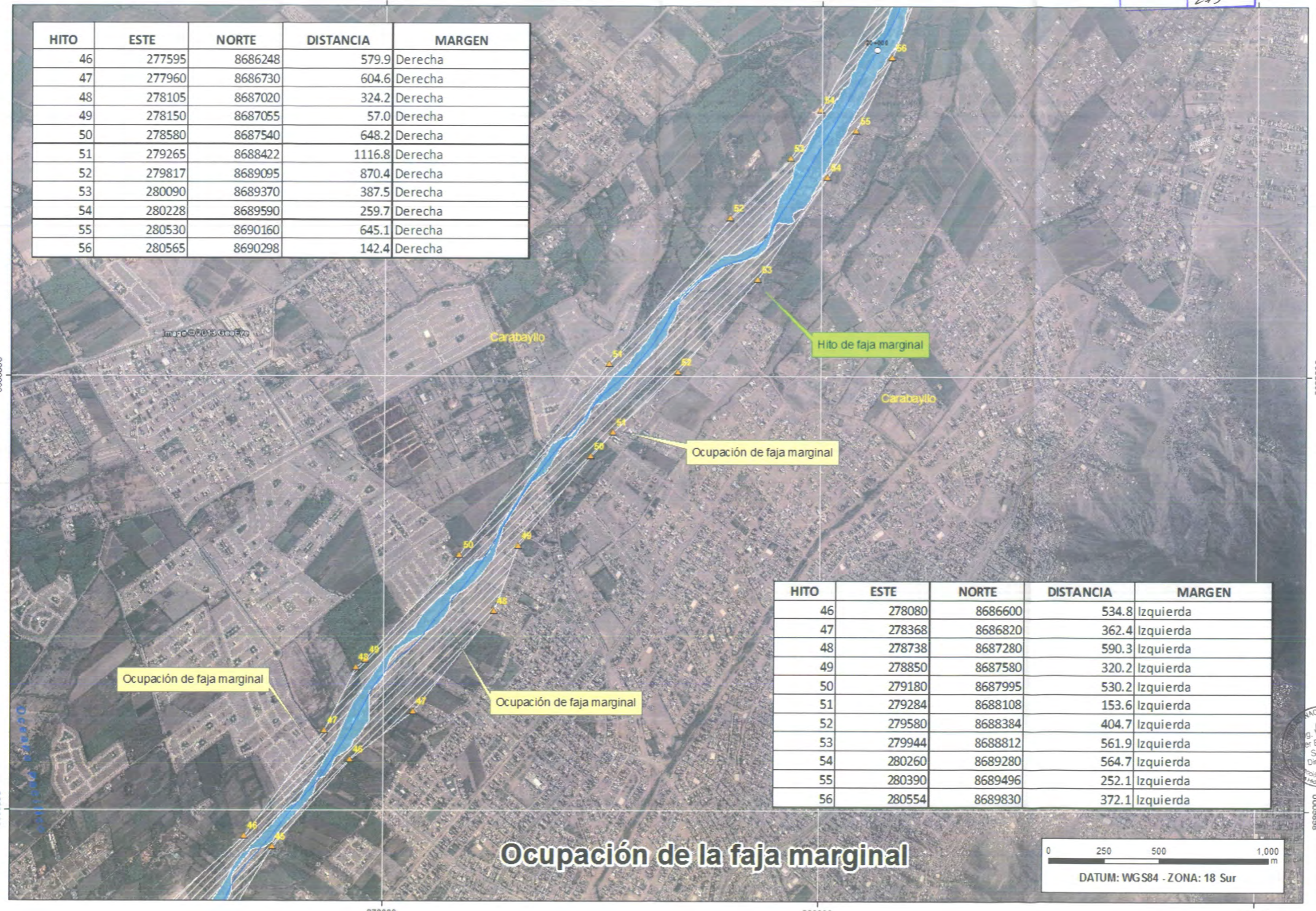
HITO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	MARGEN
31	274400	8682000	749.4	Izquierda
32	274496	8682100	138.6	Izquierda
33	274645	8682560	483.5	Izquierda
34	274814	8682896	376.1	Izquierda
35	274908	8683035	167.8	Izquierda
36	275070	8683106	176.9	Izquierda
37	275430	8683740	729.1	Izquierda
38	275490	8683878	150.5	Izquierda
39	275754	8684160	386.3	Izquierda
40	276346	8684835	897.8	Izquierda
41	276620	8685190	448.4	Izquierda
42	276690	8685240	86.0	Izquierda
43	277010	8685470	394.1	Izquierda
44	277464	8685768	543.1	Izquierda
45	277725	8686200	504.7	Izquierda

Ocupación de la faja marginal



g. Wilfredo Echavarría
Sistema de Información Geográfica
Dirección de Estudios y Proyectos

HITO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	MARGEN
46	277595	8686248	579.9	Derecha
47	277960	8686730	604.6	Derecha
48	278105	8687020	324.2	Derecha
49	278150	8687055	57.0	Derecha
50	278580	8687540	648.2	Derecha
51	279265	8688422	1116.8	Derecha
52	279817	8689095	870.4	Derecha
53	280090	8689370	387.5	Derecha
54	280228	8689590	259.7	Derecha
55	280530	8690160	645.1	Derecha
56	280565	8690298	142.4	Derecha



