



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Estudios de
Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA



VOLUMEN I

Informe Principal
Resumen Ejecutivo

Lima, Diciembre de 2012

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA

ÍNDICE DE VOLÚMENES

VOLUMEN I EL PROYECTO

Resumen Ejecutivo

Informe Principal

VOLUMEN II ESTUDIOS BÁSICOS

Anexo 1 Hidrología

Anexo 2 Geología y Geotecnia

Anexo 3 Simulación Hidráulica del río

VOLUMEN III INGENIERÍA DEL PROYECTO

Anexo 4 Medidas Estructurales de Defensas Ribereñas

VOLUMEN IV EVALUACIÓN DEL PROYECTO

Anexo 5 Evaluación Económica

Anexo 6 Evaluación Ambiental

VOLUMEN V PLANOS

Anexo 8 Planos

Anexo 9 Costos y presupuestos

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA

PERSONAL PARTICIPANTE

PERSONAL DIRECTIVO

Dr. Hugo Jara Facundo	Jefe de la Autoridad Nacional de Agua
Ing. Jorge Luis Montenegro Chavesta	Director de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales

PERSONAL EJECUTOR

Ing. Tomas Alfaro Abanto	Coordinador del Proyecto Ingeniería del Proyecto
Ing. Juan Bardales Reátegui	Hidrología Diseños Estructurales
Ing. Irma Etelvina Martinez Carrillo	Geología y Geotecnia
Ing. Liz Karina Cieza De Los Santos	Diseños Estructurales
Econ. Nelka Patricia Flores Reátegui	Formulación y Evaluación Económica
Ing. Jeanne Susan Quiñones Rojas	Evaluación Ambiental
Sr. Iván Avalos Ortiz	Análisis de costos y presupuestos

Índice

MODULO I: ASPECTOS GENERALES	9
1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	9
1.2 UNIDAD FORMULADORA Y UNIDAD EJECUTORA	9
1.3 PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS	12
1.4 MARCO DE REFERENCIA.....	16
1.4.1 Antecedentes del Proyecto	16
1.4.2 Lineamientos de Política relacionados al Proyecto	17
MODULO II: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	21
2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	21
2.1.1 Diagnóstico del área de influencia y área de estudio.....	21
2.1.2 Diagnóstico de los involucrados en el PIP	45
2.1.3 Diagnóstico de los servicios de protección contra inundaciones	47
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, CAUSAS Y EFECTOS	47
2.2.1 Definición del problema central.....	47
2.2.2 Árbol de efectos	52
2.2.3 Árbol Causa – Efecto	53
2.2.4 Importancia de la Causa Crítica.....	55
2.3 OBJETIVO DEL PROYECTO	55
2.3.1 Definición del Objetivo Central.....	55
2.4 DETERMINACIÓN DE LOS MEDIOS Y/O HERRAMIENTAS PARA ALCANZAR EL OBJETIVO CENTRAL Y ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE MEDIOS	56
2.4.1 Determinación de las consecuencias positivas que se generarán cuando se alcance el objetivo central	57
2.4.2 Clasificación de los medios fundamentales	57
2.4.3 Planteamiento de alternativas de solución	60
MODULO III: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN	62
3.1 HORIZONTE DE EVALUACIÓN	62
3.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	62
3.2.1 Características de la Demanda.....	62
3.2.2 Planteamiento Hidrológico	63
3.2.3 Cálculo de caudales máximos por distribuciones probabilísticas	63
3.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA (OBRAS PROPUESTAS)	65
3.3.1 Propuestas de medidas estratégicas	67
3.3.2 Propuestas en zonas vulnerables de inundación y erosión fluvial.....	69
3.4 BALANCE OFERTA – DEMANDA	72
3.5 PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	72
3.5.1 Localización	73
3.5.2 Tamaño	74
3.5.3 La tecnología	76
3.5.4 Momento del inicio de la ejecución	76
3.5.5 El análisis del riesgo de desastres.....	77
3.5.6 Descripción de las alternativas	77

3.6	COSTOS A PRECIOS DE MERCADO.....	80
3.6.1	Costos en la situación sin proyecto	80
3.6.2	Costos en la situación con proyecto	80
3.6.3	Flujo de costos incrementales a precios de mercado.....	81
MODULO IV: EVALUACIÓN.....		82
4.1	EVALUACIÓN SOCIAL.....	82
4.1.1	Beneficios Sociales.....	82
4.1.2	Costos Sociales	82
4.1.3	Flujos incrementales para la evaluación social.....	83
4.1.4	Metodología de evaluación social.....	84
4.2	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	84
4.3	ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD	85
4.3.1	Arreglos institucionales previos para las fases de inversión y operación	85
4.3.2	Organización y gestión	85
4.3.3	Esquema de financiamiento de la inversión	85
4.3.4	Participación de los beneficiarios.....	86
4.3.5	Los riesgos de desastres	86
4.4	IMPACTO AMBIENTAL	86
4.4.1	Identificación de Impactos Ambientales.....	86
4.4.2	Evaluación y medidas de manejo ambiental.....	87
4.4.3	Plan de monitoreo y seguimiento.....	88
4.4.4	Plan de manejo de residuos	89
4.4.5	Plan de manejo contingencias.....	92
4.4.6	Cronograma de ejecución y presupuesto	95
4.4.7	Conclusiones y Recomendaciones.....	95
4.5	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	96
4.6	ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN	96
4.7	MATRIZ DE MARCO LÓGICO.....	97
MODULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		98

Lista de figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL ÁREA ATENDIDA POR EL PROYECTO.....	11
FIGURA 2. ÁMBITO DEL PROYECTO	22
FIGURA 3. RED DE DRENAJE CUENCA DEL RÍO RÍMAC	27
FIGURA 4. POBLACIÓN OCUPADA DEL ÁREA DEL PROYECTO, SEGÚN OCUPACIÓN PRINCIPAL	30
FIGURA 5. DENSIDAD POBLACIONAL 1993, 2007, 2012 (HABITANTES POR KM2)	31
FIGURA 6. POBLACIÓN ESTIMADA POR SEXO, 2012	32
FIGURA 7. PIRÁMIDE POBLACIONAL ÁREA DE ESTUDIO, SEGÚN EDADES	33
FIGURA 8. LIMA: INMIGRANTES 2002-2007 PORCENTAJE DE INMIGRANTES DE 5 Y MÁS AÑOS DE EDAD	34
FIGURA 9. LIMA: EMIGRANTES 2002-2007 PORCENTAJE DE EMIGRANTES.....	34
FIGURA 10. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE 6 AÑOS Y MÁS, POR GRANDES GRUPOS DE EDAD ÁREA DE ESTUDIO .	36
FIGURA 11. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE 6 AÑOS Y MÁS EDAD, SEGÚN RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	36
FIGURA 12. VARIEDAD DE ARTEFACTOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS QUE POSEE EL HOGAR ÁREA DE ESTUDIO	39
FIGURA 13. POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS EDAD, POR GRANDES GRUPOS DE EDAD SEGÚN CONDICIÓN DE ANALFABETISMO .	39
FIGURA 14. VIVIENDAS EXPUESTAS A INUNDACIÓN	42
FIGURA 15. ELEMENTOS EXPUESTOS A INUNDACIÓN Y EROSIÓN	42
FIGURA 16. ELEMENTOS EXPUESTOS A INUNDACIÓN Y EROSIÓN	43
FIGURA 17. PUENTE EXPUESTO A EROSIÓN Y SOCAVACIÓN	44
FIGURA 18. FERROCARRIL EN RIESGO DE EROSIÓN E INUNDACIÓN.	44
FIGURA 19. VIVIENDAS EXPUESTAS A INUNDACIÓN	45
FIGURA 20. VIVIENDAS UBICADAS EN LA FAJA MARGINAL	48
FIGURA 21. VIVIENDAS ALEDAÑAS AL CAUCE DEL RÍO RÍMAC	49
FIGURA 22. MODELO DE LA ESTRUCTURA DE PROTECCIÓN	61
FIGURA 23. DIQUE CON ENROCADO, MARGEN DERECHA, SECTOR BOCATOMA ATARJEJA-PUENTE HUACHIPA	65
FIGURA 24. GAVIONES, MARGEN DERECHA, SECTOR PUENTE HUACHIPA-PUENTEÑAÑA	66
FIGURA 25. MURO DE CONTENCIÓN, SECTOR BOCATOMA HUAMPANÍ-CONFLUENCIA.....	66
FIGURA 26. MURO DE CONTENCIÓN, SECTOR PUENTE LOS ÁNGELES-BOCATOMA HUAMPANÍ	66
FIGURA 27. ESQUEMA DE MATERIAL A DESCOLMATAR.....	68
FIGURA 28. LOCALIZACIÓN DE LAS OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS	74
FIGURA 29. MODELO TÍPICO DE DEFENSA RIBEREÑO ENROCADO.....	74
FIGURA 30. MODELO TÍPICO DE MURO DE CONTENCIÓN.....	75

Listado de cuadros

CUADRO 1. MATRIZ DE INVOLUCRADOS.....	15
CUADRO 2. DISTANCIAS VIALES INTERDISTRITALES-CUENCA DEL RÍO RÍMAC	28
CUADRO 3. PEA OCUPADA DE 6 AÑOS A MÁS, SEGÚN CONDICIÓN ECONÓMICA	29
CUADRO 4. DATOS DEMOGRÁFICOS GENERALES.....	30
CUADRO 5. CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE LIMA, PROVINCIA DE LIMA DISTRITOS DEL ÁREA DEL PROYECTO – 2012	32
CUADRO 6. POBLACIÓN TOTAL Y SEXO SEGÚN EDADES QUINQUENALES ÁREA DE ESTUDIO.....	33
CUADRO 7. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA DE 6 AÑOS Y MÁS, POR RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA ÁREA DE ESTUDIO	35
CUADRO 8. TOTAL DE VIVIENDAS PARTICULARES SEGÚN TIPO DE VIVIENDA Y CONDICIÓN DE OCUPACIÓN ÁREA DE ESTUDIO..	37
CUADRO 9. MATERIAL PREDOMINANTE, SEGÚN TIPO DE VIVIENDAS PARTICULARES ÁREA DE ESTUDIO.....	37
CUADRO 10. VIVIENDAS PARTICULARES, POR TIPO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA ÁREA DE ESTUDIO	38
CUADRO 11. VIVIENDAS PARTICULARES, POR DISPONIBILIDAD DE SERVICIO HIGIÉNICO DENTRO DE LA VIVIENDA ÁREA DE ESTUDIO	38
CUADRO 12. POBLACIÓN DE 3 AÑOS Y MÁS EDAD, POR GRANDES GRUPOS DE EDAD, SEGÚN NIVEL EDUCATIVO	40
CUADRO 13. ESPERANZA DE VIDA AL NACER, 2010-2015 Y 2015-2020	40
CUADRO 14. TASA DE MORTALIDAD INFANTIL, 2007.....	41
CUADRO 15. ELEMENTOS EXPUESTO SECTOR BOCATOMA ATARJEA-PUENTE HUACHIPA	41
CUADRO 16. ELEMENTOS EXPUESTO SECTOR PUENTE HUACHIPA-PUENTE ÑAÑA	42
CUADRO 17. ELEMENTOS EXPUESTO SECTOR PUENTE ÑAÑA-PUENTE GIRASOLES.....	43
CUADRO 18. ELEMENTOS EXPUESTO SECTOR PUENTE GIRASOLES-PUENTE LOS ÁNGELES	43
CUADRO 19. ELEMENTOS EXPUESTO SECTOR PUENTE LOS ÁNGELES- BOCATOMA HUAMPANÍ	44
CUADRO 20. ELEMENTOS EXPUESTO SECTOR BOCATOMA HUAMPANÍ-CONFLUENCIA RÍO SANTA EULALIA.....	45
CUADRO 21. CAUSAS DEL PROBLEMA CENTRAL	50
CUADRO 22. EFECTOS DEL PROBLEMA CENTRAL	52
CUADRO 23. MEDIOS DEL PROYECTO	56
CUADRO 24. FINES DEL PROYECTO.....	57
CUADRO 25. CAUDALES MÁXIMOS PARA VARIOS PERIODOS DE RETRONÓ, MEDIANTE DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS.....	64
CUADRO 26. CAUDALES MÁXIMOS E INSTANTÁNEOS.....	64
CUADRO 27. OBRAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS EXISTENTES	65
CUADRO 28. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR BOCATOMA ATARJEA-PUENTE HUACHIPA	69
CUADRO 29. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR PUENTE HUACHIPA-PUENTE ÑAÑA.....	70
CUADRO 30. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR PUENTE ÑAÑA-PUENTE GIRASOLES	70
CUADRO 31. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR PUENTE GIRASOLES-PUENTE LOS ÁNGELES.....	70
CUADRO 32. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR PUENTE LOS ÁNGELES-BOCATOMA HUAMPANI	71
CUADRO 33. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR BOCATOMA HUAMPANI-CONFLUENCIA RÍO SANTA EULALIA	71
CUADRO 34. BALANCE OFERTA-DEMANDA DE PROTECCIÓN DE LAS ZONAS DE INUNDACIÓN (HA), CON PROYECTO Y SIN PROYECTO	72
CUADRO 35. DIMENSIONES DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS POR SECTOR	75
CUADRO 36. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE OBRAS.....	76
CUADRO 37. PRESUPUESTO A PRECIOS PRIVADOS	78
CUADRO 38. PRESUPUESTO A PRECIOS SOCIALES	79

CUADRO 39. COSTOS DE INVERSIÓN A PRECIOS PRIVADOS S/. ALTERNATIVA ÚNICA DE SOLUCIÓN	81
CUADRO 40. FLUJO DE COSTOS INCREMENTALES A PRECIOS PRIVADOS PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS	81
CUADRO 41. RENTABILIDAD ECONÓMICA A PRECIOS SOCIALES PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS	82
CUADRO 42. COSTOS DE INVERSIÓN A PRECIOS SOCIALES S/. ALTERNATIVA ÚNICA DE SOLUCIÓN.....	83
CUADRO 43. FLUJO DE COSTOS INCREMENTALES A PRECIOS SOCIALES PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS.	83
CUADRO 44. ANALISIS DE SENSIBILIDAD A PRECIOS SOCIALES.....	84
CUADRO 45. IMPACTOS AMBIENTALES LEVES Y MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL: ÉTAPA DE CONSTRUCCIÓN	87
CUADRO 46. IMPACTOS AMBIENTALES LEVES Y MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL: ÉTAPA DE OPERACIÓN	88
CUADRO 47. UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE AIRE Y RUIDO	88
CUADRO 48. UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA	89
CUADRO 49. UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE CALIDAD DE AGUA	94
CUADRO 50. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	95
CUADRO 51. PRESUPUESTO RESUMEN.....	95
CUADRO 52. MARCO LÓGICO	97

MODULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

- **Naturaleza de la intervención**

Instalación, esta intervención está orientada a dotar del bien o servicio en áreas donde no existe capacidades. Se incrementa el acceso al servicio.

- **Objeto de la intervención**

El objeto de la intervención ha sido identificado como servicio de control de inundaciones a ser brindado durante la operación del proyecto.

- **Localización Geográfica**

El presente proyecto se desarrolla dentro del ámbito de los **distritos políticos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, provincia y departamento de Lima.**

Específicamente, la zona donde se desarrolla el Proyecto se encuentra ubicada en los distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, dentro de la Cuenca del Río Rímac, e involucra las áreas de riego de las Comisiones de Regantes Carapongo y Ñaña pertenecientes al ámbito de la Junta de Usuarios del Distrito de Riego Rímac.

Definida la naturaleza, objeto y localización de la intervención, se plantea el nombre del Proyecto:

El presente estudio a nivel de Perfil se denomina: ***"INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"***.

1.2 UNIDAD FORMULADORA Y UNIDAD EJECUTORA

- **Unidad formuladora**

Se ha considerado que la unidad formuladora será la Municipalidad Metropolitana de Lima; la cual viene desarrollando proyectos cuyo objetivo principal se basa en mejorar las condiciones socio económicas de

la población. Asimismo, la Municipalidad cumple las labores de aprovechamiento racional de los recursos hídricos, desarrollo agropecuario, industrialización agrícola y pecuaria; infraestructura vial, económica y social, entre otros, con el objeto de elevar el nivel de vida del poblador, contribuyendo a la lucha contra la pobreza y consolidando, de esta forma, la presencia del Estado peruano.

Sector	Gobierno Local
Pliego	Gobierno Municipal
Nombre	Municipalidad Metropolitana de Lima
Persona responsable de formular	
Persona responsable de U.F.	
Distrito – Provincia - Región	Ate-Chaclacayo-Lurigancho-Lima-Lima

Asimismo, se propone que la unidad ejecutora del proyecto sea la misma Municipalidad Metropolitana de Lima, la cual cuenta con autonomía técnica, económica y administrativa. Además, tiene como actividad principal promover y ejecutar obras de infraestructura económica y social con una visión integral; destinadas a satisfacer las necesidades básicas y elevar la calidad de vida de los pobladores del ámbito del distrito, fomentando el auto sostenimiento de los pueblos más pobres.

- **Unidad ejecutora**

Sector	Gobierno Local
Pliego	Gobierno Municipal
Nombre	Municipalidad Metropolitana de Lima
Persona responsable de la unidad ejecutora	
Distritos – Provincia - Región	Ate-Chaclacayo-Lurigancho-Lima-Lima

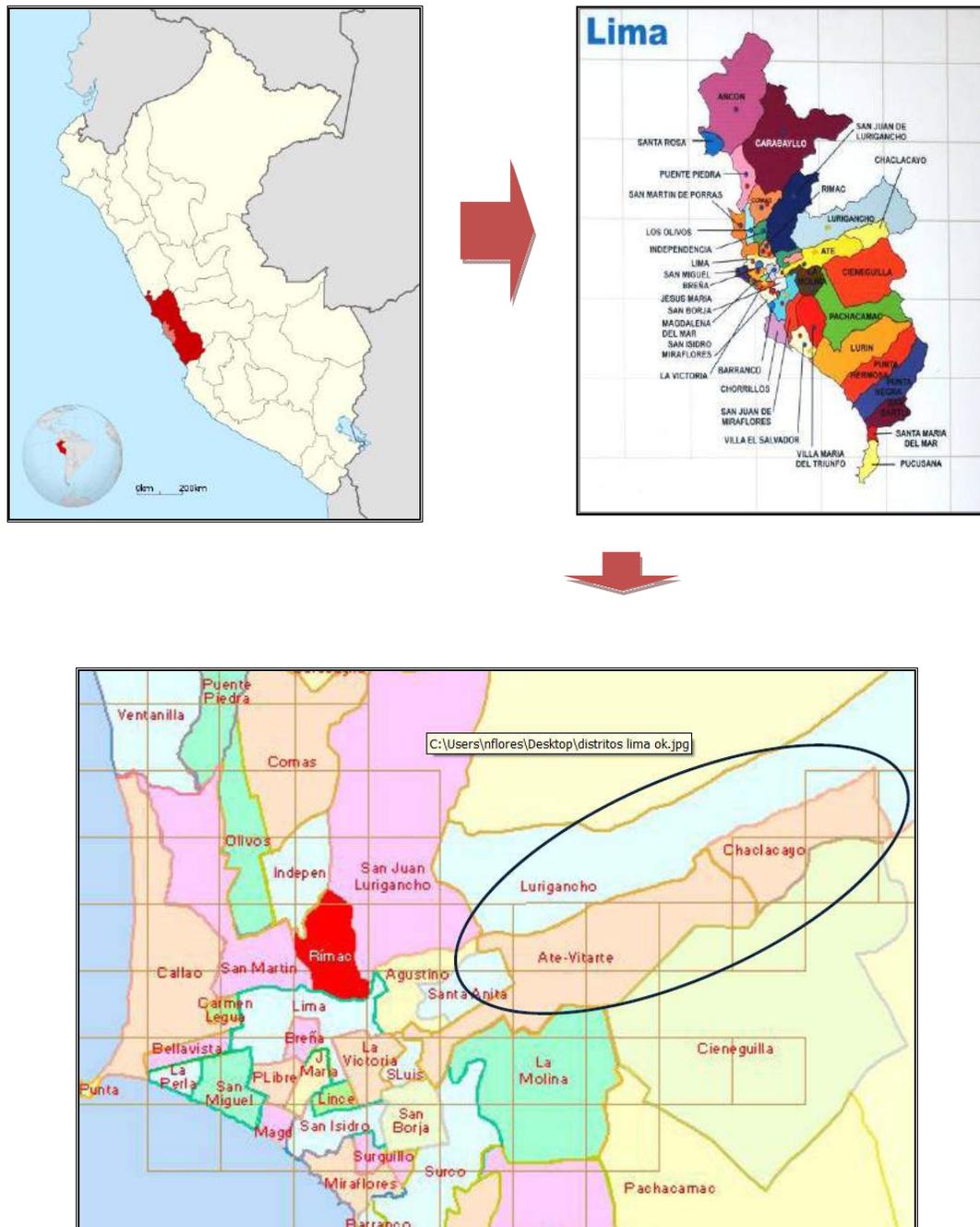


Figura 1. Ubicación y delimitación del área atendida por el Proyecto

Fuente: Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales – ANA

1.3 PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS

Municipalidad Metropolitana de Lima, lidera el desarrollo competitivo de Lima Metropolitana, promueve las capacidades y amplía los derechos de sus ciudadanos, integrando en la planificación y en su accionar los enfoques de desarrollo humano, enfoque de derechos, desarrollo sostenible, gestión de riesgos, equidad de género, innovación tecnológica y competitividad, junto con los principios del buen gobierno. De acuerdo a su Plan de Acción, la Municipalidad Metropolitana de Lima viene gestionando el desarrollo de Proyectos de Inversión Pública en el ámbito de Lima Metropolitana. Los proyectos que viene impulsando la comuna tienen como objetivo contribuir a mejorar la calidad de vida de la población de Lima Metropolitana.

Ministerio de Agricultura, a través de la Dirección Regional de Agricultura, la cual es un órgano de línea del Gobierno Regional Lima, con dependencia jerárquica directa de la Gerencia General Regional. La Dirección Regional de Agricultura promueve las actividades productivas agrarias y constituye la instancia principal de coordinación a nivel Regional de las actividades, proyectos y organismos públicos descentralizados del sector agrario. Asimismo, dentro de sus objetivos están:

- Fortalecer las organizaciones de productores agrarios y promover su integración bajo los enfoques de manejo de las cuencas y cadenas productivas.
- Fomentar la innovación tecnológica y capacitación vinculada a la gestión empresarial del productor agrario, facilitando asistencia técnica.
- Establecer un sistema de información agraria que permita a Los agentes económicos una eficiente toma de decisiones para la gestión.
- Facilitar a los productores agrarios el acceso a servicios de asesoría jurídica, administrativa, de gestión, financiamiento, asistencia técnica, sanidad y otros que les permitan mejorar su capacidad de gestión.
- Facilitar la articulación de la pequeña agricultura con la economía de mercado, a través de la aplicación de políticas para el uso adecuado de los recursos naturales

Por último, tiene como finalidad promover el desarrollo económico de la región e impulsar la competitividad de la actividad agropecuaria en la región Lima, buscando la participación de la inversión privada para mejorar la calidad de vida de los productores agropecuarios, y promover el uso adecuado de los recursos naturales. Siendo responsable de la ejecución, implementación y ejecución de las políticas agrarias regionales, asimismo promueve las actividades que conciernen al sector productivo en el ámbito

de su competencia constituyendo la primera instancia principal de coordinación a nivel regional de las actividades del Ministerio de Agricultura, sus proyectos y sus OPDs. Dentro de las funciones generales del Sector Agricultura, destacan:

- Lineamientos de la política institucional Agraria.
- Promover el incremento de la producción y productividad agraria.
- Incentivar la agro exportación
- Lograr una mayor oferta de alimentos para satisfacer la demanda de la creciente población nacional
- Administrar con eficiencia el uso de los recursos y los insumos Agropecuarios para mayor eficiencia y rentabilidad
- Promover el manejo y aprovechamiento racional y sostenible de los recursos naturales, medio ambiente, y biodiversidad (agua, suelo, flora, fauna e ictiología)
- Tecnificar el agro mediante acciones de transferencia de tecnología y capacitación a los productores agropecuarios
- Priorizar obras de mantenimiento y rehabilitación de infraestructura de riego y drenaje, así como de aguas subterráneas, permitiendo su operatividad y sostenibilidad de irrigaciones paralizadas o sub utilizadas, así mismo la ejecución de pequeñas irrigaciones previa evaluación de recursos disponibles y su rentabilidad.
- Fomentar la organización empresarial de los productores agropecuarios
- Promover la constitución de cadenas productivas de principales productos agrícolas y pecuarios
- Mejorar los sistemas técnico – administrativos a nivel regional en el marco de la normatividad nacional mediante acciones de capacitación y simplificación de procedimientos así como el equipo institucional.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA), a través de la Administración Local del Agua Fortaleza-Cañete que en el marco de lo establecido en el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, es la unidad orgánica que administra los recursos hídricos en su respectivo ámbito territorial. También desarrolla acciones de control y vigilancia para asegurar el uso sostenible, la conservación y protección de la calidad de los recursos hídricos, instruyendo procedimientos sancionadores.

Por tanto, la ALA en representación de la ANA, tiene como funciones desarrollar acciones para la gestión integrada del agua por cuencas y la preservación de los recursos en las cabeceras de cuencas, así como para la prevención de daños por ocurrencia de eventos hidrológicos extremos.

Asimismo, la ANA, a través de la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales (DEPHM), cumple con participar en la formulación y desarrollo de estudios de pre inversión de proyectos hidráulicos multisectoriales y de afianzamiento hídrico, control de avenidas y protección contra inundaciones, en apoyo a gobiernos regionales, gobiernos locales y otras entidades. En el marco del Programa de Recuperación del río Rímac se realiza de manera conjunta actividades que posibiliten la elaboración del Proyecto en el Valle del Rímac.

Los beneficiarios, son los agricultores de las Comisiones de Regantes de Carapongo, Ñaña y Nevería asentadas dentro del área del Proyecto pertenecientes a la Junta de Usuarios Rímac. Los beneficiarios del Proyecto han estado en continua participación en lo que se refiere al desarrollo del Proyecto, sobre todo en las labores de trabajo de campo. Así, han colaborado en la identificación del problema central, han servido como guías y han participado en los trabajos de campo en la zona de inundaciones (trabajos de topografía y geología) Por último, los beneficiarios están al tanto de los alcances del Proyecto y de los compromisos que deben de hacer suyos, una vez iniciada la etapa de inversión del Proyecto, como lo son el aporte voluntario de un porcentaje de la inversión y el hacerse cargo de los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura de riego, a través del pago de la tarifa de agua, entre otros.

Cuadro 1. Matriz de Involucrados

Grupos Involucrados	Intereses	Recursos y Mandatos	Problemas Percibidos
Municipalidad Metropolitana de Lima	<ul style="list-style-type: none"> Mejorar el nivel de vida para la población. Aprovechamiento racional de los recursos hídricos. Regulación de caudales y control de inundaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Capacidad de gestión Equipos, recursos humanos y accesibilidad al trámite de financiamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> Escasos recursos asignados por el Gobierno, para la ejecución de obras.
Ministerio de Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> Crear plataformas de servicios agrarios mejorando el servicio de agua 	<ul style="list-style-type: none"> Limitados recursos económicos para enfrentar los problemas agropecuarios en su jurisdicción 	<ul style="list-style-type: none"> No existen conflictos
Autoridad Nacional del Agua / Autoridad Local de Aguas	<ul style="list-style-type: none"> Fomentar el uso sostenible del recurso hídrico 	<ul style="list-style-type: none"> Deficientes sistemas de riego Inexistencia de obras de control de inundaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> No existen conflictos
Beneficiarios	<ul style="list-style-type: none"> Contar con una adecuada infraestructura de Riego, mejorar la distribución de agua, optimizar los recursos hídricos, reducir los costos de producción, obtener mayores rendimientos y mejorar la rentabilidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Establecer reglamentación. Equipos, recursos humanos y presupuesto. Monitoreo de la infraestructura de riego Trabajo comunitario. Capacidad de autogestión 	<ul style="list-style-type: none"> Falta de Organización Empresarial. Déficit de recursos hídricos de riego Uso de técnicas tradicionales de riego Insuficiente Infraestructura de Almacenamiento y de Conducción de agua para riego.

1.4 MARCO DE REFERENCIA

1.4.1 Antecedentes del Proyecto

El Ministerio de Agricultura, mediante convenio con el Instituto de Recursos Naturales (ex-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.

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.

La cuenca del río Rímac es, sin duda, la de mayor importancia económica del país, sin embargo la más maltratada. En ella se ubican las dos vías de transporte más importantes (carretera central y ferrocarril) que unen a la capital con el centro del país (Sierra y Selva) y sirven de nexo para un flujo comercial que incluye también las importaciones y exportaciones marítimas y aéreas.

La capital limeña, que concentra más de la cuarta parte de la población del país, y Callao son vecinos y constituyen una sola unidad urbana. Ambas demarcaciones son abastecidas casi exclusivamente por dicha cuenca en cuanto a agua, energía eléctrica y alimentos.

El río Rímac y la carretera central, constituyen factores de concentración urbana de trascendencia incuestionable. Por otro lado, en la actualidad más del 40% de los casi seis millones de habitantes limeños están radicados en distritos susceptibles de ser afectados en distinto grado de inundaciones por el río Rímac. Estos nueve distritos de Lima Metropolitana son: San Juan de Lurigancho, El Agustino, Santa Anita, Ate-Vitarte, Chaclacayo, Lurigancho, Chosica, La Molina, San Martín de Porres y El Cercado. Si a ello agregamos las personas que habitan en el distrito de Carmen de la Legua y el Cercado del Callao, y si tenemos en cuenta que las áreas ribereñas soportan la mayor concentración poblacional, tendremos una aproximación de lo que está en juego y sobre todo de la complejidad jurisdiccional existente.

En consecuencia, el año 2011, la Autoridad Nacional del Agua a través de la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales considera dentro de su Presupuesto Operativo Institucional 2012, la elaboración de un Estudio "Tratamiento de Cauce del Río Rímac" y del Perfil del Proyecto "Instalación de los Servicios de Protección del Río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima".

1.4.2 Lineamientos de Política relacionados al Proyecto

El **Plan Estratégico Sectorial Multianual de Agricultura 2012-2016** hace mención que existe insuficiente prevención de desastres, causados principalmente por factores climatológicos. Así mismo, dentro de sus lineamientos de política, hace referencia a la promoción de la gestión del riesgo de desastres ante el comportamiento irregular del recurso hídrico.

El Objetivo central de la **política agraria** es aumentar la competitividad del agro en el marco de un desarrollo sostenible e inclusivo, siendo los lineamientos generales de la Política Agraria los siguientes:

- Impulsar el desarrollo de la asociatividad y de la actividad empresarial en el agro, bajo un enfoque de cadenas productivas y de cluster.
- Consolidar la institucionalidad agraria, pública y privada, articulando la intervención de la política sectorial en los tres niveles de gobierno, generando una descentralización efectiva y su orientación al productor agrario, a través de un desarrollo rural con enfoque territorial.
- Fomentar la innovación agraria y el desarrollo tecnológico en el agro.

- Promover la capitalización agraria y la modernización productiva en el sector.
- Consolidar la mejora de las condiciones de sanidad agraria; y la calidad e inocuidad de los alimentos.
- Promover el desarrollo productivo en las pequeñas unidades de producción agraria, con criterios de focalización y gradualidad, a fin de generar economías rurales sostenibles, bajo un enfoque inclusivo.
- Contribuir a la seguridad alimentaria nacional, basados en la oferta nacional competitiva de alimentos.
- Mejorar la eficiencia de la gestión del agua y su uso sostenible, bajo un enfoque de cuencas.
- Promover el manejo eficiente de los recursos: suelo, forestal y fauna silvestre, conservando su biodiversidad y respetando a las comunidades campesinas y nativas, bajo un enfoque de desarrollo sostenible.

Considerando la **Ley Nº 29338 Ley de Recursos Hídricos:**

En el Título V – Protección del agua, artículo 74º hace referencia a la necesidad de mantener la faja marginal; mientras que el artículo 75º, hace mención a la protección del agua de la contaminación.

En el artículo 89º del mismo Título V, establece que la Autoridad Nacional del Agua debe desarrollar estrategias para hacer frente a los efectos del cambio climático.

En el Título XI – Los Fenómenos Naturales, artículo 119º, establece que la Autoridad Nacional del Agua en conjunto con los Consejos de Cuenca, deben establecer programas integrales de control de avenidas, desastres e inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, promoviendo la coordinación de acciones estructurales y no estructurales necesarias.

Al respecto, el presente trabajo ha sido coordinado con la Junta de Usuarios Rímac, Comisiones de Regantes, la Autoridad Administrativa del Agua Cañete-Fortaleza y la Administración Local de Agua Chillón Rímac Lurín, en el marco del Plan de Prevención ante peligros por inundaciones, sequías, deslizamientos y Huaycos.

El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos en el título VIII, Capítulo III – Encauzamiento de los cursos de agua y defensas ribereñas, en sus artículos 223° Y 224°, hace mención a las obras de encauzamiento y defensas ribereñas y la autorización correspondiente.

En el capítulo II del Título XI del Reglamento, hace referencia sobre los programas integrales de Control de avenidas y en el artículo 265° clasifica dichos programas en:

- Programas de control para la protección de centros poblados
- Programa de control para la protección de áreas productivas
- Programa de protección de infraestructura hidráulica

En el artículo 266° del reglamento definen que los programas de control de avenidas están constituidos por el conjunto de acciones estructurales y no estructurales.

En el artículo 267° del Reglamento definen las acciones estructurales y no estructurales

En el artículo 272° del Reglamento menciona que las obras de encauzamiento tienen prioridad sobre las defensas para la solución integral de los problemas creados por los eventos extremos.

Con respecto a la Ley N° 27867 Ley Orgánica de los Gobiernos Regionales, en el artículo 29° correspondiente a la Gerencia de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente, establece que le corresponde atender las funciones específicas sectoriales en materia de áreas protegidas, medio ambiente y defensa civil.

En el artículo 51° de la Ley N° 27867, hace mención a la promoción y ejecución de proyectos y obras de irrigación, mejoramiento de riego, manejo adecuado y conservación de los recursos naturales y de suelos.

La Ley N° 27972 Ley Orgánica de Municipalidades hace referencia que las Municipalidades deben promover acciones y proyectos para la prevención y atención de situaciones de emergencia y desastres.

La Ley N° 19338 Ley del Sistema Nacional de Defensa Civil – SINADCEI, en el artículo 3° indica que el SINADCEI deberá planear, coordinar y dirigir medidas de prevención necesarias para evitar desastres o calamidades y disminuir sus efectos.

Las obras de defensa ribereña que se proponen en el tramo comprendido entre la confluencia de los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea, son concordantes con las responsabilidades establecidas en Ley N° 29338 y su Reglamento, y los beneficios alcanzan a las poblaciones de las localidades de Lurigancho, Chaclacayo y Ate. Es así que las obras de defensa ribereña protegerán de daños directamente a las unidades productoras de bienes y servicios aledañas al río Rímac, evitando que la erosión e inundación que ocurra, provoque perjuicios mayores al extenderse hacia zonas urbanas o rurales.

El Proyecto, ha sido formulado teniendo en cuenta los contenidos mínimos dispuestos por el Sistema Nacional de Inversión Pública a través de la Ley N° 27293 modificada por las leyes N° 28522 y 28802, su reglamento aprobado a través del Decreto Supremo N° 221-2006-EF y la Directiva General a través de la Resolución Directoral N° 002-2007-EF/68.01. Así como lo indicado en la Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en áreas Agrícolas o Urbanas, aprobado por R.D. 010-2006-EF/68.01.

MODULO II: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.1 Diagnóstico del área de influencia y área de estudio

La ubicación política del Proyecto es:

Departamento : Lima
Provincias : Lima
Distritos : Lurigancho, Chaclacayo y Ate.
Lugar de Riego : Sub Sectores de Riego Carapongo, Ñaña y Nievería. Pertenecientes a la Junta de Usuarios Rímac.

Área de estudio: el área de estudio comprende el departamento de Lima, provincia de Lima, siendo la más poblada del País, donde nueve de cada 10 pobladores reside en esta provincia.

Área afectada: el área afectada vulnerable a inundaciones está comprendida por los distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate. La población afectada se encuentra asentada en la faja marginal y áreas anexas al cauce.

Área atendida: el área atendida por el Proyecto se inicia en la confluencia del río Santa Eulalia con el río Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea, desde el tramo km 21+030 hasta km 57+700. Se identificaron 120 mil pobladores, aproximadamente, siendo los beneficiarios directos del Proyecto.

Así, el desarrollo del presente diagnóstico será en razón del área atendida por el proyecto, por lo que se analizarán datos de los distritos identificados, complementado con la información generada en las visitas de campo.

a. Características físicas

a1. Aspectos generales de la Cuenca del Rímac

Políticamente, la cuenca del río Rímac está ubicada en el departamento de Lima, provincia de Huarochirí, Lima y Callao. Se origina en la vertiente occidental de la cordillera de los Andes a una altitud máxima de aproximadamente 5,508 m.s.n.m, en el nevado de Paca y aproximadamente a 132 kilómetros al nor-este de la ciudad de Lima, desembocando por el Callao, en el océano Pacífico.

Sus límites son:

Por el Norte con la cuenca del río Chillón,

Por el Sur con las cuencas de los ríos Mala y Lurín,

Por el Este con la cuenca del Mantaro y,

Por el Oeste con el Océano Pacífico.

Tiene un área de recepción de 3,389 Km², que incluye a uno de los principales tributarios, al río Santa Eulalia (1,097.7 Km²) y río Blanco (193.7 Km²), tiene un total de 191 lagunas, y posee geoméricamente 204 Km. de largo, con un ancho promedio de 16 Km.

La cuenca del río Rímac es una de las cuencas hidrográficas más importantes del país, al encontrarse dentro de ella la Gran Capital, desempeñando un rol vital como fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano, agrícola y energético.

a2. Características geográficas

La ubicación geográfica de las obras de control de inundaciones propuestas en el presente proyecto, se presentan en el siguiente cuadro y se detallan de acuerdo al sistema de coordenadas.

Geográficamente se encuentra entre los paralelos 11°27' y 12°11' de latitud Sur y los meridianos 76°06' y 77°11' de longitud Oeste.

a3. Características climáticas

Los principales parámetros climáticos que definen o caracterizan el clima de la cuenca Rímac son: precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, horas de sol y viento; son los de mayor importancia en cuanto a la tipificación o caracterización de la climatología de la cuenca del río Rímac. A continuación se muestra la descripción de los parámetros climatológicos.

✓ **Precipitación**

El periodo de lluvias de mayor magnitud comienza a partir del mes de diciembre y se prolonga hasta marzo. El período seco (invierno), comprende los meses de mayo a setiembre.

✓ **Temperatura**

Las temperaturas medias más bajas se producen en el mes de julio, mientras que las más elevadas se registran en los meses de noviembre a marzo, por lo general en el mes de enero.

✓ **Humedad relativa**

Las estaciones cercanas al litoral marino registran mayores porcentajes de humedad, con muy pequeña oscilación en su valor promedio anual y sus valores máximos y mínimos; pero a medida que se avanza a la región andina, el promedio se hace más bajo. Durante el día el valor de la humedad es bajo, mientras que en la noche tiende a aumentar como consecuencia de las temperaturas más bajas.

✓ **Evaporación**

Los mayores valores de la evaporación total anual se producen en los sectores de Matucana (1567.2 mm), Rímac (775.4 mm). Los valores más bajos se registran en los sectores de Campo de Marte (464.3 mm).

✓ **Horas de sol**

Los valores más altos se registraron durante los meses de noviembre hasta abril. Los mayores valores de horas de sol, se registran en la parte alta entre Matucana (5.28 horas) y Marcapomacocha; los valores menores en la parte baja en la estación Hipólito Unanue (3.84 horas).

a4. Características geológicas

Según INGEMMET, las unidades geológicas que afloran en la zona de estudio comprenden rocas sedimentarias, metamórficas, volcánicas e intrusivas, con edades que fluctúan entre el Jurásico y el Cuaternario Reciente.

En el aspecto estructural se presentan plegamientos y fallamientos que en la mayoría de los casos muestran orientación andina.

El Batolito de la Costa ha intruído al paquete sedimentario y volcánico causando un metamorfismo térmico notable, silicificando las rocas preexistentes y/o dando lugar a pizarras, cuarcitas y mármoles. Asimismo es importante anotar para toda el área, el emplazamiento de numerosos diques andesíticos, vinculados a manifestaciones tardías del Batolito.

En la zona andina alta sobre las rocas volcánicas terciarias, se encuentran depósitos testigos de una actividad en forma de fluvioglaciares y en la faja costanera sobre la secuencia marina mesozoica se asientan los depósitos cuaternarios aluviales, fluvioaluviales y eólicos.

a5. Red de drenaje

La cuenca del río Rímac pertenece hidrográficamente a la vertiente del Pacífico; nace en la Cordillera Central de los Andes y recorre perpendicularmente hasta desembocar en el Océano Pacífico. En su parte alta, la cuenca del río Rímac cuenta con un número considerable de lagunas, donde se regulan parcialmente y en forma natural, las aguas de precipitación.

Los principales afluentes por la margen derecha son el río Santa Eulalia y la Quebrada Jicamarca (Huaycoloro).

Río Santa Eulalia. Hidrográficamente es uno de los ejes principales de la cuenca del río Rímac, la longitud de cauce principal es de 62.36 Km.

Los principales afluentes del río Santa Eulalia son los ríos Macachaca (margen izquierda) y Sacsa (margen derecha). El río Macachaca inicia en la cota 4,650 m.s.n.m. cerca al centro poblado Milloc; y el río Sacsa se inicia en la cota 4,150 m.s.n.m. próximo del centro poblado Acobamba.

Quebrada Jicamarca. Hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Rímac, con longitud de cauce principal es de 44.15 km. La subcuenca de la Qda. Jicamarca ocupa una superficie de 492.31 km², y representa el 14.05% del área total de la cuenca del río Rímac.

Los principales afluentes por la margen izquierda son: el río Blanco y la Quebrada Parac.

Río Blanco. La longitud de cauce principal es 32.0 km. La subcuenca del río Blanco tiene una superficie de 235.75 km² y representa el 6.73% del área total de la cuenca.

Quebrada Parac. Hidrográficamente se localiza en el tramo Qda. Parac-Pachachaca-Tonsuyoc, cuya longitud de cauce principal es 20.55 km.

La subcuenca de la Qda. Parac tiene una superficie de 130.43 km² y representa el 3.72% del área total de la cuenca.

a6. Vías de Comunicación de la Cuenca del Rímac

Paralelo al río Rímac corre la Carretera Central y una vía férrea, que partiendo del puerto del Callao, llegan hasta la ciudad de La Oroya en el departamento de Junín, luego se divide en dos (una hacia al sur y otra hacia el norte), pasando por el Abra de Anticona, conocida como Tíclio, ubicada a 4.840 msnm.

La cuenca del río Rímac es recorrida por la carretera central (pavimentada), que se inicia de la ciudad de Callao, pasando por las ciudades Chosica, Ricardo Palma, Matucana, San Mateo, Chicla y Ticlio. Mientras, otra carretera afirmada se inicia desde Chosica-Santa Eulalia hasta los distritos de Laraos, Carampoma y continúa a la laguna Milloc y se conecta finalmente a la carretera central.

Cuadro 2. Distancias Viales Interdistritales-Cuenca del río Rímac

Distritos	Distancia en Km											
	Callao	Lima	Chosica	Santa Eulalia	Callahuanca	Carampoma	Laraos	Ricardo Palma	Matucana	San Mateo	Chicla	Ticlio
Callao		22.42	56.34	63.45	78.03	107.99	111.48	61.86	96.95	115.63	126.86	152.67
Lima	22.42		33.92	41.04	55.61	85.57	89.07	39.45	74.54	93.22	104.45	130.25
Chosica	56.34	33.92		71.2	21.69	51.65	55.14	5.53	42.42	62.10	73.33	99.13
Santa Eulalia	63.45	41.04	7.12		14.58	44.54	48.03	5.09	40.18	58.86	70.09	95.90
Callahuanca	78.03	55.61	21.69	14.58		35.85	39.34	19.67	54.76	73.44	84.67	110.47
Carampoma	107.99	85.57	51.65	44.54	35.85		3.49	49.63	84.72	103.40	114.63	140.43
Laraos	111.48	89.07	55.14	48.03	39.34	3.49		53.12	88.21	106.89	118.12	143.92
Ricardo Palma	61.86	39.45	5.53	5.09	19.67	49.63	53.12		35.09	53.77	65.00	90.81
Matucana	96.95	74.54	43.42	40.18	54.76	84.72	88.21	35.09		18.68	29.91	55.72
San Mateo	115.63	93.22	62.10	58.86	73.44	103.40	106.89	53.77	18.68		11.23	37.01
Chicla	126.86	104.45	73.33	70.09	84.67	114.63	118.12	65.00	29.91	11.23		25.81
Ticlio	152.67	130.25	99.13	95.90	110.47	140.43	143.92	90.81	55.72	37.30	25.81	

Fuente: "Estudio Hidrológico y Ubicación de la Red de Estaciones Hidrométricas en la Cuenca del Río Rímac", 2010

b. Vías de comunicación del área de beneficio

El área en estudio es accesible desde la ciudad de Lima, mediante dos vías principales: (1) a través de la Carretera Central, durante un tiempo de viaje de 45 minutos hasta la bocatoma de la Atarjea y 60 minutos hasta la Confluencia con el río Santa Eulalia. (2) A través de la Autopista Ramiro Priale, durante un tiempo de viaje de 30 minutos y 50 minutos hasta la Confluencia. El recorrido es aproximado 60 kilómetros.

c. Aspectos socioeconómicos

La zona directamente afectada por el problema corresponde a la provincia de Lima en el departamento de Lima. La información demográfica que se presenta a continuación corresponde principalmente a los resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda de 2007, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y a manera general se hace referencia a las proyecciones de la misma institución para el año 2012.

Los distritos de Ate, Lurigancho y Chaclacayo, cuenta con un contingente poblacional de 611,889 habitantes que conforman la población económicamente activa total. El 87% de los habitantes constituye la población económicamente activa ocupada, entendiéndose esta como aquella que cuenta con un empleo remunerado y que se ha incorporado al mercado laboral o que se encuentra en busca de este actualmente. Solo el 3% pertenece a la población económicamente activa desocupada.

Cuadro 3. PEA ocupada de 6 años a más, según condición económica

Condición de Actividad Económica	Total	%
PEA Ocupada	292,197	96.68
Hombres	177,405	58.70
Mujeres	114,792	37.98
PEA desocupada	10,021	3.32
Hombres	5,953	1.97
Mujeres	4,068	1.35
Total	302,218	100.00

Fuente: INEI

La población económicamente ocupada desempeña labores como obreros y representan el 30%. El 22% de la población ocupada realiza trabajos no calificados y el 19% se desempeña comercializando productos en los mercados o centros de abastos.

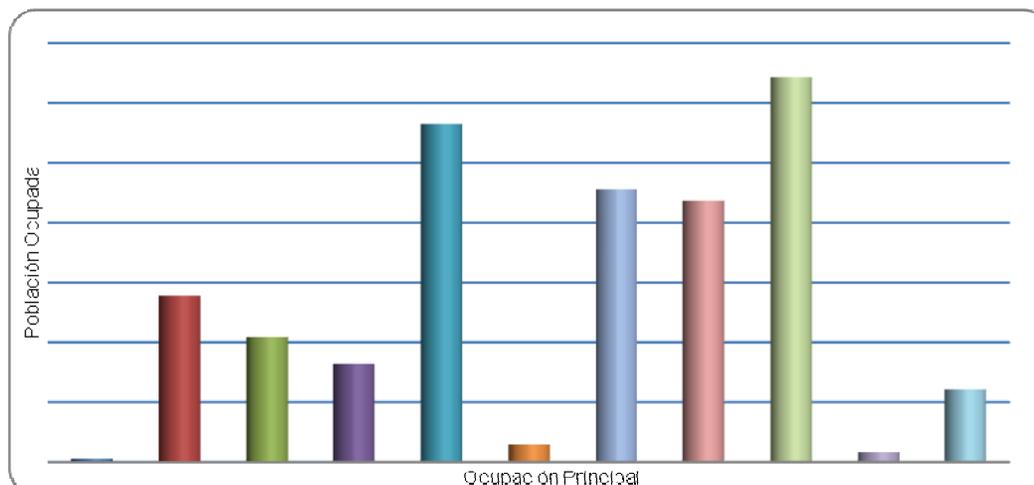


Figura 4. Población ocupada del área del proyecto, según ocupación principal

Fuente: INEI

c1. Población

- Datos demográficos generales de la zona de estudio

El año 2007, el departamento de Lima estaba conformado por 8 445 211 habitantes, lo que representa el 30.81% del total de la población a nivel nacional. Por otro lado, la población de la provincia de Lima estaba conformada por 7 605 742 habitantes.

En base a información del Censo 2007 elaborado por el INEI, se estima que para el año 2020, la población de los distritos que conforman el área del proyecto será de 1 145 651 habitantes.

Cuadro 4. Datos demográficos generales

CONCEPTO	DEPARTAMENTO LIMA	PROVINCIA LIMA	DISTRITOS			TOTAL
			LURIGANCHO	CHACLACAYO	ATE	
Población Censada 2007	8,445,211	7,605,742	169,359	41,110	478,278	688,747
Proyección de la Población al 2020	10,947,187	9,931,788	275,617	46,510	823,524	1,145,651
Superficie (Km ²)	34,802	2,672	236	39.50	77.72	354
Densidad de la Población (Hab/km ²)	242.7	2,846	716	1,041	6,154	

Fuente: INEI

El departamento de Lima tiene una superficie de 34,802 Km². El año 1993, la densidad poblacional era de 183,51 Hab/Km², este indicador se incrementó el año 2007, aproximadamente en 24% (242.67 Hab/Km²), y el año 2012, el incremento se redujo a 11% (270.38 Hab/Km²). Esta tendencia es la misma para la provincia de Lima.

La superficie de los distritos que conforman el área del proyecto es de 354 km². El distrito de Lurigancho es el de mayor extensión territorial y cuenta con una densidad poblacional de 716 Hab/km². De la misma manera, el distrito de Chaclacayo cuenta con una superficie de 39.5 Km², y una densidad poblacional de 1,041 Hab/km².

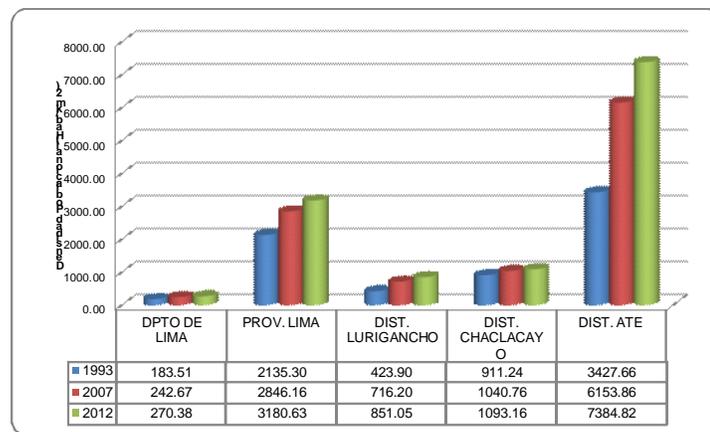


Figura 5. Densidad Poblacional 1993, 2007, 2012 (Habitantes por Km²)

Fuente: Elaboración propia, en base a los Censos Nacionales de Población y Vivienda de 1993 y 2007. INEI

- **Distribución Espacial de la Población**

Según la proyección al año 2012 realizada en base al Censo de 2007, el departamento de Lima está conformado por 9, 409,667 habitantes. La provincia de Lima concentra el 90.32% de la población con respecto al departamento.

Los distritos que conforman el área del proyecto, cuentan con un contingente poblacional de 848,332 habitantes, el 70% de los habitantes pertenecen al distrito de Ate, en segundo lugar se encuentra el distrito de Lurigancho (25%) y Chaclacayo (5%).

En la provincia de Lima y los distritos del área del proyecto, la población urbana representa el total de la población.

Cuadro 5. Características de la población del Departamento de Lima, Provincia de Lima Distritos del Área del Proyecto – 2012

CONCEPTO	DPTO LIMA	PROV. LIMA	DISTRITOS			TOTAL
			LURIGANCHO	CHACLACAYO	ATE	
Población Estimada 2012	9,409,667	8,499,538	209,978	43,762	594,592	848,332
Población Urbana Estimada 2012	9,221,286	8,488,801	209,978	43,762	594,592	848,332
Población Rural Estimada 2012	188,381	10,737	0	0	0	0
Población Total Hombres Estimada 2012	4,604,882	4,142,423	104,818	21,073	292,428	418,319
Población Total Mujeres Estimada 2012	4,804,785	4,357,115	105,160	22,689	302,164	430,013
Índice de Crecimiento Intercensal (2007-2012)	0.020	0.021	0.038	0.010	0.043	0.030

Fuente: Elaboración propia en base al Censo de Población y Vivienda 2007-INEI.

Según género, en los distritos del área del proyecto 418,319 habitantes son hombres, lo que representa el 49% y 430,013 son mujeres lo que representa el 51%.

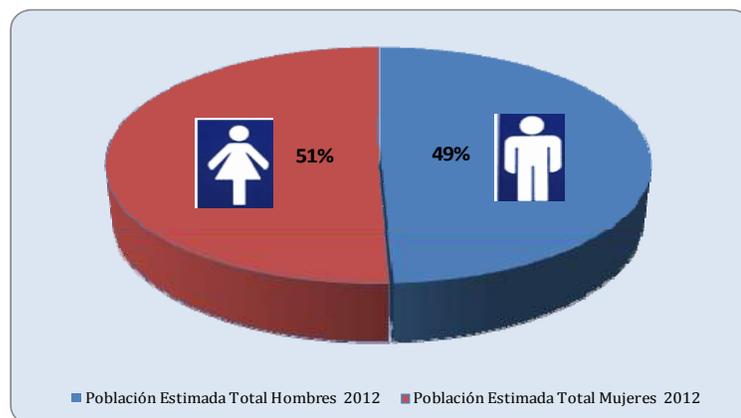


Figura 6. Población Estimada Por Sexo, 2012

Fuente: Elaboración propia, en base del Censo 2007-INEI.

Cuando se analiza el crecimiento de la población por edad o grupos de edad, se observa un comportamiento diferenciado en cada una de las edades o grupos de edad, el mismo se define en términos de la estructura por edad, la que se puede visualizar en las pirámides de población.

En el área del proyecto, la evolución de la población en las últimas décadas se refleja en la forma que ha adoptado la pirámide poblacional, así, de haber presentado una base ancha y vértice angosto, en la actualidad se observa una base más reducida y un ensanchamiento progresivo en los centros, lo que

refleja un menor número de nacimientos y mayor población en edad activa. Asimismo, se visualiza mayor proporción de población adulta mayor, que indica el inicio del proceso de envejecimiento.

Cuadro 6. Población total y sexo según edades quinquenales Área de estudio

RANGOS DE EDAD	POBLACIÓN TOTAL			POBLACIÓN URBANA		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL AREA DEL PROYECTO	848,332	418,319	430,013	848,332	418,319	430,013
MENORES DE 1 AÑO	12,821	6,566	6,255	12,821	6,566	6,255
DE 1 A 4 AÑOS	60,688	30,959	29,729	60,688	30,959	29,729
DE 5 A 9 AÑOS	68,136	34,903	33,233	68,136	34,903	33,233
DE 10 A 14 AÑOS	75,437	38,131	37,305	75,437	38,131	37,305
DE 15 A 19 AÑOS	81,210	40,022	41,188	81,210	40,022	41,188
DE 20 A 24 AÑOS	90,718	44,982	45,736	90,718	44,982	45,736
DE 25 A 29 AÑOS	82,520	40,403	42,118	82,520	40,403	42,118
DE 30 A 34 AÑOS	75,306	36,487	38,819	75,306	36,487	38,819
DE 35 A 39 AÑOS	64,126	30,650	33,476	64,126	30,650	33,476
DE 40 A 44 AÑOS	54,607	26,534	28,074	54,607	26,534	28,074
DE 45 A 49 AÑOS	50,226	24,307	25,919	50,226	24,307	25,919
DE 50 A 54 AÑOS	37,815	18,062	19,754	37,815	18,062	19,754
DE 55 A 59 AÑOS	28,522	13,984	14,538	28,522	13,984	14,538
DE 60 A 64 AÑOS	20,222	10,136	10,085	20,222	10,136	10,085
DE 65 Y MÁS AÑOS	45,977	22,192	23,784	45,977	22,192	23,784

Fuente: Elaboración propia, en base del Censo 2007-INEI.

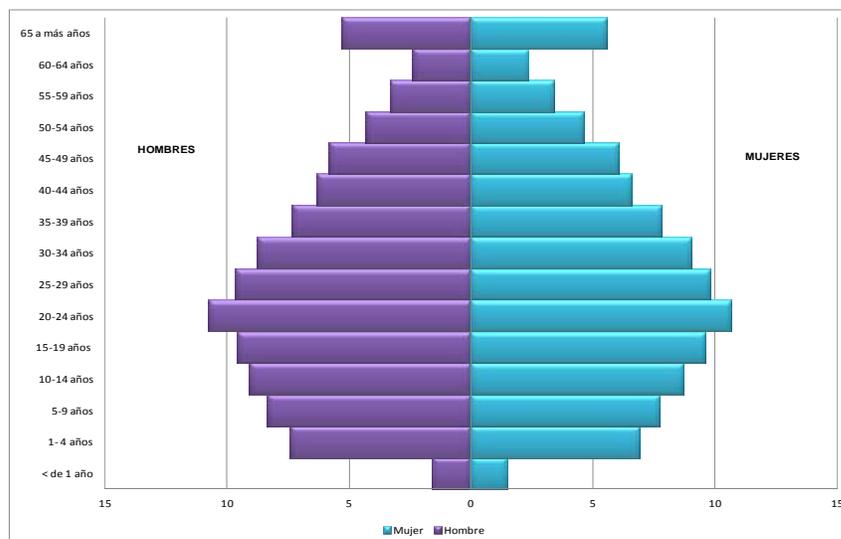


Figura 7. Pirámide Poblacional Área De Estudio, Según Edades

- **Dinámica Poblacional**

Según los cambios migratorios registrados entre 2002-2007, los principales flujos de origen de los inmigrantes hacia Lima provienen de los departamentos de Junín y de la provincia Constitucional del Callao con volúmenes de 76 992 y 53 821 personas, respectivamente, seguido de Ancash, Piura, Cajamarca, Lambayeque, Huánuco, San Martín, La Libertad e Ica entre otros.

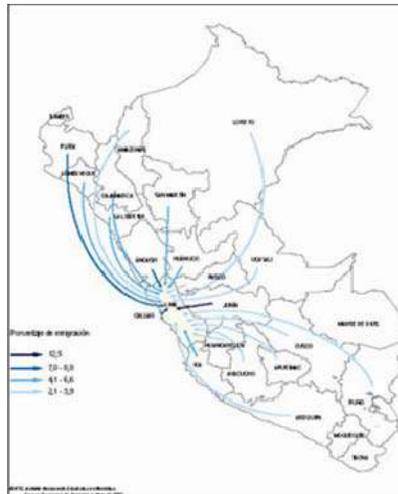


Figura 8. Lima: Inmigrantes 2002-2007 Porcentaje de inmigrantes de 5 y más años de edad
Fuente: INEI

El principal flujo de emigrantes de la población de Lima, es la provincia Constitucional del Callao, con un volumen de 53 704 personas (20.2%), seguido de Junín, Ancash, La Libertad, Piura, Arequipa, Ica, Lambayeque, Cusco y Ayacucho entre otros.

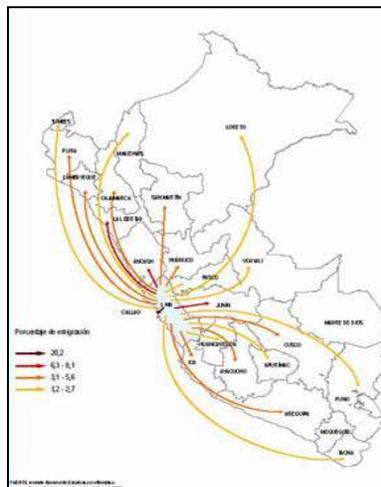


Figura 9. Lima: Emigrantes 2002-2007 Porcentaje de emigrantes
Fuente: INEI

c2. Trabajo y Empleo

Según el Censo 2007, se estimó que la población económicamente activa de 6 años y más edad, en los distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, era de 371,968 habitantes.

La población económicamente activa, se concentra en los rangos de edad entre 15 a 64 años. Es así que, el 38% de la PEA se encuentra entre el rango de 15 a 29 años de edad, el 37% se encuentra la PEA entre 30 y 44 años de edad y el 21% se encuentra la PEA entre los rangos de 45 a 64 años de edad.