HITO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	MARGEN
46	278080	8686600	534.8	Izquierda
47	278368	8686820	362.4	Izquierda
48	278738	8687280	590.3	Izquierda
49	278850	8687580	320.2	Izquierda
50	279180	8687995	530.2	Izquierda
51	279284	8688108	153.6	Izquierda
52	279580	8688384	404.7	Izquierda
53	279944	8688812	561.9	Izquierda
54	280260	8689280	564.7	Izquierda
55	280390	8689496	252.1	Izquierda
56	280554	8689830	372.1	Izquierda

Ocupación de la faja marginal

0 250 500 1,000 m
 DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

NACIONAL E
 g. W. Pack
 er E. V. V.
 Suárez
 Dirección
 de
 Planificación
 y
 Estudios
 de
 Montañas

284000

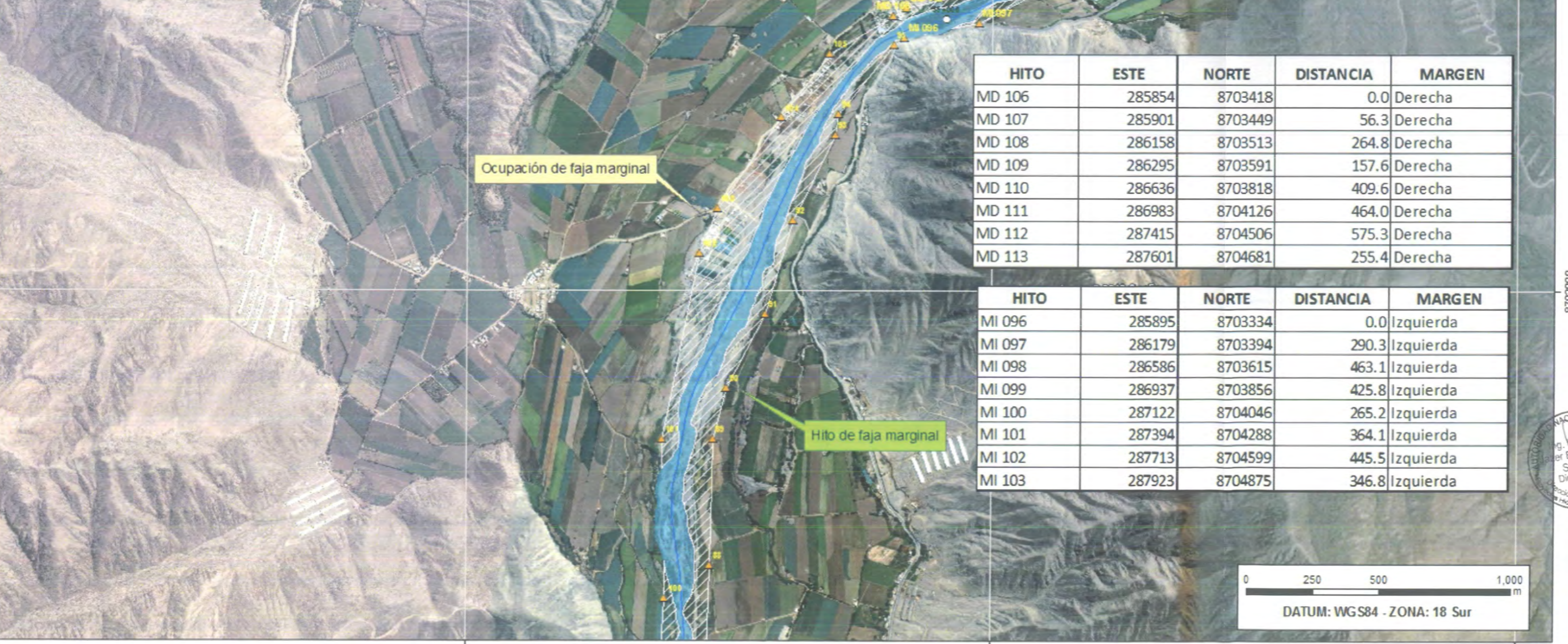
286000

288000

HITO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	MARGEN
100	284990	8701195	518.0	Derecha
101	284975	8701800	605.2	Derecha
102	285118	8702508	722.3	Derecha
103	285185	8702680	184.6	Derecha
104	285430	8703029	426.4	Derecha
105	285613	8703275	306.6	Derecha

Ocupación de la faja marginal

HITO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	MARGEN
88	285160	8701320	480.2	Izquierda
89	285170	8701800	480.1	Izquierda
90	285220	8701995	201.3	Izquierda
91	285370	8702278	320.3	Izquierda
92	285474	8702634	370.9	Izquierda
93	285635	8702963	366.3	Izquierda
94	285648	8703044	82.0	Izquierda
95	285856	8703308	336.1	Izquierda



HITO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	MARGEN
MD 106	285854	8703418	0.0	Derecha
MD 107	285901	8703449	56.3	Derecha
MD 108	286158	8703513	264.8	Derecha
MD 109	286295	8703591	157.6	Derecha
MD 110	286636	8703818	409.6	Derecha
MD 111	286983	8704126	464.0	Derecha
MD 112	287415	8704506	575.3	Derecha
MD 113	287601	8704681	255.4	Derecha

HITO	ESTE	NORTE	DISTANCIA	MARGEN
MI 096	285895	8703334	0.0	Izquierda
MI 097	286179	8703394	290.3	Izquierda
MI 098	286586	8703615	463.1	Izquierda
MI 099	286937	8703856	425.8	Izquierda
MI 100	287122	8704046	265.2	Izquierda
MI 101	287394	8704288	364.1	Izquierda
MI 102	287713	8704599	445.5	Izquierda
MI 103	287923	8704875	346.8	Izquierda