Cuadro 7. Población económicamente activa de 6 años y más, por rama de actividad económica Área de estudio

RAMA DE ACTIVIDAD	GRANDES GRUPOS DE EDAD					Total
	6 A 14 AÑOS	15 A 29 AÑOS	30 A 44 AÑOS	45 A 64 AÑOS	65 Y MÁS AÑOS	
ÁREA TOTAL	3,802	141,283	137,445	79,812	9,626	371,968
Agríc., ganadería, caza y silvicultura	135	1,431	1,604	1,731	572	5,473
Pesca	2	28	53	25	1	109
Explotación de minas y canteras	1	372	489	387	30	1,279
Industrias manufactureras	307	25,037	15,276	6,367	645	47,632
Suministro de electricidad, gas y agua	3	183	325	177	22	710
Construcción	89	5,952	7,728	4,997	578	19,344
Comerc., rep. veh. autom.,motoc. efect. pers.	954	23,598	26,046	16,806	2,346	69,750
Venta, mant.y rep. veh.autom.y motoc.	59	3,766	3,129	1,777	187	8,918
Comercio al por mayor	23	1,661	1,512	679	50	3,925
Comercio al por menor	872	18,171	21,405	14,350	2,109	56,907
Hoteles y restaurantes	252	6,706	5,432	3,690	409	16,489
Trans., almac. y comunicaciones	168	13,855	13,700	6,440	509	34,672
Intermediación financiera	1	779	654	282	12	1,728
Activid.inmobil., empres. y alquileres	52	8,939	9,240	4,710	427	23,368
Admin.pub. y defensa; p. segur.soc afil	0	1,272	2,733	1,761	92	5,858
Enseñanza	7	4,006	7,254	4,043	297	15,607
Servicios sociales y de salud	4	1,962	3,231	1,940	122	7,259
Otras activ. serv.comun.soc y personales	201	6,663	6,067	3,486	476	16,893
Hogares privados con servicio doméstico	239	6,005	3,900	2,050	126	12,320
Organiz. y órganos extraterritoriales	0	3	2	5	0	10
Actividad económica no especificada	310	5,463	4,961	2,574	388	13,696
Desocupado	123	5,431	2,704	1,535	228	10,021

Fuente: INEI.

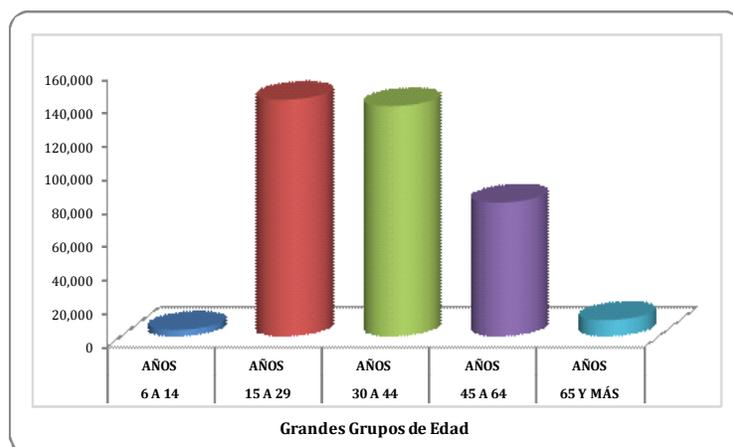


Figura 10. Población económicamente activa de 6 años y más, por grandes grupos de edad Área de estudio
 Fuente: INEI.

Según rama de actividad económica, la principal actividad desarrollada por la PEA es la comercialización de repuestos de vehículos (19%), la segunda más importante es el comercio al por menor (15%) seguida de la industria manufacturera (13%), la agricultura solo ocupa el 1% de la población económicamente activa.

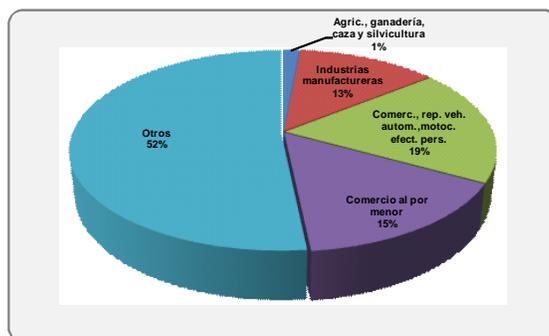


Figura 11. Población económicamente activa de 6 años y más edad, según rama de actividad económica
 Fuente: INEI.

c3. Vivienda

En el área del proyecto existen 173,604 viviendas particulares, de las cuales el 96% se encuentran ocupadas, lo que significa 166,006 viviendas particulares ocupadas. Por otro lado, solo el 4% se encuentran en situación de desocupación (alquiler, abandonada u otra causa).

Cuadro 8. Total de viviendas particulares según tipo de vivienda y condición de ocupación Área de estudio

Tipo de Vivienda	CONDICIÓN DE OCUPACIÓN									Total
	Ocupada			Total	Desocupada				Total	
	Con	Con	De Uso		En	En	Abandonada	Otra		
	Personas Presentes	Personas Ausentes	Ocasional	Alquiler o Venta	construcción ó reparación		Causa			
Casa independiente	135,755	6,918	645	143,318	411	1,230	4,049	556	6,246	149,564
Departamento en edificio	8,719	441	28	9,188	125	31	98	54	308	9,496
Vivienda en quinta	2,465	142	13	2,620	36	6	48	5	95	2,715
Vivienda en casa de vecindad	2,140	107	6	2,253	5	14	57	19	95	2,348
Vivienda improvisada	4,985	839	96	5,920	0	0	804	50	854	6,774
Local no dest.para hab. Humana	433	0	0	433	0	0	0	0	0	433
Otro tipo	2,274	0	0	2,274	0	0	0	0	0	2,274
Total	156,771	8,447	788	166,006	577	1,281	5,056	684	7,598	173,604

Fuente: INEI

Según material predominante, el 76.30% de las viviendas del área del proyecto son de material noble (ladrillo o bloque de cemento), en ellas habitan 539,739 personas. Otro tipo de material predominante es la madera, el 10.89% de las viviendas del área del proyecto cuentan con este material, donde habitan 63,182 personas. Las viviendas construidas de adobe o tapia son un total de 11,293 viviendas, en ellas habitan 50,026 personas.

Cuadro 9. Material Predominante, según tipo de viviendas particulares Área de estudio

Material Predominante en las Paredes	Concepto			
	Viviendas Particulares	%	Ocupantes Presentes	%
Ladrillo o Bloque de Cemento	119,613	76.30	539,739	78.85
Adobe o Tapia	11,293	7.20	50,026	7.31
Madera	17,070	10.89	63,182	9.23
Quincha	355	0.23	1,403	0.20
Estera	4,143	2.64	14,993	2.19
Piedra con Barro	324	0.21	1,375	0.20
Piedra, Cemento o Cal	336	0.21	1,410	0.21
Otro Material	3,637	2.32	12,399	1.81
Total	156,771	100.00	684,527	100.00

Fuente: INEI

En el área del proyecto, existen 107,384 viviendas particulares que cuentan con algún tipo de abastecimiento de agua dentro de la vivienda, las cuales abastecen a 479,704 ocupantes presentes.

Así mismo, el 85% de las viviendas cuentan con red pública dentro de la vivienda, y el 7% de estas cuentan con pilón de uso público.

Cuadro 10. Viviendas Particulares, por tipo de abastecimiento de agua Área de estudio

Concepto	Red Pública dentro de la Vivienda (Agua Potable)	Red Pública fuera de la Vivienda pero dentro de la edificación (Agua Potable)	Pilón de uso público (Agua Potable)	Total
Viviendas particulares	90,979	8,464	7,941	107,384
Ocupantes presentes	412,247	34,277	33,180	479,704

Fuente: INEI

De la misma manera, existen 156,771 viviendas particulares que disponen de servicio higiénico dentro de la vivienda, las cuales abastecen a 684,527 ocupantes presentes.

El 59% de estas viviendas cuentan con el servicio higiénico conectado a una red pública dentro de la vivienda, el 15% cuenta con un pozo ciego ó letrina y el 11.23% con un pozo séptico. El 6.45% de las viviendas en el área del proyecto no cuenta con ningún tipo de servicio higiénico conectado a la vivienda.

Cuadro 11. Viviendas Particulares, por disponibilidad de servicio higiénico dentro de la vivienda Área de estudio

Concepto	SERVICIO HIGIÉNICO CONECTADO A :						Total
	Red Pública de desagüe (Dentro de la vivienda)	Red Pública de desagüe (Fuera de la vivienda pero dentro de la edificación)	Pozo séptico	Pozo ciego o negro / letrina	Río, acequia o canal	No tiene	
Viviendas particulares	92,570	9,661	17,607	23,767	3,058	10,108	156,771
Ocupantes presentes	420,723	39,499	75,406	100,084	13,983	34,832	684,527

Fuente: INEI

El equipamiento del hogar es sustantivo para facilitar las funciones familiares y la calidad de vida de sus miembros. Efectivamente, este equipamiento es muy útil para la preservación y preparación de los alimentos, para el aseo e higiene personal, para la limpieza y mantenimiento de la vivienda, para el trabajo y recreación en el hogar, para la vida social de sus miembros, entre otras actividades.

De esta manera, en el área del proyecto, existen 486,173 hogares, que poseen variedad de artefactos y equipos eléctricos: 28% televisor a color, 26% radio, 13% de equipo de sonido, 17% refrigerador, etc.

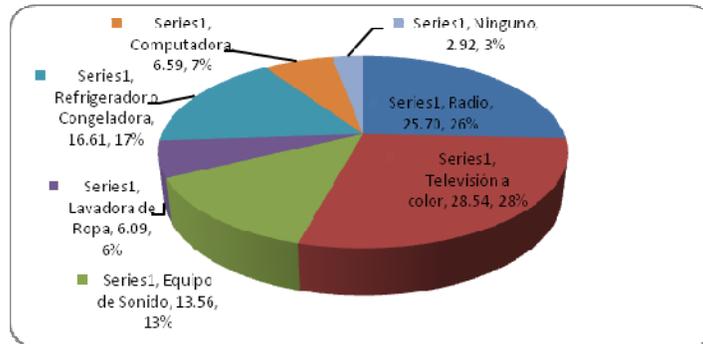


Figura 12. Variedad de Artefactos y Equipos Eléctricos que posee el Hogar Área de estudio

Fuente: INEI

c4. Educación

Según INEI, la población de 3 años y más edad por condición de analfabetismo en el área del proyecto fue de 650,877 habitantes. El 92% de esta población sabe leer y escribir y el 8% no sabe ni leer ni escribir.

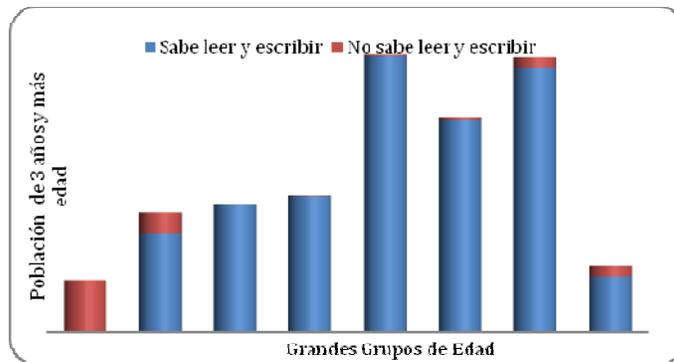


Figura 13. Población de 3 años y más edad, por grandes grupos de edad según condición de analfabetismo

Fuente: INEI

Según nivel educativo alcanzado, el 23.08% de la población cuenta con nivel primario y el 41.67% con secundaria completa. El 8.24% de la población cuenta con estudios universitarios completos.

Según grandes grupos de edad, se puede notar que el 52.8% de la población se encuentra en el rango de edad entre 5 a 14 años de edad, que obtuvieron primaria completa. Por otro lado, la población en el rango de edad entre 40 a 64 años, significa el 39.9% de la población que cuenta con educación universitaria completa.

Cuadro 12. Población de 3 años y más edad, por grandes grupos de edad, según nivel educativo

Nivel Educativo	Grandes Grupos de Edad								Total
	De 3 a 4 años	De 5 a 9 años	De 10 a 14 años	De 15 a 19 años	De 20 a 29 años	De 30 a 39 años	De 40 a 64 años	De 65 a Más años de edad	
Sin nivel	26,680	2,562	475	394	854	1,738	5,958	5,476	44,137
Educación inicial	0	15,578	279	118	213	148	0	0	16,336
Primaria	0	43,109	36,259	3,785	8,667	12,176	31,991	14,223	150,210
Secundaria	0	0	28,710	53,963	73,905	51,509	55,304	7,825	271,216
Superior no univ. incompleto	0	0	0	6,401	16,761	9,047	7,383	714	40,306
Superior no univ. completo	0	0	0	0	13,794	12,081	11,500	1,449	38,824
Superior univ. incompleto	0	0	0	5,436	15,856	6,716	7,490	727	36,225
Superior univ. completo	0	0	0	0	12,327	16,580	21,391	3,325	53,623
Total	26,680	61,249	65,723	70,097	142,377	109,995	141,017	33,739	650,877

Fuente: INEI

c5. Salud

A nivel nacional, la esperanza de vida al nacer, para el quinquenio 2010-2015 será de 71,5 años para los varones y 76,8 años para las mujeres. Esta tendencia se vería incrementada el quinquenio siguiente, siendo de 72,5 años de edad en el caso de varones y 77,8 para las mujeres; lo que significa un incremento de 1.39% y 1.30%, respectivamente. Para el quinquenio 2010-2015 la esperanza de vida al nacer en el departamento de Lima será de 74,6 años para los varones y 79,8 años para las mujeres.

Cuadro 13. Esperanza de vida al nacer, 2010-2015 y 2015-2020

CONCEPTO	2010-2015		2015-2020	
	HOMBRES	MUJERES	HOMBRES	MUJERES
NACIONAL	71,5	76,8	72,5	77,8
DEPARTAMENTO DE LIMA	74,6	79,8	75,1	80,8
PROVINCIA LIMA	75,2	80,3	75,7	81,2

Fuente: INEI

El nivel de la mortalidad infantil del país, está por debajo del promedio Latinoamericano, con 18,5 por mil nacimientos, pese a ello dentro del país todavía se observan diferencias importantes y niveles de mortalidad relativamente altos, debido a que persisten los graves problemas que afectan a parte de la población y que tienen incidencia directa en la mortalidad de los niños, especialmente en aquellos segmentos de población con altos índices de pobreza, bajos niveles de educación, baja cobertura y

calidad de los servicios de salud y viviendas carentes de servicios básicos como el agua potable. En la provincia de Lima, la tasa de mortalidad infantil fue de 10,9 defunciones de menores de un año por cada mil nacidos vivos.

Con respecto a los distritos que conforman el proyecto, los distritos de Ate y Lurigancho obtuvieron una tasa de mortalidad infantil de 11,2 defunciones de menores de un año por cada mil nacidos vivos, mientras que el distrito de Chaclacayo presentó una tasa menor (10,8 defunciones de menores de un año por cada mil nacidos vivos).

Cuadro 14. Tasa de mortalidad infantil, 2007

Concepto	TMI (Por mil)
Nacional	18,5
Prov. Lima	10,9
Distrito Ate	11,2
Distrito Lurigancho	11,2
Distrito Chaclacayo	10,8

Fuente: INEI

d. Unidades Productoras de bienes y servicios existentes en la zona inundable

En los cuadros siguientes se indican los elementos expuesto a inundación y erosión por cada sector de análisis. Por tratarse de una zona urbana, los elementos expuestos son variados: vías de comunicación, viviendas, cultivos, fábricas, etc.

Sector Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa.

Los elementos expuestos son la autopista Ramiro Prialé, cultivos, puente vehiculare, viviendas, bocatomas e industria. Los detalles se muestran en el cuadro 15 y en la figura 14.

Cuadro 15. Elementos expuesto sector Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa

Elementos expuestos	Longitud (Km)	Área (ha)	Unidades
Autopista Ramiro Prialé	5.0		
Cultivos		13.0	
Puentes vehiculares			1
Viviendas			293
Inf. Hidráulica			1
Industria, clubes			12

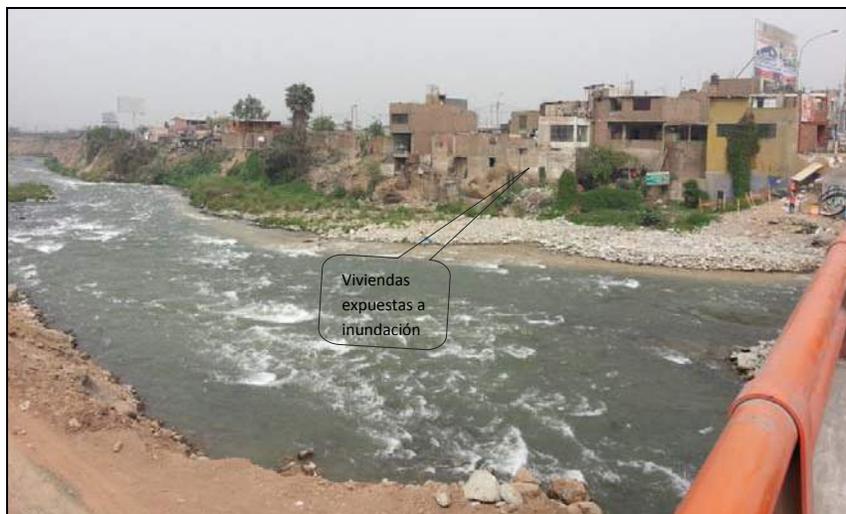


Figura 14. Viviendas expuestas a inundación

Sector Puente Huachipa-Puente Ñaña.

Los elementos expuestos en este sector son: cultivos, puentes vehiculares, viviendas, bocatomas, Carretera central, centros recreacionales e industria.

Cuadro 16. Elementos expuesto sector Puente Huachipa-Puente Ñaña

Elementos expuestos	Longitud (Km)	Área (ha)	Unidades
Carretera Central	5.5		
Cultivos		143.0	
Puentes vehiculares, peatonales			3
Viviendas			320
Inf. Hidráulica			1
Industria, clubes			14



Figura 15. Elementos expuestos a inundación y erosión

Sector Puente Ñaña-Puente Girasoles

Los elementos expuestos en este sector son cultivos, puente vehicular y principalmente viviendas. Mayores detalles se indican en el cuadro 17 y en la figura 16.

Cuadro 17. Elementos expuesto sector Puente Ñaña-Puente Girasoles

Elementos expuestos	Área (ha)	(Km)	Unidades
Cultivos	32		
Carretera Central		2.0	
Puentes vehiculares, peatonales			1
Viviendas			610
Inf. Pública (áreas de deporte)			4



Figura 16. Elementos expuestos a inundación y erosión

Sector Puente Girasoles-Puente Los Ángeles

Los elementos expuestos en este sector son cultivos, puente vehicular y peatonal, viviendas y centros de recreación. Más detalles se indican en el cuadro 18 y en la figura 17.

Cuadro 18. Elementos expuesto sector Puente Girasoles-Puente Los Ángeles

Elementos expuestos	Longitud (Km)	Área (ha)	Unidades
Carretera Central	1.5		
Cultivos		3	
Puentes vehiculares, peatonales			3
Viviendas			80
Industria, clubes			5



Figura 17. Puente expuesto a erosión y socavación

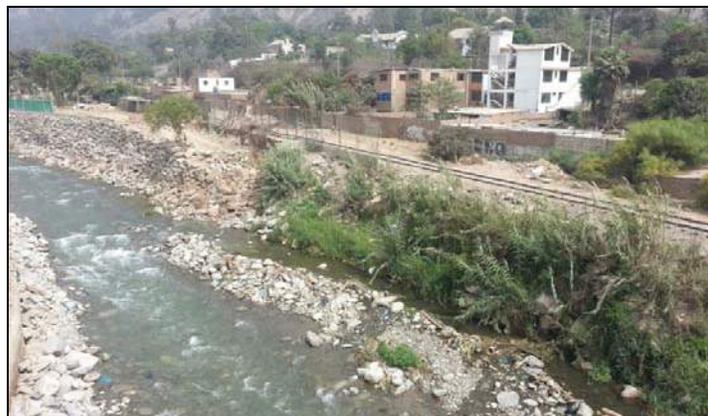
Sector Puente Los Ángeles- Bocatoma Huampaní

Los elementos expuestos en este sector son puente vehicular y peatonal, viviendas, centros de recreación y ferrocarril Central. Más detalles se indican en el cuadro 19 y en la figura 18.

Cuadro 19. Elementos expuesto sector Puente Los Ángeles- Bocatoma Huampaní

Elementos expuestos	Longitud (Km)	Área (ha)	Unidades
Carretera Central	1.5		
Ferrocarril	1		
Puentes vehiculares, peatonales			2
Viviendas			150
Industria, clubes			4

Figura 18. Ferrocarril en riesgo de erosión e inundación.



Sector Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia

Los elementos expuestos son principalmente viviendas e infraestructura vial como se muestra en el cuadro 20 y en la figura 19.

Cuadro 20. Elementos expuesto sector Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia

Elementos expuestos	Unidades
Puentes vehiculares, peatonales	1
Viviendas	380

Figura 19. Viviendas expuestas a inundación



2.1.2 Diagnóstico de los involucrados en el PIP

a. Identificación de los involucrados

Los principales actores involucrados en el Proyecto y beneficiados son:

Municipalidad Metropolitana de Lima (MML). Es la entidad encargada de ejecutar las obras de defensas ribereñas, operación y mantenimiento; por ser ámbito de su competencia. También deberá implementar los talleres de capacitación y sensibilización; así como, las actividades de reforestación. Además, participa con apoyo logística en la elaboración del presente estudio.

Municipalidades distritales de Lurigancho, Chaclacayo y Ate. Encargadas de implementar las obras de defensas ribereñas, las capacitaciones y la reforestación. Deberán asumir la responsabilidad de sanear físico y legal la faja marginal, para reubicar aquellas viviendas ubicadas dentro de esta área.

Junta de usuarios del río Rímac (JUR). Conjuntamente con las comisiones de regantes de Ñaña, Carapongo y Nievería, serán las organizaciones beneficiarias del proyecto, considerando que las aéreas

agrícolas estarán protegidas de las inundaciones y erosiones que y apoyarán en la reforestación de los taludes y delimitación de la faja marginal. Deberán participar en las charlas o talleres de capacitación y sensibilización.

Organizaciones de pobladores ribereños. Los pobladores de los distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, serán los principales beneficiarios del proyecto, considerando que muchas viviendas están cerca del cauce y dentro de la faja marginal. Esta situación, que les pone en riesgo permanente de ser dañados o destruidos, incluso con daños físicos a los habitantes. Deberán participar activamente en los talleres de capacitación y sensibilización, así, como en las actividades de reforestación.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Deberá participar como promotor del desarrollo de capacidades humanas para la preparación, respuesta y rehabilitación en las entidades públicas, sector privado y ciudadanía en general, ante los eventos de desastres.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Deberá apoyar en el desarrollo, coordinación, formulación y ejecución de un Plan de Gestión del Riesgo de Desastres, respecto de los procesos de estimación, prevención y reducción de riesgo de desastres, así como, promover su implementación.

b. Análisis de vulnerabilidad

- ✓ Existe un alto número de viviendas que están al borde del cauce y en el área de la faja marginal, sobre todo en los sectores del Puente Los Ángeles-Confluencia río Santa Eulalia y en ambas márgenes. Algunas viviendas son de concreto y otros de material precario. Inundaciones anteriores, han ocasionado grandes pérdidas económicas y han generado miedo en la población y en la recuperación tuvo intervención el Estado.
- ✓ Las vías de comunicación (autopista Ramiro Priale, Carretera Central y carreteras afirmadas), están cerca a las áreas de inundación y erosión. El material de las vías importantes como la Carretera Central y Autopista Ramiro Priale. Las carreteras afirmadas o trochas carrozables están al borde del cauce y son de tierra, en algunos casos en mal estado de conservación. Un eventual desastre de estas vías interrumpiría el comercio entre la Capital y el Centro del País, generando pérdidas económicas incalculables.
- ✓ Hay un número de áreas de cultivo muy ceca al borde del cauce, de cuya producción viven parte de los pobladores de Ñana, Carapongo y Nievería. En un eventual suceso muchas familias verían afectadas su economía y bienestar social.
- ✓ Un tramo del ferrocarril Central está al borde del cauce, situación que pone en riesgo la estabilidad de esta estructura. Si se presentara erosiones continuas, existe la posibilidad de su debilitamiento. Aproximadamente el 30% del transporte de materias primas y otros productos se paralizarían.

2.1.3 Diagnóstico de los servicios de protección contra inundaciones

Para evitar pérdidas de los bienes y servicios por erosiones e inundaciones, en el tramo de comprendido de la bocatoma Atarjea y la Confluencia río Santa Eulalia, se propone las siguientes medidas estructurales.

Protección de dique. Por las características técnicas y por la ubicación de canteras de rocas, se ha planteado el recubrimiento de rocas al dique de tierra existente. El dimensionamiento de la roca tomará como criterio el diámetro medio (D_{50}) de la granulometría.

Dique enrocado. Esta estructura considera la conformación de un dique de tierra o material propio y la protección de roca; a diferencia del anterior, donde el dique de tierra ya existe.

Corrección de cauce. Consiste en recuperar el ancho natural o estable del cauce, mediante trabajos de movimiento de tierras con maquinaria pesada y en épocas de estiaje.

Descolmatación. Consiste en recuperar la sección hidráulica del cauce, considerando la pendiente de equilibrio y el ancho estable; de tal manera se logre un encauzamiento adecuado.

Estabilización de talud y protección con roca. Esta medida puede hacerse con vegetación; pero para este sector se ha propuesto la estabilización de cada margen corrigiendo el talud, para luego ser protegido con rocas.

Reforestación. Medida que deberá implementarse en la faja marginal y riberas.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, CAUSAS Y EFECTOS

2.2.1 Definición del problema central

El río Rímac, en su recorrido, a lo largo de sus 134 kilómetros que forman su cauce, atraviesa un estrecho valle en el cual se concentran las actividades industriales y productivas más importantes de la ciudad capital: Lima.

Uno de los principales problemas identificados en la Cuenca del Rímac son los procesos geológicos-climáticos los cuales causan daños como las llocllas o Huaycos y los desbordamientos del río Rímac, los

que inciden en las épocas de lluvia (de Enero a Marzo), que destruyen principalmente la infraestructura vial y aíslan la cuenca.

Por otro lado, el incremento de la población que ha experimentado la Ciudad de Lima, a partir de mediados de siglo, conlleva a una expansión urbana desordenada, sin planificación previa y sin control, dando paso a la existencia de asentamientos humanos compuestos por viviendas precarias a orillas del cauce del río, e instalaciones clandestinas e ilegales que han ido invadiendo poco a poco el cauce original del río.

De esta manera, básicamente por la falta de adecuadas estructuras de defensas ribereñas, la deficiente capacidad de gestión y organización de los usuarios en prevención de inundaciones, el uso ilegal del lecho del río, entre otras causas, conllevan a que las poblaciones asentadas aledañas al cauce del río y las unidades productoras de bienes y servicios, tanto públicos y privados se encuentren vulnerables ante inundaciones y desbordes del río Rímac.

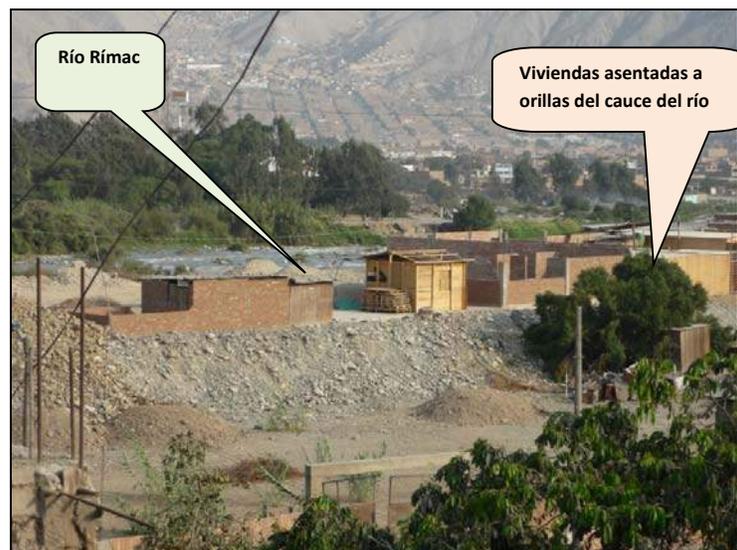


Figura 20. Viviendas ubicadas en la Faja Marginal

Fuente. Trabajo de campo.

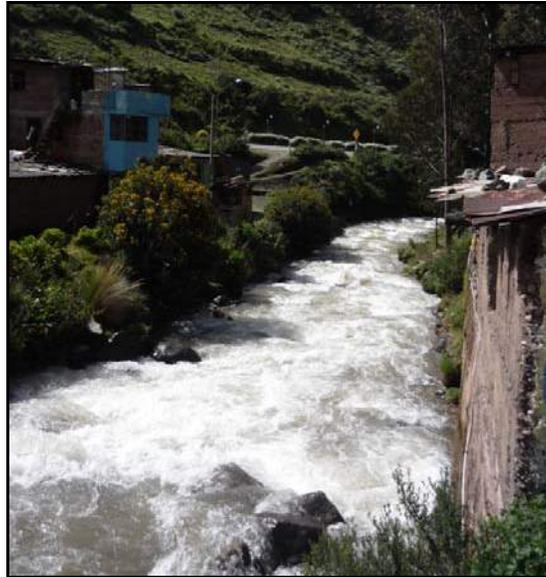


Figura 21. Viviendas aledañas al cauce del río Rímac
Fuente. Trabajo de campo.

a. Problema central

De lo expuesto en el párrafo anterior, se desprende que para el presente proyecto se ha determinado que el problema central se define como:

“Alto riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos y privados, frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea”

La situación actual presentada en el diagnóstico ha permitido definir como problema central el alto riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos y privados frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea.

b. Árbol de causas

Las causas directas e indirectas del problema central se detallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 21. Causas del Problema Central

Causas directas	Causas indirectas
❖ Desborde del río en época de lluvias	-Inexistencia de obras de control de inundaciones -Inexistencia de presupuesto para la construcción de obras de control de inundaciones -Limitadas labores de encauzamiento -Inexistencia de delimitación del ancho del cauce
❖ Insuficiente mantenimiento de las obras de control existentes	-Inexistencia de presupuesto para mantenimiento de obras de control de inundaciones. -Escasa capacitación en mantenimiento de obras de control de inundaciones. -Uso ilegal del lecho del río
❖ Limitada organización de los usuarios	-Deficiente capacidad de gestión y organización de los usuarios en prevención de inundaciones - Escaso conocimiento en técnicas de prevención de inundaciones -Falta de un sistema de alerta temprana
PROBLEMA CENTRAL	Alto riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos y privados frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea.

Causa Directa (1) Desborde del río Rímac en época de lluvia:

Como antecedente del comportamiento del río Rímac en épocas de lluvias, el 04 de marzo de 1994, se produjo el desembalse del río, inundando a los AA.HH Néstor Gambetta y Ramón Castilla, dejando damnificados a 10 754 personas, 427 viviendas destruidas 1 098 viviendas afectadas. A la fecha el río se ha colmatado en ciertas zonas. Parte de las defensas ribereñas existentes han sido destruidas por causa del hombre o por las avenidas. Pese a esto, no se ha tomado las correcciones del caso para recuperar en alguna medida el reforzamiento de las defensas tanto por parte de los propios afectados como por parte de las instituciones pertinentes.

Causa Directa (2) Insuficiente mantenimiento de las obras de control de inundaciones:

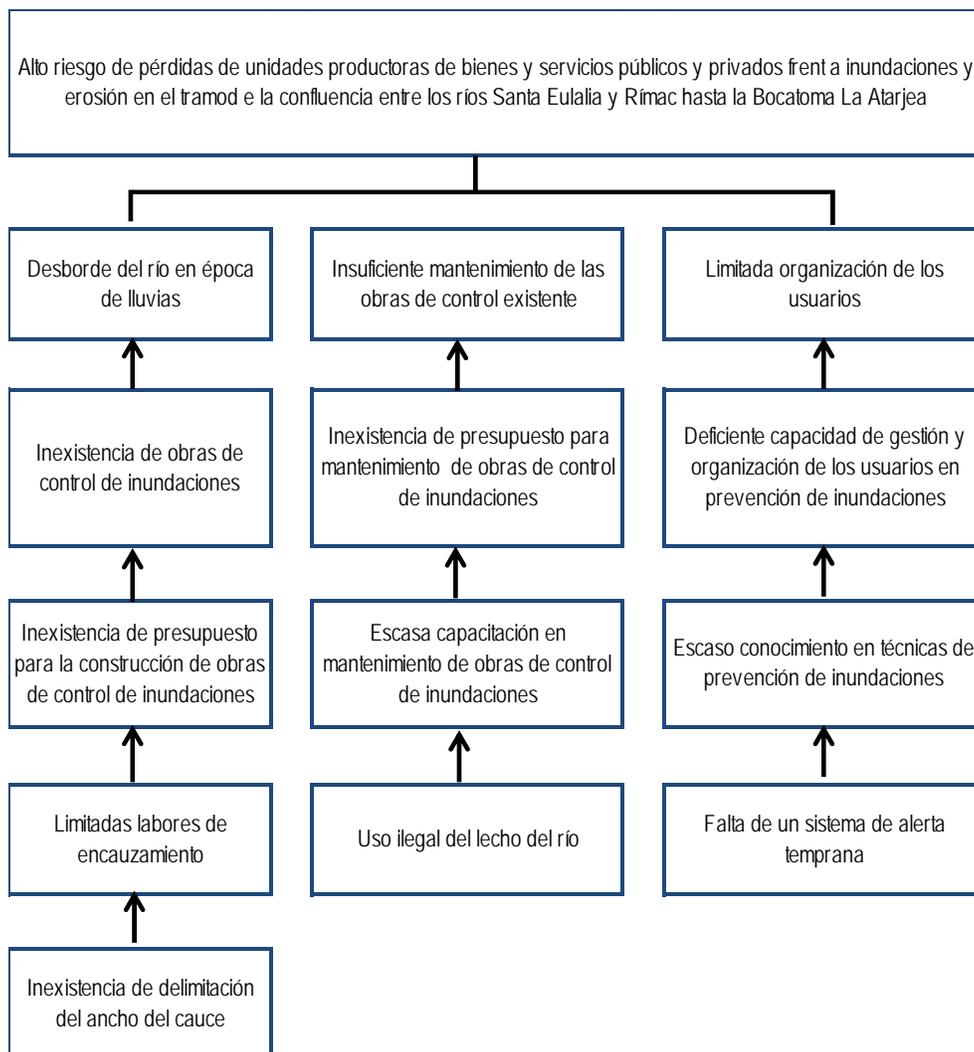
A lo largo del recorrido del río Rímac hasta su desembocadura en el mar se detectaron puntos críticos en los cuales se ubican obras de control de inundaciones, algunas de estas por el paso del tiempo o por falta de mantenimiento se encuentran erosionadas o inhabilitadas. Esto sumado al desordenado incremento poblacional que desarrolla sus actividades sin respetar la faja marginal y las obras de defensa ribereña existentes.

Causa Directa (3) Limitada organización de los usuarios:

Existe una escasa participación y organización de los pobladores y agricultores (Junta de Usuarios de Rímac) y gobiernos locales, debido a que no cuentan con una capacidad de gestión y de una consiente organización comunal para eventos de esta naturaleza.

Los tramos ubicados en la progresiva Km 21+300 hasta km 57+700, involucrados en la problemática pertenecen a la Junta de Usuarios de Rímac, la cual cuenta con trece Comisiones de Regantes, de las cuales tres están involucradas directamente: Carapongo, Ñaña y Nievería, y no cuentan con planes de gestión y un presupuesto designado para estos casos.

Árbol de causas



2.2.2 Árbol de efectos

En el tramo km 21+300 hasta km 57+700, en la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea existe infraestructura de unidades productoras de bienes y servicios, tanto públicos como privados: carreteras, entre ellas parte de una de las más importantes del país: carretera central, colegios, postas de salud, fabricas, infraestructura agrícola, áreas agrícolas, etc que se encuentran en estado vulnerable frente a una inundación, ya que un desborde del río generaría gran impacto en los sectores productivos: agricultura, minería, transporte, turismo, etc. generando desabastecimiento de alimentos a la capital limeña entre otros efectos.

A estos daños se agrega las pérdidas cuantiosas de muebles, equipos, enseres domésticos y vehículos, y daño psicológico, como también, pérdidas de vidas humanas de la población afectada que habita cerca del cauce del río. Estos eventos contribuirían al escaso desarrollo socioeconómico, integral y sostenible, descapitalización y pérdida de ingresos de la población afectada, como efecto final.

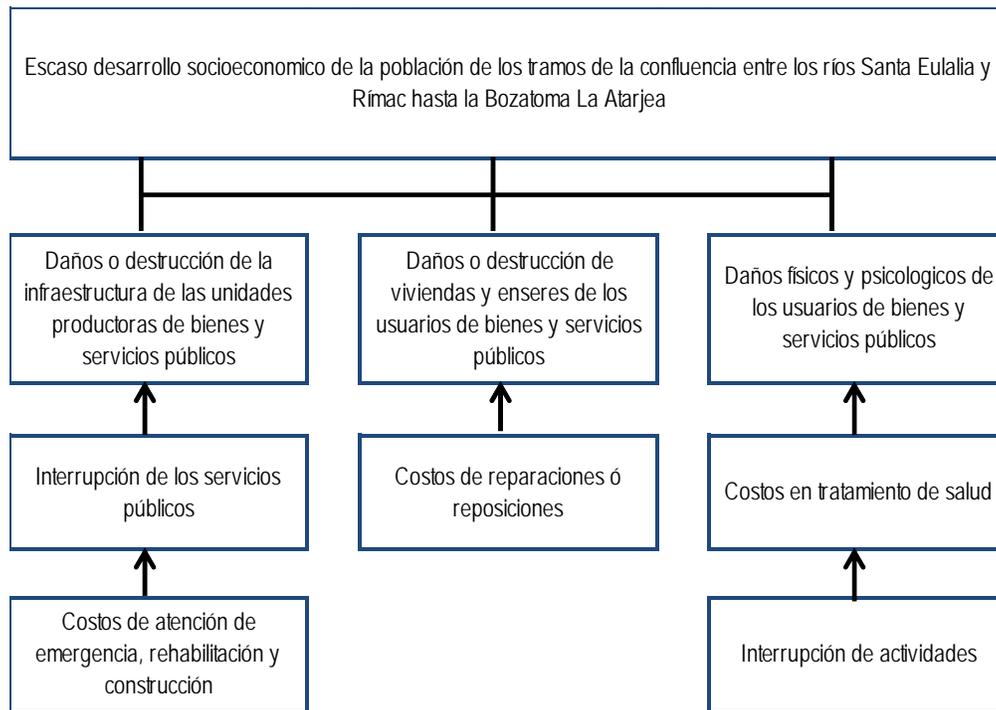
A continuación en el siguiente cuadro se detalla los efectos directos e indirectos del problema central, así también el efecto final.

Cuadro 22. Efectos del Problema Central

EFFECTOS DIRECTOS	EFFECTOS INDIRECTOS
❖ Daños o destrucción de la infraestructura de las Unidades Productoras de bienes y servicios públicos	-Interrupción de los servicios públicos -Costos de atención de emergencia, rehabilitación y construcción
❖ Daños o destrucción de viviendas y enseres de los usuarios de bienes y servicios públicos.	-Costos de reparaciones o reposición
❖ Daños físicos y psicológicos de los usuarios de bienes y servicios públicos	-Costos en tratamiento de salud -Interrupción de actividades
EFFECTO FINAL	Escaso desarrollo socioeconómico de la población de los tramos de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea

Para una mejor interpretación de los efectos del problema central se ha elaborado el árbol de efectos:

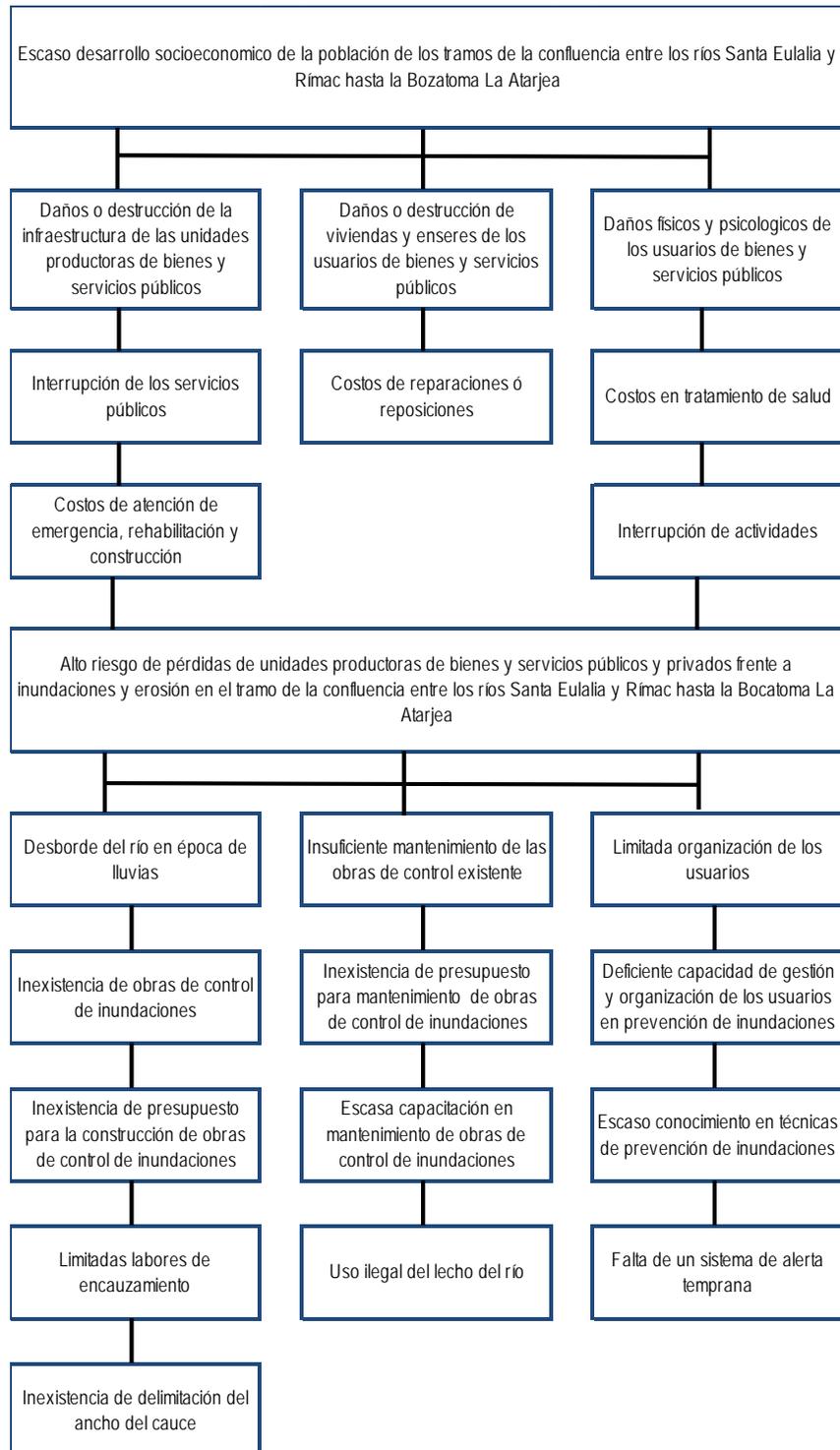
Árbol de efectos



2.2.3 Árbol Causa – Efecto

A continuación, se muestra el árbol de problemas (causas y efectos) del proyecto:

Árbol de causas y efectos



2.2.4 Importancia de la Causa Crítica

La problemática en la zona de estudio es la vulnerabilidad en la que se encuentran las diferentes unidades productoras de bienes y servicios que se encuentran aledañas al cauce del río Rímac frente a inundaciones y erosión.

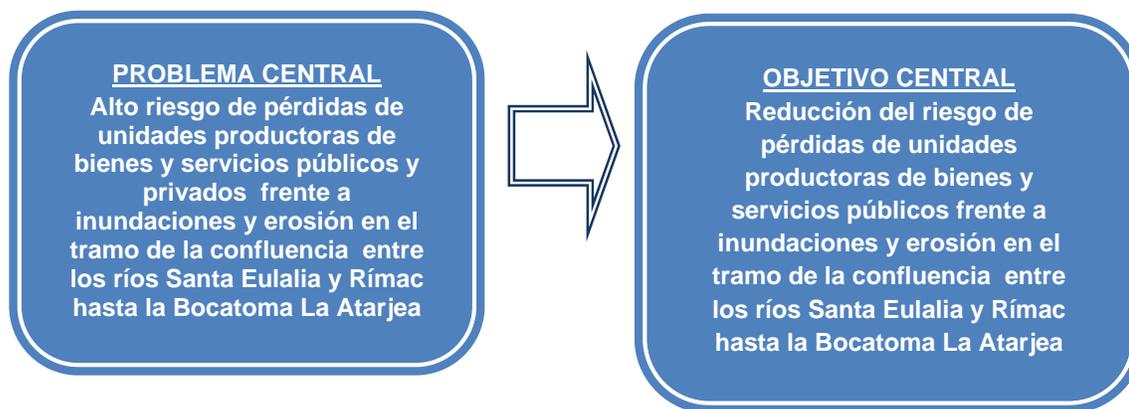
La causa crítica del problema está relacionada con los desbordes que causa el río Rímac en época de lluvias, esto debido a la escasa infraestructura de defensas ribereñas, y a su vez a la falta de mantenimiento de las existentes en algunos tramos. A esta problemática, se suma la falta de organización de los usuarios, en temas de inundaciones los cuales desarrollan distintas actividades económicas aledañas al cauce del río. El detrimento de las unidades productoras de bienes y servicios conlleva al retraso del desarrollo integral y sostenible de la población, como también pérdida en sus ingresos económicos.

2.3 OBJETIVO DEL PROYECTO

Teniendo como base el Árbol de Causas - Efectos, se construye el Árbol de Objetivos o Árbol de Medios - Fines, que muestra la situación positiva que se produce cuando se soluciona el Problema Central.

2.3.1 Definición del Objetivo Central

El Objetivo Central o propósito del Proyecto está asociado con la solución del Problema Central, así como las causas que lo originan y las causas negativas que de ello se derivan, se tiene que el objetivo central que se plantea está orientado a ***"Reducción del riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea"***.



2.4 DETERMINACIÓN DE LOS MEDIOS Y/O HERRAMIENTAS PARA ALCANZAR EL OBJETIVO CENTRAL Y ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE MEDIOS

Los medios para solucionar el problema central se encuentran relacionados con el ataque de las causas del mismo, por lo tanto los medios constituyen las vías de solución del problema identificado (posibles proyectos).

Cuadro 23. Medios del proyecto

Medios de Primer Nivel	Medios Fundamentales
❖ Prevención de desbordamiento del río en época de lluvias	-Adecuada infraestructura para el control de inundaciones -Presupuesto para la construcción de obras de control de inundaciones -Adecuadas labores de encauzamiento -Delimitación de la faja marginal
❖ Adecuado mantenimiento de las obras de control existentes	-Presupuesto para mantenimiento de obras de control de inundaciones. -Adecuada capacitación en mantenimiento de obras de control de inundaciones. -Control de uso ilegal del lecho del río
❖ Incentivar y fortalecer la adecuada organización de los usuarios	-Eficiente capacidad de gestión y organización de los usuarios en prevención de inundaciones - Adecuado conocimiento en técnicas de prevención de inundaciones -Construcción de un sistema de alerta temprana
PROBLEMA CENTRAL	Reducción del riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos y privados frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea

2.4.1 Determinación de las consecuencias positivas que se generarán cuando se alcance el objetivo central

Los fines son la consecuencia positiva que se espera lograr con la solución del problema central. Para el caso de nuestro Proyecto, tenemos que los fines directos son la mitigación del riesgo ocasionadas por inundación y erosión, teniendo como **FIN ULTIMO** u objetivo la reducción o mitigación del riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea.

Cuadro 24. Fines del proyecto

Fines directos	Fines indirectos
❖ Protección de daños de la infraestructura de las unidades productoras de bienes y servicios públicos.	-Dinamización de las actividades comerciales y productivas -Costos evitados por disponer del servicio no interrumpido
❖ Protección de daños a las viviendas y enseres de los usuarios de bienes y servicios públicos	- Reducción de la migración de la población -Mejora en la calidad de vida de la población
❖ Protección de daños físicos y psicológicos de usuarios de los servicios públicos evitados.	-Costos evitados en tratamiento médico y medicinas -Interrupción evitada de actividades de la población. -Dinamización de la economía.
PROBLEMA CENTRAL	Reducción del riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos y privados frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea

2.4.2 Clasificación de los medios fundamentales

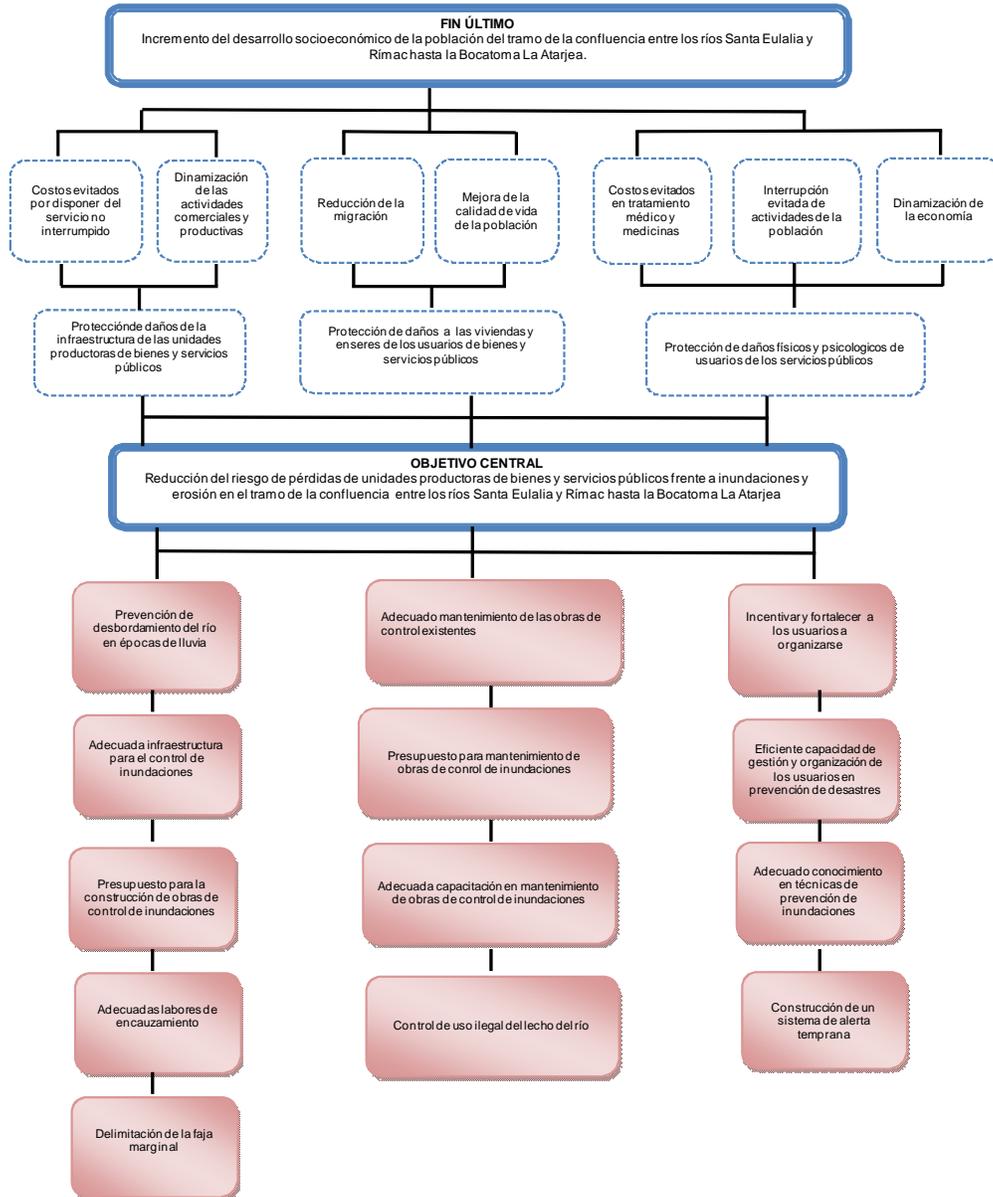
Los medios fundamentales y las acciones que lo componen, pueden ser imprescindibles o no imprescindibles, complementarios o excluyentes. Un medio fundamental es imprescindible cuando constituye el eje de la solución y es necesario que se lleve a cabo al menos una acción para realizarlo. Y es excluyente cuando la realización de uno deja de lado a otro.

Para el planeamiento de las acciones, se ha considerado la viabilidad que deben tener las mismas. El criterio a considerar fue que cumplan las siguientes características:

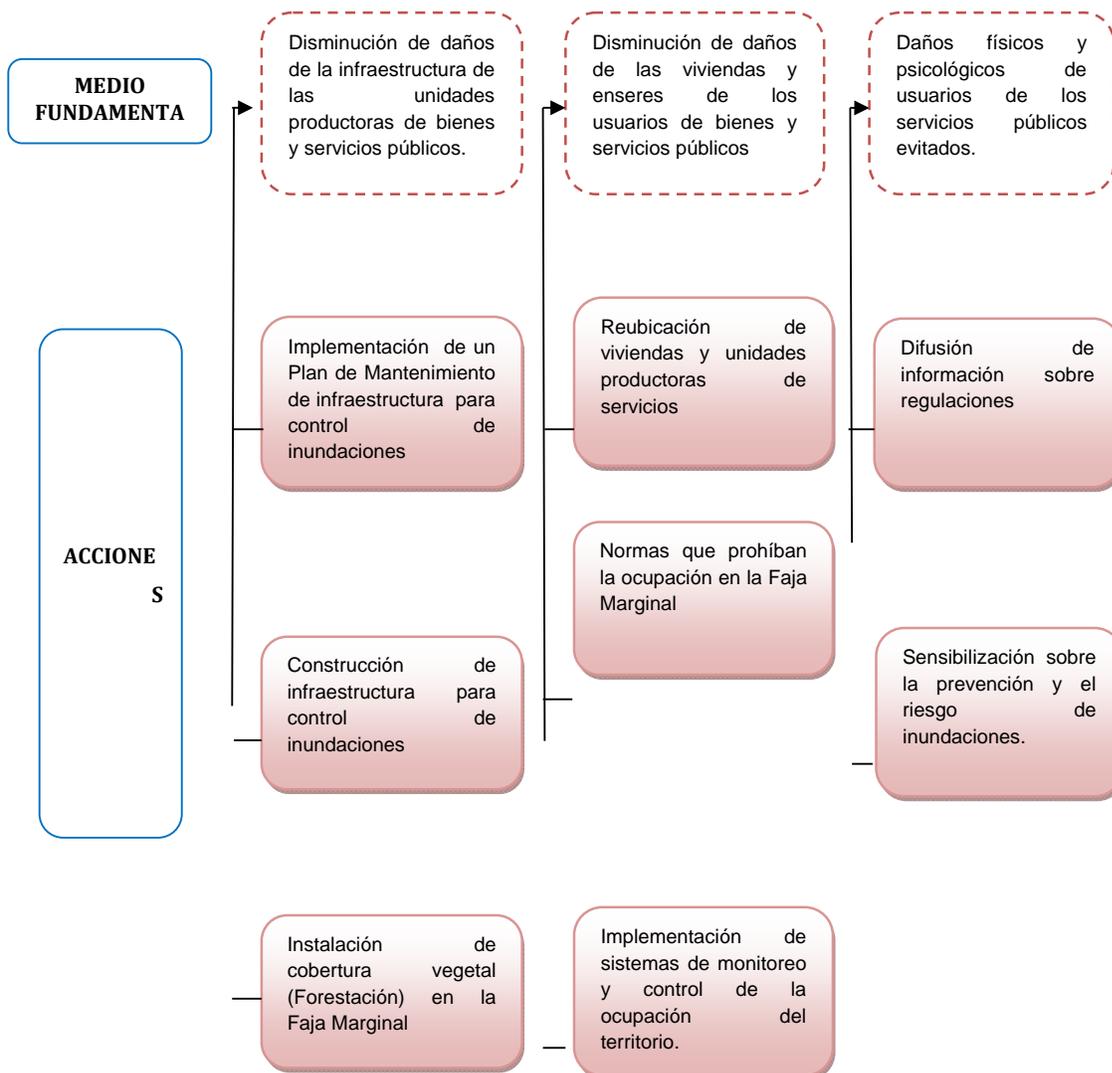
- Capacidad física y técnica para llevarla a cabo.
- Muestra relación con el objetivo central
- Está de acuerdo con los límites de la institución ejecutora.

Por lo tanto, se consideran que las acciones derivadas de cada medio fundamental son COMPLEMENTARIAS entre sí.

Árbol de medios y fines



Árbol de medios fundamentales y acciones



Para el planeamiento de las acciones, se ha considerado la viabilidad que deben tener las mismas. El criterio a considerar fue que cumplan las siguientes características:

- o Capacidad física y técnica para llevarla a cabo.
- o Muestra relación con el objetivo central
- o Está de acuerdo con los límites de la institución ejecutora.

Por tanto al ser los medios fundamentales COMPLEMENTARIOS, las acciones que los componen también lo serán. Por tanto, se establece que existe una ALTERNATIVA ÚNICA DE SOLUCIÓN.

Para cumplir con el objetivo central como los medios directos se deben concretar, a través de la siguiente alternativa.

2.4.3 Planteamiento de alternativas de solución

Alternativa única

Criterios para considerar una única alternativa:

- ✓ El comportamiento hidráulico del río Rímac es complejo hidrológicamente y socialmente. En sus áreas anexas, están asentadas diferentes centros urbanos, industrias, empresas mineras, organizaciones de regantes.
- ✓ El uso consuntivo del río Rímac es variado, donde el aprovechamiento doméstico es el más importante desde el punto de vista de volumen. A diferencia de otros ríos donde el aprovechamiento agrícola es cerca del 75%.
- ✓ Las medidas estructurales de protección es variado; por lo que resulta anti-económico y anti-técnico plantear un solo tipo de estructura, considerando que hay sectores que se adaptan mejor a una determinada estructura.
- ✓ Bajo el contexto de adaptación al cambio climático, se planteó que los materiales en las obras deben ser acordes al medio ambiente y los impactos negativos generados sean mínimos.
- ✓ El costo de mantenimiento de las obras deben ser económicos, considerando que los gobiernos locales u organizaciones de usuarios deben asumir estos costos. Existen experiencias donde no se han tomado en cuenta el mantenimiento y la inversión se ha perdido, originando zonas con mayor riesgo a las inundaciones y erosiones.

Por lo expuesto se plantea las siguientes obras de defensas ribereñas por cada sector de análisis. Los cuales permitirán corregir o dar solución a los problemas identificados.

Protección de dique. Por las características técnicas y por la ubicación de canteras de rocas, se ha planteado el recubrimiento de rocas al dique de tierra existente. El dimensionamiento de la roca tomará como criterio el diámetro medio (D50) de la granulometría.

Dique enrocado. Esta estructura considera la conformación de un dique de tierra o material propio y la protección de roca; a diferencia del anterior, donde el dique de tierra ya existe.

Corrección de cauce. Consiste en recuperar el ancho natural o estable del cauce, mediante trabajos de movimiento de tierras con maquinaria pesada y en épocas de estiaje.

Descolmatación. Consiste en recuperar la sección hidráulica del cauce, considerando la pendiente de equilibrio y el ancho estable; de tal manera se logre un encauzamiento adecuado.

MODULO III: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

3.1 HORIZONTE DE EVALUACIÓN

Se ha establecido en 15 años el horizonte de evaluación del proyecto, porque en obras de defensa ribereña el Ministerio de Economía y Finanzas así lo ha establecido; este horizonte de proyecto estimado según la fórmula matemática que describe la probabilidad de falla de la estructura, estima el tiempo de vida útil en función del periodo de retorno de la avenida de diseño y de la probabilidad de falla de la estructura; las mismas que deben estar diseñadas para un máximo de 100 años de periodo de retorno de la avenida de diseño.

3.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

La demanda del proyecto se define como: *"Protección de daños de la infraestructura de las unidades productoras de bienes y servicios públicos, protección de daños a las viviendas y enseres de los usuarios de bienes y servicios públicos y protección de daños físicos y psicológicos de los usuarios de los servicios públicos"*.

Se ha identificado 1,493 viviendas que se encuentran en peligro inminente frente a un desborde del río Rímac, lo que damnificaría alrededor de 7,465 habitantes de los distritos de Chaclacayo, Ate y Lurigancho, además se verían afectadas las Comisiones de Regantes de Carapongo, Nievería y Ñaña, las cuales perderían alrededor de 156,00 ha de cultivos y verían dañadas y colmatadas la infraestructura hidráulica existente. Por otro lado, también la Autopista Ramiro Priale, una de las vías más importantes de la capital, se vería afectada con un cierre de esta, por efecto de desborde del río en el tramo Km 21+300-28+700.

3.2.1 Características de la Demanda

La característica del PIP es proporcionar el servicio adecuado de defensas ribereñas, acorde con las normas de diseño con la finalidad de proteger a las unidades productoras de bienes y servicios en estado de vulnerabilidad por causa de inundación y erosión del río Rímac. El control de inundaciones en los tramos identificados desde el km 21+300 hasta el km 57+700, en los sectores desde La Atarjea hasta la confluencia de los ríos Santa Eulalia y Rímac, conllevará al desarrollo de la economía logrando mejorar los niveles socioeconómicos de los pobladores de los sectores afectados.

La demanda proviene de la población de los distritos de Lurigancho, Ate y Chaclacayo, específicamente la población afectada por el desborde del río Rímac en la margen izquierda y derecha.

De no ejecutarse labor alguna, la demanda de trabajos en la zona es creciente, lo que permitirá aumentar el riesgo de inundación, al producirse el depósito de material en el cauce, lo que provocara la erosión en ambas márgenes del río, e induciendo al cambio del curso del río.

3.2.2 Planteamiento Hidrológico

Con fines de simulación hidráulica del río Rímac para determinar las llanuras de inundación y parámetros hidráulicos fluviales, se ha propuesto el siguiente planteamiento:

Tramo litoral marino hasta la confluencia con el río Santa Eulalia.

Para este tramo se cuenta con caudales máximos diarios, de la estación de Chosica, administrado por SENAMHI. La serie disponible corresponde al periodo de 1920-2011; y se aplicará el método estadístico, a través de distribuciones probabilísticas.

3.2.3 Cálculo de caudales máximos por distribuciones probabilísticas

Basado en el análisis de la frecuencia de las crecidas. El caudal es considerado como una variable aleatoria continua, que permite evaluar su distribución estadística, ajustado a una ley teórica de probabilidad (Gumbel, Log Pearson II, etc.).

Con el uso del programa HidroEsta, se evaluó la serie histórica de caudales (1921-2011), para una cantidad de 84 años. 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.

Las funciones con mejor ajuste son: Normal, LogNormal 2 parámetros, LogNormal 3 parámetros, Gamma 2 parámetros, Gamma 3 parámetros, Gumbel y LogGumbel).

En el cuadro siguiente, se presenta los caudales para varios periodos de retorno, calculados mediante las funciones probabilísticas.

Cuadro 25. Caudales máximos para varios periodos de retronó, mediante distribuciones probabilísticas

Período de Retorno (T)	P	Distribución Normal	Distrib. Log Normal 2 parámetros	Distrib. Log Normal 3 parámetros	Gamman 2 parámetros	Gamman 3 parámetros	Gumbel	Log Gumbel
2	0.5	138.2	122.9	125.1	128.0	124.3	126.6	113.5
5	0.2	197.5	185.0	185.0	188.3	189.7	188.9	174.4
10	0.1	228.5	229.1	225.6	226.1	232.6	230.1	231.6
25	0.04	261.6	287.7	277.8	271.4	285.4	282.2	331.7
50	0.02	282.9	333.3	317.3	303.5	323.5	320.9	432.8
75	0.013	294.4	360.7	340.5	361.6	345.2	343.3	505.3
100	0.01	302.2	380.5	357.2	334.3	360.4	359.2	563.8
200	0.005	319.7	429.5	397.8	363.9	396.4	397.4	733.7
500	0.002	341.0	497.4	452.9	401.6	442.6	447.9	1038.5
1000	0.001	356.0	551.4	495.8	429.0	476.4	485.0	1350.4

Fuente. Tratamiento de Cauce del río Rímac para Control de Inundaciones - ANA 2012

Para obtener los caudales máximos se empleó la función LogNormal 2 parámetros; por lo tanto los caudales máximos para 50 y 100 años de periodo de retorno son 333.3 y 380.5 m³/s, respectivamente. Los caudales instantáneos para estos tiempos de retorno son 375 m³/s y 425.2 m³/s.

A continuación se indica los caudales máximos diarios e instantáneos para varios periodos de retorno, para el tramo litoral marino, Rímac-Santa Eulalia.

Cuadro 26. Caudales máximos e instantáneos

T.R. (años)	Q max (m ³ /s)	Q inst (m ³ /s)
2	122.9	150.9
5	185.0	217.0
10	229.1	264.0
25	287.7	326.4
50	333.3	375.0
75	360.7	404.1
100	380.5	425.2
200	429.5	477.4
500	497.4	549.7
1000	551.4	607.2

Fuente: Tratamiento de Cauce del río Rímac para Control de Inundaciones ANA 2012

3.3 Análisis de la Oferta (Obras propuestas)

La oferta se define como la ejecución de obras de defensa ribereña y protección donde existen infraestructuras importantes en el ámbito del proyecto.

En el análisis de oferta se ha tenido en consideración la cantidad de obras ofertadas por las distintas instituciones estatales y/o privadas, las cuales se detallan a continuación.

Cuadro 27. Obras de defensas ribereñas existentes

Sector	Defensa ribereña identificado	Margen	Estado de conservación
Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa	Enrocado	Izquierda Derecha	Malo Regular
Puente Huachipa-Puente Ñaña	Gaviones Enrocado Enrocado	Derecha Izquierda Derecha	Regular Malo Regular
Puente Ñaña-Puente Girasoles	Diques de tierra	Ambas	Regular a malo, son erosionables
Puente Girasoles-Puente Los Ángeles	Diques de tierra	Ambas	Regular a malo, son erosionables
Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampani	Muros de contención de concreto	Ambas	Regular, inadecuada ubicación, debe ser corregido
Bocatoma Huampani-Confluencia río Santa Eulalia	Muros de contención de concreto	Ambas	Regular, inadecuada ubicación, debe ser corregido

En las siguientes figuras se muestran algunas de las obras de defensas ribereñas existentes.



Figura 23. Dique con enrocado, margen derecha, sector Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa

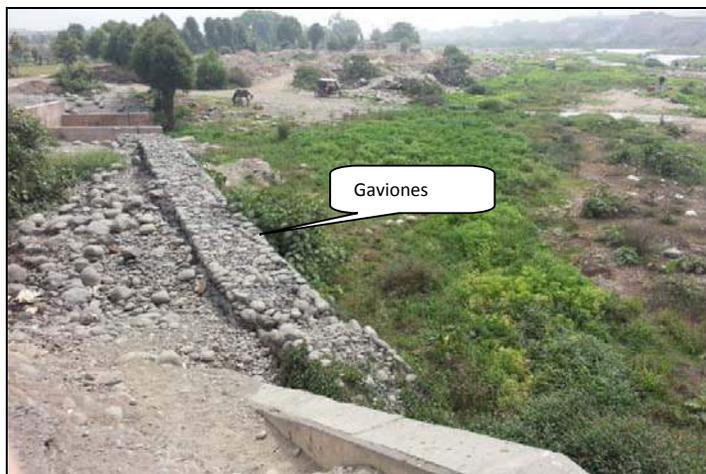


Figura 24. Gaviones, margen derecha, sector Puente Huachipa-PuenteÑaña



Figura 25. Muro de contención, sector Bocatoma Huampaní-Confluencia



Figura 26. Muro de contención, sector Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní

Las principales restricciones que afectan la oferta son:

- El poco financiamiento a los proyectos encargados en estos servicios.
- Los cambios climáticos que en ocasiones impiden la ejecución de las obras.
- La disponibilidad de tiempo que permita la ejecución de los proyectos
- La voluntad política de los tomadores de decisión

La oferta del presente proyecto es la protección de daños de la infraestructura de las unidades productoras de bienes y servicios públicos, protección de daños a las viviendas y enseres de los usuarios de bienes y servicios públicos y protección de daños físicos y psicológicos de los usuarios de los servicios públicos, para este fin se han identificado seis (06) sectores vulnerables a inundaciones y erosión en época de avenidas del río Rímac, siendo detalladas a continuación:

3.3.1 Propuestas de medidas estratégicas

Dentro de las estrategias de intervención para prevenir y reducir el riesgo por inundación y erosión, tenemos las medidas estructurales y no estructurales.

a. Medidas estructurales

Estructuras enrocadas. Dentro de las medidas estructurales para evitar los desbordes y erosión se propone principalmente diques revestido de roca u otro material adecuado a cada lugar de intervención; el cuerpo del dique puede ser material del lugar o material de préstamo.

Cuando se refiera a diques, debe tenerse en cuenta, si la velocidad del agua es mayor a la velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado, se recomienda emplear filtro de geotextil o filtro de grava; así como, la plantación de gramíneas (carrizos) entre los poros dejados por el enrocado, el cual fortalecerá, la protección contra el lavado del material del cuerpo del dique.

Estructuras de concreto. También se propone muros de contención de concreto para el caso donde el ancho del río es reducido. A continuación se esquematiza el muro de contención y sus dimensiones principales, para que se considere en los sectores que han sido propuestos como medidas de protección.

Encauzamiento. 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 descolmatación se debe tener en cuenta la pendiente de equilibrio, el ancho estable y la altura de corte que puede variar entre 0.5 a 1.5 metros. En las siguientes figuras, se representa un esquema indicando algunas características en las actividades de descolmatación.

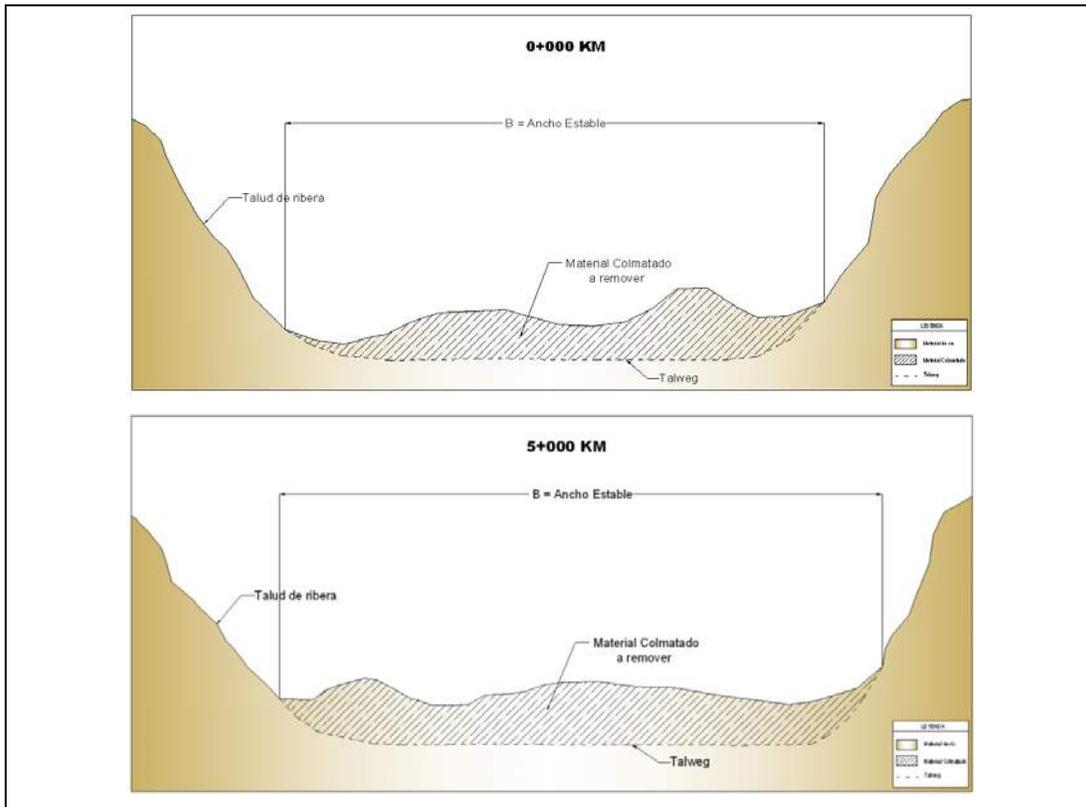


Figura 27. Esquema de material a descolmatar

Fuente: Tratamiento de Cauce del Río Rímac para el Control de Inundaciones- ANA – DEPHM 2012

Reforestación. 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.

b. Medidas no estructurales

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.

Ordenamiento territorial de la faja marginal, liderado por las municipalidades, respetando la normatividad sobre delimitación de fajas marginales.

3.3.2 Propuestas en zonas vulnerables de inundación y erosión fluvial

Los proyectos que involucren el cauce del río Rímac y bienes asociados, deberán tomar como referencia las dimensiones del dique revestido y muro de contención que se muestran en las Figuras 27 y 28, identificados por cada sector de análisis. En el cuadro siguiente se indican la altura, ancho del dique, profundidad, ancho de uña, talud de la cara seca y húmeda del dique.

a. Descripción y ubicación de las estructuras de los sectores identificados y medidas propuestas

El área del proyecto se ha dividido en seis sectores desde la progresiva km 21+300 hasta km 57+700, desde la Bocatoma la Atarjea hasta la confluencia de los ríos Santa Eulalia y Rímac, en ambas márgenes. Las obras propuestas por el proyecto y las acciones a realizar se detallan a continuación:

1. Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa.

En el cuadro 28, se indica las medidas estructurales para dar solución a la problemática de este sector.

Cuadro 28. Medidas propuestas para el sector Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	gUTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	6,200	M.I	286267	8669821	292320	8670630
Corrección de cauce	580	M.I	292320	8670630	292820	8670923
Corrección de cauce	640	M.D	292157	8670776	292762	8670991
Descolmatación						
Estabilización de talud con roca	325	M.D	292762	8670991	293057	8671135
Estabilización de talud con roca	350	M.I.	292813	8670916	293104	8671081
Dique enrocado	1,745	M.D	290539	8670338	292220	8670789

2. Puente Huachipa-Puente Ñaña.

En el cuadro 29, se indica las medidas consideradas para dar solución a la problemática de este sector.

Cuadro 29. Medidas propuestas para el sector Puente Huachipa-Puente Ñaña

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	850	M.I	299659	8673007	300175	8673638
Estabilización de talud	1,250	M.D	299978	8673642	301158	8674180
Dique enrocado	5,300	M.I	294061	8671257	299659	8673007
Dique enrocado	6,100	M.D	294047	8671361	299178	8672526
Descolmatación						

3. Puente Ñaña-Puente Girasoles.

En el cuadro 30, se muestran las medidas estructurales para dar solución al problema identificado en este sector.

Cuadro 30. Medidas propuestas para el sector Puente Ñaña-Puente Girasoles

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	1,570	M.D	301823	8674404	303339	8674709
Protección de dique	700	M.D	304949	8675278	305651	8675352
Estabilización de talud	1,710	M.D	303339	8674709	304949	8675278
Dique de gaviones	4,000	M.I	301848	8674335	305661	8675278
Descolmatación						

4. Puente Girasoles-Puente Los Ángeles

En el cuadro 31, se muestran las medidas estructurales para dar solución al problema identificado en este sector

Cuadro 31. Medidas propuestas para el sector Puente Girasoles-Puente Los Ángeles

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Dique de rocas/gaviones	370	M.I	305688	8675281	306030	8675413
Dique de rocas/gaviones	60	M.I	309867	8676395	309920	8676406
Dique de rocas/gaviones	80	M.D	309859	8676428	309938	8676444
Protección de dique	1,050	M.D	306862	8675699	307851	8675943
Estabilización de talud	740	M.I	306030	8675413	306745	8675584
Estabilización de talud	600	M.I	306878	8675643	307452	8675768
Estabilización de talud	350	M.I	307923	8675913	308246	8676028
Estabilización de talud	990	M.D	305664	8675353	306601	8675608
Dique de rocas/gaviones	370	M.I	305688	8675281	306030	8675413
Descolmatación						

5. Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní.

En el cuadro 32, se muestran las estructurales para dar solución al problema identificado en este sector.

Cuadro 32. Medidas propuestas para el sector Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampani

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	170	M.I	314802	8679208	314961	8679273
Muro de concreto	270	M.D	314751	8679177	314959	8679313
Protección de dique	390	M.I	314387	8678938	314739	8679082
Dique de rocas/gaviones	400	M.I	313993	8678971	314387	8678938
Dique de rocas/gaviones	970	M.D	313901	8678935	314751	8679177
Estabilización de talud	1,060	M.I	313350	8678302	313993	8678971
Dique de rocas/gaviones	460	M.D	312402	8678145	312834	8678262
Dique de rocas/gaviones	480	M.I	312399	8678104	312853	8678227
Dique de rocas/gaviones	250	M.I	311911	8677984	312114	8678018
Muro de concreto	190	M.D	311720	8677965	311870	8678050
Dique de rocas/gaviones	670	M.I	310525	8676724	311035	8677127
Dique de rocas/gaviones	260	M.I	309936	8676409	310142	8676546
Dique de rocas/gaviones	410	M.D	309955	8676448	310271	8676677
Descolmatación						

6. Bocatoma Huampani-Confluencia río Santa Eulalia.

En el cuadro 33, se muestran las medidas estructurales para dar solución al problema identificado en este sector.

Cuadro 33. Medidas propuestas para el sector Bocatoma Huampani-Confluencia río Santa Eulalia

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	1,100	M.I	315932	8680526	316761	8681157
Muro de concreto	800	M.D	315903	8680530	316518	8681078
Dique de rocas/gaviones	300	M.I	317976	8681386	318275	8681341
Reubicación de viviendas						
Limpieza y descolmatación						

3.4 BALANCE OFERTA – DEMANDA

Se ha considerado una evaluación de 15 años, como horizonte del proyecto. Se tiene dos escenarios situación sin proyecto y con proyecto.

En la situación sin proyecto, se aprecia que la superficie en riesgo de inundación y erosión tiene una tendencia a incrementarse progresivamente, a medida que transcurre el tiempo, debido a la escasa obras de protección, lo que provoca daños en el futuro en la zona agrícola, vías de comunicación, viviendas, industrias e infraestructura hidráulica.

En la situación con proyecto, las obras de defensas ribereñas planteadas permitirán proteger todos los elementos expuestos a lo largo del periodo de vida, siempre y cuando se realicen las acciones de mantenimiento.

Cuadro 34. Balance oferta-demanda de protección de las zonas de inundación (Ha), con proyecto y sin proyecto

DESCRIPCION	AÑOS											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.- SIT. SIN PROYECTO												
Demanda	1,315	1,354	1,395	1,437	1,480	1,524	1,570	1,617	1,666	1,716	1,767	
Oferta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Demanda Insatisfecha	1,315	1,354	1,395	1,437	1,480	1,524	1,570	1,617	1,666	1,716	1,767	
2.. SIT. CON PROYECTO												
Demanda	1,315	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	
Oferta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	
Demanda Insatisfecha	1,315	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

3.5 PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

El diseño de las medidas estructurales, ha involucrado los siguientes parámetros:

Caudal de diseño: 425 m³/s, considerando un periodo de retorno de 100 años. El presente estudio considera el análisis del flujo en régimen permanente es decir, el caudal no varía con el tiempo. Los efectos de laminación de avenidas no son representativos en el modelo debido al tramo de longitud menor considerado. Se considera el caudal pico en cada avenida

Ancho estable del cauce. 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. Según estos métodos el ancho estable varía de 50 a 95, dependiendo del tramo del río y de las características.

Niveles máximos del flujo. Se ha considerado los niveles de flujo por sector. El tirante del agua se incrementa hasta en un 50% cuando existe un elemento de cruce como es el caso de los puentes, por el efecto de estrangulamiento que éste hace con el cauce (mayores detalles en el anexo 3).

Velocidad máxima del flujo. El análisis de las velocidades nos permite determinar el grado de erosión-socavación para sustentar el empleo de filtro o geotextiles (mayores detalles en el anexo 3) y la profundidad de la cimentación.

Granulometría. En el diseño se ha considerado el diámetro medio de la partícula (D50), resultado obtenido del laboratorio.

3.5.1 Localización

La localización de las estructuras de defensas ribereñas, dique con enrocado o muro de contención, deben ubicarse paralelo al flujo en ambas márgenes, respetando el ancho estable del cauce y la faja marginal, tal como se muestran en la figura 30.

La reforestación de debe localizar principalmente en las áreas de la faja marginal y en algunos casos en los taludes las márgenes, pero con especie arbustiva o carrizales.



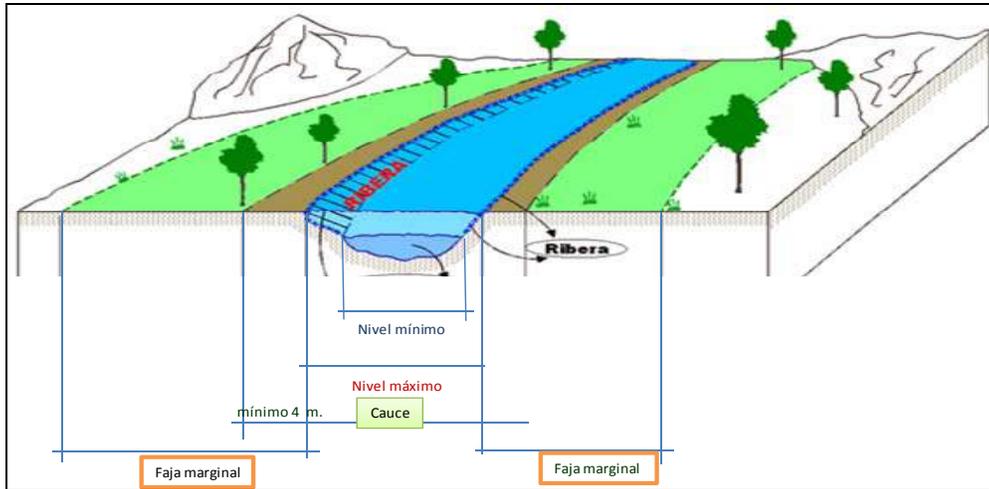


Figura 28. Localización de las obras de defensas ribereñas

3.5.2 Tamaño

Las alturas de las defensas ribereñas van a soportar elevaciones de flujo hasta 4.0 metros, producidos por caudales de 425 m³/s, que corresponden a un periodo de 100 años. La cimentación (uñas) de las estructuras van a soportar socavaciones hasta 2.5 metros de profundidad. El ancho del dique facilitará realizar trabajos de mantenimiento de las obras, durante los meses de estiaje incluso en épocas de avenidas.

Las longitudes de las obras permitirán proteger todos los elementos expuestos a las inundaciones o erosiones, en ambas márgenes del cauce del río Rímac.

En las figuras 29, 30 y en el cuadro 34, se indican las dimensiones de las estructuras planteadas, según sector analizado.



Figura 29. Modelo típico de defensa ribereño enrocado

Fuente: Tratamiento de Cauce del Río Rímac para el Control de Inundaciones- ANA – DEPHM 2012

Cuadro 35. Dimensiones de las defensas ribereñas por sector

Sector	Dique con enrocado					
	H: Altura de dique (m)	Ancho de dique (m)	P: profundidad de uña (m)	1.5P: ancho de uña (m)	z	D50-roca (m)
Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa	3.5	4.0	2.0	3.0	1.3-1.5	0.6-1.0
Puente Huachipa-Puente Nana	3.5	4.0	2.0	3.0	1.5	0.5-0.8
Puente Nana-Puente Girasoles	4.0	4.0	2.0	3.0	1.5	0.5-0.8
Puente Girasoles-Puente Los Ángeles	3.5	4.0	2.0	3.0	1.5	0.5-0.8
Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní	3.0	3.5	2.5	3.8	1.0	0.6-1.0
Bocatoma Huampaní-Confluencia	3.0	3.5	2.5	3.8	1.0	0.6-1.0

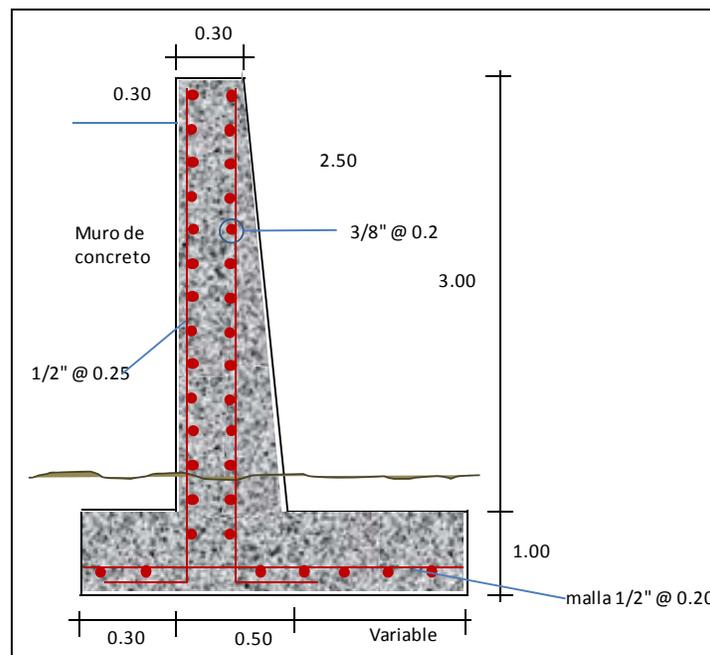


Figura 30. Modelo típico de muro de contención

Fuente: Tratamiento de Cauce del Río Rímac para el Control de Inundaciones- ANA – DEPHM 2012

3.5.3 La tecnología

Se ha propuesto dos tipos de materiales en la protección de los elementos expuestos. (1) para la protección de los diques de tierra se ha propuestos el recubrimiento con roca. Este material no genera impactos negativos en el cauce del río, la experiencia a nivel nacional, ha demostrado sus ventajas frente a otros materiales.

En el sector de la Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia, se está planteando adicionalmente muros de contención de concreto armado, para proteger principalmente las viviendas asentadas al borde del cauce y en la zona de inundación; este ha originado el estrechamiento del ancho del cauce del río.

3.5.4 Momento del inicio de la ejecución

La implementación de las obras de defensas ribereñas se ejecutará en 8 meses, de preferencia de abril a noviembre, donde no ocurren, en nuestro país, descargas de agua en los cauces, ni precipitaciones pluviales. En el período de noviembre a marzo, deben realizarse las acciones previas a la ejecución, como los procedimientos de licitaciones y concursos y suscripción de contratos para la ejecución y la supervisión, respectivamente.

Cuadro 36. Cronograma de ejecución de obras

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA									
CUENCA		: RIO RIMAC							
PROYECTO		: INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION DEL RIO RIMAC, DISTritos DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA							
UBICACIÓN		: Lima							
ITEM.	DESCRIPCION	Meses							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1.00.- OBRAS PROVISIONALES									
1.01.-	CARTEL DE OBRA	XX							
1.02.-	CAMPAMENTO DE OBRA Y CANTERA	XXXX							
1.03.-	MOVILIZ. Y DESMOV DE MAQ. PESADA	XXXX							
1.04.-	GUARDIANIA DE OBRA Y CANTERA	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
2.00.- TRABAJOS PRELIMINARES									
2.01.-	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO		XXXX						
2.02.-	HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO		XXXX	XXXX					
2.03.-	LIMPIEZA Y DESBROCE CON MAQUINARIA		XXXX	XXXX	XXXX				
3.00.- MOVIMIENTO DE TIERRAS									
3.01.-	LIMPIEZA DE CAUCE		XXXX	XXXX	XXXX	XXXX			
3.02.-	CONFORMACIÓN DE DIQUE SEMI COMPACTADO			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX		
3.03.-	EXCAVACIÓN DE UÑA DE PROTECCIÓN			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
4.00.- CONFORMACION DE ENROCADO									
4.01.-	EXTRACCIÓN DE ROCA			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
4.02.-	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
4.03.-	CONFORMACIÓN DE ENROCADO			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
5.00.- FILTROS									
5.01.-	GEOTEXTIL			XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
6.00.- MURO DE CONTECION									
6.01.-	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO					XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
6.02.-	CONCRETO F'Y= 210 KG/CM2 C/MEZCLADORA					XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
6.03.-	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2					XXXX	XXXX	XXXX	XXXX

3.5.5 El análisis del riesgo de desastres

Las obras de defensas ribereñas tienen como objetivo fundamental proteger de las inundaciones extremas, de las erosiones de los taludes y socavación de las unidades productivas, infraestructura vial-hidráulica ubicadas a lo largo del cauce. Caudales superiores a 425 m³/s, hasta los 500 m³/s, puede ser absorbido por el borde libre de la estructura.

De producirse eventos extraordinarios como el Fenómeno El Niño, estas estructuras soportarían parcialmente las inundaciones y habría riesgo en las unidades productivas, viviendas e infraestructura vial-hidráulica. En este contexto se producirían grandes pérdidas económicas y se generaría daños emocionales en la población.

Considerando la actividad humana, existe el riesgo que las áreas recuperadas al cauce, puedan ser invadidos para asentamientos humanos u otra actividad permanente. Por lo tanto, los gobiernos locales y regionales deben tomar partida para evitar que estas áreas sean tomadas con ese fin.

3.5.6 Descripción de las alternativas

Existe una única alternativa por las razones indicadas en el ítem 2.4.3. Las estructuras de protección son: (1) diques de tierra protegidos con rocas, (2) muros de contención de concreto armado, (3) encauzamiento (4) reforestación.

Para implementar las obras de defensas ribereñas se requiere ejecutar las siguientes partidas: obras provisionales, trabajos preliminares, movimiento de tierras, conformación de rocas, filtros y muros de contención.

Si consideramos precios privados se requiere un presupuesto de S/. 52'290,860.96 Nuevos Soles; si consideramos precios sociales, se requiere un presupuesto de S/. 44'436,323.37 Nuevos Soles.

En los cuadros siguientes, se indican los presupuestos a detalle por tipo de partida.

Cuadro 37. Presupuesto a precios privados

CUENCA : RIO RIMAC						
PROYECTO : "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"						
UBICACIÓN : Lima						
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	METRADOS		COSTOS S/.		
		UND	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00.- OBRAS PROVISIONALES						95,080.00
1.01.-	CARTEL DE OBRA	UND	3.00	1,200.00	3,600.00	
1.02.-	CAMPAMENTO DE OBRA Y CANTERA	GLB	2.00	1,500.000	3,000.00	
1.03.-	MOVILIZ. Y DESMOV DE MAQ. PESADA	VIAJE	7.00	4,000.00	28,000.00	
1.04.-	GUARDIANÍA DE OBRA Y CANTERA	DIA	240.00	252.000	60,480.00	
2.00.- TRABAJOS PRELIMINARES						171,927.75
2.01.-	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	DIA	240.00	189.00	45,360.00	
2.02.-	HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE AC	KM	10.50	3,105.50	32,607.75	
2.03.-	LIMPIEZA Y DESBROCE CON MAQUINARIA	HAS	60.00	1,566.00	93,960.00	
3.00.- MOVIMIENTO DE TIERRAS						3,254,387.51
3.01.-	LIMPIEZA DE CAUCE	M3	315,000.00	4.25	1,338,750.00	
3.02.-	CONFORMACIÓN DE DIQUE SEMI COMPACTADO	M3	186,619.00	4.79	893,905.01	
3.03.-	EXCAVACIÓN DE UÑA DE PROTECCIÓN	M3	216,468.75	4.72	1,021,732.50	
4.00.- CONFORMACION DE ENROCADO						35,692,832.86
4.01.-	EXTRACCIÓN DE ROCA	M3	449,531.90	18.45	8,293,863.56	
4.02.-	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	M3	449,531.90	47.47	21,339,279.29	
4.03.-	CONFORMACIÓN DE ENROCADO	M3	449,531.90	13.48	6,059,690.01	
5.00.- FILTROS						2,246,711.04
5.01.-	GEOTEXTIL	M2	168,672.00	13.32	2,246,711.04	
6.00.- MURO DE CONTECION						4,009,374.72
6.01.-	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	14,040.00	15.00	210,600.00	
6.02.-	CONCRETO FY= 210 KG/CM2 C/MEZCLADORA	M3	9,360.00	316.46	2,962,065.60	
6.03.-	ACERO DE REFUERZO FY=4,200 KG/CM2	M3	138,528.00	6.04	836,709.12	
COSTO DIRECTO				S/.	45,470,313.88	
COSTO INDIRECTO (15% CD)				S/.	6,820,547.08	
<i>GASTOS ADMINISTRATIVOS</i>		<i>7.0% CD</i>		<i>S/.</i>	<i>3,182,921.97</i>	
<i>EXPEDIENTE TÉCNICO</i>		<i>1.5% CD</i>		<i>S/.</i>	<i>682,054.71</i>	
<i>DIRECCIÓN TÉCNICA</i>		<i>4.5% CD</i>		<i>S/.</i>	<i>2,046,164.12</i>	
<i>LIQUIDACIÓN DE OBRA</i>		<i>2.0% CD</i>		<i>S/.</i>	<i>909,406.28</i>	
PRESUPUESTO				S/.	52,290,860.96	

Cuadro 38. Presupuesto a precios sociales

CUENCA : RIO RIMAC						
PROYECTO : "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"						
UBICACIÓN : Lima						
PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	METRADOS		COSTOS S/.		
		UND	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00.- OBRAS PROVISIONALES						80,818.00
1.01.-	CARTEL DE OBRA	UND	3.00	1,020.00	3,060.00	
1.02.-	CAMPAMENTO DE OBRA Y CANTERA	GLB	2.00	1,275.000	2,550.00	
1.03.-	MOVILIZ. Y DESMOV DE MAQ. PESADA	VIAJE	7.00	3,400.00	23,800.00	
1.04.-	GUARDIANÍA DE OBRA Y CANTERA	DIA	240.00	214.200	51,408.00	
2.00.- TRABAJOS PRELIMINARES						146,138.64
2.01.-	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	DIA	240.00	160.65	38,556.00	
2.02.-	HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE AC	KM	10.50	2,639.68	27,716.64	
2.03.-	LIMPIEZA Y DESBROCE CON MAQUINARIA	HAS	60.00	1,331.10	79,866.00	
3.00.- MOVIMIENTO DE TIERRAS						2,769,745.21
3.01.-	LIMPIEZA DE CAUCE	M3	315,000.00	3.62	1,140,300.00	
3.02.-	CONFORMACIÓN DE DIQUE SEMI COMPACTADO	M3	186,619.00	4.08	761,405.52	
3.03.-	EXCAVACIÓN DE UÑA DE PROTECCIÓN	M3	216,468.75	4.01	868,039.69	
4.00.- CONFORMACION DE ENROCADO						30,325,421.98
4.01.-	EXTRACCIÓN DE ROCA	M3	449,531.90	15.69	7,053,155.51	
4.02.-	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	M3	449,531.90	40.33	18,129,621.53	
4.03.-	CONFORMACIÓN DE ENROCADO	M3	449,531.90	11.44	5,142,644.94	
5.00.- FILTROS						1,909,367.04
5.01.-	GEOTEXTIL	M2	168,672.00	11.32	1,909,367.04	
6.00.- MURO DE CONTECION						3,408,790.32
6.01.-	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	14,040.00	12.75	179,010.00	
6.02.-	CONCRETO FY= 210 KG/CM2 C/MEZCLADORA	M3	9,360.00	268.99	2,517,746.40	
6.03.-	ACERO DE REFUERZO FY=4,200 KG/CM2	M3	138,528.00	5.14	712,033.92	
COSTO DIRECTO				S/.	38,640,281.19	
COSTO INDIRECTO (15% CD)				S/.	5,796,042.18	
<i>GASTOS ADMINISTRATIVOS</i>		<i>7.0% CD</i>	<i>S/.</i>	<i>2,704,819.68</i>		
<i>EXPEDIENTE TÉCNICO</i>		<i>1.5% CD</i>	<i>S/.</i>	<i>579,604.22</i>		
<i>DIRECCIÓN TÉCNICA</i>		<i>4.5% CD</i>	<i>S/.</i>	<i>1,738,812.65</i>		
<i>LIQUIDACIÓN DE OBRA</i>		<i>2.0% CD</i>	<i>S/.</i>	<i>772,805.62</i>		
PRESUPUESTO				S/.	44,436,323.37	

3.6 COSTOS A PRECIOS DE MERCADO

3.6.1 Costos en la situación sin proyecto

La oferta del servicio en el área de influencia no está dada por ningún servicio de protección de infraestructura de riego; no existe otra alternativa de solución que la "CON PROYECTO", los costos de la situación "SIN PROYECTO" coinciden con la situación actual.

3.6.2 Costos en la situación con proyecto

Los costos en la situación con proyecto están determinados por los costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento para la Alternativa Única de Solución, para un periodo de retorno de 50 años. Los costos desagregados se presentan en el Anexo de Evaluación Económica del Proyecto. A continuación se presenta un resumen de los costos de inversión a precios privados y sociales para un periodo de retorno de 50 años.

Para la Alternativa única de Solución se considera una inversión total a Precios Privados de S/. 63,083,186.09 (Sesenta y tres millones ochenta y tres mil ciento ochenta y seis 09/100 Nuevos Soles). El componente: Defensa Ribereña representa el 73% del costo de inversión (S/. 45,470,313.88 Nuevos Soles), el componente de reforestación ha sido estimado en S/. 780,000.00 Nuevos Soles y el Componente de Capacitación en un importe de S/. 65,500.00 Nuevos Soles

A Precios Sociales, el costo total de inversión asciende a un total de S/. 45,612,688.96 (Cuarenta y Cinco Millones seiscientos doce mil seiscientos ochenta y ocho y 96/100 Nuevos Soles). El Componente de Defensa Ribereña representa el 84% del costo total de inversión.

A continuación se presenta un resumen de los costos de inversión a precios privados y sociales de la Alternativa única de solución:

Cuadro 39. COSTOS DE INVERSIÓN A PRECIOS PRIVADOS S/. ALTERNATIVA ÚNICA DE SOLUCIÓN

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
COSTOS DIRECTOS	
Defensa Ribereña (Componente 1)	46,250,313.88
Obras Provisionales	95,080.00
Trabajos Preliminares	171,927.75
Movimiento de tierras	3,254,387.51
Conformación de Enrocado	35,692,832.86
Filtros	2,246,711.04
Muro de contención	4,009,374.72
Reforestación (Componente 2)	780,000.00
OTROS COSTOS	15,568,477.50
Gastos Administrativos 7% de CD	3,182,921.97
Dirección Técnica 4.5% de CD	2,046,164.12
Liquidación de Obra 2.0% de CD	909,406.28
Impuesto General a las Ventas 18%	9,429,985.13
SUB TOTAL	61,818,791.38
Estudio de Factibilidad y Expediente Técnico	882,054.71
Mitigación de Impacto Ambiental	272,840.00
Supervisión	44,000.00
Capacitación (Componente 3)	65,500.00
INVERSIÓN TOTAL	63,083,186.09

Fuente: Anexo Evaluación Económica

3.6.3 Flujo de costos incrementales a precios de mercado

A continuación se detalla los flujos de los costos incrementales a Precios Privados:

Cuadro 40. FLUJO DE COSTOS INCREMENTALES A PRECIOS PRIVADOS PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS

Concepto	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)				
	0	1	2	...	50
1. SITUACIÓN CON PROYECTO	63,083,186.09	780,000.00	780,000.00	...	780,000.00
A. COSTOS DE INVERSIÓN	63,083,186.09	0.00	0.00	...	0.00
1. Estudios	882,054.71	0.00	0.00	...	0.00
2. Defensa Ribereña (Componente 1)	45,470,313.88	0.00	0.00	...	0.00
3. Reforestación (Componente 2)	780,000.00	0.00	0.00	...	0.00
4. Gastos Administrativos (7.00% del CD)	3,182,921.97	0.00	0.00	...	0.00
5. Dirección técnica (4.5% del CD)	2,046,164.12	0.00	0.00	...	0.00
6. Liquidación de obra (2.0% del CD)	909,406.28	0.00	0.00	...	0.00
7. I.G.V (18% de 2,3,4 y 5)	9,429,985.13	0.00	0.00	...	0.00
8. Mitigación de Impacto Ambiental	272,840.00	0.00	0.00	...	0.00
9. Supervisión	44,000.00	0.00	0.00	...	0.00
10. Capacitación	65,500.00	0.00	0.00	...	0.00
B. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	0.00	780,000.00	780,000.00	...	780,000.00
C. COSTOS TOTAL CON PROYECTO (A+B)	63,083,186.09	780,000.00	780,000.00	...	780,000.00
2. SITUACIÓN SIN PROYECTO	450,000.00	450,000.00	450,000.00	...	450,000.00
D. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	450,000.00	450,000.00	450,000.00	...	450,000.00
3. COSTOS INCREMENTALES	62,633,186.09	330,000.00	330,000.00	...	330,000.00

MODULO IV: EVALUACIÓN

4.1 EVALUACIÓN SOCIAL

Los indicadores a Precios Sociales mejoran sustancialmente, es así que, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 17.51% mayor a la TSD (9%) y el VAN es positivo S/. 38, 807,299.61 Nuevos Soles.

Cuadro 41. RENTABILIDAD ECONÓMICA A PRECIOS SOCIALES PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS

Indicadores de Evaluación	Valor del Indicador
Tasa Interna de Retorno (TIR%)	17.51
Valor Actual Neto (VAN S/.)	38,807,299.61

Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Beneficios Sociales

El principal beneficio del Proyecto es "Evitar el alto riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos y privados frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea", de esto se desprende que el objetivo central del Proyecto sea "Reducir del riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea"; es por ello que los beneficios del Proyecto de Inversión estarán expresados y cuantificados en términos de "Superficie a proteger, daños a evitar y patrimonio e inversión a proteger".

Por lo antes expuesto, los beneficios a lograr estarán dados por los daños a evitar.

La valorización de los daños en la situación "Sin Proyecto", se convertirán en Beneficios en la situación "Con Proyecto" y se obtendrán mediante la ejecución de las obras propuestas en el presente Perfil.

4.1.2 Costos Sociales

A Precios Sociales, el costo total de inversión asciende a un total de S/. 45, 612,688.96 (Cuarenta y Cinco Millones seiscientos doce mil seiscientos ochenta y ocho y 96/100 Nuevos Soles). El Componente de Defensa Ribereña representa el 84% del costo total de inversión.

Cuadro 42. COSTOS DE INVERSIÓN A PRECIOS SOCIALES S/. ALTERNATIVA ÚNICA DE SOLUCIÓN

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
COSTOS DIRECTOS	
Defensa Ribereña (Componente 1)	39,295,481.19
Obras Provisionales	80,818.00
Trabajos Preliminares	146,138.64
Movimiento de tierras	2,769,745.21
Conformación de Enrocado	30,325,421.98
Filtros	1,909,367.04
Muro de contención	3,408,790.32
Reforestación (Componente 2)	655,200.00
OTROS COSTOS	5,216,437.95
Gastos Administrativos 7% de CD	2,704,819.68
Dirección Técnica 4.5% de CD	1,738,812.65
Liquidación de Obra 2.0% de CD	772,805.62
Impuesto General a las Ventas 18%	0.00
SUB TOTAL	44,511,919.14
Estudio de Factibilidad y Expediente Técnico	779,604.22
Mitigación de Impacto Ambiental	229,185.60
Supervisión	36,960.00
Capacitación (Componente 3)	55,020.00
INVERSION TOTAL	45,612,688.96

4.1.3 Flujos incrementales para la evaluación social

Los costos incrementales a precios sociales se obtuvieron de la diferencia de los costos en la situación con proyecto y sin proyecto.

A continuación se detalla los flujos de los costos incrementales a Precios Sociales:

Cuadro 43. FLUJO DE COSTOS INCREMENTALES A PRECIOS SOCIALES PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS

Concepto	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)				
	0	1	2	...	50
1. SITUACIÓN CON PROYECTO	45,612,688.96	663,000.00	663,000.00	...	663,000.00
A. COSTOS DE INVERSIÓN	45,612,688.96	0.00	0.00	...	0.00
1. Estudios	779,604.22	0.00	0.00	...	0.00
2. Defensa Ribereña (Componente 1)	38,640,281.19	0.00	0.00	...	0.00
3. Reforestación (Componente 2)	655,200.00	0.00	0.00	...	0.00
4. Gastos Administrativos (7.00% del CD)	2,704,819.68	0.00	0.00	...	0.00
5. Dirección técnica (4.5% del CD)	1,738,812.65	0.00	0.00	...	0.00
6. Liquidación de obra (2.0% del CD)	772,805.62	0.00	0.00	...	0.00
7. I.G.V (18% de 2,3,4 y 5)	0.00	0.00	0.00	...	0.00
8. Mitigación de Impacto Ambiental	229,185.60	0.00	0.00	...	0.00
9. Supervisión	36,960.00	0.00	0.00	...	0.00
10. Capacitación	55,020.00	0.00	0.00	...	0.00
B. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	0.00	663,000.00	663,000.00	...	663,000.00
C. COSTOS TOTAL CON PROYECTO (A+B)	45,612,688.96	663,000.00	663,000.00	...	663,000.00
2. SITUACIÓN SIN PROYECTO	382,500.00	382,500.00	382,500.00	...	382,500.00
D. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	382,500.00	382,500.00	382,500.00	...	382,500.00
3. COSTOS INCREMENTALES	45,230,188.96	280,500.00	280,500.00	...	280,500.00

4.1.4 Metodología de evaluación social

De acuerdo a la característica del presente proyecto los cuales tienen impactos que pueden ser cuantificados monetariamente, la metodología que más se ajusta para su evaluación es la de Costo-Beneficio. Esta metodología se basa en identificar los beneficios del proyecto y expresarlos en unidades monetarias, para luego calcular los índices de rentabilidad Valor Actual Neto Social (VANS) y Tasa Interna de Retorno (TIR), con el fin de escoger la alternativa más rentable económica y socialmente.

Asimismo por tratarse de un PIP que tiene por objetivo proteger unidades productoras ante posibles inundaciones causados por avenidas las cuales siguen un patrón aleatorio, siendo imposible determinar con precisión el momento y la magnitud con que se llevará a cabo, por lo tanto para la evaluación del presente proyecto se considera la Probabilidad de Ocurrencia (1/T, Periodos de Retorno), por lo tanto, de acuerdo a la "Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas" se aplica el Método Probabilístico de Beneficios Esperados Anuales Promedio, el cual considera la probabilidad de ocurrencia del período de retorno dado.

Los daños o costos evitados esperados se obtuvieron de multiplicar el total de los daños o costos evitados por la probabilidad de ocurrencia de cada Período de Retorno.

4.2 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

A Precios Sociales, una disminución de beneficios del 30% ocasiona que la TIR sea de 11.81% y el VAN es positivo S/. 12.646.540.94 Nuevos Soles.

Ante un aumento de los costos de inversión del 30% a Precios Sociales, la TIR es de 13.51% y el VAN es de S/. 26, 454,653.16 Nuevos Soles.

Cuadro 44. ANALISIS DE SENSIBILIDAD A PRECIOS SOCIALES

Concepto	%	TIR (%)	VAN (S/.)
Sensibilidad a la Disminución de Beneficios	-10	15.65	30,221,249.81
	-20	13.73	21,433,895.37
	-30	11.81	12,646,540.94
Sensibilidad al aumento de los Costos de Inversión	-10	15.96	34,823,953.88
	-20	14.63	30,639,303.52
	-30	13.51	26,454,653.16

Fuente: Elaboración propia

4.3 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

4.3.1 Arreglos institucionales previos para las fases de inversión y operación

La intervención y cooperación de los gobiernos locales (Municipalidad Metropolitana de Lima, Lurigancho, Chaclacayo y Ate) es fundamental para lograr los beneficios esperados del proyecto, quienes garantizarán la implementación de las estructuras de protección, operación y mantenimiento.

En el marco del Convenio para conformar los Consejos de Cuencas con la Municipalidad Metropolitana de Lima, se ha elaborado el presente perfil.

La Junta de Usuarios del río Rímac (JUR), tendrá un rol importante para cumplir con los beneficios del proyecto, ellos participarán en la implementación de las actividades de reforestación. También participarán en el mantenimiento de la infraestructura, sabiendo que, predios agrícolas, bocatomas y canales estarán protegidos contra las inundaciones y erosiones.

SEDAPAL, por su condición de operador y actor importante en la cuenca, tiene el compromiso de realizar acciones de mantenimiento de las defensas ribereñas. Este compromiso está garantizado tomando en cuenta el Convenio Marco firmado.

4.3.2 Organización y gestión

- **Etapa de inversión**

La Municipalidad Metropolitana de Lima, a través de las Gerencias de Desarrollo Urbano, Servicios a la Ciudad (Subgerencia de Medio Ambiente) y Servicios de Parques de Lima (SERPAR), tienen la experiencia, logística y los recursos económicos para implementar proyectos de defensas ribereñas. Asimismo, considerando que son parte de los Consejos de Cuencas, tienen el sustento legal para disponer recursos económicos en la etapa de inversión.

- **Etapa de operación y mantenimiento**

Los actores involucrados para realizar la operación y mantenimiento de las obras de defensas ribereñas tienen experiencias en estas actividades. La Junta de Usuarios del Rímac, ha trabajado en proyectos similares con el programa PERPEC. SEDAPAL, para garantizar la recarga del acuífero, proteger la faja marginal y las estructuras de captación han implementado y operado obras de defensas ribereñas aguas arriba de la bocatoma la Atarjea.

4.3.3 Esquema de financiamiento de la inversión

La Municipalidad de Lima Metropolitana dispone recursos ordinarios y recursos recaudados para financiar las obras de defensas ribereñas planteadas en el presente perfil.

4.3.4 Participación de los beneficiarios

- En la fase de **pre inversión**: La Junta de Usuarios del Rímac (JUR) y la municipalidad de Lurigancho, han participado en la identificación de las zonas vulnerables a las inundaciones. Asimismo han colaborado con información disponible como topografía y planes de cultivo y riego.
- En la fase de **inversión**: La Municipalidad Metropolitana de Lima, participará con el financiamiento de las obras, las municipalidades distritales de Ate, Lurigancho y Chaclacayo y la JUR participarán en la reforestación con aporte de mano de obra de los pobladores y agricultores, asimismo con materiales y logística.
- En la fase de **mantenimiento**: La Municipalidad Metropolitana de Lima, municipalidades distritales de Ate, Lurigancho y Chaclacayo, JUR y SEDAPAL participarán en el mantenimiento de las estructuras de defensas ribereñas con aporte de presupuesto y mano de obra calificada.

4.3.5 Los riesgos de desastres

Las estructuras de protección fueron sido diseñadas para caudales extremos o un periodo de retorno de 100 años y están localizados en las zonas vulnerables a las erosiones e inundaciones, garantizando su protección para estos tipos de eventos. Sin embargo, existe la probabilidad que ocurran eventos extraordinarios como el Fenómeno El Niño, cuyos caudales máximos instantáneos pueden superar los 425 m³/s. En este escenario la protección sería parcial, sin embargo las estructuras no colapsarían puesto que se ha considerado un borde adicional para absorber excedentes de caudales.

Si ocurrieran eventos sísmicos, los diques enrocados soportarían deformaciones en la cimentación por ser estructuras flexibles, mientras que los muros de contención se ha propuesto de concreto armado con la disposición de fierro capaz de soportar dichos eventos.

También existen, peligros permanentes de huaycos, en este escenario no se ha considerado estructuras en las confluencias de las quebradas, con el fin de no obstruir el libre flujo del agua y sedimentos.

4.4 IMPACTO AMBIENTAL

4.4.1 Identificación de Impactos Ambientales

Durante las diferentes etapas del proyecto se realizarán una serie de actividades o acciones que causarán un efecto o impacto en el medio ambiente, fundamentalmente en el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto.

En gabinete, se elaboró un listado ordenado de las acciones susceptibles de producir un efecto en el ambiente, cruzando ésta información con la caracterización ambiental se ha podido identificar impactos negativos leves, proponiéndose las respectivas medidas de manejo ambiental, en sus etapas de Construcción y operación, que a continuación se detallan:

4.4.2 Evaluación y medidas de manejo ambiental

En el cuadro siguiente, se detallan las medidas de manejo ambiental en su etapa de construcción:

Cuadro 45. Impactos ambientales leves y medidas de manejo ambiental: Etapa de construcción

Etapa	Impacto ambiental	Descripción	Medida de manejo	
CONSTRUCCIÓN	Incremento de los niveles de ruido	Durante la construcción de las obras de emplazamiento, la operación de vehículos, maquinarias, ocasionarán un incremento en los niveles de ruido, siendo las perforaciones las que generen los niveles más altos de ruido, el cual será localizado y de carácter temporal, al igual que las demás actividades (explotación de canteras, etc).	Realizar un muestreo base de los niveles de ruido ocupacional y ambiental, así como monitoreos periódicos durante la construcción de la presa. Para determinar si se están excediendo el Estándar Nacional de Calidad Ambiental para ruido (D.S Nº085-2003-PCM). En el caso de maquinarias y vehículos se podría contar con silenciadores y mantenimiento periódico.	
	Incremento de las emisiones de partículas de polvo y/o gases tóxicos	Durante la etapa de construcción , el levantamiento de material particulado producido por las excavaciones, para la construcción de las estructuras, y habilitación de caminos de acceso, además del transporte de material excedente fuera de los frentes de trabajo para su disposición final en depósitos autorizados. Asimismo, la operación de los equipos, maquinarias y vehículos, traerán consigo la emisión de gases de combustión.	Realizar un muestreo base de la calidad del aire para medir los niveles de material particulado (PM10) y (PM2.5), y gases de combustión, así como monitoreos periódicos durante la construcción de la presa. Para determinar si se están excediendo los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para aire (D.S. Nº 074-2001-PCM y Nº 003- 2003-MINAM). Asimismo, se deberán cubrir, con lonas o carpas las tolvas, de los camiones de transporte de materiales, utilizar combustibles de bajo contenido de azufre y plomo, y proporcionar al personal obrero equipos de protección buco nasal, como parte de los equipos de protección personal (EPP).	
	Alteración de la calidad del agua	Durante el desarrollo de las actividades constructivas, es posible que el agua (río Rímac) sea contaminada por residuos domésticos, generados por el personal de trabajo, derrames accidentales de combustible e hidrocarburos (producto de la operación de maquinarias).	Realizar un muestreo base de la calidad del agua de del río Rímac, los cuales deberán tomar en cuenta parámetros como metales pesados, DBO5, pH, sólidos suspendidos, entre otros. Asimismo, deberán realizarse monitoreos periódicos, durante la construcción de las medidas estructurales proyectadas, con el fin de determinar, si se están excediendo los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (D.S Nº 002-2008-MINAM). Se debe de considerar uso de materiales dispersantes, en casos de derrames accidentales, así como el manejo y disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos.	
	Medio biológico			
	Perdida de hábitats ribereños y fluviales en el área de emplazamiento de la presa.	Las actividades de construcción, modificaran, a pequeña escala, estructural y funcionalmente y de forma permanente los hábitats ribereños del área donde se emplazara las medidas estructurales proyectadas, ésta infraestructura originará además una situación leve, cuya influencia en la dinámica fluvial de la cuenca sera mínima, no implicará cambios en la distribución y ecología de las especies de flora y fauna que están relacionados con estos hábitats.	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, principalmente en el Área de Influencia Directa (AID).	
	Medio socioeconómico y cultural			
	Incremento y dinamización del comercio local	La presencia de trabajadores en la zona durante la construcción de la nueva infraestructura de almacenamiento, traerá consigo la demanda de servicios tales como alimentación (venta ambulatoria), hospedaje (alquiler de habitaciones) y transporte público (al finalizar la jornada laboral diaria).	El Contratista deberá gestionar la contratación de un servicio de expendio de comida para los trabajadores. Se priorizaran a las poblaciones próximas a las obras.	
	Generación de empleo temporal	Habrà una demanda de operarios de maquinaria pesada, obreros de construcción civil, así como una importante demanda de materiales de construcción. Esto traerá como consecuencia la generación de puestos de trabajo directo e indirecto, especialmente mano de obra no calificada en los distritos de ATE, Chaclacayo y Lurigancho. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el empleo que se genere durante esta etapa será de carácter temporal.	El Contratista deberá priorizar la contratación de mano de obra local. Para llevar a cabo el proceso de contratación, deberá proporcionarse información clara y precisa sobre las características de los puestos de trabajo que se requerirán para la ejecución de las medidas Estructurales proyectadas, así como el número de plazas que se demandará.	
	Conflictos de intereses	Por las características del Proyecto, podrían surgir conflictos sociales entre la empresa constructora y la población aledaña a la zona. Este último grupo podría demandar puestos de trabajo, mayor inversión en infraestructura, etc. Por el diseño y la envergadura del proyecto, se impactará positivamente a las poblaciones mas cercanas al ambito del proyecto, ver Mapa Figuras Nº 4,5,6,7,8 y 9.	Durante el proceso de contratación de mano de obra, el Contratista deberá proporcionar información clara y precisa sobre las características de los puestos de trabajo que demandará la ejecución del Proyecto. Por otra parte, la empresa contratista deberá informar a la opinión pública, en el Área de Influencia del Proyecto, sobre las características y alcances del Proyecto, con el fin de no crear falsas expectativas, así como las probables afectaciones que este genere, para evitar futuros conflictos socio-ambientales.	
	Afectación a la salud de los trabajadores.	La salud de los trabajadores, seleccionados por la contratista, puede verse afectada por la inadecuada utilización de los equipos de trabajo, por exposiciones a productos químicos peligrosos o inflamables, a agentes físicos o a la sobrecarga laboral, en el desarrollo de las actividades propias de la construcción. La integridad física de los trabajadores contratados, puede verse afectada por la ocurrencia de accidentes laborales en el desarrollo de las actividades propias de la construcción.	El contratista deberá contar con un plan de salud y/o seguro contra accidentes. Además, deberán de proveer a los trabajadores con implementos adecuados como vestimenta refractaria, lentes de seguridad, guantes, zapatos con puntas de acero, cascos, y las que se consideren necesarias de acuerdo a la envergadura de la obra y así evitar el deterioro de la salud de los trabajadores de la obra. El contratista deberá capacitar al personal seleccionado que formará parte de su equipo laboral, antes del inicio de las actividades de construcción, así como de impartirles diariamente charlas de seguridad, de 5 minutos, así como instalar señalizaciones visibles, donde se realizarán las obras.	

En el cuadro siguiente, se detallan las medidas de manejo ambiental en su etapa de operación:

Cuadro 46. Impactos ambientales leves y medidas de manejo ambiental: Etapa de operación

Etapa	Impacto ambiental	Descripción	Medida de manejo
Medio socioeconómico y cultural			
OPERACIÓN	Generación de empleo local por contratación de servicios.	Durante la etapa de operación se requerirá realizar subcontratos para la provisión de servicios de mantenimiento de las obras.	Los potenciales beneficiados estarán dentro del Área de Influencia Directa del proyecto.

4.4.3 Plan de monitoreo y seguimiento

4.4.3.1 Plan de monitoreo ambiental

- a) Monitoreo de calidad de aire (gases, partículas y niveles de ruido)

Se evalúa la calidad de aire y niveles de ruido en las áreas de construcción y de operación, así como también, de zonas aledañas consideradas dentro del Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto.

- ❖ Estaciones de Monitoreo

La determinación de la calidad del aire y ruido se realizará estableciendo tres (03) estaciones de monitoreo, en cada una de éstas, se evaluarán gases, material particulado y niveles de ruido.

La distribución de las estaciones se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 47. Ubicación de puntos de muestreo de aire y ruido

Código	Este	Norte
AR-01, R-01	317949	8681369
AR-02, R-02	303785	8674833
AR-03, R-03	293975	8671326

Fuente: Elaboración propia

- b) Monitoreo de calidad de agua

Se evalúa la calidad del agua superficial para determinar si se cumple con los estándares establecidos en la normativa ambiental nacional o internacional.

- ❖ Estaciones de Monitoreo

La calidad del agua y de sedimentos se determinará estableciendo una red de 03 estaciones de monitoreo. La distribución de las estaciones se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 48. Ubicación de puntos de muestreo de calidad de agua

Código	Este	Norte
AG-01	318436	8681407
AG-02	301830	8674385
AG-03	286164	8669879

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.2 Plan de seguimiento

Durante la construcción y operación del Proyecto, los gobiernos locales, deberán verificar el cumplimiento de sus compromisos con la protección ambiental a través de mecanismos que le permitan autorregular sus acciones y realizar las correctivas pertinentes de manera oportuna.

Se establecerán mecanismos internos, tales como auditorías ambientales que permitan verificar la adecuada implementación de las Medidas de manejo. Estas auditorías serán documentadas y comunicadas a la Alta Gerencia.

En los contratos con Contratistas o subcontratistas, los gobiernos locales, deberán incorporar cláusulas para el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en las Medidas de manejo.

Se elaborarán reportes del seguimiento ambiental del Proyecto durante las etapas de construcción y operación.

4.4.4 Plan de manejo de residuos

4.4.4.1 Generalidades

La implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos permitirá asegurar una gestión adecuada de los residuos sólidos (RR.SS.), que se generen durante las distintas etapas de ejecución del Proyecto. En ese sentido, el Programa describe los procedimientos para la minimización, segregación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los mismos.

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.

4.4.4.2 Manejo de residuos en la etapa de construcción

a) Residuos sólidos

Para el manejo de los residuos sólidos se deben implementar las siguientes medidas:

- ✓ Capacitar a los trabajadores, a fin de que adopten prácticas apropiadas de manejo de residuos sólidos domésticos (basura).
- ✓ Incentivar la participación del personal en la limpieza, ornato y disposición de los residuos.
- ✓ Ubicar recipientes en lugares estratégicos, para la disposición de residuos sólidos domésticos (basura). Todos los recipientes deberán tener tapa.
- ✓ Minimizar la generación de residuos sólidos, comprando productos que generen la menor cantidad de desecho, rechazando productos que posean presentaciones contaminantes, sustituyendo los envases de uso único por envases reciclables y adquiriendo productos de larga duración.
- ✓ Cuando sea posible se procederá al reciclaje de materiales. El procedimiento para el manejo de desechos reciclables consistirá en separar, clasificar, compactar y almacenar los desechos en lugares acondicionados para tal fin. El almacenaje se hará en cajas de madera, donde se consignará el tipo de desecho, peso y volumen. Luego, serán enviados a plantas de reciclaje.
- ✓ Se dispondrá de un adecuado sistema de limpieza, recojo y eliminación de residuos sólidos. Se almacenará temporalmente los residuos y luego se transportará a los rellenos sanitarios autorizados por la Supervisión.
- ✓ Se recomienda que los residuos sólidos sean recogidos y transportados dos veces por semana utilizando un volquete o un vehículo del campamento con la colaboración de un obrero. La basura debe almacenarse en bolsas plásticas y deben utilizarse guantes para su transporte.

b) Residuos líquidos

A fin de minimizar cualquier afectación al entorno de la zona donde se proyectan las medidas estructurales, se deben implementar las siguientes medidas:

- ✓ Se habilitarán sistemas de tratamiento de aguas residuales (pozos sépticos o silos artesanales). De ninguna manera se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas a los cuerpos de agua cercanos.

- ✓ Los silos que hubieran cumplido con su periodo de vida útil serán sellados y/o clausurados.

c) Residuos peligrosos

Para fines prácticos, los residuos peligrosos son todos aquellos que presentan una o más de las siguientes características: inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad. Teniendo en cuenta esta definición, se determina que los principales residuos peligrosos utilizados durante la construcción del proyecto son: combustibles, aceites, grasas, pinturas, otros. A continuación, se indican las siguientes medidas para su manejo:

- ✓ El contratista está obligado a la recolección, inventario y resguardo de todos los residuos peligrosos, los mismos que serán almacenados de manera apropiada dentro del campamento.
- ✓ Todo residuo peligroso debe ser mantenido en áreas que cuenten con protección contra las inclemencias del tiempo, pudiendo habilitarse un área para tal fin en los almacenes del campamento.
- ✓ Todo contenedor de fluidos peligrosos estará bien etiquetado y cubierto.
- ✓ La disposición final debe ser realizada en instalaciones preparadas para la disposición de residuos peligrosos o en centros de reciclaje.
- ✓ Se realizarán evaluaciones mensuales de los residuos peligrosos, para registrar sus fuentes y las cantidades que se están generando.
- ✓ Se realizarán revisiones diarias de todo contenedor o recipiente de residuos peligrosos, a fin de detectar cualquier derrame o deterioro del sistema de contención. Si se detecta algún derrame, se registrará el hecho y se procederá a la limpieza general del área afectada.

4.4.4.3 Manejo de residuos en la etapa de operación

a) Residuos sólidos

En la etapa de operación se deberán realizar mantenimiento de las estructuras, para el manejo de residuos sólidos en esta etapa se deben de considerar las siguientes medidas:

- ✓ Se dispondrá de un adecuado sistema de limpieza, recojo y eliminación de residuos sólidos. Se almacenará temporalmente los residuos y luego se transportará a ubicaciones aprobadas por el contratista.

- ✓ Los sólidos retenidos en el embalse serán evacuados y depositados en los botaderos previamente seleccionados, evitando cualquier efecto perjudicial aguas abajo del río Rímac.

b) Residuos líquidos

En cuanto a este tipo de residuos, en la etapa de operación sólo se generarán aguas residuales en el tiempo de mantenimiento de las obras, por lo tanto, los residuos son mínimos y temporales.

c) Residuos peligrosos

No se generaran residuos peligrosos en la etapa de operación.

4.4.5 Plan de manejo contingencias

4.4.5.1 Caracterización de contingencias

El Plan de Contingencias, tiene por finalidad proporcionarnos conocimientos técnicos que nos permitirán afrontar las situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos ambientales y/o desastres naturales, que se puedan producir durante la etapa de construcción, que comprende principalmente la construcción de las obras, así como construcciones complementarias con el fin de proteger principalmente la vida humana.

Los principales eventos identificados y para los cuales se implementará el Plan, de acuerdo a su procedencia son:

- Posible ocurrencia de eventos naturales (Inundaciones y deslizamientos).
- Posible ocurrencia de accidentes laborales.
- Posible ocurrencia de incendios.
- Posible ocurrencia de derrames aceites y/o combustibles.
- Posible ocurrencia de problemas técnicos (contingencias técnicas).
- Posible ocurrencia de problemas sociales (contingencias sociales).

4.4.5.2 Unidad de contingencias

La Unidad de Contingencias se instalará desde el inicio del proceso constructivo del Proyecto y deberá contar con:

- Personal capacitado en primeros auxilios.

- Unidades móviles de desplazamiento rápido.
- Equipos de comunicación.
- Equipos de auxilio paramédico.
- Equipos contra incendio.

4.4.5.3 Clasificación de emergencias

Cada emergencia requiere de una calidad de respuesta adecuada a la gravedad de la situación, para ello se definen tres niveles:

- a) Emergencia de Grado 1: Comprende la afectación de un área de operación y puede ser controlada con los recursos humanos y equipos de dicha área.
- b) Emergencia de Grado 2: Comprende a aquellas emergencias que por sus características requieren de recursos internos y externos, pero que, por sus implicancias no requieran en forma inmediata de la participación de la alta dirección.
- c) Emergencia de Grado 3: Comprende a aquellas emergencias que por sus características, magnitud e implicancias requieren de los recursos internos y externos, incluyendo a la alta dirección.

4.4.5.4 Análisis de riesgos

En el siguiente cuadro, se presenta los riesgos previsibles y las medidas preventivas para la atención de las contingencias, realizado para determinar el grado de afectación en relación con los eventos de carácter técnico, accidental y/o humano. Conviene establecer que existen diversos agentes (naturales, técnicos y humanos), que podrían aumentar la probabilidad de ocurrencia de alguno de los riesgos identificados.

Cuadro 49. Ubicación de puntos de muestreo de calidad de agua

<i>Riesgos</i>	<i>Localización</i>	<i>Medidas Preventivas</i>
Inundaciones	Las estrategias de intervención para prevenir y reducir el riesgo por inundación y erosión, son las medidas estructurales proyectadas, las cuales abarcan el área de influencia directa del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de las normas de seguridad industrial. - Coordinación con las entidades de socorro de los distritos y la participación en las prácticas de salvamento que estas programen. - Señalización de rutas de evacuación, y divulgación sobre la localización de la región en una zona de riesgo sísmico.
Derramamiento de combustibles	Lugares de almacenamiento y manipulación de combustibles	Los lugares de almacenamiento deben de cumplir con todas las normas de seguridad industrial.
Incendios	Lugares de almacenamiento y manipulación de combustibles	Cumplimiento riguroso de las normas de seguridad industrial en lo relacionado con el manejo y almacenamiento de combustibles.
Accidentes laborales	Se pueden presentar en todos los frentes de la obra	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento riguroso de las normas de seguridad industrial. - Señalización clara que avise al personal y a la comunidad al tipo de riesgo al que se someten. - Cerrar con cintas reflectivas, mallas y barreras, en los lugares de más probabilidades de accidente.
Fallas en el suministro de insumos	Todo el Proyecto puede verse afectado	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con varios proveedores en diferentes lugares. - Mantener una sobre existencia razonable en los lugares de almacenamiento para subsanar una carencia de suministro, mientras el proveedor se normaliza o se utiliza uno diferente.
Paro cívico	Cualquier parte del Proyecto podría verse afectado	Estableciendo una adecuada comunicación entre las Municipalidad de ATE, Chaclacayo y Lurigancho, el contratista, los trabajadores y las poblaciones cercanas a las obras.
Huelga de trabajadores	Cualquier parte del Proyecto podría verse afectado	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con rigurosidad las normas de trabajo establecidas por la legislación peruana. - Garantizar buenas condiciones físicas y psicológicas en el trabajo. - Mantener una buena comunicación entre los trabajadores y la contratista.
Epidemias	Campamentos y pueblos cercanos	<ul style="list-style-type: none"> - Adelantar continuamente campañas educativas de prevención de enfermedades infectocontagiosas, venéreas y las producidas por agua o alimentos contaminados o descompuestos. - Revisión médica periódica de los trabajadores vinculados al Proyecto.

Fuente: Adaptada del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Central Hidroeléctrica Veracruz 730 MV", 2009.

4.4.6 Cronograma de ejecución y presupuesto

Cuadro 50. Cronograma de ejecución

Etapa de construcción (meses)								
Monitoreo	1	2	3	4	5	6	7	8
Calidad del Aire								
Emisión de ruido								
Calidad de agua								

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 51. Presupuesto resumen

Etapa de operación (meses)*												
Monitoreo	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	
Calidad de agua												

* Primer año de operación

Fuente: Elaboración propia

4.4.7 Conclusiones y Recomendaciones

Conclusiones

- ✓ Los mayores impactos ocurrirán en el medio físico, categorizado como impacto negativo leve, cuyos efectos son controlables o revertidos; mediante la adopción de las medidas ambientales planteadas en el capítulo 3.
- ✓ Los mayores beneficios ambientales ocurrirán en el medio socioeconómico, principalmente en la etapa de construcción, correspondientes al incremento y dinamización del comercio local y; en la generación del empleo, priorizando a los pobladores de los distritos de ATE, Chaclacayo y Lurigancho.
- ✓ No se ha identificado ninguna acción que genere impactos críticos y que por lo tanto sea inadmisibles desde el punto de vista ambiental.
- ✓ Finalmente, en base en todo lo anterior, se concluye que el proyecto "Instalación de los servicios de protección en el río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y ATE, provincia de Lima, Departamento de Lima", resulta viable ambientalmente, siempre y cuando se cumpla con las medidas de mitigación propuestas y las que señale la normativa y legislación aplicable vigente.

Recomendaciones

- ✓ Se recomienda aplicar el Plan de Participación ciudadana con el objetivo de realizar un trabajo social con la población, a fin de lograr acuerdos referentes a las medidas de manejo, a fin de para contribuir en el mediano plazo a la viabilidad social y ambiental del Proyecto.
- ✓ Las medidas estructurales proyectadas, pueden minimizar significativamente los perjuicios ambientales y daños a la población, la infraestructura de servicios, principalmente en los distritos de ATE, Chaclacayo y Lurigancho, ante las inundaciones, se recomienda la ejecución del proyecto "Instalación de los servicios de protección en el río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y ATE, provincia de Lima, Departamento de Lima" .

4.5 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se ha considerado una única alternativa, por las razones expuestas; por lo tanto no da lugar a la selección de alternativas.

4.6 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

La intervención y cooperación de los gobiernos locales (Municipalidad Metropolitana de Lima, Lurigancho, Chaclacayo y Ate) es fundamental para lograr los beneficios esperados del proyecto, quienes garantizarán la implementación de las estructuras de protección, operación y mantenimiento.

En el marco del Convenio para conformar los Consejos de Cuencas con la Municipalidad Metropolitana de Lima, se ha elaborado el presente perfil.

La Junta de Usuarios del río Rímac (JUR), tendrá un rol importante para cumplir con los beneficios del proyecto, ellos participarán en la implementación de las actividades de reforestación. También participarán en el mantenimiento de la infraestructura, sabiendo que, predios agrícolas, bocatomas y canales estarán protegidos contra las inundaciones y erosiones.

SEDAPAL, por su condición de operador y actor importante en la cuenca, tiene el compromiso de realizar acciones de mantenimiento de las defensas ribereñas. Este compromiso está garantizado tomando en.

La Municipalidad Metropolitana de Lima, a través de las Gerencias de Desarrollo Urbano, Servicios a la Ciudad (Subgerencia de Medio Ambiente) y Servicios de Parques de Lima (SERPAR), tienen la experiencia, logística y los recursos económicos para implementar proyectos de defensas ribereñas. Asimismo, considerando que son parte de los Consejos de Cuencas, tienen el sustento legal para disponer recursos económicos en la etapa de inversión.

Los actores involucrados para realizar la operación y mantenimiento de las obras de defensas ribereñas tienen experiencias en estas actividades. La Junta de Usuarios del Rímac, ha trabajado en proyectos

Perfil del Proyecto:

“Instalación de los servicios de protección del río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima y Departamento de Lima”

similares con el programa PERPEC. SEDAPAL, para garantizar la recarga del acuífero, proteger la faja marginal y las estructuras de captación han implementado y operado obras de defensas ribereñas aguas arriba de la bocatoma la Atarjea.

4.7 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

En el cuadro 52, se presenta el marco lógico, conteniendo el Fin del proyecto, el propósito, componentes y las acciones a tomar en cuenta en la ejecución.

Cuadro 52. Marco Lógico

	OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
F I N	Incremento al desarrollo económico de la población del tramo confluencia río Santa Eulalia y Rímac - bocatoma Atarjea	Desde el primer año de operación del PIP, el 100% de las unidades productoras y bienes y servicios públicos establecidos en el área de influencia no son afectados por las inundaciones.	1. Informes de reporte de Defensa Civil 2. Informes socio económicos de las municipalidades distritales y provincial	Existe voluntad política y presupuesto para ejecutar las obras
P R O P O S I T O	Reducción del riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos frente a inundaciones y erosión en el tramo confluencia río Santa Eulalia Rímac-bocatoma Atarjea	1. Las estructuras de protección de mantienen en buen estado en el horizonte del proyecto. 2. Se han delimitado la faja marginal y se han reubicado las viviendas	1. Informes de Defensa Civil y CENEPRED 2. Informes de la Junta de Usuarios 3. Informes de la ALA Chillo-Rímac-Lurín	Se mantiene el interés de los actores por disponer de medidas que reduzcan el riesgo.
C O M P O N E N T E S	1. Protección de daños de la infraestructura de las unidades productoras de bienes y servicios públicos. 2. Protección de daños a las viviendas y enseres de los usuarios de bienes y servicios públicos 3. Protección de los daños físicos y psicológicos de usuarios de los servicios públicos	1. Al finalizar el proyecto se dispone de estructuras de protección de defensas ribereñas aproximadamente 40 Km. 2. El área de la faja marginal se encuentra con cobertura vegetal 3. Se prohíbe el arrojado de desmonte y actividades permanentes en la zona de inundación 4. Las municipalidades tienen un programa de operación y mantenimiento 5. Los usuarios se encuentran fortalecidos mentalmente y	1. Informes de las municipalidades 2. Informes de supervisión de la Autoridad Nacional del agua 3. Informes de reportes de INDECI y CENEPRED	1. Se cumple con el plan de operación y mantenimiento de las estructuras de protección. 2. Se cumple con el plan de manejo de la reforestación
A C C I O N E S	1 Expediente Técnico 2 Construcción de infraestructura de protección y encauzamiento 3. Organización de los usuarios para la operación y mantenimiento	1. Vabilidad técnica y aprobación del estudio 2. Implementación de 40 Km de obras de protección 3. Talleres de capacitación y sensibilización	Autorización de ejecución de obra mediante Resolución Administrativa Informes de seguimiento y supervisión Informes de los talleres y actas	Los beneficiarios del proyecto brindan apoyo oportuno y en cantidad suficiente para completar los trabajos en el plazo establecido

MODULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente perfil de inversión pública está orientado a reducir el riesgo de pérdida de la infraestructura vial-hidráulica, viviendas, unidades productivas y servicios públicos, debido a las erosiones e inundaciones.

Según la simulación hidráulica del río en condiciones naturales, las inundaciones pueden alcanzar tirantes hasta 2.4 metros y velocidades superiores a los 5 m/s, condiciones que podrían generar desbordes y socavaciones de las estructuras.

A precios privados se requiere un presupuesto de S/. 52'290,860.96 Nuevos Soles; si consideramos precios sociales, se requiere un presupuesto de S/. 44'436,323.37 Nuevos Soles.

Del análisis de la Alternativa única de solución se concluye que los resultados cumplen con las condiciones para determinar que un proyecto es rentable: la TIR es superior a 9%, y el VAN es mayor a cero. Los resultados de la Evaluación Económica a Precios Sociales de la Alternativa única de solución para un Periodo de Retorno de 100 años, indican que el Proyecto de Inversión es rentable, la Tasa Interna de Retorno (9%) es de 17.51%, el Valor Actual Neto es de S/. 38,807,299.61 Nuevos Soles.

La ejecución de las obras solo generarán impactos negativos leves, cuyos efectos son controlables o revertidos; mediante la adopción de las medidas ambientales planteadas. Por lo tanto, resulta viable ambientalmente, siempre y cuando se cumpla con las medidas de mitigación propuestas y las que señalen la normativa y legislación aplicable vigente.

La sostenibilidad dependerá del cumplimiento de los compromisos de los beneficiarios sobre todo en el mantenimiento de las estructuras.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Estudios de
Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA



Resumen Ejecutivo

Lima, Diciembre de 2012

Índice

MODULO I: ASPECTOS GENERALES	4
1.1 NOMBRE DEL PROYECTO	4
1.2 UNIDAD FORMULADORA Y UNIDAD EJECUTORA	4
1.3 PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS	5
1.4 MARCO DE REFERENCIA	6
1.4.1 Antecedentes del Proyecto	6
1.4.2 Lineamientos de Política relacionados al Proyecto	6
MODULO II: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	7
2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	7
2.1.1 Diagnóstico del área de influencia y área de estudio	7
2.1.2 Diagnóstico de los involucrados en el PIP	10
2.1.3 Diagnóstico de los servicios de protección contra inundaciones	11
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, CAUSAS Y EFECTOS	11
2.2.1 Definición del problema central	11
2.2.2 Árbol de efectos	12
2.2.3 Árbol Causa – Efecto	12
2.3 OBJETIVO DEL PROYECTO	13
2.3.1 Definición del Objetivo Central	13
2.4 DETERMINACIÓN DE LOS MEDIOS Y/O HERRAMIENTAS PARA ALCANZAR EL OBJETIVO CENTRAL Y ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE MEDIOS	13
2.4.1 Planteamiento de alternativas de solución	14
MODULO III: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN	15
3.1 HORIZONTE DE EVALUACIÓN	15
3.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA	15
3.2.1 Planteamiento Hidrológico	15
3.3 ANÁLISIS DE LA OFERTA (OBRAS PROPUESTAS)	16
3.3.1 Propuestas de medidas estratégicas	16
3.3.2 Propuestas en zonas vulnerables de inundación y erosión fluvial	17
3.4 BALANCE OFERTA – DEMANDA	19
3.5 PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	20
3.5.1 Localización	20
3.5.2 Tamaño	20
3.5.3 La tecnología	21
3.5.5 El análisis del riesgo de desastres	22
3.5.6 Descripción de las alternativas	22
3.6 COSTOS A PRECIOS DE MERCADO	22
3.6.1 Costos en la situación sin proyecto	22
3.6.2 Costos en la situación con proyecto	22
MODULO IV: EVALUACIÓN	23
4.1 EVALUACIÓN SOCIAL	23
4.1.1 Beneficios Sociales	24
4.1.2 Costos Sociales	24

4.3	ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD	25
4.3.1	Arreglos institucionales previos para las fases de inversión y operación	25
4.3.2	Organización y gestión	25
4.3.3	Participación de los beneficiarios.....	25
4.3.4	Los riesgos de desastres	26
4.4	IMPACTO AMBIENTAL	26
4.5	SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....	27
4.6	ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN.....	27
4.7	MATRIZ DE MARCO LÓGICO.....	28
MODULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		29

MODULO I: ASPECTOS GENERALES

1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

- **Naturaleza de la intervención**

Instalación, esta intervención está orientada a dotar del bien o servicio en áreas donde no existe capacidades. Se incrementa el acceso al servicio.

- **Objeto de la intervención**

El objeto de la intervención ha sido identificado como servicio de control de inundaciones a ser brindado durante la operación del proyecto.

- **Localización Geográfica**

El presente proyecto se desarrolla dentro del ámbito de los **distritos políticos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, provincia y departamento de Lima.**

El presente estudio a nivel de Perfil se denomina: ***"INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"***.

1.2 UNIDAD FORMULADORA Y UNIDAD EJECUTORA

- **Unidad formuladora y ejecutora**

Se ha considerado que la unidad formuladora será la Municipalidad Metropolitana de Lima; asimismo, se propone que la unidad ejecutora del proyecto sea la misma Municipalidad Metropolitana de Lima, la cual cuenta con autonomía técnica, económica y administrativa. Además, tiene como actividad principal promover y ejecutar obras de infraestructura económica y social con una visión integral; destinadas a satisfacer las necesidades básicas y elevar la calidad de vida de los pobladores del ámbito del distrito, fomentando el auto sostenimiento de los pueblos más pobres.

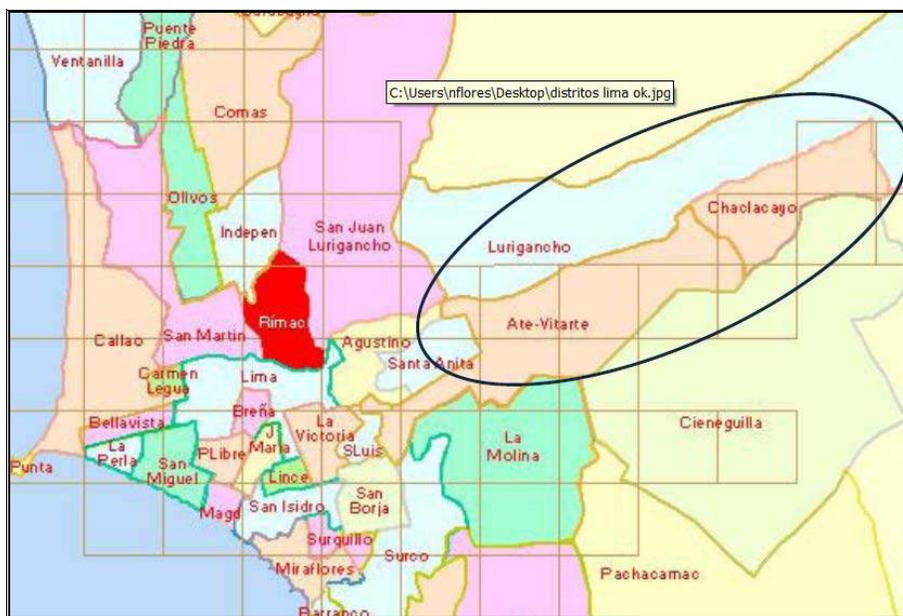


Figura 1. Ubicación y delimitación del área atendida por el Proyecto

Fuente: Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales – ANA

1.3 PARTICIPACIÓN DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIOS

Municipalidad Metropolitana de Lima, lidera el desarrollo competitivo de Lima Metropolitana, promueve las capacidades y amplía los derechos de sus ciudadanos, integrando en la planificación y en su accionar los enfoques de desarrollo humano, enfoque de derechos, desarrollo sostenible, gestión de riesgos, equidad de género, innovación tecnológica y competitividad, junto con los principios del buen gobierno..

Ministerio de Agricultura, a través de la Dirección Regional de Agricultura, la cual es un órgano de línea del Gobierno Regional Lima, con dependencia jerárquica directa de la Gerencia General Regional. La Dirección Regional de Agricultura promueve las actividades productivas agrarias y constituye la instancia principal de coordinación a nivel Regional de las actividades, proyectos y organismos públicos descentralizados del sector agrario.

La Autoridad Nacional del Agua (ANA), a través de la Administración Local del Agua Fortaleza-Cañete que en el marco de lo establecido en el Reglamento de Organización y Funciones de la Autoridad Nacional del Agua, es la unidad orgánica que administra los recursos hídricos en su respectivo ámbito territorial. También desarrolla acciones de control y vigilancia para asegurar el uso sostenible, la conservación y protección de la calidad de los recursos hídricos, instruyendo procedimientos sancionadores.

Los **beneficiarios**, son los agricultores de las Comisiones de Regantes de Carapongo, Ñaña y Nevería asentadas dentro del área del Proyecto pertenecientes a la Junta de Usuarios Rímac. Los beneficiarios del Proyecto han estado en continua participación en lo que se refiere al desarrollo del Proyecto, sobre todo en las labores de trabajo de campo. y han colaborado en la identificación del problema central.

1.4 MARCO DE REFERENCIA

1.4.1 Antecedentes del Proyecto

El Ministerio de Agricultura, mediante convenio con el Instituto de Recursos Naturales (ex-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.

La Autoridad Nacional del Agua a través de la Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos Multisectoriales considera dentro de su Presupuesto Operativo Institucional 2012, la elaboración de un Estudio "Tratamiento de Cauce del Río Rímac" y del Perfil del Proyecto "Instalación de los Servicios de Protección del Río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima".

1.4.2 Lineamientos de Política relacionados al Proyecto

El **Plan Estratégico Sectorial Multianual de Agricultura 2012-2016** hace mención que existe insuficiente prevención de desastres, causados principalmente por factores climatológicos. Así mismo, dentro de sus lineamientos de política, hace referencia a la promoción de la gestión del riesgo de desastres ante el comportamiento irregular del recurso hídrico.

Considerando la **Ley N° 29338 Ley de Recursos Hídricos**.El Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos en el título VIII, Capítulo III – Encauzamiento de los cursos de agua y defensas ribereñas, en sus artículos 223° Y 224°, hace mención a las obras de encauzamiento y defensas ribereñas y la autorización correspondiente.

MODULO II: IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

2.1.1 Diagnóstico del área de influencia y área de estudio

La ubicación política del Proyecto es:

Departamento	:	Lima
Provincias	:	Lima
Distritos	:	Lurigancho, Chaclacayo y Ate.
Lugar de Riego	:	Sub Sectores de Riego Carapongo, Ñaña y Nievería (JUR).

Área afectada: el área afectada vulnerable a inundaciones está comprendida por los distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate. La población afectada se encuentra asentada en la faja marginal y áreas anexas al cauce.

Área atendida: el área atendida por el Proyecto se inicia en la confluencia del río Santa Eulalia con el río Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea, desde el tramo km 21+030 hasta km 57+700. Se identificaron 120 mil pobladores, aproximadamente, siendo los beneficiarios directos del Proyecto.

Así, el desarrollo del presente diagnóstico será en razón del área atendida por el proyecto, por lo que se analizarán datos de los distritos identificados, complementado con la información generada en las visitas de campo.

Perfil del Proyecto:
 "Instalación de los servicios de protección del río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima y Departamento de Lima"

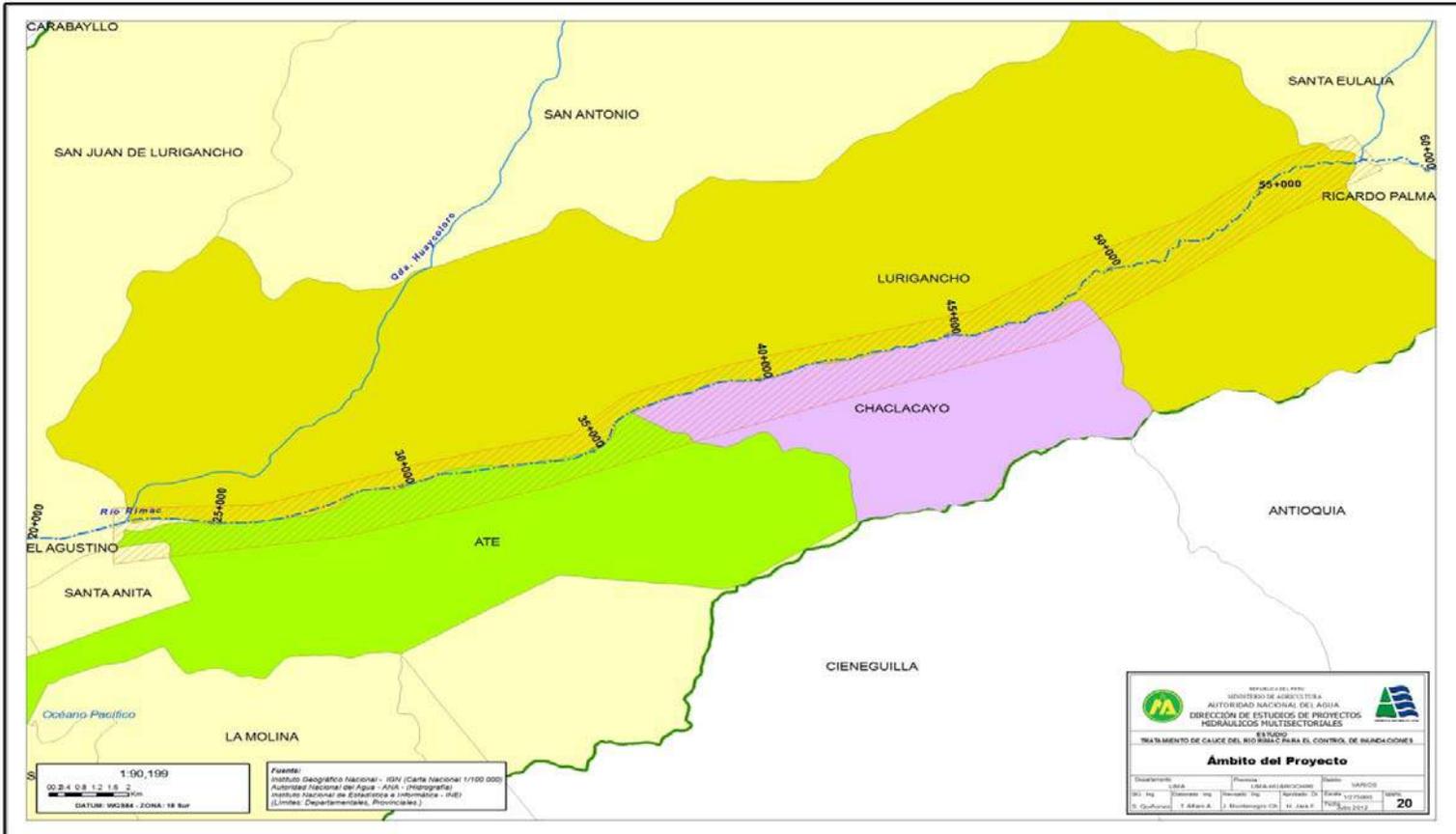


Figura 2. Ámbito del Proyecto

Características físicas

Tiene un área de recepción de 3,389 Km², que incluye a uno de los principales tributarios, al río Santa Eulalia (1,097.7 Km²) y río Blanco (193.7 Km²), tiene un total de 191 lagunas, y posee geoméricamente 204 Km. de largo, con un ancho promedio de 16 Km.

Características climáticas

Los principales parámetros climáticos que definen o caracterizan el clima de la cuenca Rímac son: precipitación, temperatura, humedad relativa, evaporación, horas de sol y viento; son los de mayor importancia en cuanto a la tipificación o caracterización de la climatología de la cuenca del río Rímac. A continuación se muestra la descripción de los parámetros climatológicos.

Características geológicas

Según INGEMMET, las unidades geológicas que afloran en la zona de estudio comprenden rocas sedimentarias, metamórficas, volcánicas e intrusivas, con edades que fluctúan entre el Jurásico y el Cuaternario Reciente.

Red de drenaje

La cuenca del río Rímac pertenece hidrográficamente a la vertiente del Pacífico; nace en la Cordillera Central de los Andes y recorre perpendicularmente hasta desembocar en el Océano Pacífico. En su parte alta, la cuenca del río Rímac cuenta con un número considerable de lagunas, donde se regulan parcialmente y en forma natural, las aguas de precipitación.

Vías de comunicación del área de beneficio

El área en estudio es accesible desde la ciudad de Lima, mediante dos vías principales: (1) a través de la Carretera Central, durante un tiempo de viaje de 45 minutos hasta la bocatoma de la Atarjea y 60 minutos hasta la Confluencia con el río Santa Eulalia. (2) A través de la Autopista Ramiro Priale, durante un tiempo de viaje de 30 minutos y 50 minutos hasta la Confluencia. El recorrido es aproximado 60 kilómetros.

Aspectos socioeconómicos

Los distritos de Ate, Lurigancho y Chaclacayo, cuenta con un contingente poblacional de 611,889 habitantes que conforman la población económicamente activa total. El 87% de los habitantes constituye la población económicamente activa ocupada, entendiéndose esta como aquella que cuenta con un empleo remunerado y que se ha incorporado al mercado laboral o que se encuentra en busca de este actualmente. Solo el 3% pertenece a la población económicamente activa desocupada.

Unidades Productoras de bienes y servicios existentes en la zona inundable

Por tratarse de una zona urbana, los elementos expuestos son variados: vías de comunicación (Carretera central Autopista Ramiro Prialé, cultivos, puentes vehiculares-peatonales, viviendas, ferrocarril Central bocatomas e industria.

2.1.2 Diagnóstico de los involucrados en el PIP

a. Identificación de los involucrados

Los principales actores involucrados en el Proyecto y beneficiados son:

Municipalidad Metropolitana de Lima (MML). Es la entidad encargada de ejecutar las obras de defensas ribereñas, operación y mantenimiento.

Municipalidades distritales de Lurigancho, Chaclacayo y Ate. Encargadas de implementar las obras de defensas ribereñas, las capacitaciones y la reforestación.

Junta de usuarios del río Rímac (JUR). Conjuntamente con las comisiones de regantes de Ñaña, Carapongo y Nievería, serán las organizaciones beneficiarias del proyecto.

Organizaciones de pobladores ribereños. Los pobladores de los distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, serán los principales beneficiarios del proyecto.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Deberá participar como promotor del desarrollo de capacidades humanas para la preparación, respuesta y rehabilitación en las entidades públicas, sector privado y ciudadanía en general, ante los eventos de desastres.

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED). Deberá apoyar en el desarrollo, coordinación, formulación y ejecución de un Plan de Gestión del Riesgo de Desastre.

b. Análisis de vulnerabilidad

- ✓ Existe un alto número de viviendas que están al borde del cauce y en el área de la faja marginal, sobre todo en los sectores del Puente Los Ángeles-Confluencia río Santa Eulalia y en ambas márgenes.
- ✓ Las vías de comunicación (autopista Ramiro Prialé, Carretera Central y carreteras afirmadas), están cerca a las áreas de inundación y erosión.
- ✓ Cultivos muy ceca al borde del cauce, de cuya producción viven parte de los pobladores de Ñaña, Carapongo y Nievería..
- ✓ Un tramo del ferrocarril Central está al borde del cauce, situación que pone en riesgo la estabilidad de esta estructura.

2.1.3 Diagnóstico de los servicios de protección contra inundaciones

Para evitar pérdidas de los bienes y servicios por erosiones e inundaciones, en el tramo de comprendido de la bocatoma Atarjea y la Confluencia río Santa Eulalia, se propone las siguientes medidas estructurales: Protección de dique, Dique enrocado, Corrección de cauce, Descolmatación, Estabilización de talud, protección con roca y Reforestación.

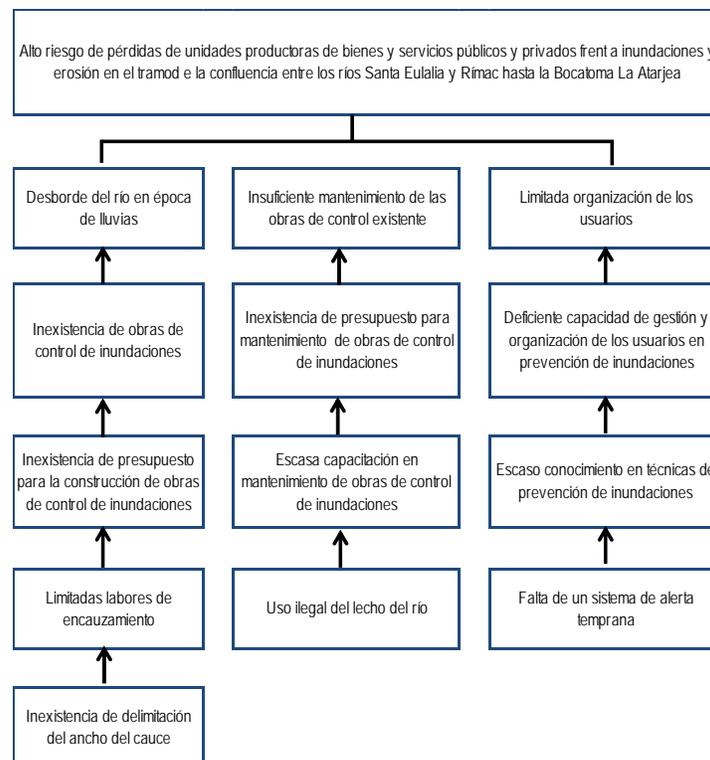
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA, CAUSAS Y EFECTOS

2.2.1 Definición del problema central

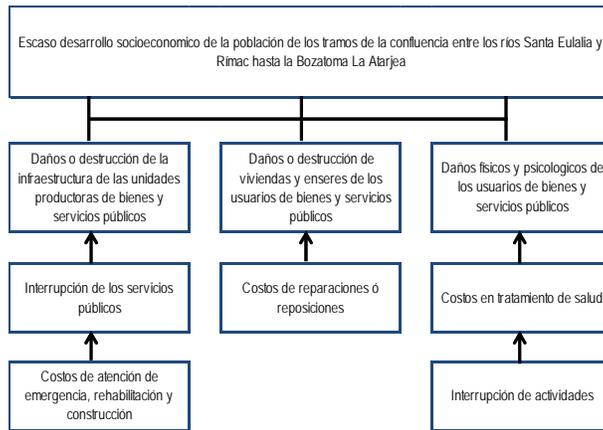
De lo expuesto en el párrafo anterior, se desprende que para el presente proyecto se ha determinado que el problema central se define como:

"Alto riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos y privados, frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea"

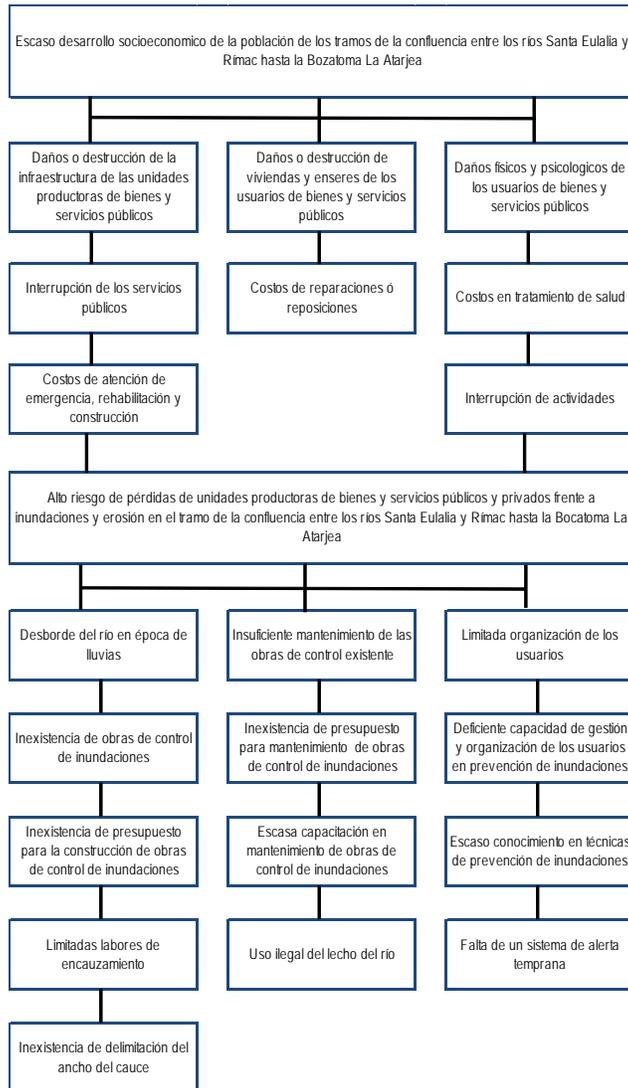
a. Árbol de causas



2.2.2 Árbol de efectos



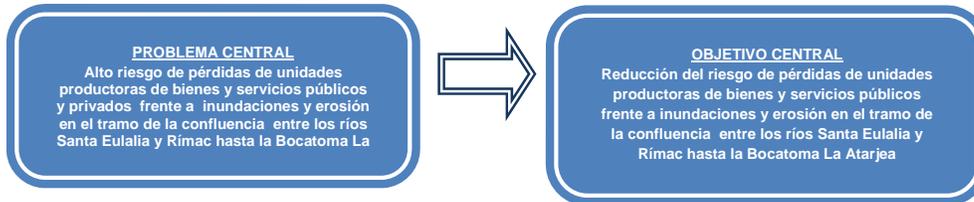
2.2.3 Árbol Causa – Efecto



2.3 OBJETIVO DEL PROYECTO

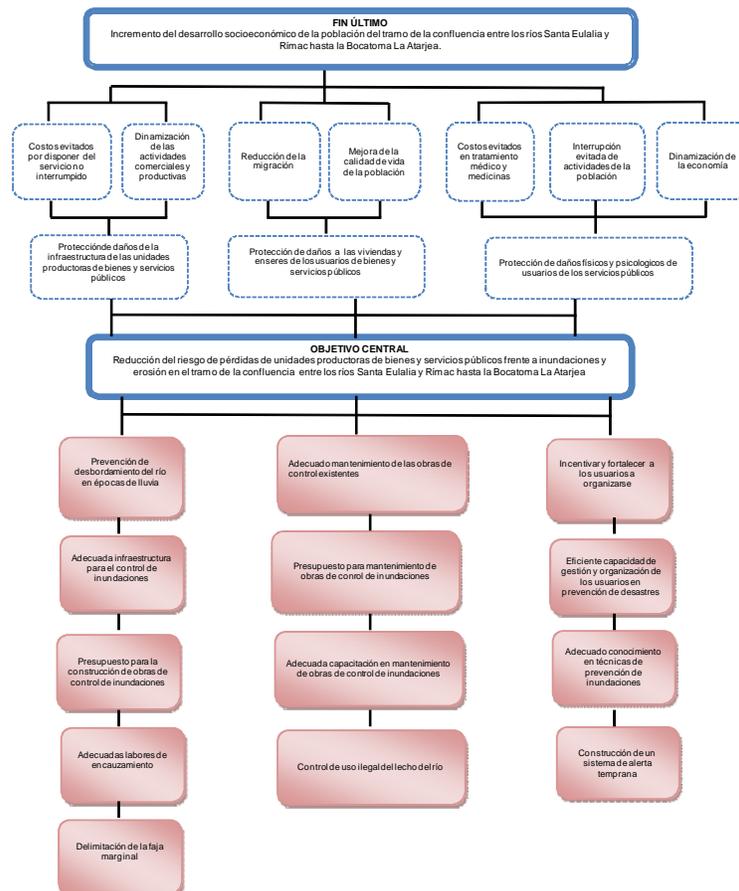
2.3.1 Definición del Objetivo Central

El Objetivo Central o propósito del Proyecto está asociado con la solución del Problema Central, así como las causas que lo originan y las causas negativas que de ello se derivan, se tiene que el objetivo central que se plantea está orientado a *"Reducción del riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea"*.



2.4 DETERMINACIÓN DE LOS MEDIOS Y/O HERRAMIENTAS PARA ALCANZAR EL OBJETIVO CENTRAL Y ELABORACIÓN DEL ÁRBOL DE MEDIOS

Árbol de medios y fines



2.4.1 Planteamiento de alternativas de solución

Alternativa única

Criterios para considerar una única alternativa:

- ✓ El comportamiento hidráulico del río Rímac es complejo hidrológicamente y socialmente. En sus áreas anexas, están asentadas diferentes centros urbanos, industrias, empresas mineras, organizaciones de regantes.
- ✓ El uso consuntivo del río Rímac es variado, donde el aprovechamiento doméstico es el más importante desde el punto de vista de volumen. A diferencia de otros ríos donde el aprovechamiento agrícola es cerca del 75%.
- ✓ Las medidas estructurales de protección es variado; por lo que resulta anti-económico y anti-técnico plantear un solo tipo de estructura, considerando que hay sectores que se adaptan mejor a una determinada estructura.
- ✓ Bajo el contexto de adaptación al cambio climático, se planteó que los materiales en las obras deben ser acordes al medio ambiente y los impactos negativos generados sean mínimos.
- ✓ El costo de mantenimiento de las obras deben ser económicos, considerando que los gobiernos locales u organizaciones de usuarios deben asumir estos costos. Existen experiencias donde no se han tomado en cuenta el mantenimiento y la inversión se ha perdido, originando zonas con mayor riesgo a las inundaciones y erosiones.

En la figura siguiente, se muestra un modelo típico de las estructuras de defensas ribereñas.

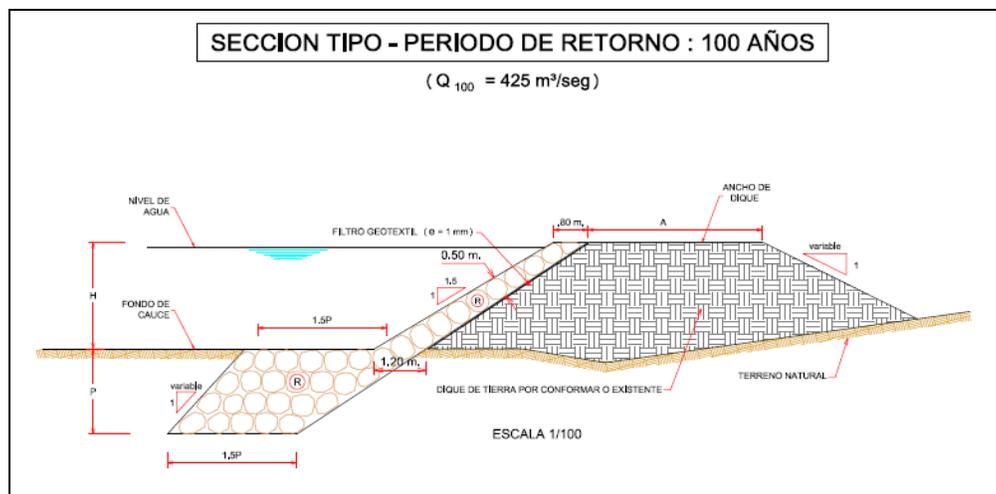


Figura 3. Modelo de la estructura de protección

MODULO III: FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

3.1 HORIZONTE DE EVALUACIÓN

Se ha establecido en 15 años el horizonte de evaluación del proyecto, porque en obras de defensa ribereña el Ministerio de Economía y Finanzas así lo ha establecido.

3.2 ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Se ha identificado 1,493 viviendas que se encuentran en peligro inminente frente a un desborde del río Rímac, lo que damnificaría alrededor de 7,465 habitantes de los distritos de Chaclacayo, Ate y Lurigancho, además se verían afectadas las Comisiones de Regantes de Carapongo, Nievería y Ñaña, las cuales perderían alrededor de 156,00 ha de cultivos y verían dañadas y colmatadas la infraestructura hidráulica existente. Por otro lado, también la Autopista Ramiro Priale, una de las vías más importantes de la capital, se vería afectada con un cierre de esta, por efecto de desborde del río en el tramo Km 21+300-28+700.

3.2.1 Planteamiento Hidrológico

Con fines de simulación hidráulica del río Rímac para determinar las llanuras de inundación y parámetros hidráulicos fluviales, se ha propuesto el siguiente planteamiento:

Para obtener los caudales máximos se empleó la función LogNormal 2 parámetros; por lo tanto los caudales máximos para 50 y 100 años de periodo de retorno son 333.3 y 380.5 m³/s, respectivamente. Los caudales instantáneos para estos tiempos de retorno son 375 m³/s y 425.2 m³/s. En el cuadro siguiente se indica los caudales máximos diarios e instantáneos.

Cuadro 1. Caudales máximos e instantáneos

T.R. (años)	Q max (m ³ /s)	Q inst (m ³ /s)
2	122.9	150.9
5	185.0	217.0
10	229.1	264.0
25	287.7	326.4
50	333.3	375.0
75	360.7	404.1
100	380.5	425.2
200	429.5	477.4
500	497.4	549.7
1000	551.4	607.2

Fuente: Tratamiento de Cauce del río Rímac para Control de Inundaciones ANA 2012

3.3 Análisis de la Oferta (Obras propuestas)

En el análisis de oferta se ha tenido en consideración la cantidad de obras ofertadas por las distintas instituciones estatales y/o privadas, las cuales se detallan a continuación.

Cuadro 2. Obras de defensas ribereñas existentes

Sector	Defensa ribereña identificado	Margen	Estado de conservación
Bocatoma Atarjea- Puente Huachipa	Enrocado	Izquierda Derecha	Malo Regular
Puente Huachipa- Puente Ñaña	Gaviones Enrocado Enrocado	Derecha Izquierda Derecha	Regular Malo Regular
Puente Ñaña-Puente Girasoles	Diques de tierra	Ambas	Regular a malo, son erosionables
Puente Girasoles- Puente Los Ángeles	Diques de tierra	Ambas	Regular a malo, son erosionables
Puente Los Ángeles- Bocatoma Huampani	Muros de contención de concreto	Ambas	Regular, inadecuada ubicación, debe ser corregido
Bocatoma Huampani- Confluencia río Santa Eulalia	Muros de contención de concreto	Ambas	Regular, inadecuada ubicación, debe ser corregido

3.3.1 Propuestas de medidas estratégicas

Dentro de las estrategias de intervención para prevenir y reducir el riesgo por inundación y erosión, tenemos las medidas estructurales y no estructurales.

a. Medidas estructurales

Estructuras enrocadas. Para evitar los desbordes y erosión se propone principalmente diques revestido de roca u otro material adecuado a cada lugar de intervención; el cuerpo del dique puede ser material del lugar o material de préstamo.

Estructuras de concreto. Muros de contención de concreto cuando el ancho del río es reducido. A continuación se esquematiza el muro de contención y sus dimensiones principales, para que se considere en los sectores que han sido propuestos como medidas de protección.

Encauzamiento. La limpieza y descolmatación del cauce toma como referencia el ancho estable y la pendiente indicada. En la descolmatación se debe tener en cuenta la pendiente de equilibrio, el ancho estable y la altura de corte que puede variar entre 0.5 a 1.5 metros. En las siguientes figuras, se representa un esquema indicando algunas características en las actividades de descolmatación.

Reforestación. 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.

b. Medidas no estructurales

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.

Ordenamiento territorial de la faja marginal, liderado por las municipalidades, respetando la normatividad sobre delimitación de fajas marginales.

3.3.2 Propuestas en zonas vulnerables de inundación y erosión fluvial

a. Descripción y ubicación de las estructuras de los sectores identificados y medidas propuestas

El área del proyecto se ha dividido en seis sectores desde la progresiva km 21+300 hasta km 57+700, desde la Bocatoma la Atarjea hasta la confluencia de los ríos Santa Eulalia y Rímac, en ambas márgenes. Las obras propuestas por el proyecto y las acciones a realizar se detallan a continuación:

1. Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa.

En el cuadro, se indica las medidas estructurales para dar solución a la problemática de este sector.

Cuadro 3. Medidas propuestas para el sector Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	gUTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	6,200	M.I	286267	8669821	292320	8670630
Corrección de cauce	580	M.I	292320	8670630	292820	8670923
Corrección de cauce	640	M.D	292157	8670776	292762	8670991
Descolmatación						
Estabilización de talud con roca	325	M.D	292762	8670991	293057	8671135
Estabilización de talud con roca	350	M.I.	292813	8670916	293104	8671081
Dique enrocado	1,745	M.D	290539	8670338	292220	8670789

2. Puente Huachipa-Puente Ñaña.

En el cuadro, se indica las medidas consideradas para dar solución a la problemática de este sector.

Cuadro 4. Medidas propuestas para el sector Puente Huachipa-Puente Ñaña

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	850	M.I	299659	8673007	300175	8673638
Estabilización de talud	1,250	M.D	299978	8673642	301158	8674180
Dique enrocado	5,300	M.I	294061	8671257	299659	8673007
Dique enrocado	6,100	M.D	294047	8671361	299178	8672526
Descolmatación						

3. Puente Ñaña-Puente Girasoles.

En el cuadro, se muestran las medidas estructurales para dar solución al problema identificado en este sector.

Cuadro 5. Medidas propuestas para el sector Puente Ñaña-Puente Girasoles

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	1,570	M.D	301823	8674404	303339	8674709
Protección de dique	700	M.D	304949	8675278	305651	8675352
Estabilización de talud	1,710	M.D	303339	8674709	304949	8675278
Dique de gaviones	4,000	M.I	301848	8674335	305661	8675278
Descolmatación						

4. Puente Girasoles-Puente Los Ángeles

En el cuadro, se muestran las medidas estructurales para dar solución al problema identificado en este sector

Cuadro 6. Medidas propuestas para el sector Puente Girasoles-Puente Los Ángeles

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Dique de rocas/gaviones	370	M.I	305688	8675281	306030	8675413
Dique de rocas/gaviones	60	M.I	309867	8676395	309920	8676406
Dique de rocas/gaviones	80	M.D	309859	8676428	309938	8676444
Protección de dique	1,050	M.D	306862	8675699	307851	8675943
Estabilización de talud	740	M.I	306030	8675413	306745	8675584
Estabilización de talud	600	M.I	306878	8675643	307452	8675768
Estabilización de talud	350	M.I	307923	8675913	308246	8676028
Estabilización de talud	990	M.D	305664	8675353	306601	8675608
Dique de rocas/gaviones	370	M.I	305688	8675281	306030	8675413
Descolmatación						

5. Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní.

En el cuadro, se muestran las estructurales para dar solución al problema identificado en este sector.

Cuadro 7. Medidas propuestas para el sector Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampani

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	170	M.I	314802	8679208	314961	8679273
Muro de concreto	270	M.D	314751	8679177	314959	8679313
Protección de dique	390	M.I	314387	8678938	314739	8679082
Dique de rocas/gaviones	400	M.I	313993	8678971	314387	8678938
Dique de rocas/gaviones	970	M.D	313901	8678935	314751	8679177
Estabilización de talud	1,060	M.I	313350	8678302	313993	8678971
Dique de rocas/gaviones	460	M.D	312402	8678145	312834	8678262
Dique de rocas/gaviones	480	M.I	312399	8678104	312853	8678227
Dique de rocas/gaviones	250	M.I	311911	8677984	312114	8678018
Muro de concreto	190	M.D	311720	8677965	311870	8678050
Dique de rocas/gaviones	670	M.I	310525	8676724	311035	8677127
Dique de rocas/gaviones	260	M.I	309936	8676409	310142	8676546
Dique de rocas/gaviones	410	M.D	309955	8676448	310271	8676677
Descolmatación						

6. Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia.

En el cuadro, se muestran las medidas estructurales para dar solución al problema identificado en este sector.

Cuadro 8. Medidas propuestas para el sector Bocatoma Huampani-Confluencia río Santa Eulalia

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	1,100	M.I	315932	8680526	316761	8681157
Muro de concreto	800	M.D	315903	8680530	316518	8681078
Dique de rocas/gaviones	300	M.I	317976	8681386	318275	8681341
Reubicación de viviendas						
Limpieza y descolmatación						

3.4 BALANCE OFERTA – DEMANDA

Se ha considerado una evaluación de 15 años, como horizonte del proyecto. Se tiene dos escenarios situación sin proyecto y con proyecto.

Cuadro 9. Balance oferta-demanda de protección de las zonas de inundación (Ha), con proyecto y sin proyecto

DESCRIPCION	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.- SIT. SIN PROYECTO											
Demanda	1,315	1,354	1,395	1,437	1,480	1,524	1,570	1,617	1,666	1,716	1,767
Oferta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Demanda Insatisfecha	1,315	1,354	1,395	1,437	1,480	1,524	1,570	1,617	1,666	1,716	1,767
2.- SIT. CON PROYECTO											
Demanda	1,315	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Oferta	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00
Demanda Insatisfecha	1,315	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

3.5 PLANTEAMIENTO TÉCNICO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

El diseño de las medidas estructurales, ha involucrado los siguientes parámetros:

Caudal de diseño: 425 m³/s, considerando un periodo de retorno de 100 años.

Ancho estable del cauce. El ancho estable, se calculó tomando en consideración 5 criterios o métodos. Según estos métodos el ancho estable varía de 50 a 95 m.

Niveles máximos del flujo. El tirante del agua se incrementa hasta en un 50% cuando existe un elemento de cruce como es el caso de los puentes, por el efecto de estrangulamiento.

Velocidad máxima del flujo. El análisis de las velocidades nos permite determinar el grado de erosión-socavación para sustentar el empleo de filtro o geotextiles y la profundidad de la cimentación.

Granulometría. En el diseño se ha considerado el diámetro medio de la partícula (D50), resultado obtenido del laboratorio.

3.5.1 Localización

La localización de las estructuras de defensas ribereñas, dique con enrocado o muro de contención, deben ubicarse paralelo al flujo en ambas márgenes, respetando el ancho estable del cauce y la faja marginal, tal como se muestran en la figura 30.

La reforestación de debe localizar principalmente en las áreas de la faja marginal y en algunos casos en los taludes las márgenes, pero con especie arbustiva o carrizales.

3.5.2 Tamaño

Las alturas de las defensas ribereñas van a soportar elevaciones de flujo hasta 4.0 metros, producidos por caudales de 425 m³/s, que corresponden a un periodo de 100 años. La cimentación (uña) de las estructuras van a soportar socavaciones hasta 2.5 metros de profundidad. El ancho del dique facilitará realizar trabajos de mantenimiento de las obras, durante los meses de estiaje incluso en épocas de avenidas.

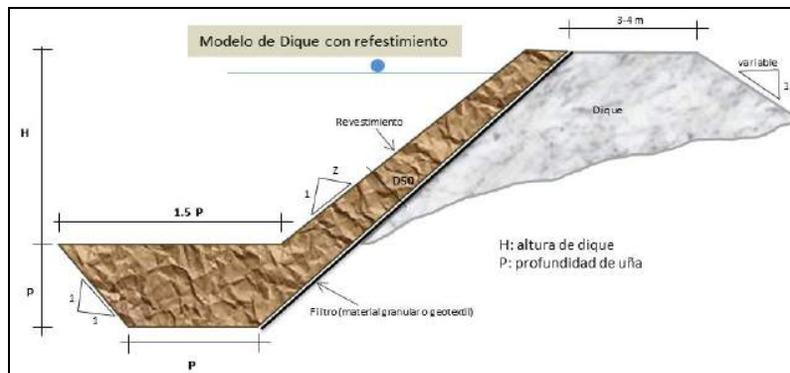


Figura 4. Modelo típico de defensa ribereña enrocada

Fuente: Tratamiento de Cauce del Río Rímac para el Control de Inundaciones- ANA – DEPHM 2012

Cuadro 10. Dimensiones de las defensas ribereñas por sector

Sector	Dique con enrocado					
	H: Altura de dique (m)	Ancho de dique (m)	P: profundidad de uña (m)	1.5P: ancho de uña (m)	z	D50-roca (m)
Bocatoma Atarjes-Puente Huachipa	3.5	4.0	2.0	3.0	1.3-1.5	0.6-1.0
Puente Huachipa-Puente Nana	3.5	4.0	2.0	3.0	1.5	0.5-0.8
Puente Nana-Puente Girasoles	4.0	4.0	2.0	3.0	1.5	0.5-0.8
Puente Girasoles-Puente Los Angeles	3.5	4.0	2.0	3.0	1.5	0.5-0.8
Puente Los Angeles-Bocatoma Huampaní	3.0	3.5	2.5	3.8	1.0	0.6-1.0
Bocatoma Huampaní-Confluencia	3.0	3.5	2.5	3.8	1.0	0.6-1.0

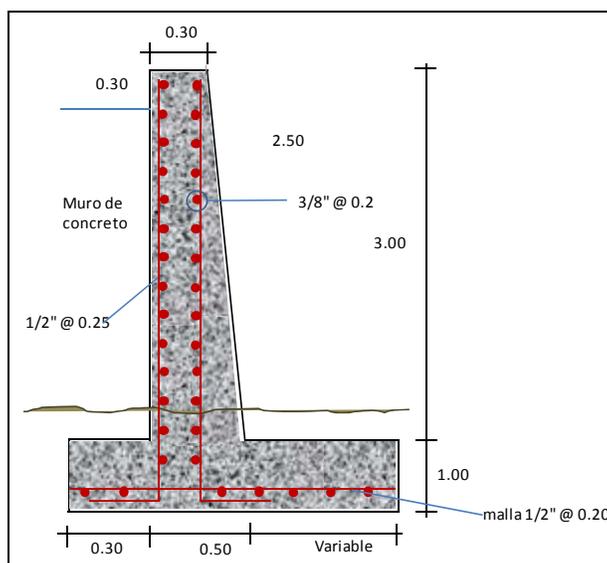


Figura 5. Modelo típico de muro de contención

Fuente: Tratamiento de Cauce del Río Rímac para el Control de Inundaciones- ANA – DEPHM 2012

3.5.3 La tecnología

Se ha propuesto dos tipos de materiales en la protección de los elementos expuestos. (1) para la protección de los diques de tierra se ha propuestos el recubrimiento con roca. Este material no genera impactos negativos en el cauce del río, la experiencia a nivel nacional, ha demostrado sus ventajas frente a otros materiales. En el sector de la Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia, se está planteando adicionalmente muros de contención de concreto armado, para proteger principalmente las viviendas asentadas al borde del cauce y en la zona de inundación; este ha originado el estrechamiento del ancho del cauce del río.

3.5.5 El análisis del riesgo de desastres

Las obras de defensas ribereñas tienen como objetivo fundamental proteger de las inundaciones extremas, de las erosiones de los taludes y socavación de las unidades productivas, infraestructura vial-hidráulica ubicadas a lo largo del cauce. Caudales superiores a 425 m³/s, hasta los 500 m³/s, puede ser absorbido por el borde libre de la estructura.

De producirse eventos extraordinarios como el Fenómeno El Niño, estas estructuras soportarían parcialmente las inundaciones y habría riesgo en las unidades productivas, viviendas e infraestructura vial-hidráulica. En este contexto se producirían grandes pérdidas económicas y se generaría daños emocionales en la población.

3.5.6 Descripción de las alternativas

Existe una única alternativa por las razones indicadas en el ítem 2.4.3. Las estructuras de protección son: (1) diques de tierra protegidos con rocas, (2) muros de contención de concreto armado, (3) encauzamiento (4) reforestación.

Para implementar las obras de defensas ribereñas se requiere ejecutar las siguientes partidas: obras provisionales, trabajos preliminares, movimiento de tierras, conformación de rocas, filtros y muros de contención.

3.6 COSTOS A PRECIOS DE MERCADO

3.6.1 Costos en la situación sin proyecto

La oferta del servicio en el área de influencia no está dada por ningún servicio de protección de infraestructura de riego; no existe otra alternativa de solución que la "CON PROYECTO", los costos de la situación "SIN PROYECTO" coinciden con la situación actual.

3.6.2 Costos en la situación con proyecto

Para la Alternativa única de Solución se considera una inversión total a Precios Privados de S/. 63, 083,186.09 (Sesenta y tres millones ochenta y tres mil ciento ochenta y seis 09/100 Nuevos Soles). El componente: Defensa Ribereña representa el 73% del costo de inversión (S/. 45, 470,313.88 Nuevos Soles), el componente de reforestación ha sido estimado en S/. 780,000.00 Nuevos Soles y el Componente de Capacitación en un importe de S/. 65,500.00 Nuevos Soles

A Precios Sociales, el costo total de inversión asciende a un total de S/. 45, 612,688.96 (Cuarenta y Cinco Millones seiscientos doce mil seiscientos ochenta y ocho y 96/100 Nuevos Soles). El Componente de Defensa Ribereña representa el 84% del costo total de inversión.

A continuación se presenta un resumen de los costos de inversión a precios privados y sociales de la Alternativa única de solución:

Cuadro 11. COSTOS DE INVERSIÓN A PRECIOS PRIVADOS S/. ALTERNATIVA ÚNICA DE SOLUCIÓN

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
COSTOS DIRECTOS	
Defensa Ribereña (Componente 1)	46,250,313.88
Obras Provisionales	95,080.00
Trabajos Preliminares	171,927.75
Movimiento de tierras	3,254,387.51
Conformación de Enrocado	35,692,832.86
Filtros	2,246,711.04
Muro de contención	4,009,374.72
Reforestación (Componente 2)	780,000.00
OTROS COSTOS	15,568,477.50
Gastos Administrativos 7% de CD	3,182,921.97
Dirección Técnica 4.5% de CD	2,046,164.12
Liquidación de Obra 2.0% de CD	909,406.28
Impuesto General a las Ventas 18%	9,429,985.13
SUB TOTAL	61,818,791.38
Estudio de Factibilidad y Expediente Técnico	882,054.71
Mitigación de Impacto Ambiental	272,840.00
Supervisión	44,000.00
Capacitación (Componente 3)	65,500.00
INVERSION TOTAL	63,083,186.09

Fuente: Anexo Evaluación Económica

MODULO IV: EVALUACIÓN

4.1 EVALUACIÓN SOCIAL

Los indicadores a Precios Sociales mejoran sustancialmente, es así que, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 17.51% mayor a la TSD (9%) y el VAN es positivo S/. 38, 807,299.61 Nuevos Soles.

Cuadro 12. RENTABILIDAD ECONÓMICA A PRECIOS SOCIALES PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS

Indicadores de Evaluación	Valor del Indicador
Tasa Interna de Retorno (TIR%)	17.51
Valor Actual Neto (VAN S/.)	38,807,299.61

Fuente: Elaboración propia

4.1.1 Beneficios Sociales

El principal beneficio del Proyecto es "Evitar el alto riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos y privados frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea", de esto se desprende que el objetivo central del Proyecto sea "Reducir del riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea"; es por ello que los beneficios del Proyecto de Inversión estarán expresados y cuantificados en términos de "Superficie a proteger, daños a evitar y patrimonio e inversión a proteger".

4.1.2 Costos Sociales

A Precios Sociales, el costo total de inversión asciende a un total de S/. 45, 612,688.96 (Cuarenta y Cinco Millones seiscientos doce mil seiscientos ochenta y ocho y 96/100 Nuevos Soles). El Componente de Defensa Ribereña representa el 84% del costo total de inversión.

Cuadro 13. COSTOS DE INVERSIÓN A PRECIOS SOCIALES S/. ALTERNATIVA ÚNICA DE SOLUCIÓN

DESCRIPCIÓN	COSTO TOTAL
COSTOS DIRECTOS	
Defensa Ribereña (Componente 1)	39,295,481.19
Obras Provisionales	80,818.00
Trabajos Preliminares	146,138.64
Movimiento de tierras	2,769,745.21
Conformación de Enrocado	30,325,421.98
Filtros	1,909,367.04
Muro de contención	3,408,790.32
Reforestación (Componente 2)	655,200.00
OTROS COSTOS	5,216,437.95
Gastos Administrativos 7% de CD	2,704,819.68
Dirección Técnica 4.5% de CD	1,738,812.65
Liquidación de Obra 2.0% de CD	772,805.62
Impuesto General a las Ventas 18%	0.00
SUB TOTAL	44,511,919.14
Estudio de Factibilidad y Expediente Técnico	779,604.22
Mitigación de Impacto Ambiental	229,185.60
Supervisión	36,960.00
Capacitación (Componente 3)	55,020.00
INVERSION TOTAL	45,612,688.96

4.3 ANÁLISIS DE SOSTENIBILIDAD

4.3.1 Arreglos institucionales previos para las fases de inversión y operación

La intervención y cooperación de los gobiernos locales (Municipalidad Metropolitana de Lima, Lurigancho, Chaclacayo y Ate) es fundamental para lograr los beneficios esperados del proyecto, quienes garantizarán la implementación de las estructuras de protección, operación y mantenimiento.

La Junta de Usuarios del río Rímac (JUR), tendrá un rol importante para cumplir con los beneficios del proyecto, ellos participarán en la implementación de las actividades de reforestación. También participarán en el mantenimiento de la infraestructura, sabiendo que, predios agrícolas, bocatomas y canales estarán protegidos contra las inundaciones y erosiones.

SEDAPAL, por su condición de operador y actor importante en la cuenca, tiene el compromiso de realizar acciones de mantenimiento de las defensas ribereñas. Este compromiso está garantizado tomando en cuenta el Convenio Marco firmado.

4.3.2 Organización y gestión

- Etapa de inversión

La Municipalidad Metropolitana de Lima, a través de las Gerencias de Desarrollo Urbano, Servicios a la Ciudad (Subgerencia de Medio Ambiente) y Servicios de Parques de Lima (SERPAR), tienen la experiencia, logística y los recursos económicos para implementar proyectos de defensas ribereñas. Asimismo, considerando que son parte de los Consejos de Cuencas, tienen el sustento legal para disponer recursos económicos en la etapa de inversión.

- Etapa de operación y mantenimiento

Los actores involucrados para realizar la operación y mantenimiento de las obras de defensas ribereñas tienen experiencias en estas actividades. La Junta de Usuarios del Rímac, ha trabajado en proyectos similares con el programa PERPEC. SEDAPAL, para garantizar la recarga del acuífero, proteger la faja marginal y las estructuras de captación han implementado y operado obras de defensas ribereñas aguas arriba de la bocatoma la Atarjea.

4.3.3 Participación de los beneficiarios

- En la fase de **pre inversión**: La Junta de Usuarios del Rímac (JUR) y la municipalidad de Lurigancho, han participado en la identificación de las zonas vulnerables a las inundaciones. Asimismo han colaborado con información disponible como topografía y planes de cultivo y riego.
- En la fase de **inversión**: La Municipalidad Metropolitana de Lima, participará con el financiamiento de las obras, las municipalidades distritales de Ate, Lurigancho y Chaclacayo y la JUR participarán en la reforestación con aporte de mano de obra de los pobladores y agricultores, asimismo con materiales y logística.

- En la fase de **mantenimiento**: La Municipalidad Metropolitana de Lima, municipalidades distritales de Ate, Lurigancho y Chaclacayo, JUR y SEDAPAL participarán en el mantenimiento de las estructuras de defensas ribereñas con aporte de presupuesto y mano de obra calificada.

4.3.4 Los riesgos de desastres

Las estructuras de protección fueron sido diseñadas para caudales extremos o un periodo de retorno de 100 años y están localizados en las zonas vulnerables a las erosiones e inundaciones, garantizando su protección para estos tipos de eventos. Sin embargo, existe la probabilidad que ocurran eventos extraordinarios como el Fenómeno El Niño, cuyos caudales máximos instantáneos pueden superar los 425 m³/s. En este escenario la protección sería parcial, sin embargo las estructuras no colapsarían puesto que se ha considerado un borde adicional para absorber excedentes de caudales.

Si ocurrieran eventos sísmicos, los diques enrocados soportarían deformaciones en la cimentación por ser estructuras flexibles, mientras que los muros de contención se ha propuesto de concreto armado con la disposición de fierro capaz de soportar dichos eventos.

También existen, peligros permanentes de huaycos, en este escenario no se ha considerado estructuras en las confluencias de las quebradas, con el fin de no obstruir el libre flujo del agua y sedimentos.

4.4 IMPACTO AMBIENTAL

Los mayores impactos ocurrirán en el medio físico, categorizado como impacto negativo leve, cuyos efectos son controlables o revertidos; mediante la adopción de las medidas ambientales.

El proyecto "Instalación de los servicios de protección en el río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y ATE, provincia de Lima, Departamento de Lima", resulta viable ambientalmente, siempre y cuando se cumpla con las medidas de mitigación propuestas y las que señale la normativa y legislación aplicable vigente.

Se recomienda aplicar el Plan de Participación ciudadana con el objetivo de realizar un trabajo social con la población, a fin de lograr acuerdos referentes a las medidas de manejo, a fin de para contribuir en el mediano plazo a la viabilidad social y ambiental del Proyecto.

Las medidas estructurales proyectadas, pueden minimizar significativamente los perjuicios ambientales y daños a la población, la infraestructura de servicios, principalmente en los distritos de ATE, Chaclacayo y Lurigancho, ante las inundaciones, se recomienda la ejecución del proyecto "Instalación de los servicios de protección en el río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y ATE, provincia de Lima, Departamento de Lima".

4.5 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Se ha considerado una única alternativa, por las razones expuestas; por lo tanto no da lugar a la selección de alternativas.

4.6 ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

La intervención y cooperación de los gobiernos locales (Municipalidad Metropolitana de Lima, Lurigancho, Chaclacayo y Ate) es fundamental para lograr los beneficios esperados del proyecto, quienes garantizarán la implementación de las estructuras de protección, operación y mantenimiento.

La Junta de Usuarios del río Rímac (JUR), tendrá un rol importante para cumplir con los beneficios del proyecto, ellos participarán en la implementación de las actividades de reforestación.

SEDAPAL, por su condición de operador y actor importante en la cuenca, tiene el compromiso de realizar acciones de mantenimiento de las defensas ribereñas. Este compromiso está garantizado tomando en.

La Municipalidad Metropolitana de Lima, a través de las Gerencias de Desarrollo Urbano, Servicios a la Ciudad (Subgerencia de Medio Ambiente) y Servicios de Parques de Lima (SERPAR), tienen la experiencia, logística y los recursos económicos para implementar proyectos de defensas ribereñas. Asimismo, considerando que son parte de los Consejos de Cuencas, tienen el sustento legal para disponer recursos económicos en la etapa de inversión.

Los actores involucrados para realizar la operación y mantenimiento de las obras de defensas ribereñas tienen experiencias en estas actividades. La Junta de Usuarios del Rímac, ha trabajado en proyectos similares con el programa PERPEC. SEDAPAL, para garantizar la recarga del acuífero, proteger la faja marginal y las estructuras de captación han implementado y operado obras de defensas ribereñas aguas arriba de la bocatoma la Atarjea.

4.7 MATRIZ DE MARCO LÓGICO

En el cuadro siguiente se presenta el marco lógico del proyecto.

Cuadro 14. Marco Lógico del Proyecto

	OBJETIVOS	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
F I N	Incremento al desarrollo económico de la población del tramo confluencia río Santa Eulalia y Rímac - bocatoma Atarjea	Desde el primer año de operación del PIP, el 100% de las unidades productoras y bienes y servicios públicos establecidos en el área de influencia no son afectados por las inundaciones.	1. Informes de reporte de Defensa Civil 2. Informes socio económicos de las municipalidades distritales y provincial	Existe voluntad política y presupuesto para ejecutar las obras
P R O P O S I T O	Reducción del riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos frente a inundaciones y erosión en el tramo confluencia río Santa Eulalia Rímac-bocatoma Atarjea	1. Las estructuras de protección de mantienen en buen estado en el horizonte del proyecto. 2. Se han delimitado la faja marginal y se han reubicado las viviendas	1. Informes de Defensa Civil y CENEPRED 2. Informes de la Junta de Usuarios 3. Informes de la ALA Chillo-Rímac-Lurin	Se mantiene el interés de los actores por disponer de medidas que reduzcan el riesgo.
C O M P O N E N T E S	1. Protección de daños de la infraestructura de las unidades productoras de bienes y servicios públicos. 2. Protección de daños a las viviendas y enseres de los usuarios de bienes y servicios públicos 3. Protección de los daños físicos y psicológicos de usuarios de los servicios públicos	1. Al finalizar el proyecto se dispone de estructuras de protección de defensas ribereñas aproximadamente 40 Km. 2. El área de la faja marginal se encuentra con cobertura vegetal 3. Se prohíbe el arrojado de desmonte y actividades permanentes en la zona de inundación 4. Las municipalidades tienen un programa de operación y mantenimiento 5. Los usuarios se encuentran fortalecidos mentalmente y	1. Informes de las municipalidades 2. Informes de supervisión de la Autoridad Nacional del agua 3. Informes de reportes de INDECI y CENEPRED 4. 5.	1. Se cumple con el plan de operación y mantenimiento de las estructuras de protección. 2. Se cumple con el plan de manejo de la reforestación
A C C I O N E S	1 Expediente Técnico 2 Construcción de infraestructura de protección y encauzamiento 3. Organización de los usuarios para la operación y mantenimiento	1. Vabilidad técnica y aprobación del estudio 2. Implementación de 40 Km de obras de protección 3. Talleres de capacitación y sensibilización	Autorización de ejecución de obra mediante Resolución Administrativa Informes de seguimiento y supervisión Informes de los talleres y actas	Los beneficiarios del proyecto brindan apoyo oportuno y en cantidad suficiente para completar los trabajos en el plazo establecido

MODULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El presente perfil de inversión pública está orientado a reducir el riesgo de pérdida de la infraestructura vial-hidráulica, viviendas, unidades productivas y servicios públicos, debido a las erosiones e inundaciones.

Según la simulación hidráulica del río en condiciones naturales, las inundaciones pueden alcanzar tirantes hasta 2.4 metros y velocidades superiores a los 5 m/s, condiciones que podrían generar desbordes y socavaciones de las estructuras.

A precios privados se requiere un presupuesto de S/. 52'290,860.96 Nuevos Soles; si consideramos precios sociales, se requiere un presupuesto de S/. 44'436,323.37 Nuevos Soles.

Del análisis de la Alternativa única de solución se concluye que los resultados cumplen con las condiciones para determinar que un proyecto es rentable: la TIR es superior a 9%, y el VAN es mayor a cero. Los resultados de la Evaluación Económica a Precios Sociales de la Alternativa única de solución para un Periodo de Retorno de 100 años, indican que el Proyecto de Inversión es rentable, la Tasa Interna de Retorno (9%) es de 17.51%, el Valor Actual Neto es de S/. 38,807,299.61 Nuevos Soles.

La ejecución de las obras solo generarán impactos negativos leves, cuyos efectos son controlables o revertidos; mediante la adopción de las medidas ambientales planteadas. Por lo tanto, resulta viable ambientalmente, siempre y cuando se cumpla con las medidas de mitigación propuestas y las que señalen la normativa y legislación aplicable vigente.

La sostenibilidad dependerá del cumplimiento de los compromisos de los beneficiarios sobre todo en el mantenimiento de las estructuras.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Estudios de
Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO
RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE,
PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA**



VOLUMEN II ESTUDIOS BASICOS

ANEXO 1: Hidrología

ANEXO 2: Geología y Geotecnia

ANEXO 3: Simulación Hidráulica del río Rímac



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Estudios de
Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA



ANEXO 1: HIDROLOGIA

INDICE

HIDROLOGIA: CAUDALES MÁXIMOS.....	3
1.1 INUNDACIONES EN EL PERÚ	3
1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS EVENTOS DE INUNDACIONES OCURRIDOS EN EL PAÍS	4
1.3 INUNDACIONES DE RÍOS RÍMAC Y SANTA EULALIA	5
1.4 PLANTEAMIENTO HIDROLÓGICO	8
1.5 CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS POR DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS	11
1.6 CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS POR CURVAS ENVOLVENTES DE CREAGER	18
1.7 CONCLUSIONES	22

Listado de Cuadros

CUADRO 1. EVENTOS DE INUNDACIONES Y HUAYCOS RÍMAC	7
CUADRO 2. VALORES DE LOS COEFICIENTES SEGÚN REGIÓN DEL PERÚ	9
CUADRO 3. CAUDALES MÁXIMOS PARA VARIOS PERIODOS DE RETORNO, MEDIANTE DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS	16
CUADRO 4. CAUDALES MÁXIMOS E INSTANTÁNEOS	18
CUADRO 5. TRAMOS PARA EL CÁLCULO DE CAUDALES	19
CUADRO 6. COEFICIENTES DEL MÉTODO DE CREAGER	19
CUADRO 7. CAUDALES PARA EL TRAMO RÍO SANTA EULALIA-QDA. CANCHACALLA	20
CUADRO 8. CAUDALES PARA EL TRAMO QDA. CANCHACALLA-QDA. RÍO SECO	20
CUADRO 9. CAUDALES PARA EL TRAMO QDA. RÍO SECO-QDA. VISO	20
CUADRO 10. CAUDALES PARA EL TRAMO QDA. VISO-QDA. PARAC	21
CUADRO 11. CAUDALES PARA EL TRAMO QDA. PARAC-RÍO BLANCO	21
CUADRO 12. CAUDALES PARA EL TRAMO RÍO BLANCO-CHICLA	21
CUADRO 13. CAUDALES MÁXIMOS PARA 100 AÑOS T.R.	22

Listado de figuras

FIGURA 1. MAPA DE REGIONALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS DEL PERÚ	10
FIGURA 2. TENDENCIA DE LOS DATOS HISTÓRICOS A LAS DISTRIBUCIONES PROBABILÍSTICAS	17
FIGURA 3. CORRELACIÓN ENTRE CAUDALES MÁXIMOS E INSTANTÁNEOS	18

HIDROLOGIA: CAUDALES MÁXIMOS

El río Rímac ha merecido de numerosos estudios hidráulicos, de defensas ribereñas, de agua potable, de aprovechamiento hidroenergético, etc., los cuales han servido para confrontar los datos resultantes, para el presente proyecto.

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.

1.1 Inundaciones en el Perú

La agricultura en el Perú es una actividad productiva que se practica bajo condiciones de alto riesgo y vulnerabilidad climática, siendo las inundaciones el fenómeno natural con mayor impacto socioeconómico en el sector agrario. Las inundaciones causadas por las crecidas estacionales y por eventos extremos dañan la infraestructura productiva y social, afectando gravemente la situación económica y social del país. El último Fenómeno El Niño - muy fuerte, ocurrido en el año 1998, causó múltiples impactos socioeconómicos en las principales zonas afectadas del país, a pesar del pronóstico temprano de su ocurrencia (INRENA, 2006).

Según la CAF (2000), los daños causados por el FEN 1997-98 en el país ascienden a US\$ 3,500 millones de dólares, que representa el 46.7% de las pérdidas ocasionadas en los países de la región andina. Los sectores productivos fueron los más afectados con 46% del daño total, seguido del sector transporte con 21% de los daños. La producción agropecuaria sufrió el 17% de los daños totales, debido a que las inundaciones dañaron tanto la infraestructura como la propia producción agropecuaria.

Los daños ocasionados por el FEN 1997-98, fueron muy similares a los ocasionados por el FEN 1982-83 (US\$ 3,283 millones de dólares según CAF y US\$ 1,000 millones de dólares según BIRF), pero esta vez no ocurrió sequía en el Sur del país que aumentara las pérdidas agropecuarias. Por el contrario, existió un pronóstico temprano que permitió realizar obras y acciones de prevención para mitigar parcialmente los efectos negativos del FEN 1997-98.

1.2 Descripción de los eventos de inundaciones ocurridos en el país

En el Perú, no siempre las inundaciones o fuertes lluvias ocurridas pueden atribuirse al fenómeno El Niño, puesto que ocurren inundaciones provocadas o amplificadas por las acciones antrópicas sobre la faja marginal y planicie inundable de los ríos, principalmente del desarrollo urbano y/o actividad agropecuaria. En la costa, las inundaciones catastróficas son ocasionadas por los desbordes de los ríos cargados de flujos hiperconcentrados con gran capacidad de erosión y sedimentación, predominando un mecanismo de desarrollo típico de las inundaciones fluviales, que se forman lentamente durante un intervalo de tiempo de días. En la sierra, predominan las inundaciones repentinas y causadas por los desbordes de los ríos andinos, los cuales se caracterizan por su pendiente pronunciada y el escurrimiento de flujos hiperconcentrados y/o flujos de escombros (huaycos) con amplia granulometría de sólidos, siendo este último asociado a deslizamientos de tierra o derrumbes provocados por el exceso de lluvias (causado o no con el FEN), sismos o accidentes glaciares (INRENA, 2006).

En la costa norte del país, se observa una estrecha vinculación entre el fenómeno El Niño y las precipitaciones muy fuertes y las inundaciones. En el Sur del país y en la vertiente del Lago Titicaca, el fenómeno El Niño provocaría las sequías y el fenómeno La Niña los excesos de lluvias, siendo este último probablemente provocado por la mayor influencia de los sistemas frontales del Sur (aire polar) y no por un aumento de la temperatura de la superficie del mar.

En la actualidad, aún se encuentra bajo investigación las vinculaciones del fenómeno El Niño con el cambio climático global. No obstante, existen hipótesis que atribuyen la variabilidad del clima en el Pacífico tropical y la mayor frecuencia del fenómeno El Niño, en los últimos 30 años, al cambio climático global producido por el incremento de los gases de efecto invernadero y no a la variabilidad natural del clima. De comprobarse esta hipótesis, se estaría expuesto a la variabilidad climática y a los eventos extremos como inundaciones y sequías, lo que demandaría como respuesta la implementación de un proceso de adaptación conjuntamente con medidas de mitigación, orientado a minimizar los impactos negativos y maximizar los beneficios.

En este contexto, no se dispone de información directa sobre los mecanismos del clima durante la ocurrencia de los Mega-Niños, sólo se ha constatado que los dos fenómenos El Niño ocurridos en los años 1982/83 y 1997/98, tipificados como Niños - Muy Fuertes, han presentado comportamientos diferentes en el Sur. En efecto, el primero correspondió a una sequía, mientras que el segundo se caracterizó por una precipitación superior al promedio. Aún persiste la incertidumbre de cómo se comportará el próximo evento El Niño - Muy Fuerte, y menos aún el próximo Mega-Niño.

Por otro lado, los huaycos, avalanchas y aluviones son fenómenos catastróficos que se presentan en sierra y la selva alta del país, y su ocurrencia no necesariamente está asociada con la presencia de los fenómenos El Niño y La Niña. Particularmente, los desastres o accidentes de origen glaciar o lacustre no deben ser atribuido al fenómeno El Niño, debido a que no existe ninguna relación directa, y su ocurrencia puede intensificarse durante las épocas de desglaciación y retraimiento de los glaciares, los cuales si estarían asociados al cambio climático global de la tierra.

1.3 Inundaciones de ríos Rímac y Santa Eulalia

Las inundaciones ocurren mayormente en las partes de confluencia entre las microcuencas y el río Rímac y río Santa Eulalia, teniendo como causa directa, las crecientes que se producen anualmente en cada temporada de lluvias, que normalmente duran de Enero a Marzo. Parte de las ciudades de Chosica y Matucana se encuentra dentro del valle de inundación, por lo cual es y será siempre vulnerable a inundaciones. En el río Santa Eulalia, los puntos más críticos es en la desembocadura de la Qda. Cashahuacra y en el Pueblo de Palle Viejo y Palle Nuevo, así como en Callahuanca (INRENA, 2006).

Un factor que contribuye con los desbordes es la colmatación del cauce del río, que sucede año tras año por la sedimentación de los materiales de arrastre del río y los aportes de las quebradas adyacentes. En épocas de lluvias, el cauce y taludes laterales se encuentran desprotegidos, las secciones se encuentran reducidas del cauce por sedimentación, existe una gran presencia de bloques

rocosos y construcciones que generan turbulencia en el río (INRENA, 2006).

Los efectos de los huaycos trascienden del área de influencia de sus conos y generan otras situaciones de riesgo a la ciudad de Matucana, tales como represamientos momentáneos por la acumulación de sedimentos acarreados por el huayco hacia el río Rímac (Payhua y Chucumayo), inundaciones y erosión de sus riberas. En Matucana, los huaycos se pueden presentarse periódicamente, en los meses de Enero, Febrero y Marzo (temporada de lluvias); y ocasionalmente, estando relacionados a precipitaciones excepcionales a los FEN, como la de los años 1981, 1982 y 1983, que tuvieron gran repercusión en Matucana.

De acuerdo a la cronología de desastres de PREDES ocurridos en el valle del río Rímac (años 1941, 1951, 1969, 1979, 1980, 1981, 1983, 1987, 1989, 1994, 1997-98, 1999, se puede precisar lo siguiente:

- ✓ Los caudales máximos promedio del río Rímac han sido en los últimos 70 años hasta 6 veces mayores que los que acontecieron durante el último desastre del Callao.
- ✓ Las zonas de mayor recurrencia de los desastres están referidas a la cuenca alta y media, principalmente ciudades como Matucana, Chosica y Chaclacayo.

No existe necesariamente una correlación absoluta entre el incremento desmesurado de los caudales y la ocurrencia de desastres. La ubicación de las zonas donde se produce la inundación puede estar determinada por el debilitamiento de las defensas en un tramo del río, por la sedimentación del lecho del río que deviene en colmatación, o por represamientos derivados de la destrucción parcial o total de puentes, espigones, u otras construcciones. Durante el FEN 1997-98, el río Rímac alcanzó una descarga de 200 m³/s.

Cuadro 1. Eventos de inundaciones y huaycos Rímac

AÑO	EVENTO	LUGAR	DAÑOS
1941	Huayco	Matucana (Payhua)	Arrasó con terrenos de cultivos
1959	Huayco (14- 02), Inundación (8 -02)	Matucana (Payhua y Chucumayo)	Destrucción del 90% de viviendas, pérdidas de vidas humanas, epidemias
1969	Huayco (Chucumayo)	Puerto Nuevo, Monterrico, Ministerio de Transporte	Pérdidas materiales, vías de comunicación y terrenos agrícolas
1979	Huayco (Chilco)	Huaripachi	Inundación leve de las viviendas construidas en el cauce del huayco y afectó el CEI
1980	Huayco (Antahuaca)	Monterrico y San Juan de Patihuayco	Inundación y destrucción de viviendas y cultivos, destruyó puente San Juan
1981	Huayco (Chucumayo)	AAHH Puerto Nuevo	Destrucción de dos puentes: ferroviario y carretero, vía de comunicación interrumpida
1983	Huayco (Payhua), inundación (4 de Marzo)	Matucana, Huaripachi, (Lucmo) y Monterrico	Inundación de la ciudad de Matucana, afectando el sistema de agua y desagüe, caídas de casas de adobe, pérdidas de animales. Afectó el puente, terreno y carretera
1988	Huayco (Chucumayo)	Puerto Nuevo	Inundación de viviendas, destrucción de carretera y terrenos de cultivo
1998	Huayco (3 de Abril)	Chucumayo	Afectó puente de ferrocarril y peatonales, canales de riego, terrenos de cultivo.
2000	Embalse	Cacachaqui	Viviendas destruidas y casas húmedas

AÑO	EVENTO	LUGAR	DAÑOS
1983	Desborde de río Rímac	Afectó todo el Distrito, en especial al Puente Ricardo Palma y Cupiche	Inundación de viviendas y cultivos, en especial en Piedra Grande y la Ronda
1985	Huayco	Quebrada Cupiche	Afectó a 10 viviendas, terrenos de cultivo, a la carretera central y el ferrocarril
1988	Lluvias torrenciales Huaycos	Ricardo Palma, Cupiche, Daniel Hipólito, J. Velasco, Piedra Grande, La Ronda, Cementerio San Pedro de Mama.	Inundación y derrumbe de viviendas, malogro vías de acceso, bloqueo de pase, afectó a cultivos y canales de riego.
1989	Huayco	Daniel Hipólito, Quebrada San Pedro de Mama	Afectó la carretera central, ferrocarril y al Hostal La Betina.
1993	Lluvias torrenciales. Huayco	AAHH Cupiche	Inundación de casas
1997	Lluvias torrenciales Huayco	Cupiche Piedra Grande	Inundación de viviendas, cultivos y canal de riego
1998	Lluvias torrenciales, Huaycos	Cupiche, Km. 44.5 Quebrada Montalvo Q. Cuchilla Blanca Q. Santa Ana, La Ronda; Huachinga	Interrumpió carretera y caminos, afectó a tierras de cultivo, centros recreacionales desaparecieron, Tapó viviendas
1999	Huaycos	Cupiche, Cuchilla Blanca, Santa Ana, D. Hipólito J. Velasco Alvarado La Ronda, R. Palma	Inundó el estadio del C.E., bloqueó la carretera, tapó los SSHH de C.Educativo Todas las viviendas se inundaron y cayeron los Kioscos se llenaron de lodo. Se inundó la plaza de Armas de R. Palma

Fuente: INRENA, 2006

1.4 Planteamiento hidrológico

Con fines de simulación hidráulica del río Rímac para determinar las llanuras de inundación y parámetros hidráulicos fluviales, se ha propuesto el siguiente planteamiento.

- a. **Tramo litoral marino hasta la confluencia con el río Santa Eulalia.** Para este tramo se cuenta con caudales máximos diarios, de la estación de Chosica, administrado por SENAMHI. La serie disponible corresponde al periodo de 1920-2011; y se aplicará el método estadístico, a través de distribuciones probabilísticas.

- b. **Tramo confluencia rio Santa Eulalia - distrito de Chicla.** En este tramo no se cuenta con información hidrométrica suficiente para emplear el método estadístico; por lo tanto se aplicará el método de las Curvas Envolventes de Creager, de acuerdo a la relación:

$$Q_{max} = (C_1 + C_2) * Log(T) * A^{mA^{-n}}$$

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

En el cuadro 2, se muestra los valores de los coeficientes para cada región del Perú, y en la figura 1, se muestra la regionalización de avenidas del Perú. Según estas consideraciones el ámbito de estudio se ubica en las regiones 4 y 6.

Cuadro 2. Valores de los coeficientes según región del Perú

Nº	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-Mojos
5	Costa Sur	Quilca a Caplina
	Titicaca	Titicaca
6	Sierra Central Sur	Mantaro, Apurimac 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

1.5 Cálculo de caudales máximos por distribuciones probabilísticas

Basado en el análisis de la frecuencia de las crecidas. El caudal es considerado como una variable aleatoria continua, que permite evaluar su distribución estadística, ajustado a una ley teórica de probabilidad (Gumbel, Log Pearson II, etc.).

Este método se aplicará en el tramo litoral marino hasta la confluencia ríos Santa Eulalia y Rímac.

Con el uso del programa HidroEsta, se evaluó la serie histórica de caudales (1921-2011), para una cantidad de 84 años. 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.

Las funciones con mejor ajuste son: Normal, LogNormal 2 parámetros, LogNormal 3 parámetros, Gamma 2 parámetros, Gamma 3 parámetros, Gumbel y LogGumbel).

a. Distribución Normal. Una variable aleatoria x , tiene una distribución normal, si su función densidad, es:

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

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

Para $-\infty < x < \infty$

Donde:

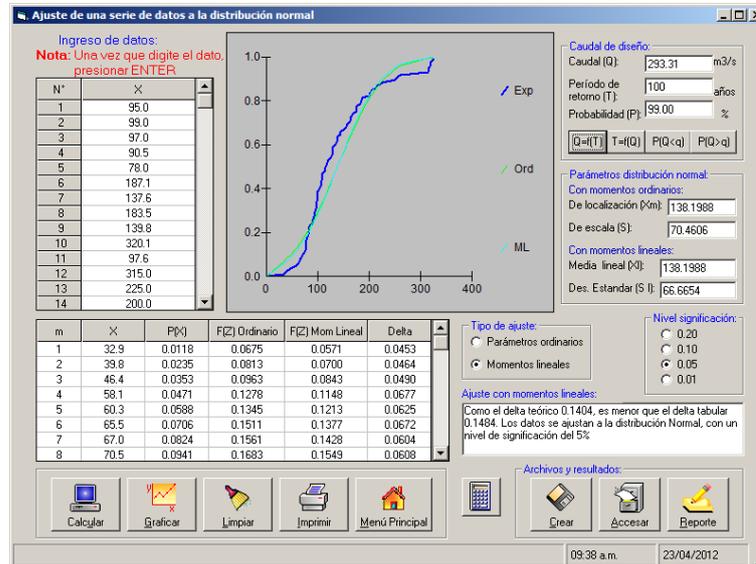
$f(x)$ = función densidad normal de la variable x

x = variable independiente

\bar{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.



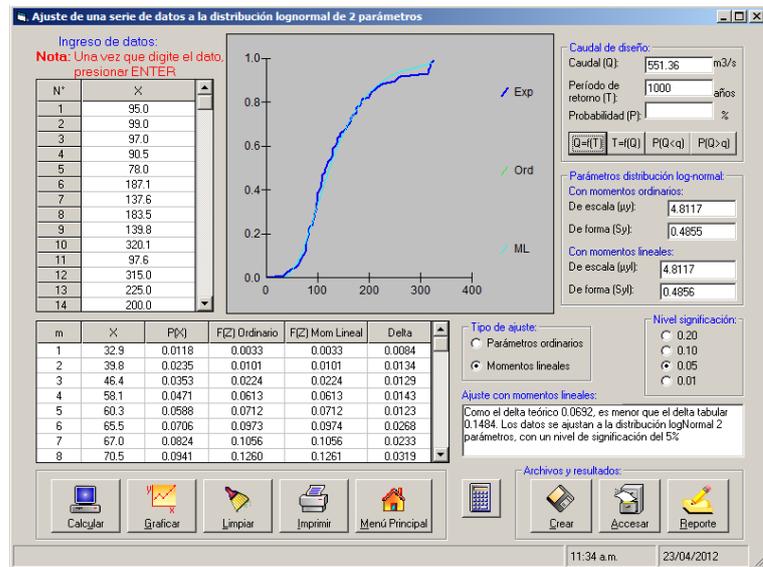
b. **Distribución Log-Normal de 2 parámetros.** Cuando los logaritmos, $\ln(x)$, de una variable x están normalmente distribuidos, entonces se dice que la distribución de x sigue la distribución de probabilidad log-normal, en que la función de probabilidad log-normal $f(x)$ viene representado como:

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

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.



c. **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:

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

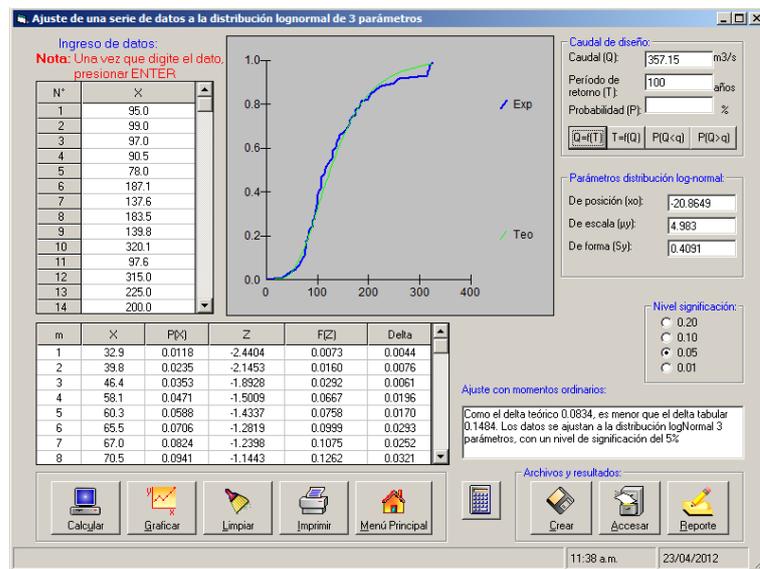
Para:

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

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

$$0 < \beta < \infty$$

$$0 < \gamma < \infty$$



d. **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:

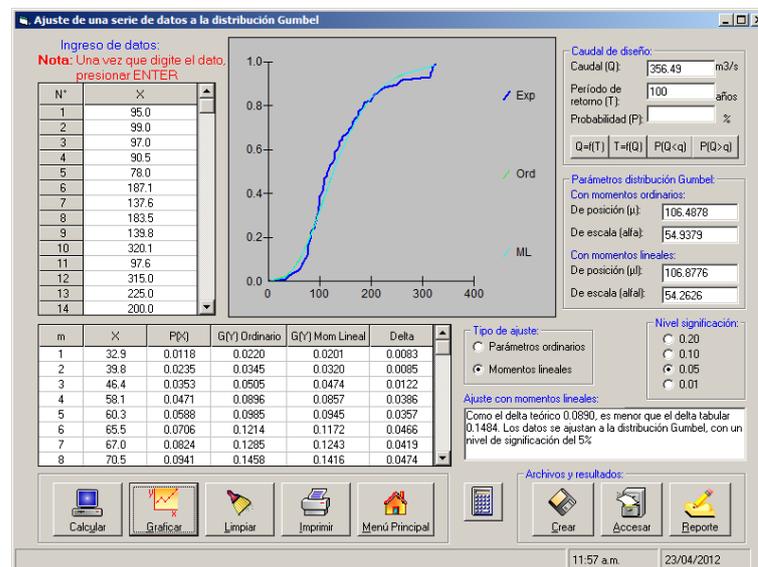
$$f(x) = \frac{dF(x)}{dx}$$

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

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

para:

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



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

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

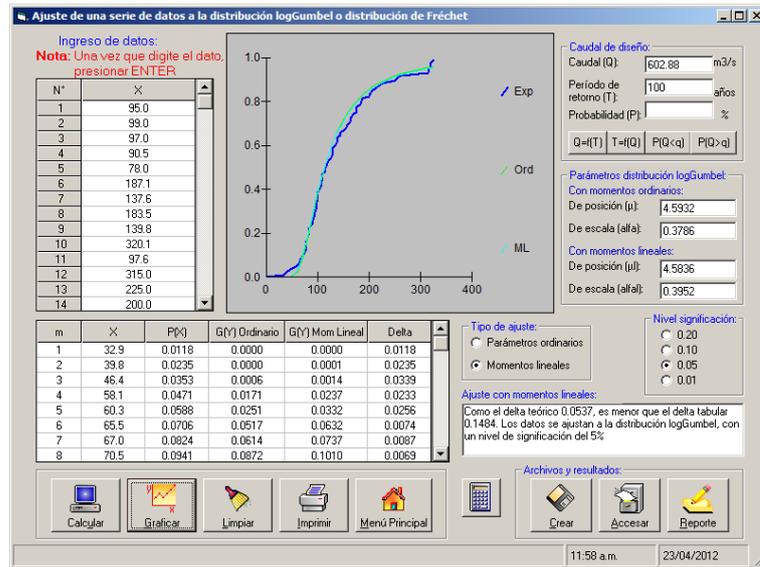
para: $-\infty < x < \infty$

donde:

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

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

El parámetro de posición también se llama 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 3, se muestra los caudales para varios periodos de retorno, calculados mediante las funciones probabilísticas.

Cuadro 3. Caudales máximos para varios periodos de retorno, mediante distribuciones probabilísticas

Período de Retorno (T)	P	Distribución Normal	Distrib. Log Normal 2 parámetros	Distrib. Log Normal 3 parámetros	Gamman 2 parámetros	Gamman 3 parámetros	Log-Pearson tipo III	Gumbel	Log Gumbel
2	0.5	138.2	122.9	125.1	128.0	124.3	-	126.6	113.5
5	0.2	197.5	185.0	185.0	188.3	189.7	-	188.9	174.4
10	0.1	228.5	229.1	225.6	226.1	232.6	-	230.1	231.6
25	0.04	261.6	287.7	277.8	271.4	285.4	-	282.2	331.7
50	0.02	282.9	333.3	317.3	303.5	323.5	-	320.9	432.8
75	0.013	294.4	360.7	340.5	361.6	345.2	-	343.3	505.3
100	0.01	302.2	380.5	357.2	334.3	360.4	-	359.2	563.8
200	0.005	319.7	429.5	397.8	363.9	396.4	-	397.4	733.7
500	0.002	341.0	497.4	452.9	401.6	442.6	-	447.9	1038.5
1000	0.001	356.0	551.4	495.8	429.0	476.4	-	485.0	1350.4

En la figura 2, podemos observar que la data histórica tiene buena aproximación con las distribuciones Log Normal 2 parámetros, Log Normal 3 parámetros y Gumbel.

Por lo tanto, se emplearán los caudales obtenidos por la función LogNormal 2 parámetros. De acuerdo a esta función los caudales máximos para 50 y 100 años de periodo de retorno son 333.3 y 380.5 m³/s, respectivamente. Los caudales instantáneos para estos tiempos de retorno son 375 m³/s y 425.2 m³/s.

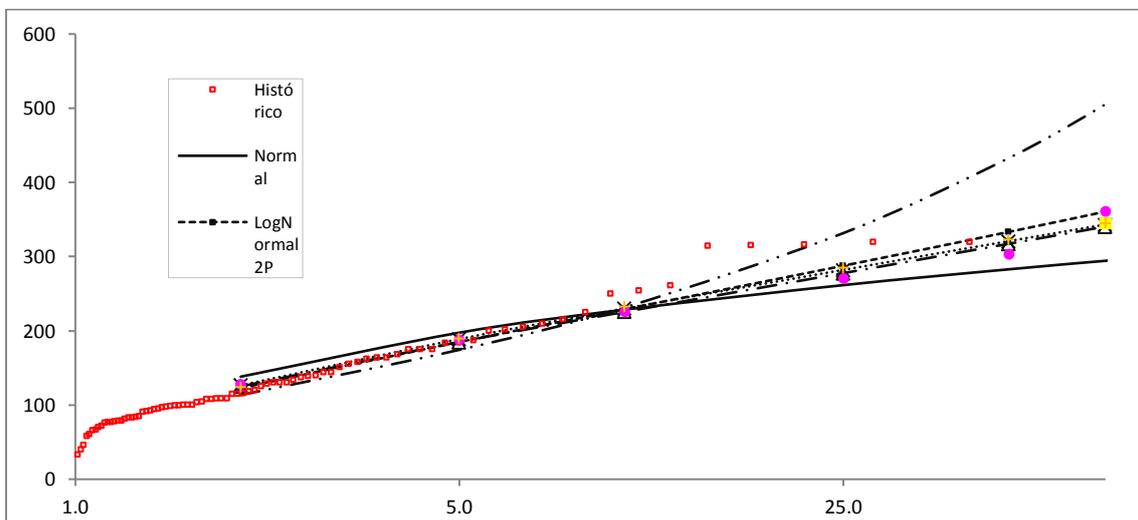


Figura 2. Tendencia de los datos históricos a las distribuciones probabilísticas

Con información de caudales máximos instantáneos del SENAMHI y los caudales máximos diarios se ha determinado que existe una buena correlación, lo cual ha permitido calcular los caudales máximos instantáneos para diferentes periodos de retorno. En la figura 3, se observa la correlación entre estos caudales.

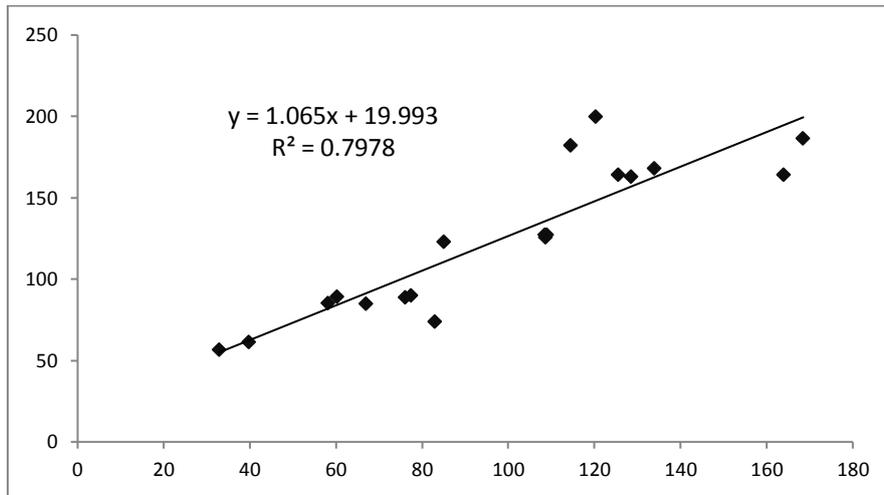


Figura 3. Correlación entre caudales máximos e instantáneos

En el cuadro 4, se indica los caudales máximos diarios e instantáneos para varios periodos de retorno, para el tramo litoral marino, Rimac-Santa Eulalia.

Cuadro 4. Caudales máximos e instantáneos

T.R. (años)	Q max (m³/s)	Q inst (m³/s)
2	122.9	150.9
5	185.0	217.0
10	229.1	264.0
25	287.7	326.4
50	333.3	375.0
75	360.7	404.1
100	380.5	425.2
200	429.5	477.4
500	497.4	549.7
1000	551.4	607.2

1.6 Cálculo de caudales máximos por curvas envolventes de Creager

Este método se empleará en el tramo confluencia de los ríos Santa Eulalia-Rímac hasta el distrito de Chicla. Los caudales se han calculado teniendo en cuenta los siguientes tramos (cuadro 5).

Cuadro 5. Tramos para el cálculo de caudales

Tramo	Area (Km2)
Río Santa Eulalia-Qda. Canchacalla	1,168
Qda. Canchacalla-Qda. Río Seco	1,003
Qda. Río Seco-Qda. Viso Mayo	627
Qda. Viso Mayo- Qda. Parac	591
Qda. Parac-Río Blanco	405
Río Blanco-Chicla	170

Los caudales calculados por el método estadístico ha permitido calibrar el coeficiente de escurrimiento de Creager "C" (C1+C2).

Cuadro 6. Coeficientes del método de Creager

T.R. (años)	C	m	n
2	1.509	1.24	0.04
5	0.965	1.24	0.04
10	0.821	1.24	0.04
25	0.719	1.24	0.04
50	0.672	1.24	0.04
75	0.651	1.24	0.04
100	0.639	1.24	0.04
200	0.614	1.24	0.04
500	0.589	1.24	0.04
1000	0.575	1.24	0.04

En los cuadros 7, 8, 9, 10, 11 y 12, se indican los caudales para los tramos confluencia de los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta el distrito Chicla (naciente).

Cuadro 7. Caudales para el tramo Río Santa Eulalia-Qda. Canchacalla

T.R. (años)	C	A	m	n	Q max (m3/s)	Q inst (m3/s)
2	1.509	1168	1.24	0.04	89.1	114.9
5	0.965	1168	1.24	0.04	132.4	161.0
10	0.821	1168	1.24	0.04	161.0	191.4
25	0.719	1168	1.24	0.04	197.1	229.9
50	0.672	1168	1.24	0.04	224.0	258.5
75	0.651	1168	1.24	0.04	239.6	275.1
100	0.639	1168	1.24	0.04	250.6	286.9
200	0.614	1168	1.24	0.04	277.1	315.1
500	0.589	1168	1.24	0.04	312.1	352.4
1000	0.575	1168	1.24	0.04	338.6	380.6

Cuadro 8. Caudales para el tramo Qda. Canchacalla-Qda. Río Seco

T.R. (años)	C	A	m	n	Q max (m3/s)	Q inst (m3/s)
2	1.509	1003	1.24	0.04	82.1	107.4
5	0.965	1003	1.24	0.04	121.9	149.8
10	0.821	1003	1.24	0.04	148.3	177.9
25	0.719	1003	1.24	0.04	181.6	213.3
50	0.672	1003	1.24	0.04	206.3	239.7
75	0.651	1003	1.24	0.04	220.7	255.0
100	0.639	1003	1.24	0.04	230.8	265.8
200	0.614	1003	1.24	0.04	255.2	291.8
500	0.589	1003	1.24	0.04	287.5	326.2
1000	0.575	1003	1.24	0.04	311.9	352.2

Cuadro 9. Caudales para el tramo Qda. Río Seco-Qda. Viso

T.R. (años)	C	A	m	n	Q max (m3/s)	Q inst (m3/s)
2	1.509	627	1.24	0.04	63.2	87.3
5	0.965	627	1.24	0.04	93.9	120.0
10	0.821	627	1.24	0.04	114.2	141.6
25	0.719	627	1.24	0.04	139.8	168.9
50	0.672	627	1.24	0.04	158.8	189.1
75	0.651	627	1.24	0.04	169.9	200.9
100	0.639	627	1.24	0.04	177.7	209.3
200	0.614	627	1.24	0.04	196.5	229.3
500	0.589	627	1.24	0.04	221.3	255.7
1000	0.575	627	1.24	0.04	240.1	275.7

Cuadro 10. Caudales para el tramo Qda. Viso-Qda. Parac

T.R. (años)	C	A	m	n	Q max (m3/s)	Q inst (m3/s)
2	1.509	591	1.24	0.04	61.1	85.1
5	0.965	591	1.24	0.04	90.8	116.7
10	0.821	591	1.24	0.04	110.4	137.5
25	0.719	591	1.24	0.04	135.2	163.9
50	0.672	591	1.24	0.04	153.6	183.5
75	0.651	591	1.24	0.04	164.3	194.9
100	0.639	591	1.24	0.04	171.8	203.0
200	0.614	591	1.24	0.04	190.0	222.3
500	0.589	591	1.24	0.04	214.0	247.9
1000	0.575	591	1.24	0.04	232.2	267.3

Cuadro 11. Caudales para el tramo Qda. Parac-Río Blanco

T.R. (años)	C	A	m	n	Q max (m3/s)	Q inst (m3/s)
2	1.509	405	1.24	0.04	49.0	72.2
5	0.965	405	1.24	0.04	72.8	97.6
10	0.821	405	1.24	0.04	88.6	114.3
25	0.719	405	1.24	0.04	108.5	135.5
50	0.672	405	1.24	0.04	123.2	151.2
75	0.651	405	1.24	0.04	131.8	160.4
100	0.639	405	1.24	0.04	137.9	166.8
200	0.614	405	1.24	0.04	152.5	182.4
500	0.589	405	1.24	0.04	171.7	202.9
1000	0.575	405	1.24	0.04	186.3	218.4

Cuadro 12. Caudales para el tramo Río Blanco-Chicla

T.R. (años)	C	A	m	n	Q max (m3/s)	Q inst (m3/s)
2	1.509	170	1.24	0.04	28.7	50.6
5	0.965	170	1.24	0.04	42.6	65.4
10	0.821	170	1.24	0.04	51.9	75.2
25	0.719	170	1.24	0.04	63.5	87.6
50	0.672	170	1.24	0.04	72.1	96.8
75	0.651	170	1.24	0.04	77.2	102.2
100	0.639	170	1.24	0.04	80.7	106.0
200	0.614	170	1.24	0.04	89.3	115.1
500	0.589	170	1.24	0.04	100.5	127.1
1000	0.575	170	1.24	0.04	109.1	136.2

1.7 Conclusiones

Por discurrir las aguas por centros urbanos como San Mateo, Matucana, Ricardo Palma, Chosica, Chaclacayo, etc. que tienen antecedentes de haber sufrido daños por inundaciones se va a realizar la simulación para caudales con un periodo de retorno de 100 años.

En el cuadro 13, se muestra un resumen de los caudales según el tramo en la cuenca del río Rímac.

Cuadro 13. Caudales máximos para 100 años T.R.

Tramo	Q max (m ³ /s)	Q inst. (m ³ /s)
Litoral - ríos Santa Eulalia - Rímac	380.5	425.2
Río Santa Eulalia-Qda. Canchacalla	250.6	286.9
Qda. Canchacalla-Qda. Río Seco	230.8	265.8
Qda. Río Seco-Qda. Viso Mayo	177.7	209.3
Qda. Viso Mayo- Qda. Parac	171.8	203.0
Qda. Parac-Río Blanco	137.9	166.8
Río Blanco-Chicla	80.7	106.0



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Estudios de
Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA



ANEXO 2: GEOLOGIA

CONTENIDO

I.	GENERALIDADES	2
1.1.	INTRODUCCIÓN	2
1.2.	UBICACIÓN	4
II.	OBJETIVOS	6
III.	REVISION DE INFORMACION EXISTENTE.....	6
IV.	GEOLOGIA REGIONAL	7
4.3.	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	7
4.4.	LITOLOGÍA Y ESTRATIGRAFÍA	9
4.5.	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	15
4.6.	GEODINÁMICA EXTERNA.....	15
4.7.	SISMICIDAD	16
4.8.	PARÁMETROS SÍSMICOS	19
4.9.	RIESGOS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS.....	19
4.10.	PROCESOS MORFO DINÁMICOS ACTUALES.....	21
4.11.	RIESGOS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS (INGEMMET, 1998).....	24
V.	HIDROLOGIA	26
VI.	GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO	27
6.1.	INVESTIGACIÓN DE CAMPO	28
6.1.1.	<i>Registro de exploración.....</i>	<i>28</i>
6.2.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	28
6.3.	PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL SUELO	30
6.4.	CAPACIDAD PORTANTE	33
6.5.	AGRESIÓN AL SUELO DE CIMENTACIÓN	34
VII.	CANTERAS DE ROCA Y MATERIAL DE ACARREO.....	35
7.1.	CANTERAS DE ROCA.....	37
7.2.	MATERIAL DE ACARREO.....	50
VIII.	OBRAS DE DEFENSA RIBEREÑAS A PROYECTARSE	53
❖	ESTRUCTURAS Y OBRAS PARA REDUCIR LA VULNERABILIDAD POR INUNDACIONES	53
8.1	IDENTIFICACIÓN DE ZONAS VULNERABLES	56
8.2	MEDIDAS ESTRUCTURALES.....	56
8.3.	MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	58
IX.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
9.3.	CONCLUSIONES	58
9.4.	RECOMENDACIONES.....	61
X.	ANEXOS.....	62

I. GENERALIDADES

1.1. Introducción

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 cuencas de las tres vertientes: Pacífico, Amazonas y del Títicaca; han originado anegamiento de calles y viviendas, desborde de canales, corte de carreteras, interrupción de suministro de agua y contaminación, inundación y erosión de predios agrícolas y falla de drenes.

El desarrollo de las ciudades y su expansión 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 capacidad de conducción.

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.

Bajo este convenio, en el río Rímac, 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.

Para ello la Autoridad Nacional del Agua – ANA tiene por finalidad realizar y promover las acciones para el aprovechamiento multisectorial y sostenible de los recursos hídricos por cuencas hidrográfica, en el marco de la gestión integrada de los recursos naturales y de la gestión de la calidad ambiental nacional estableciendo alianzas estratégicas con los gobiernos regionales, locales y el conjunto de actores sociales y económicos involucrados.

Este estudio tiene un componente de investigación y acción que parte de una hipótesis central donde la premisa indica que no es posible lograr el desarrollo sino se reduce la vulnerabilidad. Las otras hipótesis que complementan esta hipótesis central consideran que es importante; el fortalecimiento de capacidades, la participación y concertación, las potencialidades y la centralidad e informalidad y finalmente la articulación a un proceso de incidencia. Las acciones del proyecto buscan corroborar

estas hipótesis a través de proyectos pilotos donde se aspira demostrar que es posible y viable la reducción de la vulnerabilidad.

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 a procesos naturales meteorológicos o acciones antrópicas.

En el cauce del río Rímac, las inundaciones catastróficas son ocasionadas por el 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 las insuficientes obras de defensas ribereña, cobertura vegetal casi inexistentes, cauces colmatados, etc.

La morfología de la cuenca del río Rímac es el resultado de los procesos orogénicos, tectónicos y geomorfológicos ocurridos en las últimas decenas de miles de años. La cuenca del río Rímac presenta un relieve caracterizado por fuertes contrastes topográficos.

El clima de la faja costera es desértico templado y húmedo, con temperatura media anual de 19.8° C, con una precipitación pluvial mínima de 18 mm., y máxima de 22 mm., al día, caracterizado por una lluvia fina en todo el año, excepto entre Enero y Marzo que puede llover generando fenómenos geológico climáticos que activan las quebradas y el desborde del río Rímac, ocasionando huaycos, inundaciones y erosión del suelo.

La cuenca del río Rímac tiene una superficie aproximada de 3,312 km², de acuerdo a su pluviosidad se ha dividido en dos: Cuenca Húmeda a partir de la ciudad de Ricardo Palma hacia arriba con el 60% de la cuenca, donde se dan precipitaciones significativas; presenta dos sub cuencas principales, la del río Santa Eulalia (sub cuencas secundarias: Macachaca y Sacsá) y la del río Rímac (sub cuencas secundarias: Río Blanco y quebrada Parac). La cuenca seca se da a partir de la ciudad de Chosica hacia abajo, incluyendo la quebrada de Jicamarca, con el 40%.

La cuenca del río Rímac tiene una baja densidad de drenaje, la cuenca húmeda tiene 0.46 km./km² y la cuenca integral del río Rímac tiene una densidad de drenaje de 0.5 Km./km².

La descarga máxima en 24 horas, ocurrida en el río Rímac y registrada en la estación de Chosica asciende a 385 m³/seg. (Año 1941) y solo repetida en otra oportunidad con 380 m³/seg. (Año 1955).

Entre los meses de Mayo y Diciembre, la cuenca es abastecida por el complejo de lagunas y represas existentes, con fines de generación de energía, tanto en la cuenca propia del río Rímac, como en la sub cuenca vecina de Marcapomacocha, que es transvasada hacia el río Santa Eulalia, afluente del río Rímac. Por lo que su caudal fluctúa entre 16.90 m³/seg. Y 18.19 m³/seg., de los cuales aproximadamente 5 m³/seg., proceden del transvase de Marcapomacocha.

La cuenca presenta diversos recursos naturales como:

- Recursos Hidroenergéticos, donde el agua superficial es utilizada para la generación de energía eléctrica, a través de cinco hidroeléctricas.
- Recurso Suelo, mayormente los de la cuenca baja y media son utilizados para fines agrícolas.
- Recurso Agrostológico-Pecuarios, se ubican en la parte llana de la cuenca del río Rímac, caracterizándose por la crianza pecuaria; aprovechando los pastizales de las planicies alto andinas.
- Recurso Turístico, debido a su paisaje natural tiene potenciales para desarrollar el ecoturismo y el turismo de aventura.

Por lo tanto para definir parámetros hidráulicos como ancho estable del río que facilite el drenaje del caudal de avenidas ordinarias, corrigiendo los tramos trezados, estrangulamiento y ensanchamiento del cauce; niveles de flujo y velocidades máximas, se necesita identificar las zonas vulnerables de desborde y erosión por avenidas ordinarias y extraordinarias, para luego proponer medidas estructurales y no estructurales para el plan de Gestión de Riesgos, para ello se requiere de diversos estudio entre ellos esta el estudio Geologico Geotecnico para definir zonas propensas o vulnerables a ser inundadas para tomar las acciones necesarias para desarrollar obras de contención.

1.2. Ubicación

El presente proyecto se encuentra ubicado en la parte media baja de la cuenca del Río Rimac. (ver (fig-01)Políticamente se localiza en el:

Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distritos : San de Lurigancho, Chaclacayo, Ate, Santa Anita- Los Ficus, El Agustino y Vitarte

Geográficamente se ubica en las siguientes coordenadas UTM – WGS84 – Zona 18S:

Punto	Este	Norte
1	284954	8683947
2	318725	8683947
3	318725	8667796
4	284954	8667796

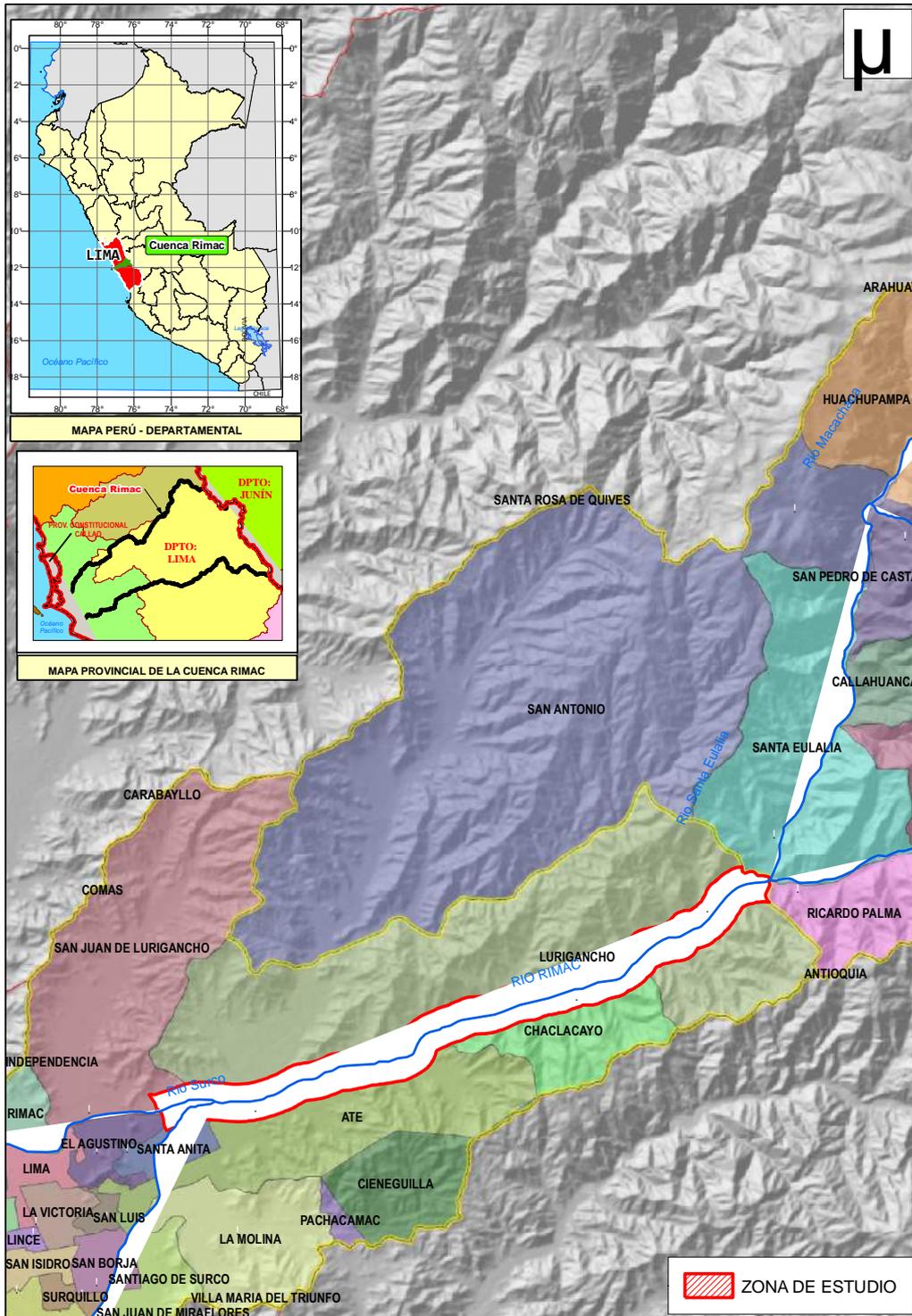


Fig-01: Ubicación de la zona en estudio

II. OBJETIVOS

Realizar el estudio básico de la geología y geotecnia del cauce del río Rímac desde la confluencia del río Santa Eulalia y Rímac hasta la confluencia de la quebrada Huaycoloro aproximadamente un tramo de 36 km para la construcción de defensa riverseñas en zonas vulnerables y de peligros geológicos.

III. REVISION DE INFORMACION EXISTENTE

La zona ha sido objeto de estudios geológicos anteriores, en tal sentido se procedió a la revisión y evaluación de la información geológica existente, a continuación se hará una breve descripción de cada estudio revisado:

- Geología de los Cuadrángulos de Matucana y Huarochirí. Humberto Salazar Díaz - 1983. Boletín N° 36 Serie Carta Geológica Nacional. Estudio a nivel regional con planos a escala 1:100000; *Desarrolla los aspectos de fisiografía, geomorfología, litología, estratigrafía, geología estructural, geología histórica y geología económica, delimitando las áreas de ocurrencia de las diferentes formaciones y los límites o contactos geológicos.*
- Geología de los Cuadrángulos de Lima, Lurín Chancay y Chosica. Caldas J. - 1992. Boletín N° 43 Serie Carta Geológica Nacional. *Estudio a nivel regional con planos a escala 1:100 000; desarrolla los aspectos de fisiografía, geomorfología, litología, estratigrafía, geología estructural, geología histórica y geología económica, delimitando las áreas de ocurrencia de las diferentes formaciones y los límites o contactos geológicos.*
- Estudio Geodinámica de la Cuenca del Río Rímac. Año 1988 – Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico INGEMMET.
- Inspección de Riesgos Geológicos en Prevención a los Efectos del Fenómeno El Niño en la Cuenca del río Rímac INGEMMET Año 1998.
- Plan de manejo y estudios de factibilidad del programa ambiental de la cuenca del Río Rímac INADE Año 1997.
- Construcción de Dique de enrocado Sector Carapongo. Fuente Chinchay, E. Año 2011.
- La zona materia del presente estudio se localiza en los cuadrángulos de Matucana, Huarochirí, Lima, Lurín, Chancay y Chosica, *sector en donde predominan rocas de naturaleza sedimentaria, intrusiva y volcánica, cuyas edades van desde el Jurásico superior al Cuaternario Reciente.*
- Mapa de peligros y plan de usos del suelo y medidas de mitigación ante desastres de la ciudad de Chosica – Mayo 2005. *Este estudio está enmarcado a la relación de la geología y geotecnia para elaborar el Mapa de Peligros para la ciudad de Chosica, en base a la evaluación de las amenazas o peligros naturales a los que se encuentra expuesta el área urbana y las zonas de probable expansión urbana.*

IV. GEOLOGIA REGIONAL

4.3. Unidades Geomorfológicas

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área son el resultado del proceso tectónico y plutónico, sobreimpuesto por los procesos de Geodinámica, que han modelado el rasgo morfoestructural de la región.

Entre las formas estructurales que han controlado la región tenemos el anticlinal de Lima y los bloques fallados como productos del desplazamiento regional. Asimismo, la erosión, la incisión por el drenaje (principalmente los ríos Chancay, Chillón, Rímac y Lurín) y la acumulación de la arena eólica sobre grandes extensiones de la zona, han dado la configuración actual del relieve. Van desde el nivel medio del mar hasta 3,600 m.s.n.m. sobresaliendo rasgos geomorfológicos, que se muestran en el mapa 03 Unidades Geomorfológicas (figura 1), se describen a continuación:

- a. Borde Litoral
- b. Planicies Costeras y Conos Deyectivos
- c. Loma y Montes Islas
- d. Valles y Quebradas
- e. Estribaciones Andinas Occidentales
- f. Zona andina
- g. Zona de Altas Cumbres

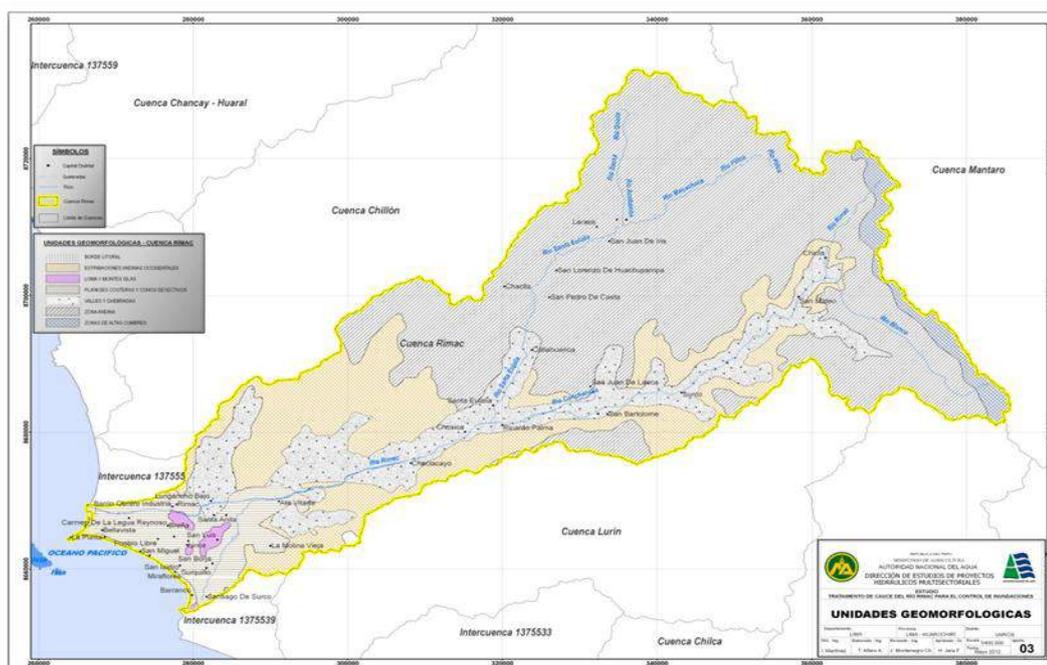


Fig-02: unidades geomorfológicas de la cuenca del río rimac

a. Borde Litoral

Comprende el área de tierra firme adyacente a la línea litoral, expuesto a la acción de las olas marinas. Se extiende de Noreste a Sureste en forma de una faja delgada cuya anchura va desde la línea de costa hasta una distancia que puede variar de 1 a 2 km tierra adentro.

Está configurado por: Bahías, ensenadas, puntas, etc. Habiéndose formado playas abiertas por acumulación de arenas a través de corrientes litorales o por deriva litoral. Entre la Punta y el Morro solar en Chorrillos la terraza aluvial va tomando mayor altura de norte a sur.

b. Planicies Costeras y Conos Deyectivos

Es la zona comprendida entre el borde litoral y las estribaciones de la Cordillera Occidental constituida por una faja angosta de territorio paralela a la línea de costa, adquiriendo mayor amplitud en el valle del río Rímac.

Constituyen amplias superficies cubiertas por gravas y arenas provenientes del transporte y sedimentación de los ríos Rímac y Lurín y por arena proveniente del acarreo eólico desde las playas, por vientos que corren con dirección SO a NE.

c. Lomas y Montes Islas

Se han considerado a las colinas que bordean las estribaciones de la cordillera occidental las cuales quedan como cerros testigos encontrándose en medio del cono aluvial de Lima. Donde las rocas que constituyen estas lomas y cerros testigos son calizas y cuarcitas o rocas intrusivas, el relieve es abrupto; y cuando se trata de lutitas o limonitas las formas son redondeadas con pendientes más suaves. En rocas volcánicas tanto en piroclásticos como en derrames, estos cerros testigos presentan diferente resistencia al intemperismo por lo que sus rasgos topográficos son de pendientes empinadas y a veces de relieves regularmente suaves. Cuando están cubiertos de arena la pendiente es menos abrupta, caracterizando la coloración el gris blanquecino; dentro de los colores gris oscuro a verde que presentan las lomas debido a coberturas de líquenes, los que dan lugar a un suelo húmico.

d. Valles y Quebradas

Esta unidad geomorfológica comprende al valle del Rímac; así como a las quebradas afluentes y a las que discurren directamente al mar, las que permanecen secas la mayor parte del año, discurrendo agua sólo en épocas de fuertes precipitaciones en el sector andino. Debido a ello presentan un clima seco con un piso cubierto por depósitos coluviales y materiales de poco transporte, provenientes de las estribaciones de la Cordillera Occidental, siendo a su vez éstos cubiertos por arena eólica.

e. Estribaciones Andinas Occidentales

Esta unidad geomorfológica corresponde a las laderas y crestas marginales de la Cordillera andina de topografía abrupta formada por plutones y stocks del Batolito Costanero, emplazado con rumbo NO-SE, el mismo que ha sido disectado por los ríos y quebradas que se abren camino hacia la costa, formando valles profundos con flancos de fuerte inclinación, en donde las crestas más elevadas se estiman entre los 900 y 3,600 m. reflejando la fuerte erosión de los ríos durante el Pleistoceno – reciente.

Las estribaciones de la Cordillera occidental terminan hacia el Oeste en la zona de lomas con pendientes menos abruptas y menores de 30°.

f. Zona de Altiplanicies

Representada por un área de relieve moderado con formas topográficas de típico modelado glaciar y fluvioglaciar integrado por pampas, colinas, cadena de cerros suaves y concordantes, cuya altitud va ascendiendo progresivamente desde los 4,000 m.s.n.m. hasta la divisoria continental. Además está disectada por ríos con valles de típico modelado glaciar y fluvioglaciar, pues destacan formas topográficas de valles glaciares, con formas en "U", valles colgados superficies estriadas, circos glaciares, lagunas glaciares y depósitos morrénicos y fluvioglaciares. El Altiplano con las características morfológicas indicadas representan un remanente de la Superficie Puna.

g. Zona de Altas Cumbres

Corresponde a la parte más alta de la Cordillera Occidental, donde la Divisoria Continental es el rasgo topográfico dominante, cruza el área con dirección NO-SE, constituye una muralla continua de cerros suaves y abruptos de típico modelado glaciar y algunos con restos de nieve perpetua con altitudes que varían entre 4,800 y 5,400 m. así tenemos el de Ticlio a 4,850 m. por donde cruza la carretera central. A lo largo de la divisoria Continental destacan las siguientes cumbres nevadas: Vicuña, Pucacocha, Anticona, Carhuachuco, Huallacancha, etc.

Junto a la Divisoria Continental hay un conjunto de lagunas glaciares que constituyen las nacientes de los ríos que drenan hacia el Pacífico y hacia el Atlántico.

Destacan las cadenas montañosas secundarias con dirección aproximada N-S y otras en sentido transversal a la Divisoria Continental, algunas con altitudes que pasan los 5,000 m.s.n.m.; ellas constituyen la divisoria de aguas de las cuencas de los ríos Santa Eulalia, Rímac, Lurín y Mala.

4.4. Litología y Estratigrafía

Basados en las investigaciones y levantamientos geológicos a escala 1:100,000 de las hojas de Chancay, Chosica, Matucana, Lima, Lurín y Huarochirí realizados por INGEMMET, se describen las

principales unidades geológicas presentes en la cuenca Rímac (ver el Cuadro 16 columna estratigráfica esquemática Cuenca del río Rímac), estas unidades comprenden rocas sedimentarias, metamórficas, volcánicas e intrusivas, con edades que fluctúan entre Jurásico y el Cuaternario Reciente. En el aspecto estructural se presentan plegamientos y fallamientos que en la mayoría de los casos muestran orientación andina.

Sector Occidental de la Cuenca

Jurásico Cretáceo

Volcánico Yangas. Se le asigna una edad cretáceo inferior y consiste de lavas andesíticas masivas, lodolitas, margas silicificadas, chert blanco y oscuro con limolitas endurecidas que se intercalan a diferentes niveles.

En la parte superior están constituidas por areniscas de grano fino, y silexitas, así como limolitas tobáceas.

Formación La Herradura. Esta formación es la unidad incompetente de la serie, decido al contenido de sales como yesi y cloruro de sodio. J. Fernández Concha reconoció dos miembros:

Miembro La Virgen, consiste de lutitas gris oscuras y negras en estratificación fina, laminadas, fisibles y carbonosas con contenido de pirita y nódulos calcáreos achatados.

Miembro La Herradura, consta de areniscas cuarzosas verdes a amarillentas, en estratificación delgada en la parte inferior y gruesa en la parte superior, siguiéndoles lutitas gris a negras, intemperizando a marrón rojizo, en partes nodulosas y en la parte alta calizas gris oscuras con estructura pizarrosa.

Formación Marcavilca. Constituida por rocas más competentes, duras y compactas de toda la serie clástica, incluye a los miembros Marcavilca y la Chira.

Predomina la cuarcita gris blanquecina, con cemento silíceo, variando en algunos horizontes a rosado violáceo, de grano medio a grueso y hasta microconglomerádico.

Era	Sistema	Serie	Unidad estratigráfica	Descripción
Quaternario	Cuaternario	Reciente	Depósitos Coluviales	Gravas y bloques subangulosos en matriz fina como material de escombros.
			Depósitos Aluviales	Gravas, arenas y cantos formando terrazas inestables.
		Pleistoceno	Depósitos Aluviales antiguos	Gravas, arenas y cantos, formando terrazas estables.
			Depósitos Glaciares	Morrenas antiguas y recientes de diferente composición.
			Depósitos Fluvioglaciares	Materiales sueltos acarreados por los hielos en las altas vertientes.
	Terciario	Superior	Volc. Pacococha	Derrames andesíticos y basaltos con flujos y brechas.
			Volc. Huarochiri	Tobas riolíticas con areniscas y limolitas.
			Volc. Millotingo	Derrames andesíticos con areniscas y limolitas.
		Medio	Form. Bellavista y Río Blanco	Calizas margosas con lutitas y limolitas.
			Form. Carlos Francisco	Tobas y andesitas intemperizadas con areniscas y limolitas.
Inferior	Grupo Rimac	Andesitas con brechas y tobas, areniscas y limolitas.		
	Volc. Colqui	Derrames andesíticos con algo de areniscas y limolitas.		
Cretáceo	Superior	Form. Casapalca	Conglomerados y cuarcitas, con gravas y areniscas algo calcáreas.	
		Medio	Volc. Quilmaná	Derrames andesíticos con lavas y piroclásticos.
			Grupo Casma	Andesitas, dacitas y lavas con algo de areniscas y calizas.
	Inferior	Form. Atocongo	Calizas silicificadas	
		Form. Yangas	Lavas andesíticas con lodolitas y margas.	
		Form. Arahuy	Volcánico sedimentario con andesitas, areniscas, limolitas y calizas.	
Jurásico	Superior	Form. Arahuy	Volcánico sedimentario con andesitas, areniscas, limolitas y calizas.	

Cuadro 01: Columna estratigráfica esquemática de la cuenca del río Rímac

Formación Pamplona. Se le asigna una edad cretáceo inferior y consiste, en la base, de calizas gris oscuras en bancos delgados intercalando con limolitas arcillosas de coloraciones abigarradas. Se continúan margas que presentan disyunción pizarrosas y también niveles arcillo-limosos de predominante color rojo amarillento, por el contenido limonítico. Hacia la parte inferior se repiten calizas gris oscuras en bancos delgados, limolitas y algunos niveles de arcillas tobáceas de color blanquecino, en parte rojizo.

Esta formación se comporta como una unidad muy plástica. La tectónica de macroplegamiento y fallamiento que afecta el área de Lima ha ocasionado en estas rocas micropliegues, pliegues de arrastre y microfallas.

Formación Atocongo. Se le asigna edad cretáceo inferior, consiste de limolitas gris oscuras en capas delgadas, formando paquetes que se intercalan con calizas gris verdosas a gris oscuras, margas, alterando a limolitas de color rojizo, por la presencia de minerales ferruginosos que se oxidan.

La parte superior de la formación Atocongo presenta calizas en bancos masivos, siendo la roca de color gris azulino oscuro, intercalada con calizas de color gris claro y verdoso, con textura de grano fino casi afanítica.

Sector Oriental de la Cuenca

Jurásico

Formación Arahuary. Se le asigna tentativamente edad Jurásica y consiste de:

Un nivel inferior constituido por derrames andesíticos, mayormente afaníticos y microporfíricos, con estratificación poco definida, pasando a la parte superior a una enorme secuencia de fñanitas afaníticas.

La porción intermedia, compuesta por una alternancia de bancos moderados de calizas bituminosas con paquetes de limolitas o lodolitas.

La sección superior constituida por metavolcánicos en capas moderadas con fñanitas oscuras o lodolitas calcáreas negras.

Cretáceo superior – Terciario inferior

Formación Casapalca. Por sus relaciones estratigráficas y tectónicas se le asigna edad a fines del Cretáceo Superior y el Eoceno medio.

Miembro Inferior Casapalca Consiste de intercalaciones de areniscas, limolitas y lutitas rojiza, que ocasionalmente alternan con areniscas calcáreas, areniscas guijarrosas marrón claro.

Miembro El Carmen, consiste en bancos de 2 a 5 m. de conglomerados cuarcíticos algo calcáreos, con cantos redondeados de 2 a 10 cm. y en menor proporción gravas pequeñas, bloques más grandes con matriz arena-limosa; ocasionalmente intercalan capas de arenisca y limolitas rojizas.

Terciario

Grupo Rímac, se le ha asignado una edad probable de fines del Eoceno al Oligoceno. En este grupo se pueden diferenciar:

Serie Volcánico Sedimentaria consiste de lavas y brechas andesíticas de color gris azulado a verdoso, tobas andesíticas y algunas intercalaciones de arenisca.

Serie Volcánico Tobácea, consiste de intercalaciones de unidades predominantemente sedimentario tobáceas, con areniscas limolíticas gris verdosas y rojizas, así como tobas redepositadas de color gris violáceo.

Serie Tobácea Consiste de tobas pardo grisáceas a blanquesinas, de composición riolítica y dacítica.

Grupo Colqui. Se le asigna una edad Eoceno-Oligoceno. Este grupo consiste de una gruesa secuencia de unidades volcánicas con derrames andesíticos grises, porfíricos que alternan en

menor proporción con tufos finos redepositados, gris verdosos, tufos lapillíticos pardo blanquesinos, aglomerado volcánico, ocasionalmente capas de caliza y arenisca tufácea gris verdosa y violácea. Se encuentra afectada por pliegues, fallas e intrusiones ígneas.

Formación Carlos Francisco. La edad de esta formación es de fines del Eoceno al Oligoceno. Se reconocen los siguientes miembros:

Miembro Tablachaca, consiste de una secuencia de conglomerados con elementos volcánicos de 5 a 10 cms. de diámetro y en menor proporción gravas y cantos con tamaño máximo de 50 cms. en matriz areno limosa e intercalándose areniscas, limolitas rojizas y calizas arenosas.

Miembro Carlos Francisco, constituida por un conjunto de derrames andesítico porfíroides y afaníticos de color gris, intemperizando a verdoso y violáceo, ocasionalmente se intercalan flujos de brecha volcánica y pórfidos masivos que dan el aspecto local de cuerpos hipabisales.

Miembro Yauliyacu, consiste de tobas finas rojizas con algunas intercalaciones de tobas lapillíticas gris verdoso y marrón; ocasionalmente capas de andesitas, limolitas y areniscas tobáceas.

Formación Río Blanco. Es probable que sea de fines del Eoceno al Oligoceno. Consiste de tobas redepositadas, tobas lapillíticas, areniscas tobáceas de colores abigarrados, intercalándose con aglomerados finos, brechas de tobáceas y ocasionalmente horizontes de tobas andesíticas y dacíticas.

Volcánico Millotingo. Se le asigna una edad probable OligoMioceno. Se desarrolla ampliamente en la parte alta, entre Matucana y la mina Millotingo, donde se presenta una secuencia volcánico sedimentaria que consiste de areniscas conformada por material volcánico de coloraciones rojizas y estructura brechoide, andesitas verde violáceo, intercalados con horizontes conglomerádicos de color violáceo intemperizando a blanquecino.

Formación Huarochirí. Se le asigna una edad del Mioceno. D. Noble (1975) por estudios radiométricos ha determinado una edad de 26.1 m.a. Consisten de tobas riolíticas a riodacíticas que se alternan con areniscas y limolitas gris verdosa a rojizo. Hacia la base las tobas pasan a composiciones andesíticas de color gris violáceo.

Esta formación presenta varios bancos de tobas pardo blanquecinas, alternando con la secuencia sedimentario volcánica.

Volcánico Pacococha. Constituye el tope de la secuencia volcánica terciaria e intruída por algunos cuerpos hipabisales jóvenes que los han mineralizado es probable que su edad pueda corresponder al Mio-Plioceno.

Está constituido por un conjunto de derrames volcánicos andesíticos y basálticos con algunas intercalaciones de flujos de brecha volcánica y andesita tobácea.

Depósitos Cuaternarios

Depósitos Glaciares. Comprende los depósitos morrénicos antiguos a recientes que se encuentran en las cabeceras de los valles glaciares o cubriendo el fondo o márgenes de los mismos.

Depósitos Fluvioglaciares. Constituidos por las acumulaciones provenientes del acarreo de los depósitos glaciares por las aguas de los deshielos fundamentalmente.

Depósitos Aluviales. Constituyen las acumulaciones resultantes de la depositación de los materiales que han sufrido acarreo por las aguas de escorrentía superficial, encontrándose generalmente lejos de su lugar de origen, involucra también a los depósitos fluviales que están conformando terrazas antiguas.

Depósitos Fluviales. Estos se encuentran limitados al cauce actual de río Rímac y tributarios principales.

Rocas Intrusivas. Constituyen un conjunto de rocas de diferente litología que cubren aproximadamente la tercera parte de la cuenca. Los afloramientos de estas rocas están referidos mayormente al curso inferior del río Rímac, encontrándose pequeños cuerpos en el curso medio y superior.

Estas rocas han sido agrupadas por diferentes autores (Cobbing, Pitcher, etc) en super unidades tales como la Super Unidad Santa Rosa de Quives, Santa Rosa, Paccho, Patap, Tiabaya. Ver Geología Regional (**Anexo – Mapa geológico regional**).

CUENCA	UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS
ALTA	Depósitos: fluvio-glaciares (Q-fg), glaciares (Q-g) Roca ígnea volcánica: Fm Carlos Francisco (Tim-cf), Volcánico Millotingo (Tm-m), Fm Bellavista-Río Blanco (Tim-bvrb) Roca ígnea plutónica: Diorita (T-di), Tonalita (T-to), Mozonita-Granodiorita (T-mz/gd). Roca ígnea hipabisal: Andesita (T-an), Riodacita (T-rda), Rocas volcánico sedimentaria clástica: Fm Casapalca (KTI-c) Rocas sedimentarias no clásticas: Fm Jumasha (Ks-j)
MEDIA	Depósitos: Aluvial (Q-al), Aluvial (Qp-al), Fluvio-glaciares (Q-fg), glaciáricos (Q-g) Roca ígnea plutónica: Monzonita/Granodiorita, (T-mz/gd), Diorita (T-di), Tonalita-Granodiorita (T-to/gd), Superunidad Santa Rosa: Tonalita-Granodiorita (Ks-tgd-sr) Tonalita-Diorita ((Ks-tdi-sr) Superunidad Paccho: Tonalita-Diorita (Ks-tdi-pa) Superunidad Patap: Gabro-Diorita (Ks-gbdi-pa), Roca ígnea hipabisal: Riodacita (T-rda), Traquiandesita (T-ta), Andesita (T-an), Andesita (K-an), Dolerita (Kms-do) Roca ígnea Volcánica: Volcánico Millotingo (Tm-m), Grupo Rímac (Tim-r), Fm Carlos Francisco (Tim-cf), Volcánico Colqui (Tim-cq), Volcánico Pacococha (Ts-p), Fm Huarochirí (Ts-hu), Volcánico Colqui (Ti-co), Volcánico Quilmaná (Kms-q) Roca Volcánica sedimentaria: Fm Arahua (J-ar), Fm Yangas (Ki-y), Grupo Casma (K-ca), Volcánico Huarangal (Kim-h) Roca sedimentaria clástica: Fm Chimú (Ki-chim) Roca sedimentaria no clástica: Fm Jumasha (Ks-j), Fm Pariatambo (Ki-pa), Fm Santa Carhuaz (Ki-saca)
BAJA	Depósitos: Aluvial (Qr-al), Aluvial (Qp-al), Marino (Qr-m), Marino (Qp-m), Eólico (Qr-e), Depósito antropogénico. Roca ígnea plutónica: Superunidad Santa Rosa: Tonalita-Diorita (Ks-tdi-sr), Tonalita-Granodiorita (Ks-tgd-sr), Adamelita (Ks-ad-sr), Granodiorita-Granito (Ks-gdg-sr) Superunidad Patap: Gabro-Diorita (Ks-gbdi-pt), Roca ígnea Volcánica: Volcánico Quilmaná (Kms-q) Roca Sedimentaria clástica: Fm Pamplona (Ki-pa), Fm Marcavilca (Ki-m), Fm Herradura (Ki-h) Fm Ventanilla (Ki-v) Roca Sedimentaria no clástica: Fm Atocongo (Ki-at)

Fuente: Boletín N° 26, 36, 43 y 77 -INGEMMET
 Elaboración: Equipo Técnico de la ZEE y POT de la Región Callao- 2008

Cuadro 02: Distribución del material terrestre en la cuenca del río Rímac.

4.5. Geología Estructural

Las rocas existentes en la Cuenca del río Rímac han sufrido diferentes fases tectónicas que han modificado su posición y estructura original habiéndolas fallado, fracturado y plegado, incidiendo en alguna manera en sus características litológicas, geodinámicas y geotécnicas.

Las estructuras edificadas por estas fases presentan una orientación general NO-SE, en el área de Lima (M. Montoya 1981) determina fracturamiento y fallamiento longitudinal regional, con movimiento normal, inverso y de rumbo, que tienen orientaciones de NNO-SSE, NNE-SSO y NEO-SOE.

4.6. Geodinámica Externa

Los fenómenos de geodinámica externa que más daños provocan en la cuenca son las llocllahuaycos (flujos de detritos) y los desbordamientos del río Rímac. Estos fenómenos inciden

principalmente en la Carretera Central y Línea Férrea, alterando periódicamente el ritmo de vida en un vasto sector de nuestro territorio. Estos fenómenos se acentúan durante los fenómenos de El Niño, tales como: Huaycos que se ubican en el sector comprendido entre Cocachacra y Matucana; otro son los Deslizamientos como los de la quebrada Llanahualla; así también se producen Derrumbes que es el desprendimiento de material como en los sectores de Casapalca y Huariqueña; así también tenemos los Desprendimientos de Rocas que se dan en el A.H. Mariscal Castilla, A.H. Buenos Aires y en el tramo entre el kilómetro 40 y 48 de la Carretera Central; así como la Erosión Fluvial que se presenta en todos los cursos de escurrimiento de las aguas superficiales sobre todo en la época de lluvias.

4.7. Sismicidad

En el mapa de epicentros se nota que en la parte oceánica se concentra la mayor actividad sísmica, y frente a Lima se observa un núcleo de alta actividad, lugar donde se generó el terremoto del 03 de Octubre de 1974; los mismos en esta área son superficiales ($h < 30$ Km.). En el Continente (Cordillera de los Andes), se ha generado poca actividad sísmica y los sismos son más profundos ($h = 71$ a 100 Km.). De los tres sismos severos en el siglo XX, solo se han presentado derrumbes en corte de Carretera Central y Ferrocarril, es probable que en las laderas inestables se hayan presentado derrumbes de bloques de boleos. Los sismos en época de lluvia han sido escasos como el de Febrero de 1957, en el cual se acerca a la coincidencia de la estabilidad de los taludes.

A partir de las investigaciones de los principales eventos sísmicos ocurridos en el Perú, presentados por Silgado (1978), se elaboró el Mapa de Zonas Sísmicas de máximas intensidades observadas en el Perú, el cual está basado en isosistas de sismos peruanos y datos de intensidades de sismos históricos recientes.

Según el mapa de zonificación sísmica y de acuerdo a las normas sismo-resistentes E-030 del Reglamento Nacional de Construcciones, a la provincia de Lima le corresponde una **sismicidad alta de intensidad media**, mayor de VIII en la escala de Mercalli modificado.



Fig-03: Zonificación Sísmica

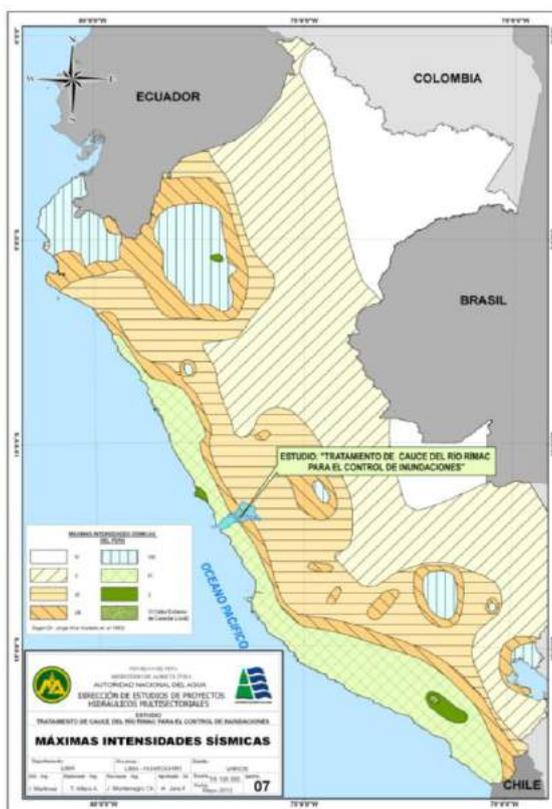


Fig-04: Intensidad Sísmica

El área de estudio correspondiente a la ciudad de Chosica, se encuentra en el departamento de Lima, zona 3 en la zonificación sísmica del Perú. Los parámetros geotécnicos corresponden a un suelo de

perfil tipo s1 y s2, con período predominante de $t_p=0.40$ s y $t_p=0.6$ s. Para ser usados en la norma de diseño sismo resistente.

Los sismos ocurridos durante el año 2004 estuvieron localizados entre Chilca y Huacho (intensidad III MM), los del año 2005 que tuvieron como epicentro cercano a la ciudad de Chosica (4.5 MM) y otro cercano a la ciudad de Matucana (5.7 MM), en ambos años se sintieron levemente y no se reportaron desprendimientos de rocas, ni derrumbes en la cuenca del río Rímac.

A pesar de que los sismos registrados hasta la fecha no han tenido impactos muy graves en los asentamientos ubicados en la cuenca media del río Rímac, este hecho no constituye un antecedente válido para asumir que cualquier evento podría estar en ese mismo nivel de impacto.

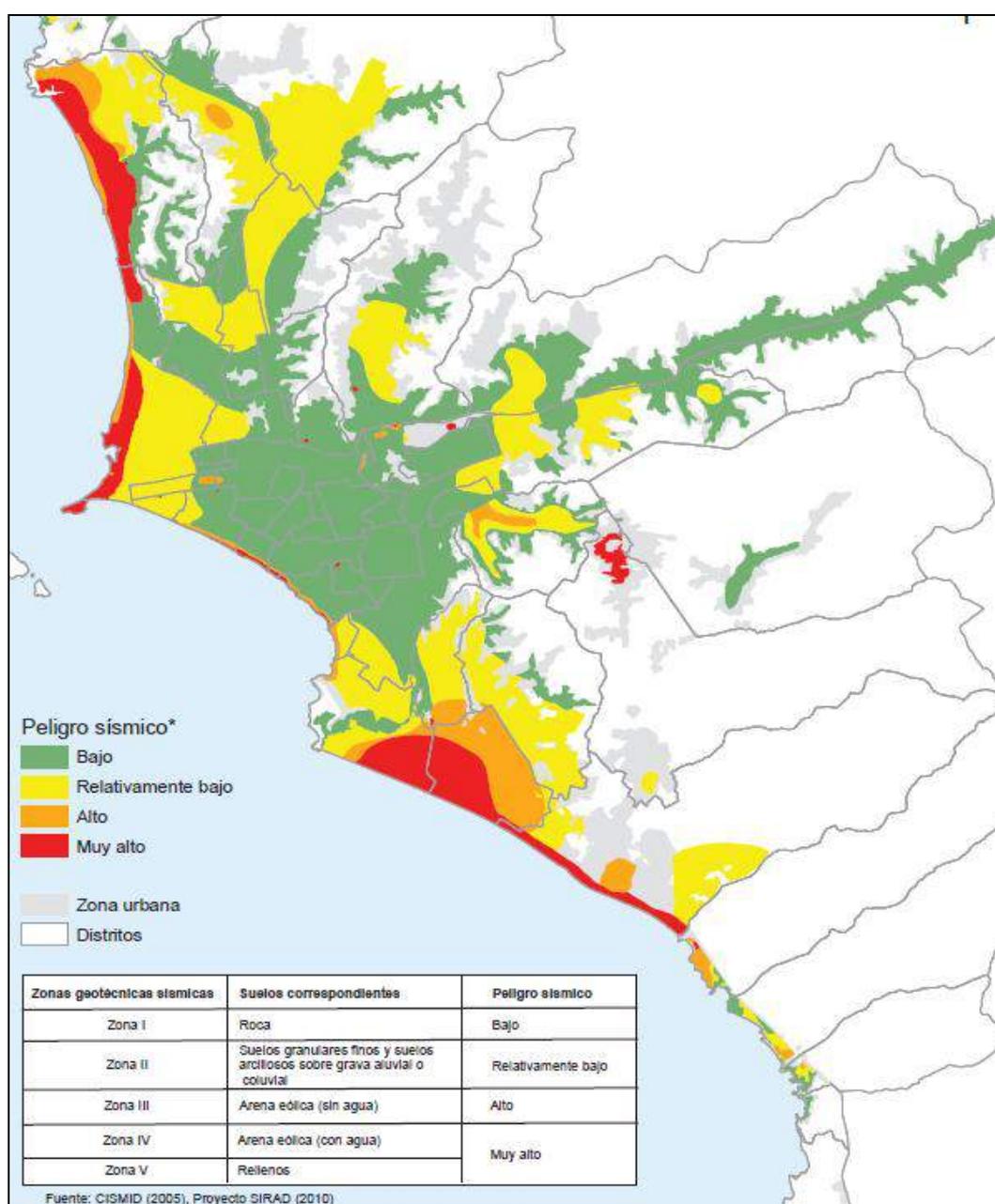


Fig 05: Zonas geotécnicas sísmicas y peligros sísmicos

4.8. Parámetros sísmicos

De acuerdo al nuevo mapa de zonificación Sísmica del Perú NTE E-30 y del mapa de distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú presentadas por Alva Hurtado (1984) el cual se basó en isocistas de sismos peruanos y datos de intensidades puntuales de sismos históricos y sismos recientes se concluye que el área de estudio se encuentra dentro de una zona de alta sismicidad Zona 3, existiendo la posibilidad de que ocurran sismos de intensidades tan considerables como VIII y IX en la escala de Mercalli Modificada.

FACTORES DE ZONA	
ZONA	Z
3	0,4
2	0,3
1	0,15

Parámetros del Suelo			
Tipo	Descripción	$T_p(S)$	S
S ₁	Roca o suelos muy rígidos	0,4	1,0
S ₂	Suelos intermedios	0,6	1,2
S ₃	Suelos flexibles o con estratos de gran espesor	0,9	1,4
S ₄	Condiciones excepcionales	*	*

(*) Los Valores de T_p y S para este caso serán establecidos por el especialista, pero en ningún caso serán menores que los especificados para el perfil tipo S₃.

Cuadro 03: parámetros sísmicos

De acuerdo a la NTE - E30 y el predominio del suelo bajo la cimentación se recomienda adoptar los siguientes parámetros:

- Factor de zona 3 : $Z = 0.4$
- Condiciones Geotécnicas

El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S2, que corresponde a un suelo flexible.

- Clasificación de Tipo de Suelo : S1 y S2
- Factor de Suelo (S) : $S = 1.0$ y 1.2
- Periodo Predominante $T_p(S)$: $T_p = 0.4$ y 0.6

4.9. Riesgos Geológicos Identificados

Son procesos que pueden modificar la morfología del área y están ligados a fenómenos hidrológicos, topografía, litología y antrópicos, esencialmente.

Estos fenómenos son una amenaza para la zona urbana de Chosica y su entorno. Muchos de estos fenómenos son destructivos, generan caos, muertes y atraso en el desarrollo de los pueblos.

Los principales procesos que se presentan en Chosica son:

- **Huaycos**

Son mezclas de material rocoso con agua en movimiento en forma de flujo y discurren a través de las quebradas o cárcava.

Las quebradas y cárcavas que presentan mayor riesgo para la ocurrencia de estos procesos son: Las quebradas Quirio y Pedregal, La Libertad, Carosio, Corral, California,

La Cantuta, Santo Domingo y La Ronda, debido a su longitud y área del micro cuenca.

- **Desprendimiento de Rocas**

Este proceso ocurre en las laderas o flancos de los cerros de fuerte pendiente. En estos lugares se encuentran los bloques rocosos inestables, productos del intemperismo de las rocas ígneas intrusivos, típicos del área de estudio.

En Chosica este proceso ocurre en las laderas de los cerros ubicados hacia el NorOeste y Sur Este, en la parte superior de las poblaciones y de los centros de esparcimiento.

- **Erosión Fluvial**

La erosión fluvial se observa en ambas márgenes del río Rímac, cuya acción socava y ensancha su cauce. Este proceso afecta a las terrazas To y T1 principalmente.

En el sector de Chosica el río Rímac desarrolla un recorrido serpenteante, que facilita la erosión del lecho y sus paredes o lados, profundizando y ensanchando su cauce.

Actualmente el cauce inicial del río Rímac ha sido recortado en su ancho, como se puede comprobar en el área del estribo izquierdo del puente colgante Centenario. En esta área se ha establecido un mercadillo que ha invadido el cauce del río debajo del puente 20 m., aproximadamente. Este caso de invasión del cauce del Rímac se ha generalizado a lo largo del río, en ambas márgenes.

- **Inundaciones y Desbordes**

Este evento es típico en la época de lluvias de la Sierra Central, que ocurre entre los meses de Diciembre-Marzo.

4.10. Procesos morfo dinámicos actuales

La morfogénesis de la cuenca del río Rímac está regida por su dinámica torrencial, la que determina movimientos de flujos turbulentos, estrechamente vinculados a consecuencias desastrosas. Los factores que ocasionan estos fenómenos son las condiciones litológicas y tectogenéticas, el dominio de la herencia paleoclimática andina, las fuertes pendientes, las condiciones de aridez y semi-aridez con precipitaciones estacionales y el impacto de la ocupación productiva. Estas condiciones han determinado que la dinámica torrencial en la cuenca del río Rímac corresponda a una evolución geomorfológica normal.

Entre los principales eventos se encuentran los huaycos, inundaciones, deslizamientos, derrumbes o desprendimientos, movimientos como la solifluxión y reptación y procesos de escorrentía laminar.

- **Huaycos**

Los huaycos son avenidas torrenciales violentas que descienden por las quebradas transportando material sólido de diverso diámetro.

Trabajos anteriores (Arequipa, 1992; Guillen y Santander, 1989) indican que no se requieren condiciones climáticas extraordinarias, sobretodo de precipitación, para la formación de huaycos. Así por ejemplo, los huaycos de 1987 en las quebradas de Quirio y Pedregal y la de Cashahuacra se originaron con precipitaciones de 9 a 10 mm durante 1 hora, mientras que la precipitación media máxima en la cuenca del río Rímac es de 7 mm aproximadamente (estación de Matucana). En cuanto al área mínima para que ocurran estos eventos, la ONERN (1985) hace mención que los torrentes de la región para ser normalmente activos deben poseer una superficie de cuenca-vertiente de unos 8 a 10 km², o bien que la mayor parte de la cuenca se ubique bajo un clima húmedo.

En la cuenca del río Rímac, los huaycos se ubican principalmente sobre rocas intrusivas: tonalitas, dioritas y granodioritas y, sobre rocas volcánicas, en forma de lavas, derrames y brechas, que pueden estar asociadas con lodolitas, margas o bien con areniscas y limolitas. El rango climático bajo el cual se desarrollan es muy amplio, desde precipitaciones promedios anuales aproximadas de 185 mm hasta más de 850 mm y con temperaturas promedios anuales desde 18°C hasta 5°C (comprendiendo las formaciones ecológicas matorral desértico-Premontano Tropical, estepa espinosa-Montano Bajo Tropical y páramo muy húmedo-Subalpino Tropical).

Así entonces, los huaycos se forman y varían en intensidad en función de características como la naturaleza del material litológico, la pendiente del terreno, la pendiente y la sinuosidad del canal principal del torrente, la existencia de taludes inestables, la estacionalidad y la intensidad de las

lluvias, el uso de la tierra (sobre todo el sobrepastoreo), así como por manifestaciones recurrentes como el fenómeno "El Niño". En una microcuenca, los huaycos pueden formarse en la parte alta o media de ésta, y pueden ser originados por la carga de una quebrada o bien por la confluencia de varias.

- **Escorrentía laminar**

Los procesos de escorrentía laminar afectan principalmente a las superficies de las vertientes o laderas y pueden presentarse con diferentes intensidades. La aparición de la escorrentía está vinculada a cuatro factores: la intensidad de la tormenta, la cobertura vegetal, la pendiente y el conjunto de propiedades físicas de los suelos, como la humectación, la porosidad, la permeabilidad y la consistencia. En la cuenca del río Rímac, las cárcavas se ubican principalmente sobre rocas volcánicas andesíticas, en forma de derrames, brechas y tobas asociadas con areniscas y limolitas, lodolitas y margas del Terciario, así como rocas volcánico-sedimentarias del Jurásico. Las cárcavas presentan varias dimensiones, desde muy superficiales, con 0.5 m hasta 15 m de profundidad y con anchos de 2 a 10 m. El rango climático bajo el cual se desarrollan es estrecho. A diferencia de los huaycos, las cárcavas se forman principalmente bajo un clima semiárido, donde las precipitaciones promedio anuales varían de 185 mm hasta 350 mm aproximadamente y con temperaturas promedio anuales desde 18°C hasta 14.4°C (comprendiendo las formaciones ecológicas matorral desértico- Premontano Tropical y la estepa espinosa-Montano Bajo Tropical).

- **Movimientos en masa (soliflucción y reptación)**

La soliflucción desplaza en forma superficial, laminar o subcutánea una masa arcillosa o limosa, cuyo contenido de agua supera el límite de liquidez, estos desplazamientos tienen desplazamiento lento y ocurren generalmente en pendientes de 25° a 30°, donde el mal uso de la cobertura vegetal, muchas veces el sobrepastoreo, forman terracillas al desplazarse en peldaños.

El movimiento de material origina cicatrices, nichos de arrancamiento en forma de cuchara, delimitados por un entalle o talud semicircular de algunos metros de altura. En la parte inferior de la cicatriz, la cavidad es seguida por una superficie de lóbulos convexos, tras un desplazamiento de rotación que se extiende en superficies cónicas planas. Estos movimientos de masas son comunes por encima de los 3,500 msnm y en las áreas periglaciares, en donde los suelos alterados provenientes de fases más frías han sufrido un empapamiento debido a las precipitaciones.

En la cuenca del río Rímac los movimientos en masa ocupan varias de las litologías principales. La mayor parte de estos procesos se ubican sobre rocas volcánicas andesíticas; en forma de

derrames, brechas y tobas asociadas con areniscas y limolitas del Terciario; también pueden encontrarse sobre rocas intrusivas ácidas, sobre rocas sedimentarias y sobre rocas volcánico-sedimentarias del Jurásico. Los nichos de desprendimiento tienen dimensiones variadas desde algunos metros hasta kilómetros (como los nichos ubicados sobre Surco y Matucana), por lo tanto el tamaño de sus depósitos también son variados. Este tipo de proceso requiere de cierta humedad. El rango climático bajo el cual se desarrollan varía de semi-árido a semihúmedo, con precipitaciones desde 350 mm a 850 mm aproximadamente, incluyendo las zonas de vida de estepa espinosa-Montano Bajo Tropical a páramo muy húmedo-Subalpino Tropical.

En la cuenca del Rímac, el movimiento en masa más generalizado es el deslizamiento de tierras. Este proceso origina un nicho de desprendimiento de material que tiende a acumularse pendiente abajo en forma de lengua. En el área de estudio se observan evidencias de deslizamientos antiguos, los cuales no pueden considerarse estabilizados mientras las causas de su formación, tales como material parental, pendiente y/o causas antrópicas sigan vigentes.

El movimiento en masa es la reptación. Este tipo de movimiento implica un desplazamiento superficial relativo al reacomodo de las partículas que ha sufrido cambios térmicos, hídricos o de humectación, se presenta en mantos de derrubios masivos generalmente en la superficie puna y en áreas periglaciares de poca pendiente, en donde la diferencia térmica diaria origina modificaciones en la estabilidad de partículas.

- **Derrumbes**

Derrumbes o desprendimientos se denominan a la caída de fragmentos o bloques rocosos a lo largo de las laderas que caen principalmente por gravedad. Otros factores que desestabilizan estos materiales son los movimientos sísmicos, la acción mecánica de las precipitaciones y la actividad antrópica. La velocidad con la cual caen estos materiales depende de la pendiente y de la forma y del tamaño de los fragmentos. Una sucesión de caídas origina taludes de derrubios o conos de escombros, caracterizados por la presencia de fragmentos angulosos que se depositan selectivamente, primero los más grandes y al borde los más pequeños. Estos desprendimientos tienen también origen antrópico.

En la cuenca del río Rímac, los principales desprendimientos se han originado por la ruptura de las pendientes y taludes de derrubios debido a la construcción de la nueva carretera de Cupiche a Matucana y a la acción del sobrepastoreo. Los taludes comprenden acumulaciones equilibradas con ausencia de una matriz. Este equilibrio generalmente alcanza un límite de 30° a 35°, después del cual la inestabilidad es común afectando fuertemente la carretera central y la línea del ferrocarril central (Ibañez y Gómez, 1990). En ese sentido, este fenómeno se observa en todo el

largo de la cuenca, atravesando todas las Zonas de Vida, desde la estepa Espinosa-Montano Bajo Tropical hasta el páramo muy húmedo-Subalpino Tropical.

- **Inundaciones**

Las inundaciones constituyen el desborde del caudal del lecho estacional del río y la posterior invasión a superficies aledañas. La inundación obedece a múltiples factores, los cuales a menudo se combinan, siendo los principales el registro de un caudal excepcional, la ampliación con una competencia proveniente de una dinámica de coladas sucesivas, derrumbes y deslizamientos en la parte superior. En este aspecto, mucho tiene que ver la morfología del lecho y la secuencia de su colmatación, por lo tanto un menor volumen neto con una carga normal en un lecho colmatado en el período estacional anterior irrumpe desbordando su lecho.

En la cuenca del río Rímac, las inundaciones son causadas mayormente por la ocupación que la población ha efectuado en parte del lecho y en los lechos excepcionales, por la forma de construcción de los muros de contención y la canalización del río en las localidades de San Mateo, Matucana y Chosica. Estos factores determinan la magnitud de los desastres por erosión lateral de río e inundaciones, además que han efectuado modificaciones en la dinámica fluvial del Rímac. La construcción de obras de infraestructura como puentes y bocatomas sin contar con el estudio del régimen de caudales y el período de retorno, acarrearán problemas en la modificación del perfil longitudinal y cambios en la dinámica fluvial. Esta situación se presenta en varios lugares, como por ejemplo a la altura del Puente del Ejército, donde ocurre una profundización del lecho del río o bien las inundaciones estacionales en las zonas de Morón, Ñaña y Vitarte, cuyas poblaciones se extienden hacia el lecho del río.

4.11. Riesgos geológicos identificados (INGEMMET, 1998)

La cuenca del río Rímac, ubicado al este de la ciudad de Lima, es un valle con laderas de pendientes moderadas a abruptas, heterogeneidad litológica, cubierta por suelos mayormente inconsolidados que son propensos a la generación de fenómenos de geodinámica externa que comprometen la seguridad física de los centros poblados, obras de infraestructura básica y sus habitantes, tal y como se puede observar en la historia geodinámica de la cuenca. En el cuadro 04 y figura 06, se muestran los peligros geológicos e hidrológicos, identificados por INGEMMET.

Perfil del Proyecto:
“Instalación de los servicios de protección del río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima y Departamento de Lima”

Peligro Geológico	Ubicación				Coordenadas		Riesgo
	Sector	Distrito	Provincia	Departamento	X	Y	
Deslizamiento	Deslizamiento De Casapalca.	Surco	Huachipaico	Lima	365623	8712763	Zona crítica: Fuertes precipitaciones activan este deslizamiento todos los años.
Erosión De Riberas	Sector Puente A Collata (Onturo - Huallatupe).	San Mateo	Huachipaico	Lima	353677	8694427	Tramo de alto riesgo geodinámico. El 25/01/98 se produjo el fenómeno esperado, destruyendo gran parte de la carretera.
Erosión De Riberas	Margen izquierda Del Río Rímac Sector Acatara.	San Mateo	Huachipaico	Lima	356475	8697492	En la actualidad el río está erosionando la carretera.
Erosión De Riberas Y Huaycos	Puente Huallatupe, Sobre El Río Rímac.	San Mateo	Huachipaico	Lima	333251	8694393	Estructura en situación crítica.
Erosión De Riberas, Huaycos	Puente Onturos-Huallatupe.	San Mateo	Huachipaico	Lima	352565	8693975	Conforme el río Rímac aumenta de caudal, esta carretera y el puente están en grave peligro.
Huayco	Tambo De Viso.	San Mateo	Huachipaico	Lima	354226	8695116	Mientras sigan las precipitaciones en la cuenca de la quebrada Viso, es probable que ocurran nuevos huaycos, con magnitudes de acuerdo a la intensidad de la precipitación.
Huayco	Huayco En La Oda De Chacahuaro, Margen izquierda Del Río Rímac.	Matucana	Huachipaico	Lima	352317	8693771	En peligro la carretera central Km 79+300 y la vía férrea, así como las instalaciones de la Mina Los Dos Paisanos
Huaycos	Km 82+400 De La Carretera Central	San Mateo	Huachipaico	Lima	355025	8695340	Zona crítica por huaycos o flujos de barro: Km 82+400 al Km 83+000.
Huaycos	Km 82+000 De La Carretera Central	San Mateo	Huachipaico	Lima	353860	8694895	Zona crítica por huaycos o flujos de barro. Km 81+900 al Km 83+000
Huaycos	Km 109+000 A 110+000 Del Ferrocarril Central	San Mateo	Huachipaico	Lima	353955	8694416	Si persisten las lluvias en el sector mencionado, estos huaycos ocasionarán más daños.
Huaycos	Río Carachacalla, Desemboca En La Margen izquierda Del Río Rímac Sector Sol Y Campo	San Mateo	Huachipaico	Lima	326550	8683500	-
Huaycos	Quebrada Agua Salada, Margen izquierda Del Río Rímac, Sector Cocachacra	Santa Cruz De Cocachacra	Huachipaico	Lima	330900	8682600	-
Huaycos	Quebrada De Río Seco, Margen izquierda Del Río Rímac, Sector San Bartolomé-Toma Mesa	San Bartolomé	Huachipaico	Lima	333700	8684210	-
Huaycos	Quebrada Verugas, Margen izquierda Del Río Rímac, Sector Puente Carrión (Vía Férrea)	Surco	Huachipaico	Lima	338050	8686000	-
Huaycos	Quebrada Lindsay, En La Margen Derecha Del Río Rímac, Sector Songos	Surco	Huachipaico	Lima	340150	8686160	-
Huaycos	Quebrada Pancha, Margen Derecha Del Río Rímac, Sector Puente Onturos-Huallatupe	San Mateo	Huachipaico	Lima	352600	8694100	-
Huaycos	Quebrada La Ronda, Margen izquierda Del Río Rímac, Sector Piedra Grande-Chosica	Lurigancho	Lima	Lima	317300	8681150	-
Inundación	Río Santa Eulalia, Sector Los Sauces	Santa Eulalia	Huachipaico	Lima	322212	8690307	Fuertes daños en los centros de esparcimiento de Los Sauces.
Inundación, Desbordes	Río Santa Eulalia, Margen Derecha Paraje Santa Rosa.	Santa Eulalia	Huachipaico	Lima	320447	8686358	En la actualidad las aguas del río Santa Eulalia amenazan desbordarse, a pesar de las defensas existentes.

Cuadro 04: Peligros geológico e hidrológicos en la cuenca del río Rímac

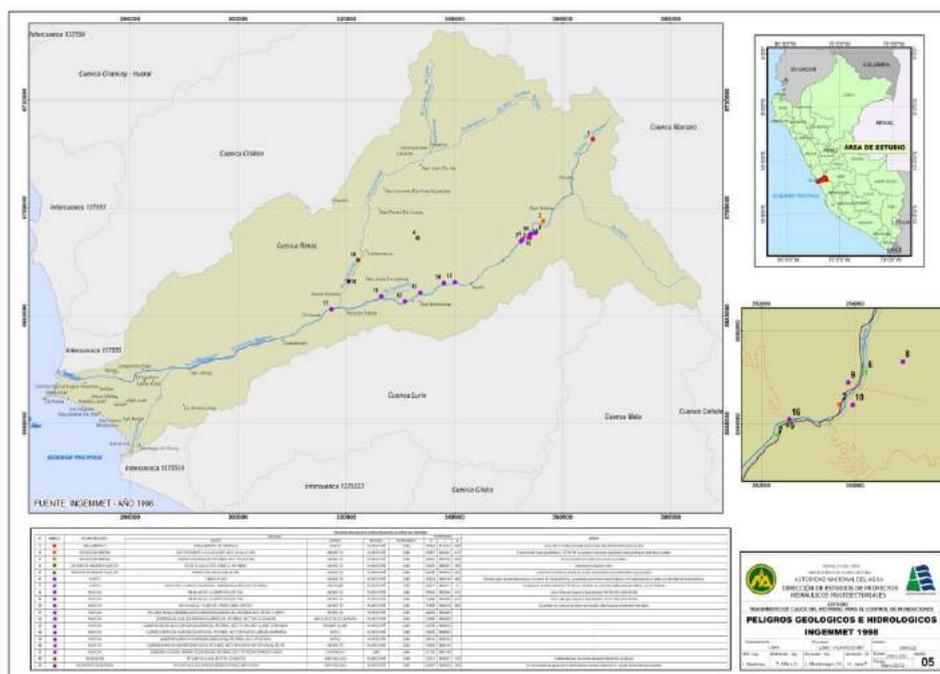


Fig-06: Peligro geológico e hidrológico identificado en la Cuenca Rímac que servirá de apoyo para el estudio

V. HIDROLOGIA

Las quebradas andinas son propensas a derrumbes y avalanchas de piedras, lodo y agua a consecuencia de fuertes lluvias en la Sierra. Estos desastres se presentan de manera bastante súbita y causan terribles estragos en los pueblos situados a su paso.

Sin embargo, el exceso de lluvias no es el único motivo de avalanchas, cualquier suceso que produzca la represa inesperada de un río que luego cede a presión de las aguas, causa tremendos desastres. Estos desastres se han presentado desde siempre en los antes Centrales, incluyendo a la Cuenca Media del Río Rímac, quizá debido a la calidad de sus suelos, y los mitos dan razón de sucesos acaecidos en tiempos legendarios.

Para el presente estudio se ha determinado las Micro cuencas y Laderas que está conformada por las quebradas: Santa María, Santa María-Quirio, Quirio, Quirio-Pedregal, Pedregal, Pedregal-Carossio, Carossio, Carossio-Corrales, Corrales, Corrales confluencia del Rímac.

La determinación está basada en su grado de peligro frente a los Fenómenos Hidrometeorológicos, ya que son estas las quebradas las que al activarse ocasionan los flujos de lodos (huaycos), desbordes y como consecuencia las inundaciones. Las quebradas de la margen derecha son potencialmente más riesgosas que las de la margen izquierda, esto debido a la profundidad de las quebradas el alto proceso erosivo, su aridez y su característica pedregosa, es decir, conformada por rocas de diversos tamaños e incrustados en arena gruesa, que constituyen a la vez material de acarreo ante la sobresaturación de sus suelos, por la presencia de continuas y fuertes precipitaciones.

La máxima intensidad de lluvia observada se encuentra en el orden de 10 mm., cada dos horas. Para la Precipitación Máxima Diaria, los máximos valores prácticamente convergen en el valor de 40 mm., que puede considerarse el límite máximo envolvente; al igual que para las otras estaciones las curvas de más alto período de retorno convergen en el mismo valor. A diferencia de las precipitaciones medias, que presentan una marcada dependencia altitudinal, las precipitaciones máximas son prácticamente independientes de la altura. Ello explica en parte la ocurrencia de fenómenos de máxima (huaycos, inundaciones), en zonas donde la precipitación media anual es prácticamente nula o muy escasa.

La otra conclusión es que las intensidades horarias máximas (del orden de 6 mm/h) son insuficientes para producir eventos de caudal de la magnitud de los que se observan en la cuenca en particular los asociados al fenómeno huayco. Ello apoya la teoría que la generación de los huaycos está más bien asociada a otro tipo de fenomenología que la de las crecidas naturales.

Par el presente estudio, se ha tomado los datos del "Final Report for the Master Plan Study on the Disaster Prevention Project in the Rimac River Basin" (realizado por la Agencia Internacional de Cooperación del Japón año 1988), en el que se determinan caudales máximos de avenidas en sub

cuencas del río Rímac. Cabe hacer notar que los caudales históricos corresponden a valores medios diarios y no a máximos instantáneos que son los que realmente interesan para caracterizar las avenidas máximas.

CÁLCULO DE LAS CURVAS REGIONALES DE CRECIDAS
(Caudales en la cuenca/ sub cuencas tributarias)

NOMBRE	AREA (Km ²)	PERÍODO DE RETORNO EN AÑOS					
		CAUDALES EN M ³ /S					
		2	5	10	20	50	100
Q. Carosio	0.4	2	3	4	5	7	8
Q. Corrales	1.4	4	7	9	11	15	18
Q. Quirio	10.4	18	28	38	48	64	75
Q. Pedregal	10.6	18	28	38	47	62	73
Q. Cashahuacra	15.1	26	39	53	65	86	100
R. Rímac en Chosica	2,250.0	204	290	380	470	580	660

Fuente: Estudio de Plan Maestro sobre el Proyecto de Prevención de Desastres en la Cuenca del río Rímac-JICA, Marzo 1988.

La zona de Chosica se encuentra estrechamente confinada entre cadenas de cerros en todo lo largo de la margen del río Rímac, no se han realizado estudios específicos de aguas subterráneas, pero es posible que toda el agua escurra por las laderas al lecho de dicho río.

Algunos de los centros recreaciones que se encuentran en ambas márgenes del río Rímac cuentan con pozos de agua, por lo cual hace suponer que la napa freática se encuentra no mayor de unos 10 metros de profundidad, esto en las zonas colindantes al río.

En el río Rímac, la mayoría de los sedimentos que acarrea el río corresponden al transporte del material del lecho y al producto de deslizamientos y huaycos. Asimismo, se tiene que para el mes de mayor descarga líquida (que coincide con el de mayor concentración y transporte de sedimentos), sucede la evolución del transporte de sólidos suspendidos a lo largo del cauce. Se observa que se produce un aumento notable después de Santa Eulalia, indicando la mayor capacidad de transporte del río y el aporte de la zona geodinámica más activa.

VI. GEOTECNIA DEL AREA DE ESTUDIO

Las investigaciones geotécnicas en la zona de estudio se realizaron para la determinación de la capacidad portante con fines de cimentación de la información técnica existente, se tomó en cuenta las calicatas C- 1-Carapongo y C-1-Huascar principalmente porque se encuentran dentro del área que corresponde el estudio y se ubican en la provincia de Lima en los distritos de Chosica Huarochiri y San Juan de Lurigancho respectivamente; sectores de Carapongo y Huascar, las 02 excavaciones exploratorias son de profundidades promedios de 1.20 a 2.00 metros respectivamente.

CALICATAS	SECTOR	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS UTM (Z18S)		CLASIFICACION SUCS
			ESTE	NORTE	
C-1	CARAPONGO	1.2	295954	8671783	GW – Gravas bien gradadas
C-1	HUASCAR	2.0	280871	8668522	GP – Gravas mal gradadas

La ubicación de las calicatas recopiladas que se tomaron en cuenta para realizar el cálculo de capacidad portante se detalla en el anexo.

6.1. Investigación de campo

6.1.1. Registro de exploración

Se realizó una clasificación de las calicatas que se encuentran dentro del área de estudio para tener en cuenta las características litoestratigráfica (ver anexos registro de laboratorio) de los sectores y poder ampliar las características físico-mecánico del suelo donde existen zonas vulnerables de las márgenes del Río Rímac que se encuentran en el tramo la zona de estudio de toda el área de estudio. Donde se deberá se tomara los datos de las diferentes características de los estratos subyacentes, tales como tipo de suelo, espesor del estrato, color, humedad, compacidad, consistencia etc,

6.2. Ensayos de laboratorio

Las muestras son alteradas y representativas del suelo que debidamente identificadas los remitieron al laboratorio para los ensayos correspondientes para la identificación y clasificación de suelos, cuyos resultados de laboratorio se presenta:

Sector Carapongo

De acuerdo a las investigaciones geotécnicas realizadas en el sector Carapongo con fines de construcción de dique enrocado, se tiene que el tipo litológico predominante son: Gravas bien graduadas (GW), material que presenta valores de índice de plasticidad nula, por lo que se considera un suelo no plástico, son considerados como buenos terrenos de apoyo en cimentaciones. Asimismo, el riesgo de que ocurran deslizamientos de taludes en este tipo de materiales es de bajo a muy bajo. La capacidad de carga en este tipo de suelos es alta.

Resultados de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Calicata	: C-1
Sector	: Carapongo
Profundidad	: 0.00 - 1.20 metros
SUCS	: GW (Gravas bien graduadas)
Límite líquido	: NP
Límite plástico	: NP
Índice plástico	: -
Gravas (%)	: 70.5 %
Arenas (%)	: 28.5 %

Finos (%)	: 1.0 %
D50	: 15.0 mm
Valor como	: Muy estable, revestimientos permeables de diques y Terraplenes..
Permeabilidad	: > 10-2 cm/seg
Máximo peso unitario	: 2.00 – 2.16 Tm/m ³
Angulo de fricción ϕ	: 32° promedio
Cohesión (C)	: 0.00 kg/cm ²
Valor como	: Buen Apoyo para Cimentaciones

Sector Huascar

De acuerdo a las investigaciones geotécnicas el tipo litológico predominante en el sector son: Gravas mal graduadas (GP), material que presenta valores de índice de plasticidad 0 por lo que se considera un suelo no plástico, son considerados como buenos a excelentes terrenos de apoyo en cimentaciones. Asimismo, el riesgo de que ocurran deslizamientos de taludes en este tipo de materiales es bajo. La capacidad de carga en este tipo de suelos es alta.

Resultados de Laboratorio de Mecánica de Suelos

Calicata	: C-01 TEL
Sector	: Huascar
Profundidad	: 0.00 - 2.00 metros
SUCS	: GP (Gravas mal graduadas)
Límite líquido	: NP
Límite plástico	: NP
Índice plástico	: -
Gravas (%)	: 76.01 %
Arenas (%)	: 23.65 %
Finos (%)	: 0.34 %
D50	: 16.2 mm
Valor como presas	: Estable, revestimientos permeables de diques y Terraplenes
Permeabilidad	: > 10-2 cm/seg
Máximo peso unitario	: 1.84 - 2.00 Tm/m ³
Angulo de fricción ϕ	: 34° promedio

Cohesión (C) : 0.00 kg/cm²
Valor como : Buen Apoyo para cimentación Cimentaciones

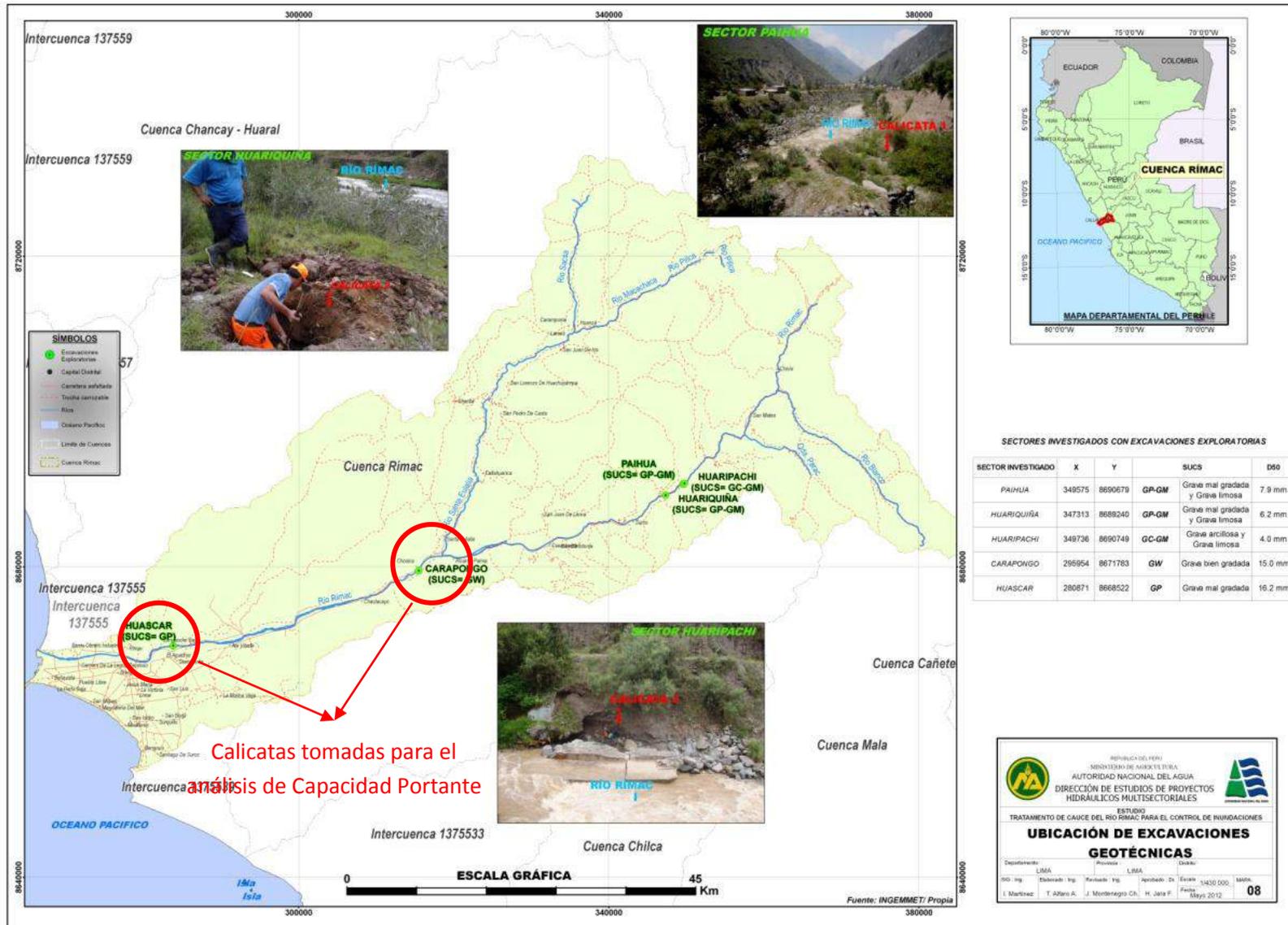
6.3. Propiedades físico mecánicas del suelo

El suelo de toda la zona de estudio esta conformada por gravas aluvial del rio rimac, que son estratos heterogéneos y se encuentra en estado suelto, existen zonas de transición con los depósitos de suelos arenosos y finos profundos que se localizan en ciertos sectores.

La grava es material apropiado para cimentaciones siempre y cuando subyacentes no existan estratos frágiles o blandos, ni esté expuesta a socavación la cimentación.

La grava tiene reducida o casi nula capilaridad; por tanto, no es probable que la presencia de agua subterránea, o su humedecimiento, sean causas de disminución de su resistencia ni origen de asentamientos.

De acuerdo a los antecedentes de los estudios existentes y de acuerdo a las calicatas analizadas para este estudio se puede deducir que en el tramo de estudio desde la confluencia del Río Rímac con el Río santa Eulalia hasta la confluencia con la quebrada Haycoloro de puede decir que existen Suelos gruesos, granulares compuestos por gravas tales como GW (Grava bien graduada con arena), gravas GM (Grava limosa con arena), suelos GP-GM (Grava mal graduada con limo y arena) y suelos GW-GM (Grava bien graduada con limo y arena) con presencia de bolonería en algunos casos. Pero el predominio de los suelos GW y GP es lo que determina las propiedades físico-mecánicas de los suelos en la zona de estudio.



A continuación se ofrece con propósito ilustrativo ciertas pautas indicativas del probable comportamiento de algunos tipos de suelos. Desde luego, no eximen de la obligatoriedad de contar, especialmente en los casos precedentemente indicados, con los correspondientes estudios de suelos.

SÍMBOLO	Características generales		
GW	GRAVAS (>50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
GP			Pobremente graduadas
GM		Con finos (Finos > 12%)	Componente limoso
GC			Componente arcilloso
SW	ARENAS (<50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias (Finos < 5%)	Bien graduadas
SP			Pobremente graduadas
SM		Con finos (Finos > 12%)	Componente limoso
SC			Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
MH		Alta plasticidad (LL > 50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL < 50)	
CH		Alta plasticidad (LL > 50)	
OL	SUELOS ORGÁNICOS	Baja plasticidad (LL < 50)	
OH		Alta plasticidad (LL > 50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Cuadro 05: Topología de suelos según SUCS (BAÑON y Bevia, 2000)

DIVISIONES PRINCIPALES	SÍMBOLO	COMPORTAMIENTO MECÁNICO	CAPACIDAD DE DRENAJE	Densidad óptima P.M.	CBR In situ	
SUELOS DE GRANO GRUESO	Gravas	GW	Excelente	Excelente	2.00 - 2.24	60 - 80
		GP	Bueno a excelente	Excelente	1.76 - 2.08	25 - 60
		GM ^d _u	Bueno a excelente	Aceptable a mala	2.08 - 2.32	40 - 80
		GC	Bueno	Mala a impermeable	1.92 - 2.24	20 - 40
	Arenas	SW	Bueno	Excelente	1.76 - 2.08	20 - 40
		SP	Aceptable a bueno	Excelente	1.60 - 1.92	10 - 25
		SM ^d _u	Aceptable a bueno	Aceptable a mala	1.92 - 2.16	20 - 40
		SC	Aceptable	Mala a impermeable	1.68 - 2.08	10 - 20
SUELOS DE GRANO FINO	Limos y arcillas (LL < 50)	ML	Malo a aceptable	Aceptable a mala	1.60 - 2.00	5 - 15
		CL	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.60 - 2.00	5 - 15
		OL	Malo	Mala	1.44 - 1.70	4 - 8
	Limos y arcillas (LL > 50)	MH	Malo	Aceptable a mala	1.28 - 1.60	4 - 8
		CH	Malo a aceptable	Casi impermeable	1.44 - 1.76	3 - 5
		OH	Malo a muy malo	Casi impermeable	1.28 - 1.60	3 - 5
SUELOS ORGÁNICOS	Pt	Inaceptable	Aceptable a mala	-	-	

Cuadro 06: Características de los suelos según SUCS (Bañon y Beviá, 2000)

CBR	> 80	80 - 40	40 - 10	< 40
Capacidad portante del suelo	Muy buena	Buena	Media o regular	Mala

Cuadro 07: Valoración de la capacidad portante de suelos en función del CBR (modificado de Lain y otros, 2005)

6.4. Capacidad Portante

El análisis geotécnico de estabilidad de las cimentaciones está basado en el cálculo de la capacidad portante ó presión admisible del suelo de apoyo.

El objetivo del presente ítem es desarrollar el cálculo de la capacidad portante de los suelos del área de Estudio; con base a la información colectada anteriormente y el criterio ingenieril, común en el análisis de Ingeniería de cimentaciones. El cálculo de la capacidad portante está basado en el conocimiento que se tiene de las propiedades resistentes y de compresibilidad de los suelos, determinados con base a la información de los ensayos realizados y en la interpretación realizada. Los cálculos se efectuarán utilizando las fórmulas prácticas resultado de las Teorías de Terzaghi, Meyerhof y la experiencia. Calculándose de acuerdo al tipo de suelo es decir suelo cohesivo y suelo friccionante (**predominante en la zona de estudio**).

En la aplicación de las fórmulas, se han considerado los resultados de los ensayos existentes como también resultados de otros ensayos de estudios que hacen referencia a la capacidad portante del sector en estudio, con los cuales se procedió a los cálculos, considerándose los criterios geológicos y la topografía existente en el sector de estudio, en el caso de suelos friccionantes:

Por tratarse de suelos friccionantes se realizó el cálculo de la capacidad portante admisible por corte y el cálculo de la presión admisible por asentamiento, para los tipos de cimentación indicados anteriormente, de los cuales, para los mapas de zonificación de capacidad portante admisible se consideraron los valores más críticos.

Cuadro 08: Los valores de capacidad portante admisible de cimentaciones calculados son:

Cimentación Corrida	Profundidad (m)	Capacidad portante admisible (Kg/cm ²)	Suelo
0.60	1.00 a 1.50	2.00 a 4.00	Gravas, bien graduadas mal gradadas a bien gradadas
0.60	1.00 a 1.50	1.20 a 2.00	Gravas con suelos arenosos y finos
0.60	1.00 a 1.50	0.80 a 1.00	Suelos finos y arenosos

Como alcances respecto a lo descrito en el cuadro 08, se analiza que la capa de suelo deberá ser capaz de soportar la presión aplicada. Como sabemos, la acción sobre el terreno no depende

exclusivamente de la carga absoluta aplicada, sino también del área de contacto entre el cimiento y el suelo.

Las presiones admisibles varían sustancialmente según el suelo de que se trate. Es frecuente especificar 4 kg/cm² para gravas bien graduadas.

A las mezclas de canto rodado y arena ("hormigón") suele asignárseles valores de 3 a 4 kg/cm² como presiones admisibles.

La capacidad portante de las arenas gruesas y mezclas de arena y grava compactas es aproximadamente 2 kg/cm², mientras que para arenas finas la presión admisible es limitada a 1 kg/cm².

Las presiones admisibles de los suelos predominantemente arcillosos dependen de su grado de dureza. Sus valores fluctúan entre 1.5 kg/cm² en caso de arcillas inorgánicas duras y sin riesgo de humedecimiento, hasta valores muy bajos, 0.5 kg/cm², si se trata de arcillas inorgánicas blandas.

6.5. Agresión al Suelo de Cimentación

El suelo bajo el cual se cimenta toda estructura tiene un efecto agresivo a la cimentación. Este efecto está en función de la presencia de elementos químicos que actúan sobre el concreto y el acero de refuerzo, causándole efectos nocivos y hasta destructivos sobre las estructuras (sulfatos y cloruros principalmente). Sin embargo, la acción química del suelo sobre el concreto sólo ocurre a través del agua subterránea que reacciona con el concreto; de ese modo el deterioro del concreto ocurre bajo el nivel freático, zona de ascensión capilar ó presencia de agua infiltrado por otra razón (rotura de tuberías, lluvias extraordinarias, inundaciones, etc.).

Los principales elementos químicos a evaluar son los sulfatos y cloruros por su acción química sobre el concreto y acero del cimiento respectivamente.

Cuadro 09: ELEMENTOS QUIMICOS NOCIVOS PARA LA CIMENTACION

<i>Presencia en el Suelo de :</i>	<i>p.p.m</i>	<i>Grado de Alteración</i>	<i>OBSERVACIONES</i>
* SULFATOS	<i>0 – 1000</i>	<i>Leve</i>	<i>Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación</i>
	<i>1000 - 2000</i>	<i>Moderado</i>	
	<i>2000 - 20,000</i>	<i>Severo</i>	
	<i>>20,000</i>	<i>Muy severo</i>	
** CLORUROS	<i>> 6,000</i>	<i>PERJUDICIAL</i>	<i>Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos</i>

			<i>Metálicos</i>
** SALES SOLUBLES	<i>> 15,000</i>	<i>PERJUDICIAL</i>	<i>Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación</i>

Comité 318-83 ACI

*** Experiencia Existente*

VII. CANTERAS DE ROCA Y MATERIAL DE ACARREO

La identificación de zonas de extracción de material de acarreo en el cauce natural del río Rímac está orientado a ubicar lugares con potencial de agregados a ser extraído que serán utilizados en la construcción.

Los materiales como tales como gravas, arena, bloques de roca cristalina que se hallan a lo largo del curso del río Rímac, en las quebradas tributarias y en los flancos de los cerros, de donde pueden ser extraídas y explotadas promedios mecánicos, con explosivos o con cortes a tajo abierto, debido a que su acceso está facilitado por las trochas a las canteras existentes.

Las arenas y gravas del río son por lo general bien seleccionados, limpias y de buena calidad, pudiendo ser utilizadas como agregados en la preparación de concretos. Estas arenas son el resultado de la destrucción de las rocas granodioríticas y graníticas, se encuentran diseminados en el curso inferior del río Rímac y en las quebradas próximas al cauce, siendo la mayoría de ellas, transportados por el viento y las corrientes de agua.

Las gravas y sedimentos finos se pueden utilizar como materiales en terraplenes o relleno de obras de defensa. Estos materiales se pueden extraer de los conos aluviales que se encuentran relleno los principales quebradas del valle Rímac.

Los bloques de rocas granodioríticas que se exponen mayormente en el área costanera del Rímac, se pueden emplear en los enrocados de los diques reguladores o gaviones a proyectarse, estas rocas son de granos uniformes, compactos y homogéneos.

Las canteras de mayor explotación se encuentran en la quebrada California, La Redonda, etc., igualmente, las rocas volcánicas andesíticas que se encuentran en el sector de Matucana pueden utilizarse en los muros de contención y en las obras de regulación de los posibles huaycos.

En el recorrido realizado en el ámbito de la parte alta del proyecto, se pudo observar que el cauce del río Rímac es angosto y presenta fuertes pendientes, características que no apoyan la formación de acumulaciones de material de acarreo.

En la zona media y baja del proyecto se han identificado varias acumulaciones de material de acarreo en el cauce del río, sin embargo gran parte de este agregado se encuentra mezclado con residuos sólidos provenientes de las construcciones que se viene realizando en la zona.

En base a la recopilación de información técnica existente (INGEMMET) y a la evaluación preliminar en campo, se han determinado áreas de explotación de enrocado para ser empleadas en la construcción de defensas ribereñas a lo largo del cauce del río Rímac, desde el sector de Santa Eulalia hasta la confluencia del río Rímac con la Quebrada Huaycoloro, como también en zonas fuera de la zona en estudio existente canteras importantes. En algunos casos las áreas se localizan a lo largo de vías existentes y/o adyacentes a ellas, lo que facilita las fases de explotación y disminuyen los costos de las obras.

Los materiales evaluados consisten principalmente de rocas intrusivas del tipo granito, consideradas como rocas de dureza intermedia a alta y buena resistencia a la meteorización. Es necesario indicar, que para efectuar la evaluación de los materiales rocosos, fue necesario recurrir a patrones como criterios guía, los que incluyeron las Tablas de Clasificación Geomecánica de Macizos Rocosos y la Clasificación Geomecánica de Bieniawski, las que definen la calidad del macizo rocoso a ser empleado como material de enrocado.

NOMBRE	SECTOR/CENTRO POBLADO	VOLUMEN EXPLOTABLE (m ³)	DISTANCIA A RÍO RÍMAC	DISTANCIA A ACCESOS
MIGSA 22	YAULIYACU	50,000.00	450 m.	< 10m.
HUAYCOCHA	HUAYCOCHA	75,000.00	900 m.	500 m.
ESPERANZA	ESPERANZA	50,000.00	50 m.	50 m.
LA RONDA	AAHH 09 DE OCTUBRE	75,000.00	1.5 Km.	50 m.
QDA. QUIRIO	MARISCAL CASTILLA	100,000.00	1.5 Km.	1.0 Km.
DATELLI 2	BUENOS AIRES	100,000.00	3.5 Km.	3.0 Km.
CIENEGUILLA	ALFONSO COBIAN	100,000.00	2.5 Km.	2.5 Km.
LABRADOR	SANTA CRUZ DE CAJAMARQUILLA	70,000.00	8.5 Km.	750 m.
CANTO GRANDE	CAMPOY	85,000.00	2.2 Km.	2.2 Km.
AMANCAES	EL AGUSTINO	75,000.00	10 m.	100 m.

Cuadro 09: Zonas favorables para explotación de canteras para enrocado

Se recomienda, en los estudios posteriores realizar ensayos especiales de mecánica de rocas, a fin de conocer las propiedades físico-mecánicas que presentan las rocas de las canteras identificadas en el estudio.

7.1. Canteras de roca

CANTERA DE ROCA - MIGSA 22

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Huarocharí
Distrito	:	Chicla
Localidad	:	Cerca al centro poblado Yauliyacu
Coordenadas UTM	:	X = 335 539E Y= 8 684 042N
Carta Geológica del Perú	:	Matucana (24-k) INGEMMET
Distancia a río Rímac	:	450 metros
Acceso	:	Trocha Carrozable a pocos metros

Propiedades Físico Mecánicas

Formación Geológica	:	Formación Carlos Francisco
Tipo de Roca	:	Volcánico-Sedimentaria
Litología	:	Andesitas (areniscas, tobas)
Dureza	:	Dura (R ₄)
Fracturamiento	:	Fracturada (F ₂)
Meteorización (grado)	:	Moderada a Ligera (W ₃ - W ₂)
Peso específico (gr/cm ³)	:	2.7
Tamaño de Granos	:	0.1 mm.
Factor de esponjamiento	:	1.60%
Porosidad (%)	:	10 - 15
Resistencia a la Compresión Simple	:	2100 – 3200 kp/cm ²
Cohesión c (kp/cm ²)	:	280
Ángulo de Fricción Básico	:	45°
Permeabilidad	:	10 ⁻⁷ – 10 ⁻¹² m/s
Clasificación Geomecánica Bienawski	:	Roca clase II, mediana a buena calidad
Capacidad de Carga	:	Alta
Modificación de Resistencia: en Presencia de Agua	:	Nula

Interpretación Geotécnica

En el área evaluada el volumen de roca explotable sería superior a los 50,000 m³; las partes superiores de los afloramientos se encuentran con una cobertura de suelos y rocas meteorizadas, por lo que se debe hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias de 0.50 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños necesarios menores se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

Para la explotación se requiere tomar las prevenciones necesarias, sistema de explotación, desarrollo, equipos, explosivos, personal técnico, transporte, etc.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

CANTERA DE ROCA – SECTOR HUAYCOCHA

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Huachirí
Distrito	:	Surco
Localidad	:	Cerca al centro poblado Huaycocha
Coordenadas UTM	:	X = 342 135E Y = 8 684 486N
Carta Geológica del Perú	:	Matucana (24-k) INGEMMET
Distancia a río Rímac	:	900 metros
Acceso	:	Trocha Carrozable a 500 metros

Propiedades Físico Mecánicas

Formación Geológica	:	Super Unidad Santa Rosa
Tipo de Roca	:	Rocas Igneas Intrusivas
Litología	:	Tonalita - Granodiorita
Dureza	:	Dura a Muy Dura (R4 – R5)

Fracturamiento	:	Fracturada (F2)
Meteorización (grado)	:	Ligera (W2)
Peso específico (gr/cm3)	:	2.5 – 2.6
Tamaño de Granos	:	0.1 – 2.0 mm.
Factor de esponjamiento	:	1.50%
Porosidad (%)	:	10 %
Resistencia a la	:	2000 – 3000 kp/cm2
Compresión Simple		
Cohesión c (kp/cm2)	:	150 - 200
Ángulo de Fricción Básico	:	50 - 55°
Permeabilidad	:	10-9 – 10-12 m/s
Clasificación	:	Roca clase II, mediana a buena calidad
Geomecánica Bienawski		
Capacidad de Carga	:	Alta
Modificación de Resistencia:		Nula
en Presencia de Agua		

Interpretación Geotécnica

En el área evaluada el volumen de roca explotable sería superior a los 75,000 m³; las partes superiores de los afloramientos se encuentran con una cobertura de suelos y rocas meteorizadas, por lo que se debe hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias de 0.40 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños necesarios menores se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

Para la explotación se requiere tomar las prevenciones necesarias, sistema de explotación, desarrollo, equipos, explosivos, personal técnico, transporte, etc.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

CANTERA DE ROCA – SECTOR ESPERANZA

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Huarocharí

Distrito	:	San Bartolomé
Localidad	:	Cerca al centro poblado Esperanza
Coordenadas UTM	:	X = 335 524E Y = 8 684 030N
Carta Geológica del Perú	:	Chosica (24-j) INGEMMET
Distancia a río Rímac	:	a 50 metros
Acceso	:	Carretera Asfaltada a 50 metros

Propiedades Físico Mecánicas

Formación Geológica	:	Formación Arahuay
Tipo de Roca	:	Rocas Ígneas Volcánicas
Litología	:	Andesitas
Dureza	:	Dura (R ₄)
Fracturamiento	:	Fracturada (F ₂)
Meteorización (grado)	:	Moderada a Ligera (W ₃ - W ₂)
Peso específico (gr/cm ³)	:	2.7
Tamaño de Granos	:	0.1 mm
Factor de esponjamiento	:	1.60%
Porosidad (%)	:	10 - 15
Resistencia a la Compresión Simple	:	2100 – 3200 kp/cm ²
Cohesión c (kp/cm ²)	:	280
Ángulo de Fricción Básico	:	45°
Permeabilidad	:	10 ⁻⁷ – 10 ⁻¹² m/s
Clasificación Geomecánica Bienawski	:	Roca clase II, mediana a buena calidad
Capacidad de Carga	:	Alta
Modificación de Resistencia: en Presencia de Agua	:	Nula

Interpretación Geotécnica

En el área evaluada el volumen de roca explotable sería superior a los 50,000 m³; las partes superiores de los afloramientos se encuentran con una cobertura de suelos y rocas meteorizadas, por lo que se debe hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias de 0.50 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños necesarios menores se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

CANTERA DE ROCA – LA RONDA

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Huarocharí
Distrito	:	Santa Eulalia
Localidad	:	Cerca al AAHH 09 de Octubre
Coordenadas UTM	:	X = 318 302E Y= 8 679 527N
Carta Geológica del Perú	:	Chosica (24-j) INGEMMET
Distancia a río Rímac	:	a 1.5 Km.
Acceso	:	Trocha Carrozable a 50 metros

Propiedades Físico Mecánicas

Formación Geológica	:	Super Unidad Santa Rosa
Tipo de Roca	:	Rocas Ígneas Intrusivas
Litología	:	Tonalita - Granodiorita
Dureza	:	Dura a Muy Dura (R ₄ - R ₅)
Fracturamiento	:	Fracturada (F ₂)
Meteorización (grado)	:	Ligera (W ₂)
Peso específico (gr/cm ³)	:	2.5 – 2.6
Tamaño de Granos	:	0.1 – 2.0 mm.
Factor de esponjamiento	:	1.50%
Porosidad (%)	:	10 %
Resistencia a la Compresión Simple	:	2000 – 3000 kp/cm ²
Cohesión <i>c</i> (kp/cm ²)	:	150 - 200
Ángulo de Fricción Básico	:	50 - 55°
Permeabilidad	:	10 ⁻⁹ – 10 ⁻¹² m/s
Clasificación	:	Roca clase II, mediana a buena calidad

Geomecánica Bienawski

Capacidad de Carga : Alta
Modificación de Resistencia: Nula
en Presencia de Agua

Interpretación Geotécnica

En el área evaluada el volumen de roca explotable sería superior a los 75,000 m³; las partes superiores de los afloramientos se encuentran con una cobertura de suelos y rocas meteorizadas, por lo que se debe hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias de 0.50 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños necesarios menores se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

Para la explotación se requiere tomar las prevenciones necesarias, sistema de explotación, desarrollo, equipos, explosivos, personal técnico, transporte, etc.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

CANTERA DE ROCA – QUEBRADA QUIRIO

Departamento : Lima
Provincia : Lima
Distrito : Lurigancho
Localidad : Cerca al Centro Poblado Mariscal Castilla
Coordenadas UTM : X = 314 000E
Y = 8 680 000N
Carta Geológica del Perú : Chosica (24-j) INGEMMET
Distancia a río Rímac : a 1.5 Km.
Acceso : Trocha Carrozable a 1Km.

Propiedades Físico Mecánicas

Formación Geológica : Super Unidad Santa Rosa
Tipo de Roca : Rocas Ígneas Intrusivas

Litología	:	Tonalita - Diorita
Dureza	:	Dura a Muy Dura (R ₄ -R ₅)
Fracturamiento	:	Fracturada (F ₂)
Meteorización (grado)	:	Ligera (W ₂)
Peso específico (gr/cm ³)	:	2.65 – 2.85
Tamaño de Granos	:	1.5 – 3.0 mm.
Factor de esponjamiento	:	1.50%
Porosidad (%)	:	-
Resistencia a la Compresión Simple	:	1800 – 2450 kp/cm ²
Cohesión c	:	150 kp/cm ²
Ángulo de Fricción Básico	:	50 - 55°
Permeabilidad	:	10 ⁻⁹ – 10 ⁻¹² m/s
Clasificación Geomecánica Bienawski	:	Roca clase II, mediana a buena calidad
Capacidad de Carga	:	Alta
Modificación de Resistencia: en Presencia de Agua	:	Nula

Interpretación Geotécnica

En el área evaluada el volumen de roca explotable sería superior a los 100,000 m³; las partes superiores de los afloramientos se encuentran con una cobertura de suelos y rocas meteorizadas, por lo que se debe hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias de 0.50 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños necesarios menores se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

Para la explotación se requiere tomar las prevenciones necesarias, sistema de explotación, desarrollo, equipos, explosivos, personal técnico, transporte, etc.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

CANTERA DE ROCA – DATELLI 2

Departamento : Lima

Provincia	:	Lima
Distrito	:	Lurigancho
Localidad	:	Cerca al Centro Poblado Buenos Aires
Coordenadas UTM	:	X = 312 500E Y= 8 682 000N
Carta Geológica del Perú	:	Chosica (24-j) INGEMMET
Distancia a río Rímac	:	a 3.5 Km.
Acceso	:	Carretera asfaltada a 3Km.

Propiedades Físico Mecánicas

Formación Geológica	:	Super Unidad Santa Rosa
Tipo de Roca	:	Rocas Ígneas Intrusivas
Litología	:	Tonalita - Diorita
Dureza	:	Dura a Muy Dura (R ₄ - R ₅)
Fracturamiento	:	Fracturada (F ₂)
Meteorización (grado)	:	Ligera (W ₂)
Peso específico (gr/cm ³)	:	2.65 – 2.85
Tamaño de Granos	:	1.5 – 3.0 mm.
Factor de esponjamiento	:	1.50%
Porosidad (%)	:	-
Resistencia a la Compresión Simple	:	1800 – 2450 kp/cm ²
Cohesión c	:	150 kp/cm ²
Ángulo de Fricción Básico	:	50 - 55°
Permeabilidad	:	10 ⁻⁹ – 10 ⁻¹² m/s
Clasificación Geomecánica Bienawski	:	Roca clase II, mediana a buena calidad
Capacidad de Carga	:	Alta
Modificación de Resistencia: en Presencia de Agua	:	Nula

Interpretación Geotécnica

En el área evaluada el volumen de roca explotable sería superior a los 100,000 m³; las partes superiores de los afloramientos se encuentran con una cobertura de suelos y rocas meteorizadas, por lo que se debe hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias de 0.50 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños necesarios menores se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

Para la explotación se requiere tomar las prevenciones necesarias, sistema de explotación, desarrollo, equipos, explosivos, personal técnico, transporte, etc.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

CANTERA DE ROCA – CIENEGUILLA

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Lima
Distrito	:	Ate
Localidad	:	Cerca al Centro Poblado Alfonso Cobian
Coordenadas UTM	:	X = 304 000E Y = 8 660 000N
Carta Geológica del Perú	:	Chosica (24-j) INGEMMET
Distancia a río Rímac	:	a 2.5 Km.
Acceso	:	Carretera asfaltada a 2.5 Km.

Propiedades Físico Mecánicas

Formación Geológica	:	Super Unidad Santa Rosa
Tipo de Roca	:	Rocas Ígneas Intrusivas
Litología	:	Tonalita – Diorita - Granito
Dureza	:	Dura a Muy Dura (R ₄ - R ₅)
Fracturamiento	:	Fracturada (F ₂)
Meteorización (grado)	:	Ligera (W ₂)
Peso específico (gr/cm ³)	:	2.65 – 2.85
Tamaño de Granos	:	1.5 – 3.0 mm.
Factor de esponjamiento	:	1.50%
Porosidad (%)	:	-
Resistencia a la Compresión Simple	:	1800 – 2450 kp/cm ²

Cohesión c	:	150 kp/cm ²
Ángulo de Fricción Básico	:	50 - 55°
Permeabilidad	:	10 ⁻⁹ – 10 ⁻¹² m/s
Clasificación Geomecánica Bienawski	:	Roca clase II, mediana a buena calidad
Capacidad de Carga	:	Alta
Modificación de Resistencia: en Presencia de Agua	:	Nula

Interpretación Geotécnica

En el área evaluada el volumen de roca explotable sería superior a los 100,000 m³; las partes superiores de los afloramientos se encuentran con una cobertura de suelos y rocas meteorizadas, por lo que se debe hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias de 0.50 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños necesarios menores se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

Para la explotación se requiere tomar las prevenciones necesarias, sistema de explotación, desarrollo, equipos, explosivos, personal técnico, transporte, etc.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

CANTERA DE ROCA – LABRADOR

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Huarocharí
Distrito	:	San Antonio
Localidad	:	Cerca al Centro Poblado Santa Cruz de Cajamarquilla.
Coordenadas UTM	:	X = 295 250E Y = 8 680 477N
Carta Geológica del Perú	:	Chosica (24-j) INGEMMET
Distancia a río Rímac	:	a 8.5 Km.
Acceso	:	Carretera asfaltada a 750 m.

Propiedades Físico Mecánicas

Formación Geológica	:	Unidad Patap
Tipo de Roca	:	Rocas Ígneas Intrusivas
Litología	:	Gabro - Diorita
Dureza	:	Dura a Muy Dura (R ₄ -R ₅)
Fracturamiento	:	Fracturada (F ₂)
Meteorización (grado)	:	Ligera (W ₂)
Peso específico (gr/cm ³)	:	2.65 – 3.0
Tamaño de Granos	:	1.5 – 3.0 mm.
Factor de esponjamiento	:	1.50 – 1.60 %
Porosidad (%)	:	0.1 – 0.2
Resistencia a la Compresión Simple	:	1800 – 2800 kp/cm ²
Cohesión c	:	150 – 300 kp/cm ²
Ángulo de Fricción Básico	:	35 – 55°
Permeabilidad	:	10 ⁻⁹ – 10 ⁻¹² m/s
Clasificación Geomecánica Bienawski	:	Roca clase II, mediana a buena calidad
Capacidad de Carga	:	Alta
Modificación de Resistencia: en Presencia de Agua	:	Nula

Interpretación Geotécnica

En el área evaluada el volumen de roca explotable sería superior a los 70,000 m³; las partes superiores de los afloramientos se encuentran con una cobertura de suelos y rocas meteorizadas, por lo que se debe hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias de 0.50 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños necesarios menores se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

Para la explotación se requiere tomar las prevenciones necesarias, sistema de explotación, desarrollo, equipos, explosivos, personal técnico, transporte, etc.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

CANTERA DE ROCA – CANTO GRANDE

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Lima
Distrito	:	San Juan de Lurigancho
Localidad	:	Cerca al Centro Poblado Campoy
Coordenadas UTM	:	X = 284 000E Y= 8 672 000N
Carta Geológica del Perú	:	Chosica (24-j) INGEMMET
Distancia a río Rímac	:	a 2.2 Km.
Acceso	:	Carretera asfaltada a 2.2 Km.

Propiedades Físico Mecánicas

Formación Geológica	:	Super Unidad Santa Rosa
Tipo de Roca	:	Rocas Ígneas Intrusivas
Litología	:	Tonalita – Diorita - Granito
Dureza	:	Dura a Muy Dura (R ₄ - R ₅)
Fracturamiento	:	Fracturada (F ₂)
Meteorización (grado)	:	Ligera (W ₂)
Peso específico (gr/cm ³)	:	2.65 – 2.85
Tamaño de Granos	:	1.5 – 3.0 mm.
Factor de esponjamiento	:	1.50%
Porosidad (%)	:	-
Resistencia a la Compresión Simple	:	1800 – 2450 kp/cm ²
Cohesión c	:	150 kp/cm ²
Ángulo de Fricción Básico	:	50 - 55°
Permeabilidad	:	10 ⁻⁹ – 10 ⁻¹² m/s
Clasificación Geomecánica Bienawski	:	Roca clase II, mediana a buena calidad
Capacidad de Carga	:	Alta
Modificación de Resistencia: en Presencia de Agua	:	Nula

Interpretación Geotécnica

En el área evaluada el volumen de roca explotable sería superior a los 85,000 m³; las partes superiores de los afloramientos se encuentran con una cobertura de suelos y rocas meteorizadas, por lo que se debe hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias de 0.50 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños necesarios menores se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

Para la explotación se requiere tomar las prevenciones necesarias, sistema de explotación, desarrollo, equipos, explosivos, personal técnico, transporte, etc.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

CANTERA DE ROCA – AMANCAES

Departamento	:	Lima
Provincia	:	Lima
Distrito	:	Lima
Localidad	:	Cerca al Centro Poblado El Agustino
Coordenadas UTM	:	X = 281 000E Y= 8 669 000N
Carta Geológica del Perú	:	Lima (25-i) INGEMMET
Distancia a río Rímac	:	a 10 metros.
Acceso	:	Carretera asfaltada a 100 metros.

Propiedades Físico Mecánicas

Formación Geológica	:	Super Unidad Santa Rosa
Tipo de Roca	:	Rocas Ígneas Intrusivas
Litología	:	Adamelita - Granito
Dureza	:	Dura (R ₄)
Fracturamiento	:	Fracturada (F ₂)
Meteorización (grado)	:	Ligera (W ₂)
Peso específico (gr/cm ³)	:	2.6 – 2.7
Tamaño de Granos	:	1.5 – 3.0 mm.

Factor de esponjamiento	:	1.50%
Porosidad (%)	:	0.5%
Resistencia a la Compresión Simple	:	700 - 2000 kp/cm ²
Cohesión c	:	150 - 500 kp/cm ²
Ángulo de Fricción Básico	:	45 – 58°
Permeabilidad	:	10 ⁻⁹ – 10 ⁻¹² m/s
Clasificación Geomecánica Bienawski	:	Roca clase II, mediana a buena calidad
Capacidad de Carga	:	Alta
Modificación de Resistencia: en Presencia de Agua	:	Nula

Interpretación Geotécnica

En el área evaluada el volumen de roca explotable sería superior a los 75,000 m³; las partes superiores de los afloramientos se encuentran con una cobertura de suelos y rocas meteorizadas, por lo que se debe hacer una limpieza previa al proceso de explotación (potencias de 0.50 m).

Tratándose de una masa de roca que muestra un parámetro subvertical, el sistema de explotación debe ser por medio de voladuras, aprovechando el sistema de fracturas y juntas que exhibe la roca.

Las dimensiones o tamaños necesarios menores se obtendrán por medio de voladuras menores o martillos neumáticos; determinada la selección de volumen o peso, se ha de emplear "maquinaria convencional" para su aprovechamiento y transporte.

Para la explotación se requiere tomar las prevenciones necesarias, sistema de explotación, desarrollo, equipos, explosivos, personal técnico, transporte, etc.

De acuerdo a las propiedades físico mecánicas, los materiales prospectados reúnen condiciones favorables para ser empleados como canteras de enrocado.

7.2. Material de acarreo

En la zona media y baja del proyecto se han identificado varias acumulaciones de material de acarreo en el cauce del río, sin embargo gran parte de este agregado se encuentra mezclado con residuos sólidos provenientes de las construcciones que se viene realizando en la zona.

A continuación se presentan criterios técnicos para la identificación de zonas con potencial de agregados en el cauce natural y ubicación de algunos puntos.

- **Puntos de extracción de material de acarreo en el río Rímac**

Del recorrido a la zona del proyecto se han identificado las siguientes acumulaciones de material de acarreo en el cauce del río Rímac.

Aguas arriba del puente peatonal Javier Perez de Cuellar, se ha identificado una acumulación de material de acarreo donde predomina Hormigón y piedras entre 1 a 9 pulgadas, que puede ser utilizada para la construcción; este material colinda con residuos sólidos arrojado por terceros.

Aguas abajo del puente Huachipa, se ha ubicado acumulación de material de acarreo, donde predomina piedras de 1 a 9 pulgadas, arena y hormigón que se utilizaría para la construcción de obras.

Por otro lado, en el Callao, aguas abajo de puente Elmer Faucett, se ha podido identificar acumulaciones de material de acarreo muy variado de 1 a 6 pulgadas, arena y hormigón.

En el cuadro 10, se muestra las zonas de acarreo y los volúmenes aproximados de explotación de cada lugar.

Cuadro 10: Zonas de extracción de material de acarreo en el río Rimac

Ubicación política				Río	Margen		Ubicación Geográfica (coordenadas en UTM)			Volumen			Tipo de material	Observaciones	Fotos	
Departamento	Provincia	Distrito	Localidad		Derecha	Izquierda	Punto	Longitud (X)	Latitud (Y)	Area (m2)	Profundidad (m)	Total (m3)			Fotos	
Lima	Lima	Chaclacayo	Huampani	Rimac	X	P1	308486	8676115	12,600.00	0.4	5,040.00	Hormigon y piedras entre 01 - 09 pulgadas	El agregado colinda con residuos sólidos y se encuentran a 100 ml aguas arriba del puente peatonal Perez de Cuellar.			
						P2	308492	8676054								
						P3	308109	8676024								
						P4	308123	8676062								
Lima	Lima	Vitarte	Vitarte	Rimac	X	P1	292025	8670693	30,000.00	0.4	12,000.00	Hormigon y piedras entre 01 - 09 pulgadas	Se encuentra paralelo a la Autopista Ramiro Priale			
						P2	292071	8670562								
						P3	291556	867042								
						P4	291527	8670506								
Callao	Callao	Carmen de La Legua - Callao	Callao	Rimac	X	X	P1	271078	8668061	30,000.00	0.4	12,000.00	Hormigon y piedras entre 01 - 09 pulgadas	Se encuentra aguas abajo del Puente Faucett y los habitantes que colindan indican que una empresa viene realizando la extracción de material de acarreo		
							P2	271087	8668035							
							P3	268499	8668404							
							P4	268527	8668454							

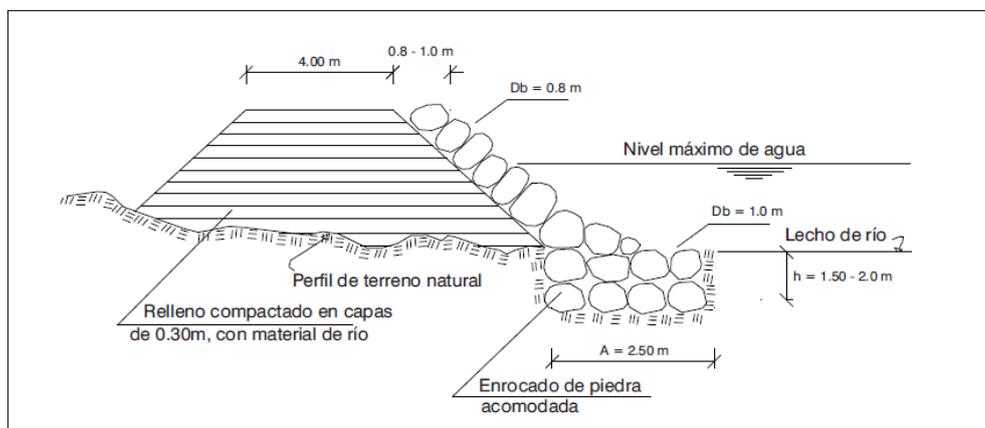


Fig-08: descripción y detalle de terraplenes

Ejecución de enrocado de protección

Procedimiento consistente en ejecutar una zanja con la retroexcavadora, donde se colocarán las piedras más grandes, las cuales servirán como base de cimentación al muro de protección, el cual descansará sobre el talud del dique expuesto a la acción de las aguas, continuando con las piedras medianas, colocadas con la cara plana hacia el exterior y tratando de dejar la menor área de vacíos, para una mayor resistencia a la erosión.

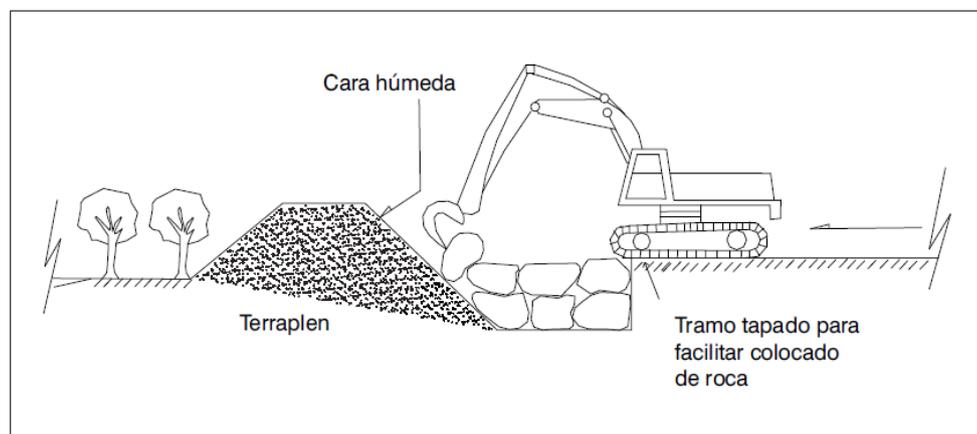


Fig-09: detalle de enrocado de protección

Enrocado de protección en su fase superior de ejecución

Se puede apreciar, en la foto, la colocación de las piedras más pequeñas en la parte superior de la fase final del muro, y al ayudante cubriendo las áreas pequeñas para evitar que queden vacíos

que puedan ser debilitados por las aguas. Se recomienda cubrir estos vacíos con una mezcla de mortero cemento-arena.



Fig-10: detalle fase superior

- *Muros de protección de concreto ciclópeo o armado*

Se usa generalmente en tramos curvos, en donde el agua de un río impacta en forma frontal, debido a la energía hidráulica y las piedras que arrastran el agua causa además de erosión, demolición y rotura de la estructura del muro hasta inundar la zona protegida e incluso desviar su cauce. Debido a su costo, son más usados los muros de concreto ciclópeo.

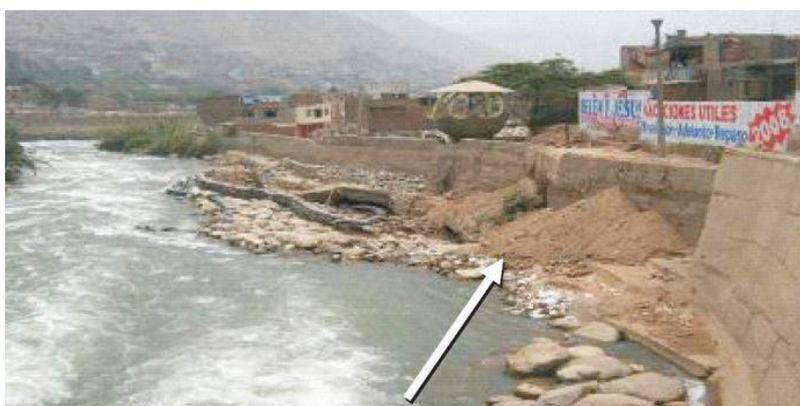


Fig-11: Muro de concreto ciclópeo del A.H. Cantagallo – distrito de chosica

- *Gaviones de protección en cauces de río*

Construidos con mallas de alambre galvanizado en cuyo interior se rellena con rocas medianas debidamente colocadas, asentada sobre una base plana debidamente compactada, con un colchón de protección antisocavante.



Fig-12: detalle de gaviones para protección de cauce de río.

8.1 Identificación de zonas vulnerables

Se han identificado zonas en el trayecto de los 36 km aproximadamente que corresponde a la zona de estudio dándole el valor necesario de acuerdo al riesgo correspondiente de la población que vive a orillas o márgenes del río Rímac, de acuerdo a las consideraciones de la simulación hidráulica de máximas avenidas de tiempo de retorno de 10, 25 y 50 años.

8.2 Medidas estructurales

En algunos tramos se recomienda estructuras laterales o diques, con material propio o material de préstamo, revestidos de material resistente a la erosión y abrasión. En otros tramos se recomienda espigones ya sea enrocado, de gaviones u otro material que garanticen su durabilidad.

Cuando se refiera a diques, debe tenerse en cuenta que, si la velocidad del agua es mayor a la velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado, se recomienda emplear filtro de geotextil o filtro de grava; así como, la plantación de gramíneas (carrizos) entre los poros dejados por el enrocado, el cual fortalecerá, la protección contra el lavado del material del cuerpo del dique.

Si la estructura de protección son los espigones, se debe tener en cuenta el ancho estable del río, sin llegar a un estrechamiento excesivo, debe ser compatible con la tendencia natural del curso de agua. Los radios de curvaturas que se adopten en el diseño, no debe ser menor de 2.5 veces ni mayor a 8 veces del ancho estable. Si los radios de curvatura son menores, la separación de los espigones disminuye y económicamente es conveniente construir diques paralelos al río. Si los radios son

mayores, el río tiende a formar un cauce con menores radios dentro de la curva y no todos los espigones trabajan eficientemente (citado por Álvarez).

Para el diseño de espigones a nivel de perfil, pre-factibilidad, factibilidad y expediente técnico, se debe tener en cuenta los siguientes temas:

- Localización en planta.
- Radios de curvaturas.
- Longitud de las tangentes.
- Ancho estable del río.
- Longitud de los espigones.
- Elevación de la cresta.
- Espaciamiento entre espigones.
- Número de espigones.
- Pendiente de la corona.
- Ángulo de orientación respecto a la orilla.
- Taludes laterales de los espigones, permeabilidad del espigón.
- Características y tamaños de los materiales para la construcción.
- Determinación de las condiciones de flujo alrededor de los espigones.
- Cálculo de las socavaciones en la curva y en la cabeza de los espigones.

A nivel de todo el tramo que corresponde al estudio, deben realizarse trabajos complementarios de limpieza y descolmatación del cauce tomando como referencia el ancho estable y la pendiente. 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 08, se muestra la sección típica del dique.

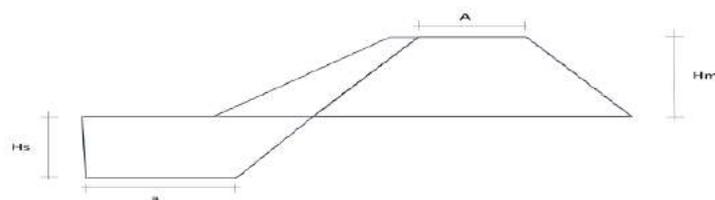


Fig-13: Sección típica del dique enrocado

8.3. Medidas no estructurales

Se propone lo siguiente:

- Programa de Forestación y reforestación en la parte alta y media de la cuenca; así como, en las áreas de recuperación, ubicado en la faja marginal. Este Programa debe ser considerado en los Planes de Desarrollo de la Región Lima, municipalidades involucradas y de la Junta de Usuario.
- Resoluciones Administrativas, emitidas por la Autoridad Local de Agua; donde se especifiquen respetar el ancho estable del río, caudales máximos de diseño, entre otros parámetros o variables.
- 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.

IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.3. Conclusiones

- La cuenca del río Rímac se encuentra ubicada en el departamento de Lima, provincias Huarochirí, Lima y Callao; y los distritos de Chicla, San Mateo, Matucana, Surco, Cocachacra, Ricardo Palma, Santa Eulalia, Chosica, Chaclacayo, Ate, El Agustino, San Juan de Lurigancho, Lima, Rímac, San Martín de Porres y Callao.
- Las rocas predominantes en la zona de estudio comprenden rocas sedimentarias, metamórficas, volcánicas e intrusivas, con edades que fluctúan entre el Jurásico y el Cuaternario Reciente.
- Las unidades geomorfológicas observadas en la cuenca del río Rímac son: Zona de Altas Cumbres, Zona andina, Estribaciones Andinas Occidentales, Valles y Quebradas, Loma y Montes Islas, Planicies Costeras y Conos Deyectivos; y Borde Litoral.

- Las estructuras en el área presentan movimiento normal, inverso y de rumbo, que tienen orientaciones de NNO-SSE, NNE-SSO y NEO-SOE.
- Los principales eventos que ocurren a lo largo del río Rímac son los huaycos y la erosión de riberas; sin embargo a nivel de cuenca también se pueden identificar inundaciones, deslizamientos, derrumbes o desprendimientos, movimientos como la soliflucción y reptación y procesos de escorrentía laminar.
- Las investigaciones geotécnicas en la zona de estudio se realizaron para la determinación de la capacidad portante con fines de cimentación de la información técnica existente, se tomó en cuenta las calicatas C-1-Carapongo y C-1-Huascar principalmente porque se encuentran dentro del área que corresponde el estudio y se ubican en la provincia de Lima en los distritos de Chosica Huarochiri y San Juan de Lurigancho respectivamente; sectores de Carapongo y Huascar, las 02 excavaciones exploratorias son de profundidades promedio de 1.20 a 2.00 metros respectivamente
- De acuerdo a la NTE - E30 y el predominio del suelo bajo la cimentación se recomienda adoptar los siguientes parámetros:

Factor de zona 3 : $Z = 0.4$

Condiciones Geotécnicas:

Clasificación de Tipo de Suelo : $S1$ y $S2$

Factor de Suelo (S) : $S = 1.0$ y 1.2

Periodo Predominante T_p (S) : $T_p = 0.4$ y 0.6

- De acuerdo a los antecedentes de los estudios existentes y de acuerdo a las calicatas analizadas para este estudio se puede deducir que en el tramo de estudio desde la confluencia del Río Rímac con el Río Santa Eulalia hasta la confluencia con la quebrada Haycoloro se puede decir que existen Suelos gruesos, granulares compuestos por gravas tales como GW (Grava bien graduada con arena), gravas GM (Grava limosa con arena), suelos GP-GM (Grava mal graduada con limo y arena) y suelos GW-GM (Grava bien graduada con limo y arena) con presencia de bolonería en algunos casos. Pero el predominio de los suelos GW y GP es lo que determina las propiedades físico-mecánicas de los suelos en la zona de estudio.
- El material predominante en la zona de estudio son gravas arenosas pobremente graduadas (GP) y gravas bien graduadas (GW), que pueden considerarse como puramente friccionantes, con un ángulo de fricción interna de 34.00° y 31.00° , no cohesivas.

- Por tratarse de suelos friccionantes se realizó el cálculo de la capacidad portante admisible por corte y el cálculo de la presión admisible por asentamiento, se deberá tomar en cuenta el rango de 2.00 kg/cm² a 4.00 kg/cm² por ser material gravoso a profundidades de 1.00 m a 1.50 m
- Los materiales como tales como gravas, arena, bloques de roca cristalina que se hallan a lo largo del curso del río Rímac, en las quebradas tributarias y en los flancos de los cerros, de donde pueden ser extraídas y explotadas promedios mecánicos, con explosivos o con cortes a tajo abierto, debido a que su acceso está facilitado por las trochas a las canteras existentes. Ver cuadro 10, donde se detalla las zonas y los volúmenes explotables
- Las arenas y gravas del río son por lo general bien seleccionados, limpias y de buena calidad, pudiendo ser utilizadas como agregados en la preparación de concretos. Estas arenas son el resultado de la destrucción de las rocas granodioríticas y graníticas, se encuentran diseminados en el curso inferior del río Rímac y en las quebradas próximas al cauce, siendo la mayoría de ellas, transportados por el viento y las corrientes de agua. Ver cuadro 10, donde se detalla las zonas y los volúmenes explotables
- Los bloques de rocas granodioríticas que se exponen mayormente en el área costanera del Rímac, se pueden emplear en los enrocados de los diques reguladores o gaviones a proyectarse, estas rocas son de granos uniformes, compactos y homogéneos. Ver cuadro 09, donde se detalla las zonas y los volúmenes explotables.
- Las canteras de mayor explotación se encuentran en la quebrada California, La Redonda, etc., igualmente, las rocas volcánicas andesíticas que se encuentran en el sector de Matucana pueden utilizarse en los muros de contención y en las obras de regulación de los posibles huaycos. Ver cuadro 09, donde se detalla las zonas y los volúmenes explotables.
- Se han identificado zonas en el trayecto de los 36 km aproximadamente para definir obras de defensa ribereña estructural y no estructural que corresponde a la zona de estudio dándole el valor necesario de acuerdo al riesgo correspondiente de la población que vive a orillas o márgenes del río Rímac, de acuerdo a las consideraciones de la simulación hidráulica de máximas avenidas de tiempo de retorno de 10, 25 y 50 años.
- En algunos tramos se recomienda estructuras laterales o diques, con material propio o material de préstamo, revestidos de material resistente a la erosión y abrasión. En otros tramos se recomienda espigones ya sea enrocado, de gaviones u otro material que garanticen su durabilidad.

- Cuando se refiera a diques, debe tenerse en cuenta que, si la velocidad del agua es mayor a la velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado, se recomienda emplear filtro de geotextil o filtro de grava; así como, la plantación de gramíneas (carrizos) entre los poros dejados por el enrocado, el cual fortalecerá, la protección contra el lavado del material del cuerpo del dique.
- Para el diseño de espigones a nivel de perfil, pre-factibilidad, factibilidad y expediente técnico, se debe tener en cuenta varias consideraciones como se indica en el ítems de medidas estructurales.
- A nivel de todo el tramo que corresponde al estudio, deben realizarse trabajos complementarios de limpieza y descolmatación del cauce tomando como referencia el ancho estable y la pendiente. 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.

9.4. Recomendaciones

- Se recomienda, realizar el cálculo de asentamiento, al momento de ejecutar las construcciones de cualquier defensa ribereña, con la presión real efectiva transmitida al terreno.
- Se recomienda realizar el análisis de sales totales solubles (Cloruros y Sulfatos), para determinar la agresividad del suelo al concreto y al fierro, al momento de ejecutar los proyectos.
- Por la naturaleza misma de los suelos encontrados, en los que siendo necesario generalizar la información obtenida en algunos sondeos a toda el área del proyecto, no siempre es posible obtener seguridad total acerca de la información obtenida. Por lo tanto se recomienda que, en el caso poco probable que durante la construcción se observen suelos con características diferentes a las indicadas en este informe, se notifique de inmediato al proyectista para efectuar las correcciones necesarias.
- Implementar los proyectos identificados para mitigar los efectos de los fenómenos naturales de origen geológico – geotécnico.
- Desarrollar proyectos de refuerzo del cauce del río Rímac, con la finalidad de evitar su desbordamiento en temporadas de lluvia.
- Motivar mediante programas la construcción responsable y el ordenamiento territorial.

- Resoluciones Administrativas, emitidas por la Autoridad Local de Agua; donde se especifiquen respetar el ancho estable del río, caudales máximos de diseño, entre otros parámetros o variables.
- 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.

X. ANEXOS

Registro de Laboratorio

Mapas

ANEXO

**REGISTRO DE LABORATORIO
(MECANICA DE SUELOS)**

Perfil del Proyecto:

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima y Departamento de Lima"



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil Laboratorio N° 2 - Mecánica de Suelos y Pavimentos

Av. Tupac Amaru N° 210 - Lima 25 - Perú Telefax 381-3842 Central Telefónica 481-1070 Anexo 308

INFORME N° S10-465

SOLICITANTE : ING. ELIZABET LEON CHINCHAY
PROYECTO : CONSTRUCCION DE DIQUE ENROCADO - SECTOR CARAPONGO
UBICACIÓN : CHOSICA - HUAROCHIRI - LIMA
FECHA : 10 DE JUNIO DEL 2011

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
Muestra : ***
Prof. (m) : 1.20 mt.

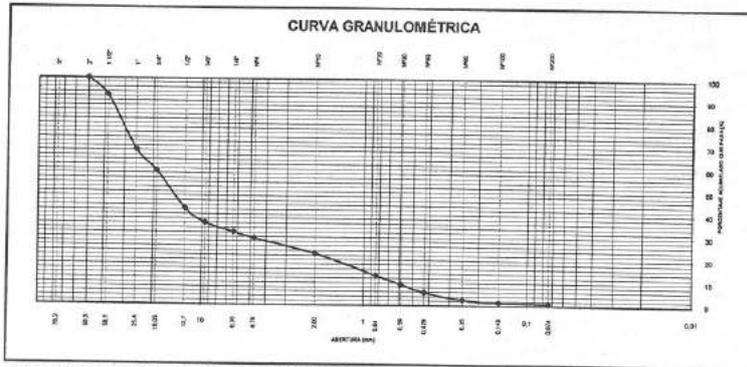
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ASTM D-422

Tamiz	Abertura (mm)	(%)		(%) Acumulado	
		Parcial	Rete	Rete	Pasa
3"	76,200	-	-	-	-
2"	50,300	-	-	-	100,0
1 1/2"	38,100	7,5	7,5	7,5	92,6
1"	25,400	24,1	31,6	31,6	68,4
3/4"	19,050	9,2	40,8	40,8	59,2
1/2"	12,700	16,8	57,6	57,6	42,4
3/8"	9,525	6,2	63,8	63,8	36,2
1/4"	6,350	4,1	67,9	67,9	32,1
N°4	4,760	2,6	70,5	70,5	29,5
N°10	2,000	6,7	77,2	77,2	22,8
N°20	0,840	9,6	86,8	86,8	13,2
N°30	0,590	4,0	90,8	90,8	9,2
N°40	0,426	3,5	94,3	94,3	5,7
N°60	0,250	3,2	97,4	97,4	2,6
N°100	0,149	1,1	98,6	98,6	1,4
N°200	0,074	0,4	99,0	99,0	1,0
- N°200		1,0			

% grava	: 70,5
% arena	: 28,5
% finos	: 1,0

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
LÍMITE LIQUIDO (%)	: NP
LÍMITE PLÁSTICO (%)	: NP
ÍNDICE PLÁSTICO (%)	: NP

Clasificación SUCS ASTM D-2487 : GW
Clasificación AASHTO M-145 : A-1-a(0)



Nota. Muestra remitida e identificada por el Solicitante
Ejecución : Tec. P. Huamba

ING. LUISA ESTHER BUCARNEY
JEFE(e) DEL LABORATORIO N° 2
Mecánica de Suelos y Pavimentos



RESULTADOS DE LABORATORIO

AREA : Lecho de cauce del Río Rímac, con fines de Estudios Hidrológicos para completar el criterio del Diseño Hidrológico del Puente Río Rímac
 UBICACION : Dist. San Juan de Lurigancho, Lima
 CLIENTE : CONSORCIO TREN ELÉCTRICO LIMA
 MUESTRA : Indicada
 FECHA : SET.2011

Calicata N°	Muestra m. De-a	Análisis granulométrico por tamices, vía húmeda, ASTM-D-422											
		Porcentaje acumulativo que pasa en peso											
		1 1/2"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	N°4	N°10	N°20	N°40	N°60	N°100	N°200
C-1	0.00-2.00	76.15	53.35	45.10	41.73	38.59	37.19	35.86	27.68	16.43	7.71	3.21	1.32
C-2	0.00-2.00	79.17	62.68	54.54	49.40	42.94	41.10	36.63	27.90	16.34	7.55	3.12	1.26
C-3	0.00-0.80						100.00	100.00	99.90	99.53	90.45	53.72	21.87
	0.80-1.10	100.00	99.08	98.91	98.69	98.51	98.41	98.28	97.99	96.29	87.90	64.36	34.00
	1.10-2.00	81.35	62.04	55.06	50.64	45.64	44.17	40.65	36.15	23.54	10.73	4.69	1.88

Muestras obtenidas in-situ.

ALA	FOLIO
CHILLON RINAC LURIN	27

EyF de Ingeniería S.R.L.

César A. Vilca Chaves
 Ingeniero Civil
 C.I.F. 8394



DE INGENIERIA S.R.L.
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MANUEL GONZALEZ DE LA ROSA 438 LIMA 17 - PERU 461-9979 TELEFAX: 461-5253

ALA	FOLIO
CHILLON RIMAC LURIN	

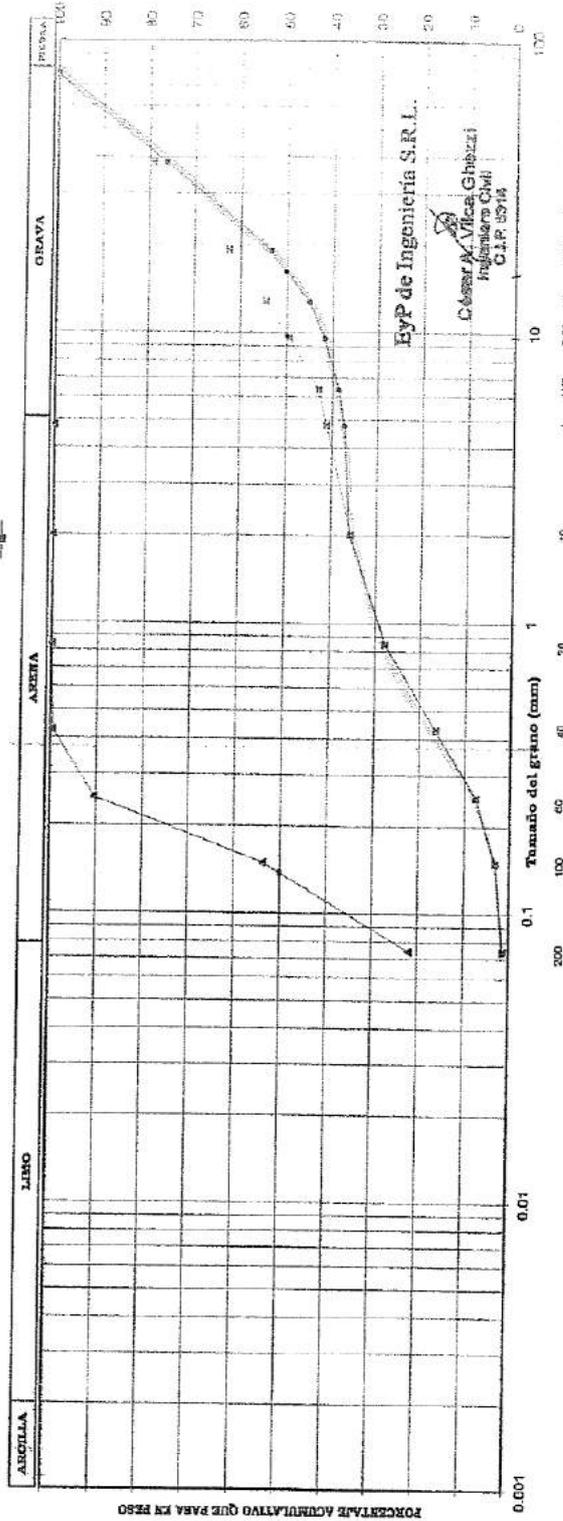
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM-D-422

AREA : Lecho de cauce del Río Rímac, con fines de Estudios Hidrológicos para completar el criterio del Diseño Hidrológico del Puente Río Rímac
UBICACIÓN : Dist. San Juan de Lurigancho, Lima
CLIENTE : CONSORCIO TREN ELÉCTRICO LIMA
FECHA : SET.2011

Clasificación de suelos
 SUCS AASTHO : GP (A-1) (U)
 GP (A-2) (U)
 SM (A-2-4) (U)

Límites de Consistencia %
 LL 24.52
 LP N.P.
 LC N.P.
 LP N.P.
 LC N.P.

Gráfico
 Muestra M: Ds-a
 N° C-1 0.00-2.00
 C-2 0.00-2.00
 C-3 0.00-0.80
 --A--
 --B--



ALA	FOLIO
CHILLON RIMAC LURIN	

RESULTADOS DE LABORATORIO

AREA : Lecho de cauce del Río Rímac, con fines de Estudios Hidrológicos para completar el criterio del Diseño Hidrológico del Puente Río Rímac
 UBICACION : Dist. San Juan de Lurigancho, Lima
 CLIENTE : CONSORCIO TREN ELÉCTRICO LIMA
 MUESTRA : Indicada
 FECHA : SET.2011

Calicata	Muestra ID De-a	Límites de Consistencia %		Clasificación de suelos
		Límite Líquido ASTM-D-4318	Índice de Plasticidad	
C-1	0.00-2.00	24.52	N.P.	SUCS A-1-a(0)* AASTHO A-1-a(0)
C-2	0.00-2.00	21.47	N.P.	SM A-2-4(0)
C-3	0.00-0.80			SM A-2-4(0)
	0.80-1.10			GP A-1-a(0)
	1.10-2.00			GP A-1-a(0)

Muestras obtenidas in-situ.

EyP de Ingeniería S.R.L.

César Alva Chezzi
Ingeniero Civil
C.I.P. 6344



DE INGENIERIA S.R.L.
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

MANUEL GONZALES DE LA ROSA 435 ☐ LIMA 17 - PERU ☐ 401-8079 TELEFAX: 461-6253



ALA	FOLIO
CHILLON RIMAC LURIN	25

REGISTRO DE POZO DE PRUEBA

Área : Lecho de cauce del Río Rimac, con fines de Estudios Hidrológicos para completar el criterio del Diseño Hidrológico del Puente Río Rimac
 Ubicación : Dist. San Juan de Lurigancho, Lima
 Cliente : CONSORCIO TREN ELÉCTRICO LIMA Estructura : Lecho de río
 Fecha : 10.SET.2011 Excavación N° : C-1
 Operador : Ing. Edward Enriquez Anampa Nivel Freático : No se encontró

Símbolo de Clasificación		Profundidad m	Descripción
Letra	Gráfico		
GP		0.00 1 2.00 2 3 4 5	<p>0.00m - 2.00m GRAVA MAL GRADUADA (GP)</p> <p>Gravas gruesas con escaso porcentaje a trazas de finos y gran a buen porcentaje de arenas medias y finas, color beige claro, humedad ligera, medianamente densa a densa.</p> <p>GG=48.64% GF=18.17% G=62.81% AG=1.33% AM=19.43% AF=15.11% A=05.87% F=1.32%</p> <p>Sus elementos gruesos son subredondeados a redondeados, de superficies lisas y rugosas, duras, sanas, de buen peso volumétrico.</p> <p>Porcentaje de piedras, pedrones y bloques De 3" a 6" 22.5%, de 6" a 12" 20.0% y > de 12" 7.5%</p> <p>Tamaño máximo 18" x 14" x 13"</p> <p>Su clasificación en el sistema AASTHO es A-1-a(0), cuyo comportamiento como terreno de fundación es excelente a bueno.</p>
			<p>EyP de Ingeniería S.R.L.</p> <p>Gerente A. Vilca Ghezal Ingeniero Civil 6.18 0314</p>



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Estudios de
Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
**INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO
RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE,
PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA**



**ANEXO 3: Simulación Hidráulica del río Rímac:
Bocatoma Atarjea-Confluencia río Santa Eulalia**

ANEXO

LISTADO DE CUADROS	4
LISTADO DE FIGURAS	4
I INTRODUCCION.....	5
1.1 NOMBRE DEL INFORME.....	5
1.2 OBJETIVOS.....	5
II ALCANCES DEL ESTUDIO.....	6
III IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA	6
3.1 UBICACIÓN	6
3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y TRATAMIENTO	7
IV ESTUDIOS BASICOS.....	9
4.1 ANALISIS DE MAXIMAS AVENIDAS POR DISTRIBUCIONES PROBABILISTICAS.....	9
4.1.1 <i>Parámetros de la cuenca</i>	9
4.2. RIESGO DE INUNDACION.....	10
4.3. GEOMETRIA DEL CAUCE.....	10
V ANALISIS HIDRAULICO.....	12
5.1. REGIMEN PERMANENTE UNIDIMENSIONAL	12
5.2. SIMULACION DEL ESCENARIO DE INUNDACION	14
5.1.1 <i>Modelo matemático de simulación empleado</i>	14
5.1.2 <i>Coefficiente de rugosidad</i>	14
5.1.3 <i>Condiciones de frontera</i>	16
5.1.4 <i>Caudales</i>	16
5.1.5 <i>Ancho estable del cauce recomendado</i>	16
VI METODOLOGIA.....	19
6.1. TRABAJO PREVIO EN SIG (PRE-RAS)	19
6.2 TRABAJO CON HEC RAS	19
6.3 POST PROCESO CON HEC GEORAS	19
6.4 PLAN DE SIMULACIÓN.....	20
VII RESULTADOS.....	20
7.1. EVALUACION DE PARAMETROS HIDRAULICOS	20
7.2. DELIMITACION DE ZOMAS DE INUNDACION	21
VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
8.1. CONCLUSIONES	22
8.2. RECOMENDACIONES	23
BIBLIOGRAFIA	24

Listado de cuadros

CUADRO 1. CAUDALES DE DISEÑO DEL RÍO RÍMAC, PARA 100 AÑOS DE RECURRENCIA.....	9
CUADRO 3. VALORES DEL COEFICIENTE DE RUGOSIDAD PARA CAUCES NATURALES	15
CUADRO 3. NIVELES MÁXIMOS DE TIRANTES O CALADOS	20
CUADRO 4. VELOCIDADES DEL FLUJO.....	21

Listado de figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN DEL VALLE DEL RÍO ICA	7
FIGURA 2. VISTA SATELITAL (GOOGLE EARTH PRO) INDICANDO EL SECTOR DE ANÁLISIS PARA LA SIMULACIÓN	8
FIGURA 3. DEM DEL RÍO RÍMAC	11
FIGURA 4. DEM DEL TRAMO EN ESTUDIO	11
FIGURA 15. REPRESENTACIÓN DEL BALANCE DE ENERGÍA.....	13

I INTRODUCCION

El modelo HEC-RAS, fue desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos. Este modelo permite el análisis con flujo unidimensional permanente, cuasi-permanente y no permanente, para régimen mixto. Para ello se emplean las herramientas de sustento técnico a nivel preliminar, acorde al avance científico en materia de ingeniería y gestión de inundaciones

El presente documento comprende la estimación de áreas inundables, tomando como base la “Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas”, aplicado a proyectos que se ejecuten en la cuenca del río Rímac.

1.1 NOMBRE DEL INFORME

“Delimitación de zonas de inundación en la cuenca del río Rímac: Tramo Bocatoma Atarjea-Confluencia río Santa Eulalia”

1.2 OBJETIVOS

Describir el comportamiento hidráulico del río Rímac, para un tramo de 700 metros, comprendido entre las coordenadas UTM 285961, 8669786 y 318183, 8681357, con la finalidad de diseñar obras de defensa ribereña.

Los objetivos secundarios:

- Determinar los niveles máximos de agua (tirantes) en el río Rímac, entre las coordenadas UTM 285961, 8669786 y 318183, 8681357, para un caudal de diseño de 100 años de recurrencia.
- Determinar la llanura de inundación para un caudal de diseño de 100 de recurrencia.
- Determinar las secciones transversales para un caudal de diseño de 100 de recurrencia.

- Determinar la distribución de velocidades para un caudal de diseño de 100 años de recurrencia.

II ALCANCES DEL ESTUDIO

El modelamiento está restringido a un flujo unidimensional, caudal permanente y régimen mixto; no contempla transporte de sedimentos ni profundidades de socavación. Este tema debe ser abordado en el dimensionamiento de las estructuras de protección.

III IDENTIFICACIÓN DE LA ZONA

3.1 UBICACIÓN

El ámbito del proyecto se ubica hidrográficamente en la cuenca del río Rímac, vertiente del Pacífico.

Geográficamente se ubica entre las siguientes coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator) y datum WGS 84 (World Geodetic System), Zona 18 Sur: UTM 285961, 8669786 y 318183, 8681357.

Políticamente se ubica en:

Región : Lima
Provincia : Lima
Distrito : Lurigancho, Chaclacayo y Ate

Hidrográficamente se ubica en el río Rímac, perteneciente a la vertiente del Pacífico. En la figura 1, se muestra la ubicación del ámbito de estudio.

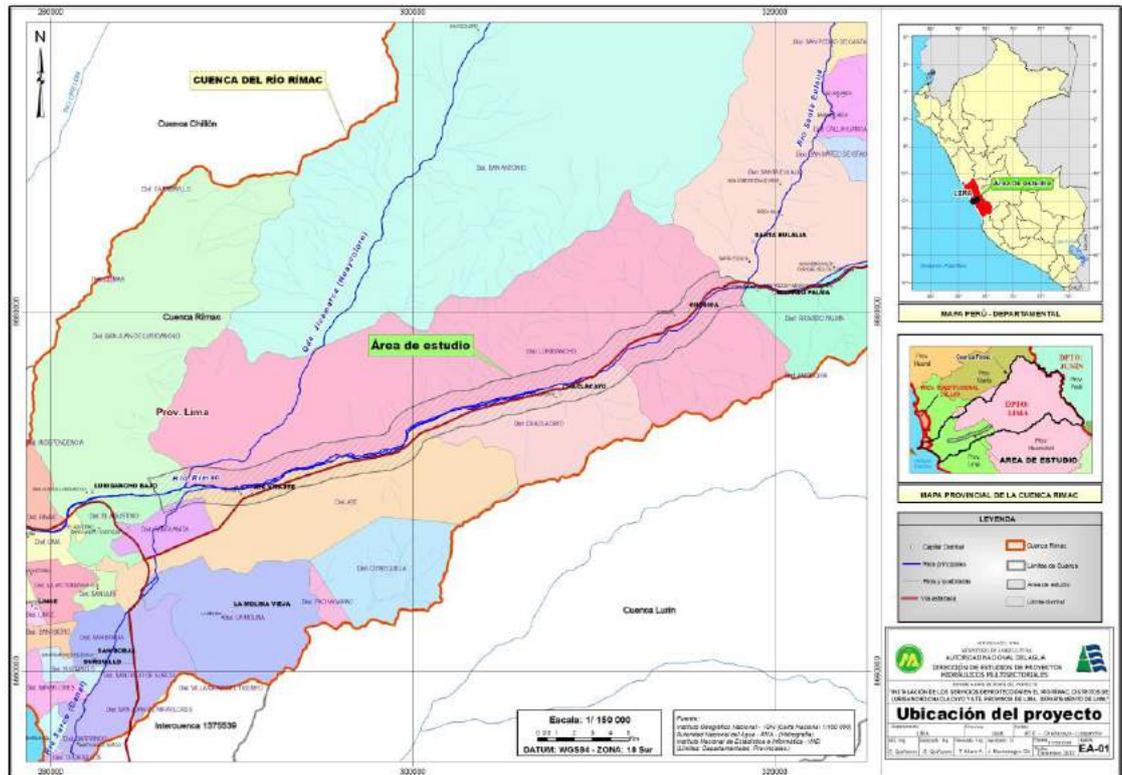


Figura 1. Ubicación del valle del río Ica

Fuente. Elaboración J. Quiñones, con información del IGN e INEI

3.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN Y TRATAMIENTO

- Topográfica.** La topografía corresponde a un tramo de 35 Km, comprendido entre las coordenadas UTM 285961, 8669786 y 318183, 8681357. La información topográfica consiste en curvas de nivel a cada metro de elevación, secciones transversales, pendientes. Obtenidos a partir de levantamientos con equipo de catastro y geodesia.
- Cartografía.** La cartografía está referido a imágenes satelitales, procesado en entorno SIG, cartas correspondiente al Instituto Geográfico Nacional (IGN), división política del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI); todos estos datos se encuentran georeferenciados en el sistema UTM – WGS 84 - Zona 18 Sur.

- **Hidrometeorológica.** La información hidrometeorológica fueron tomados el estudio de “Tratamiento de Cauce del río Rímac para el Control de Inundaciones”, elaborado por la Autoridad Nacional del Agua.
- **Geomorfológico e Hidráulica fluvial.** Rugosidad del lecho y planicies, procesos fluvio-morfológicos locales.
- **Geología.** (Carta INGEMMET).



Figura 2. Vista satelital (Google Earth Pro) indicando el sector de análisis para la simulación

IV ESTUDIOS BASICOS

4.1 ANALISIS DE MAXIMAS AVENIDAS POR DISTRIBUCIONES PROBABILISTICAS

4.1.1 Parámetros de la cuenca

Toda la información de los parámetros de la cuenca está descrita en el tema de Hidrología.

4.1.2 Metodología del cálculo del caudal máximo

Los caudales de diseño fueron estudiados en el capítulo de Hidrología. El estudio hidrológico fue realizado para todo el cauce, utilizando el método la Envolvente de Creager para la parte alta y media de la cuenca. En la parte baja de la cuenca fue empleado el método Estadístico. Este método está basado en el análisis de la frecuencia de las crecidas. El caudal es considerado como una variable aleatoria continua, que permite evaluar su distribución estadística, el cual puede ser ajustado a una ley teórica de probabilidad (Gumbel, Log Pearson II, etc.).

En el cuadro 1, se muestra los caudales para varios periodos de retorno, calculados mediante las funciones probabilísticas.

Cuadro 1. Caudales de diseño del río Rímac, para 100 años de recurrencia

Tramo	Q max (m ³ /s)	Q inst. (m ³ /s)
Litoral - ríos Santa Eulalia - Rímac	380.5	425.2
Río Santa Eulalia-Qda. Canchacalla	250.6	286.9
Qda. Canchacalla-Qda. Río Seco	230.8	265.8
Qda. Río Seco-Qda. Viso Mayo	177.7	209.3
Qda. Viso Mayo- Qda. Parac	171.8	203.0
Qda. Parac-Río Blanco	137.9	166.8
Río Blanco-Chicla	80.7	106.0

Fuente: Estudio de Tratamiento de Cauce del río Rímac para el Control de Inundaciones

4.2. RIESGO DE INUNDACION

La inundación es el desbordamiento de avenidas ordinarias y extraordinarias originando daños en la infraestructura de riego, vial, predio agrícolas y población, ocasionando impactos socio-económico. El riesgo de inundación, se puede interpretar como el producto de la amenaza por la vulnerabilidad. La amenaza está relacionada a la sollicitación hidráulica, es decir está determinada por la escala del diseño hidrológico de las estructuras para el control de agua. De este modo la probabilidad que un evento ocurra al menos una vez en “n” años sucesivos, considerando un tiempo de retorno (T_r), es conocido como riesgo o falla R y se representa por:

$$R = 1 - \left(1 - \frac{1}{T_r}\right)^n \quad (\text{Ecuación 3.1})$$

4.3. GEOMETRIA DEL CAUCE

La topografía corresponde a un tramo de 35 Km, comprendido entre las coordenadas UTM 285961, 8669786 y 318183, 8681357. Son curvas de nivel equidistante cada metro. Con esta información se generó la información en tres dimensiones MDT (modelo digital del terreno) para la obtención de las secciones transversales, eje del río, márgenes y llanura de inundación.

Modelo Digital de Terreno (MDT). Es la representación digital de la superficie terrestre; conjunto de capas (generalmente ráster) que representan distintas características de la superficie terrestre derivadas de una capa de elevaciones a la que se denomina Modelo Digital de Elevaciones (DEM).

A partir de las curvas de nivel se obtiene una Red Irregular de Triángulos (TIN), en los que se conoce la elevación y posición.

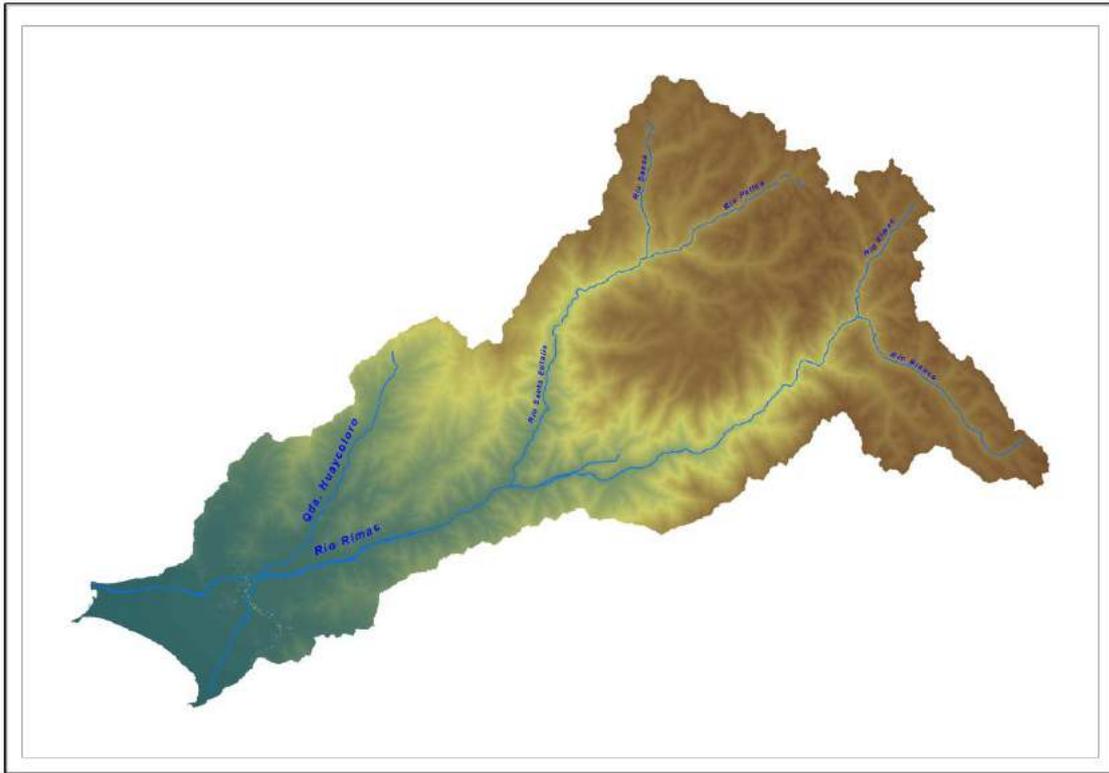


Figura 3. DEM del río Rímac

En la figura 3 y 4, se observan el DEM de la cuenca y del tramo en estudio del río Rímac.

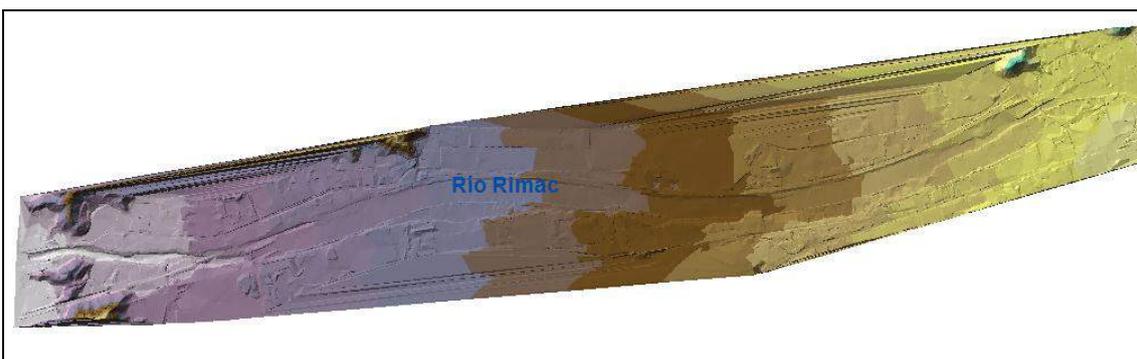


Figura 4. DEM del tramo en estudio

V ANALISIS HIDRAULICO

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

5.1. REGIMEN PERMANENTE UNIDIMENSIONAL

Se puede simplificar el flujo del agua en un cauce natural como unidimensional, es decir, la profundidad y velocidad sólo varían en la dirección longitudinal del canal, cuyo eje se supone aproximadamente una línea recta, la velocidad es constante en cualquier punto de una sección transversal

Si mantenemos la hipótesis metodológica de un flujo permanente, es decir que el caudal no varía con el tiempo, pero con una variación paulatina de la velocidad en el espacio, y por tanto del tirante, al no modificarse el caudal, el régimen recibe el nombre de gradualmente variado, y en él se produce una distribución hidrostática de las presiones. Los perfiles pueden analizarse considerando régimen supercrítico y subcrítico. Para la estimación de velocidades y calados se suele aplicar el denominado método de paso estándar (Standard 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),

El modelo HEC-RAS realiza los cálculos de niveles de agua utilizando la ecuación de la energía (Ecuación 1):

$$Z_1 + \frac{P_1}{\gamma} + \alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = Z_2 + \frac{P_2}{\gamma} + \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} + \Delta H \quad (\text{Ecuación 1})$$

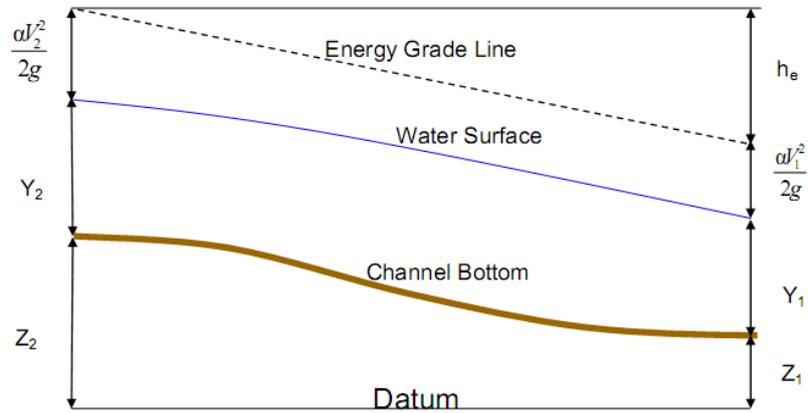


Figura 5. Representación del balance de energía

Donde:

$Z_n + P_n / \gamma$ (m)	Nivel de la superficie libre de agua en los extremos del tramo.
V_n (m)	Velocidad media en la sección mojada en los extremos del tramo.
$\alpha_1, \alpha_2,$	Coficiente de la no-uniformidad de distribución de las velocidades en la sección mojada.
$g = 9.81 \text{ m}^3/\text{s}$	Aceleración por gravedad
ΔH (m)	Total de pérdidas de energía en el tramo del curso de agua considerado en el cálculo, de una longitud L.

5.2. SIMULACION DEL ESCENARIO DE INUNDACION

5.1.1 Modelo matemático de simulación empleado

Para la aplicación del modelo matemático se ha empleado el Sistema de Análisis de Ríos del Cuerpo de Ingenieros de la Armada de los Estados Unidos HEC – RAS versión 4.1 y su aplicación en entorno GIS denominado HEC – GeoRAS.

Este software realiza cálculos hidráulicos de cursos naturales o artificiales en una dirección (unidimensional) y cuenta además con los procedimientos de cálculo para simular los efectos hidráulicos debido a estructuras hidráulicas. Puede manejar una red completa de canales, una localización singular en un río y es capaz de modelar perfiles en régimen subcrítico, supercrítico o mixto.

5.1.2 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 y de los márgenes derecha e izquierda, así como la comparación con estudios anteriores y tablas.

Para el cauce del río se consideró un $n = 0.05$, por presentar algo de sinuosidad, poco profundo, bancos, con algo de hierbas y piedras. Para la margen derecha e izquierda se consideró $n = 0.045$ por presentar árboles, arbustos, grava y cantos rodados.

Los valores de “n” varían según las características de los tramos del río. Sin embargo, para este proyecto se considera el coeficiente constante por ser tramos cortos.

Cuadro 2. Valores del coeficiente de rugosidad para cauces naturales

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 submergidos			
a. Fondo: grava, guijarros, y algo de cantos radodos	0.03	0.04	0.05
b. Fondo: guijarros con mucho canto rodado	0.04	0.05	0.07

Fuente HEC RAS

5.1.3 Condiciones de frontera

El tramo en análisis se analiza bajo régimen permanente y mixto (subcrítico y supercrítico). Las condiciones de frontera para aguas arriba y aguas abajo, se han considerado tirante normal con pendiente de 0.019 (1.9 %).

5.1.4 Caudales

El presente estudio considera el análisis del flujo en régimen permanente es decir, el caudal no varía con el tiempo. Los efectos de laminación de avenidas no son representativos en el modelo debido al tramo de longitud menor considerado. Se considera el caudal pico en cada avenida

5.1.5 Ancho estable del cauce recomendado

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.

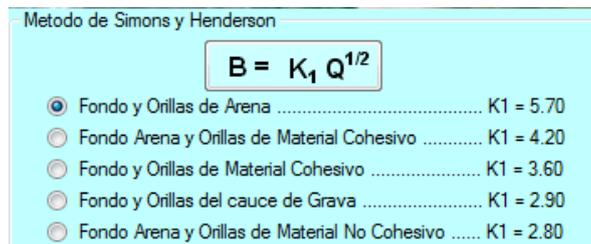
a. **Recomendación Práctica.** Este método está en función directa del caudal.

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

b. **Método de Petits.** La expresión empleada es la siguiente

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

c. **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.



d. Método de Blench y Altunin. está basado en la teoría de régimen estable y en función del caudal de diseño, factor de fondo (F_b) y en el factor de orilla (F_s). Los factores F_b y F_s , 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 (F_s) puede tomar los siguientes valores:

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

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

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

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

$$B = 1.81(Q F_b/F_s)^{1/2}$$

Factor de Fondo (F _b)	Factor de Orilla (F _s)
<input type="radio"/> 0.80 - Mat. Finos (D _m <0.50 mm)	<input checked="" type="radio"/> 0.10 - Mat. Suelos
<input checked="" type="radio"/> 1.20 - Mat. Gruesos (D _m >0.50 mm)	<input type="radio"/> 0.20 - Mat. ligeramente Cohesivos
	<input type="radio"/> 0.30 - Mat. Cohesivos

e. 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

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

Coeficiente - Tipo de Material (K)	Coeficiente Cauce (m)
<input checked="" type="radio"/> 10 - Valor Practico	<input checked="" type="radio"/> 0.50 - Rios de Cauces Aluviales
<input type="radio"/> 12 - Mat. Aluvial	<input type="radio"/> 0.70 - Rios de Cauces Arenosos
<input type="radio"/> 16 - Mat Facilmente erosionable	<input type="radio"/> 1.00 - Rios de Cauce de Montaña
<input type="radio"/> 03 - Mat. muy resistente	

Según estos métodos el ancho estable varía de 50 a 95, dependiendo del tramo del río y de las características.

VI METODOLOGIA

6.1. TRABAJO PREVIO EN SIG (PRE-RAS)

Estos pasos previos fue realizado con ArcGis 9.3. En esta fase; se creó lo siguiente:

- ✓ Información geométrica (eje del cauce, márgenes izquierda y derecha, delimitación del área de flujo y secciones transversales).
- ✓ Topología y atributos al cauce del río.
- ✓ Topología y atributos a las secciones cauce del río.
- ✓ Creación de archivos de exportación para HEC-RAS

6.2 TRABAJO CON HEC RAS

En esta fase de la simulación se realiza los siguientes pasos:

- ✓ Importación de la geometría del SIG
- ✓ Introducción de parámetros faltantes
- ✓ Introducción de datos hidráulicos
- ✓ Realizar la corrida en flujo estacionario y régimen mixto
- ✓ Generación de un archivo de exportación para SIG.

6.3 POST PROCESO CON HEC GEORAS

En esta fase de la simulación se realiza los siguientes pasos:

- ✓ Importación del archivo generado en la fase de trabajo con HEC-RAS.
- ✓ Creación de ficheros vectoriales de superficies que son ocupados por las secciones transversales.
- ✓ Creación de las zonas de inundación por cada tipo de caudal.
- ✓ Creación del fichero del calado y tirante.
- ✓ Creación del fichero de la velocidad del flujo.

6.4 PLAN DE SIMULACIÓN

Con fines de un modelamiento más robusto se ha interpolado las secciones transversales principales cada 50 metros; para un flujo estacionario y régimen mixto.

VII RESULTADOS

7.1. EVALUACION DE PARAMETROS HIDRAULICOS

Los resultados de las simulaciones realizadas, consistente en la descripción de valores máximos obtenidos para el **tirante, velocidad de diseño, número de Fraude y esfuerzos**, corresponde a la avenidas de 100 años de tiempo de retorno ($Q = 425 \text{ m}^3/\text{s}$).

a. Tirante máximo

En el cuadro 3, se muestra los rangos de niveles de agua (en metros) para los caudales de 100 años de periodo de retorno.

Cuadro 3. Niveles máximos de tirantes o calados

Sector	Tiempo de retorno
	100 años
Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa	2.20
Puente Huachipa-Puente Ñaña	2.30
Puente Ñaña-Puente Girasoles	2.40
Puente Girasoles-Puente Los Ángeles	2.20
Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní	2.00
Bocatoma Huampaní-Confluencia	1.80

Las secciones del río, se han obtenido por medio de la importación del archivo de salida del Hec-GeoRas con estaciones de control hacia aguas arriba para

cada tramo y la interpolación cada 50 metros para una simulación más robusta.

El tirante del agua se incrementa hasta en un 50% cuando existe un elemento de cruce como es el caso de los puentes, por el efecto de estrangulamiento que éste hace con el cauce.

b. Velocidad de flujo máximo

En el cuadro 4, se indica las velocidades máximas (en m/s) para caudales de 100 años de periodo de retorno.

Cuadro 4. Velocidades del flujo

Sector	Velocidad del flujo
	m/s
Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa	3.80
Puente Huachipa-Puente Ñaña	4.50
Puente Ñaña-Puente Girasoles	4.50
Puente Girasoles-Puente Los Ángeles	4.80
Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní	5.10
Bocatoma Huampaní-Confluencia	5.10

Las velocidades se incrementan hasta en un 50% cuando existe un elemento de cruce como es el caso de los puentes, por el efecto de estrangulamiento que éste hace con el cauce, sobre todo en el nivel de los estribos.

7.2. DELIMITACION DE ZOMAS DE INUNDACION

Las zonas inundables por la circulación del caudal correspondiente a las crecidas de periodo de retorno de 100 años se muestran en los planos de los anexos.

VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1. CONCLUSIONES

Con respecto a la hidrología:

- De acuerdo a la recopilación de información hidrológica, para el diseño de las estructuras de protección de zonas agrícolas, centros poblados, infraestructura hidráulica y civil. Un evento máximo quedaría definido con una avenida de 100 años de tiempo de retorno. Otras avenidas de 10, 25 y 50 años analizadas, representan información importante para la determinación de las obras menores y toma de decisión del proyecto.
- La simulación corresponde a un evento máximo, donde la cabecera de cuenca logre activarse, generando los caudales pico descritos anteriormente

Con respecto al análisis hidráulico:

- Las velocidades generadas para el caudal de tiempo de retorno de 100 años se tienen velocidad máximas de 5.10 m/s.
- El parámetro de la velocidad deberá servir para determinar la protección de la capa superficial por medio de recubrimientos con materiales resistentes a dichas velocidades y de control de erosión.
- Los tirantes del flujo varían de acuerdo a las características hidráulicas y geométricas del cauce, para un mismo caudal. El tirante máximo es 2.20 metros.
- La hidráulica computacional actualmente representa una herramienta versátil en la predicción del comportamiento del río. A la fecha, aun no se puede afirmar que un modelo computacional incluye todas las características de un río, podemos citar el transporte de sedimento con fenómenos de laminación de avenidas y comportamiento tridimensional que están a nivel de investigación y por lo tanto no se incluyen en modelos como el HEC-RAS. Sin embargo es la mejor aproximación para proyectos de defensa ribereña.

Con respecto a la topografía y cartografía:

- La topografía recopilada y accesible en el sector, corresponde al canal central, márgenes y áreas de riberas del río (llanura de inundación), la información se complementó con el uso de la Carta Nacional.

Con respecto a los resultados:

- El comportamiento de ancho natural del río es variado, existen tramos donde el ancho estable es mayor o menor al cauce natural. Por lo tanto, las áreas externas al ancho estable corresponden a la llanura de inundación y las estructuras de defensas ribereñas, deben dimensionarse en función a estas medidas.
- Cuando se presenten velocidades y tirantes mayores a 0.5 m/s, los riesgos a inundación y erosión son mayores y éstos podrían ocasionar mayores impactos en las economías locales y regionales.

8.2. RECOMENDACIONES

- La estructura de protección debe diseñarse tomando en cuenta los resultados de la simulación hidráulica del río Rímac, para un caudal de 425 m³/s. Es decir los niveles de agua (tirante máximo), velocidad máxima y número de Froude.
- Se recomienda un análisis de la calidad del suelo en las riberas y en el cauce, para determinar el grado de erosión y socavación.
- Debe considerarse un borde libre mínimo de 75 cm, para garantice la protección cuando se produzcan caudales superiores a 425 m³/s.

BIBLIOGRAFIA

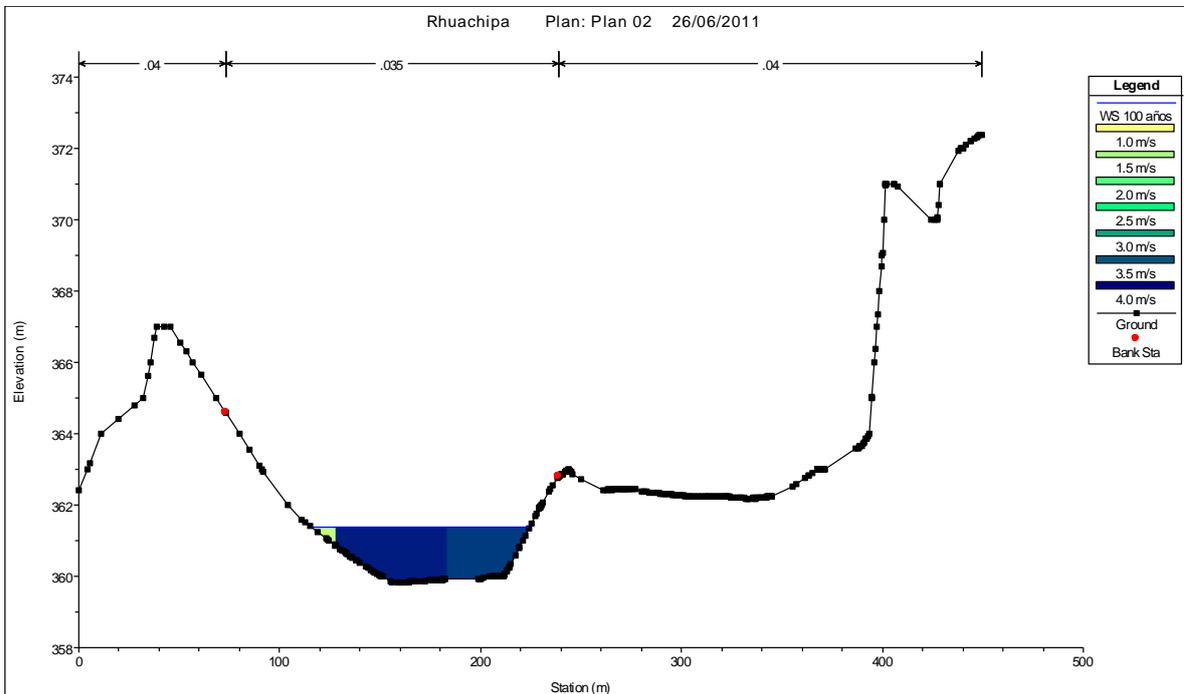
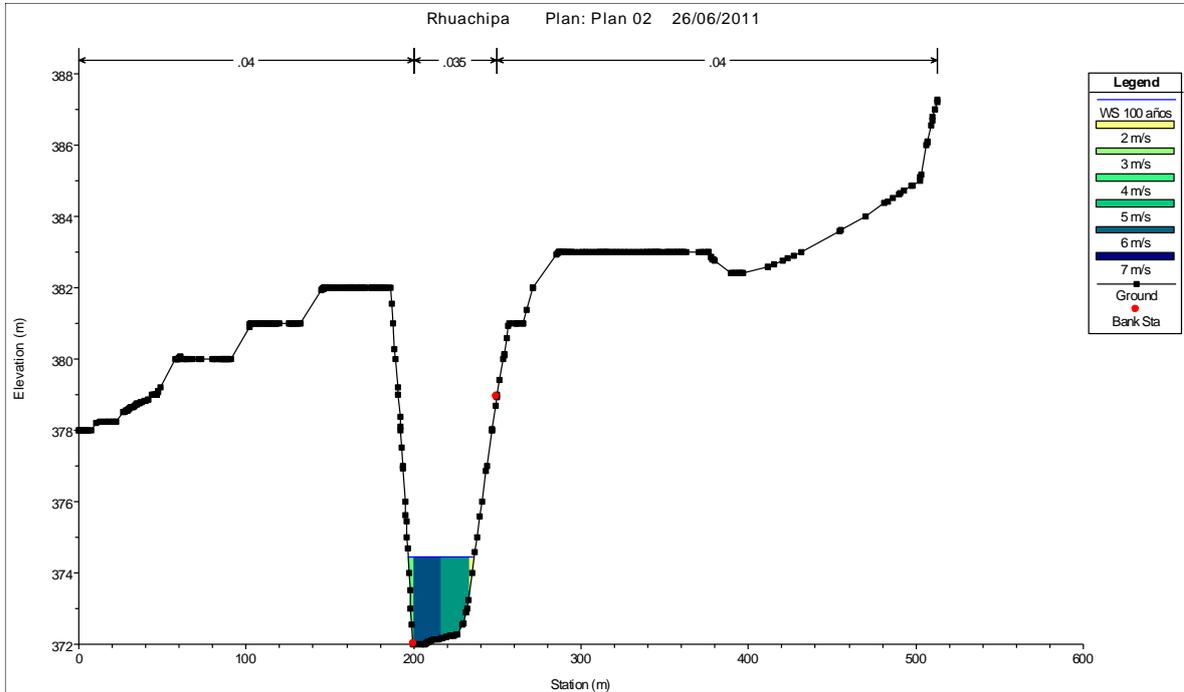
(1) Floodplain Visualization Using HEC-GeoRAS. Daniel Snead and David R. Maidment. Center for Research in Water Resources, The University of Texas at Austin, 2000.

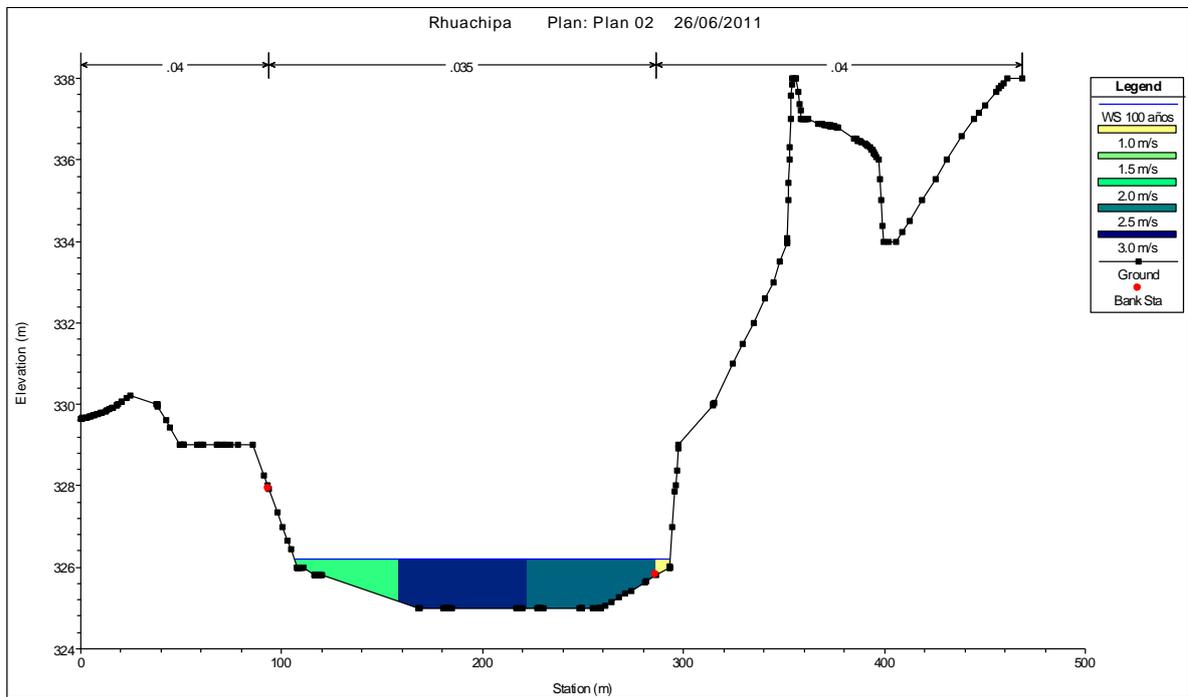
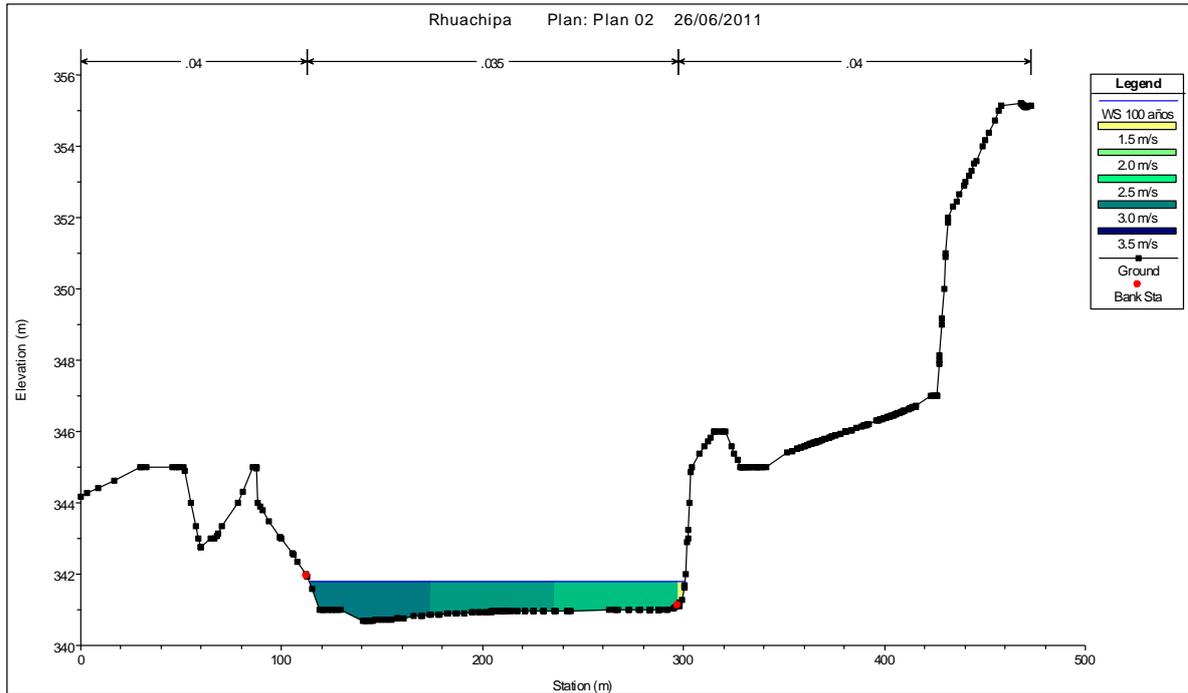
(2) Modelación Hidráulica de Ríos, Canales, Puentes y alcantarillas con HEC-RAS. Instituto para la Mitigación de Efectos del Fenómeno del Niño – IMEFEN – Universidad Nacional de Ingeniería – FIC, 2003.

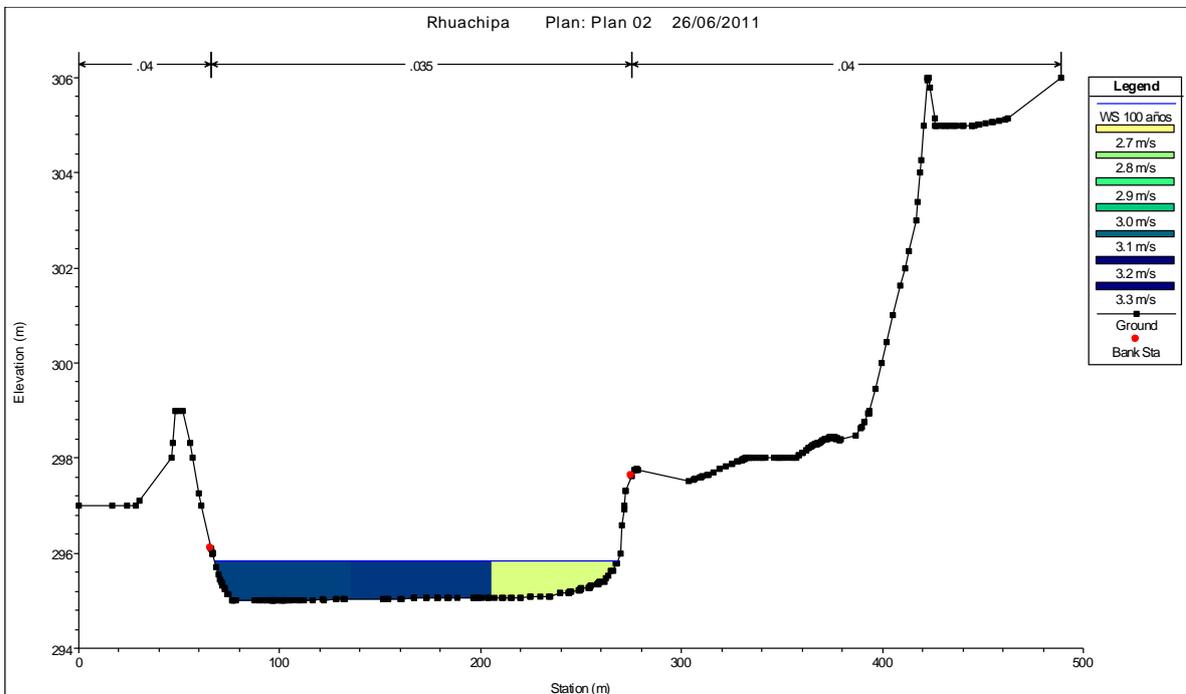
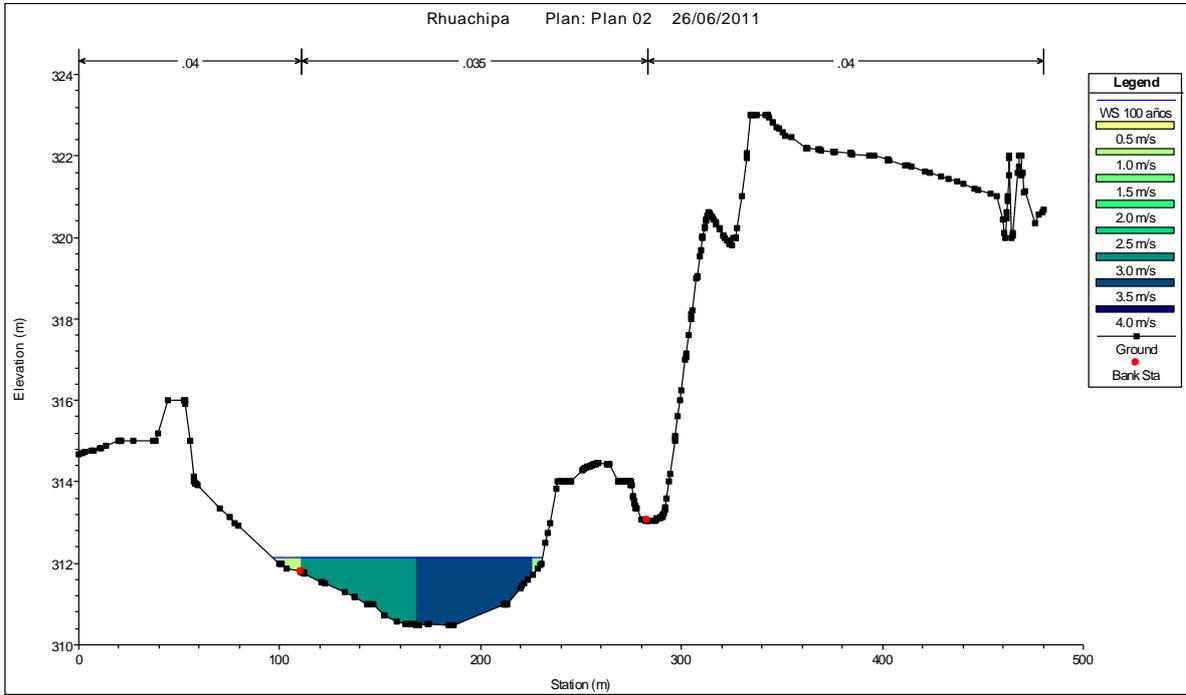
(3) Wolfgang Schroder, Regularización y Control de rios, 1994.

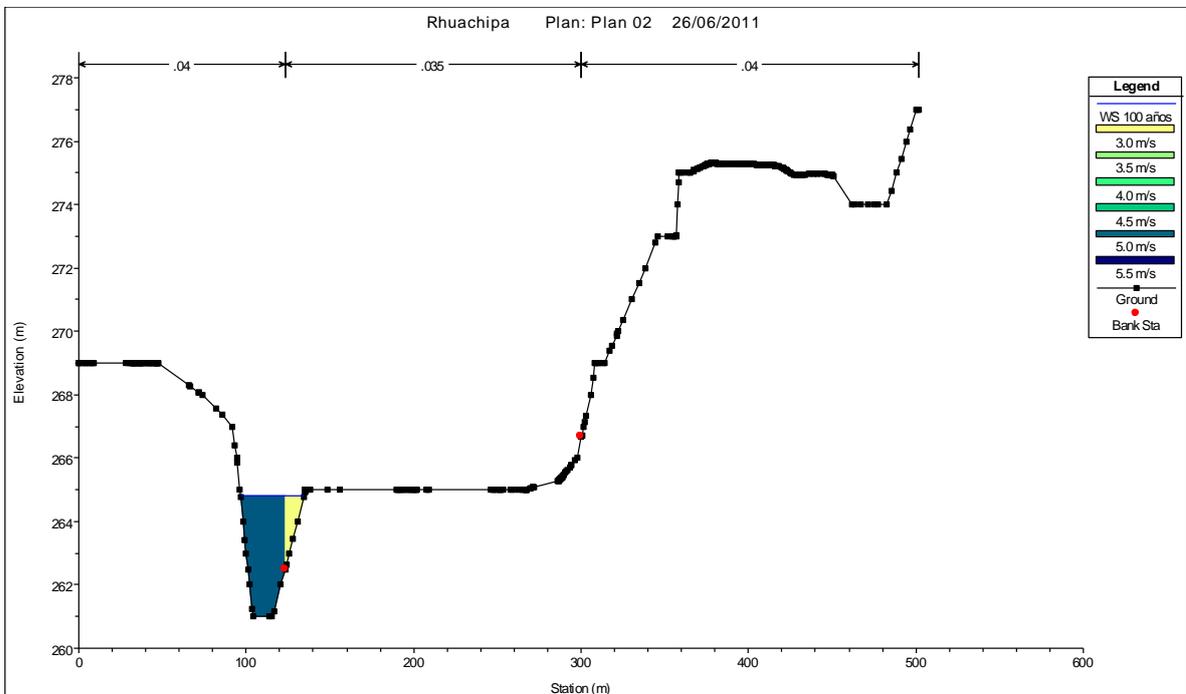
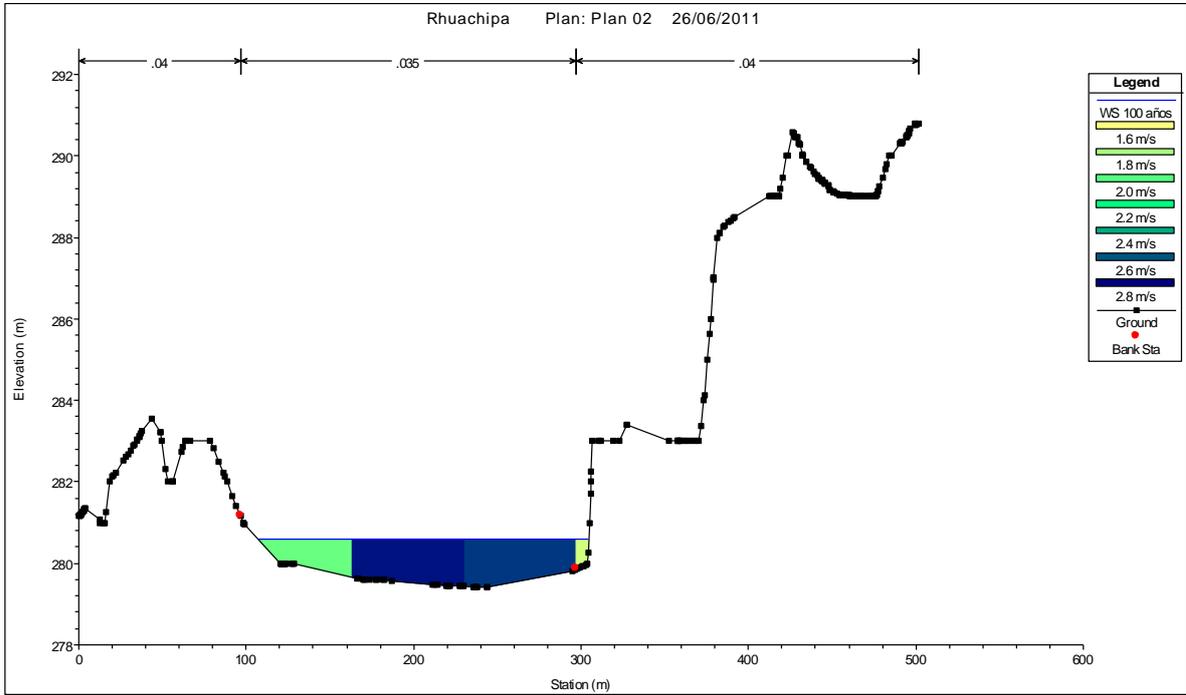
ANEXOS

Secciones transversales: Caudal para 425 m³/s (100 P.R.)

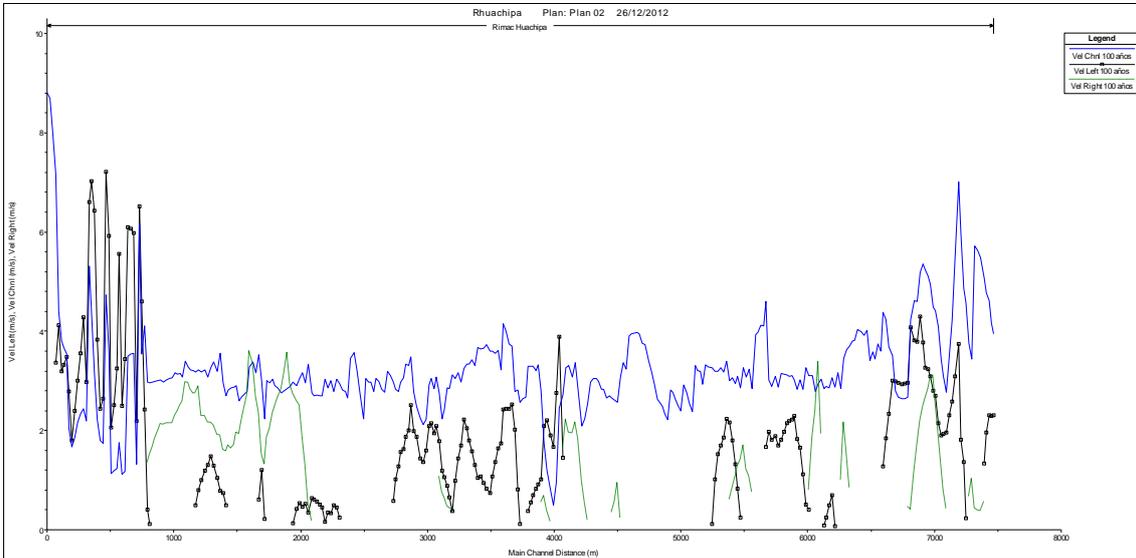




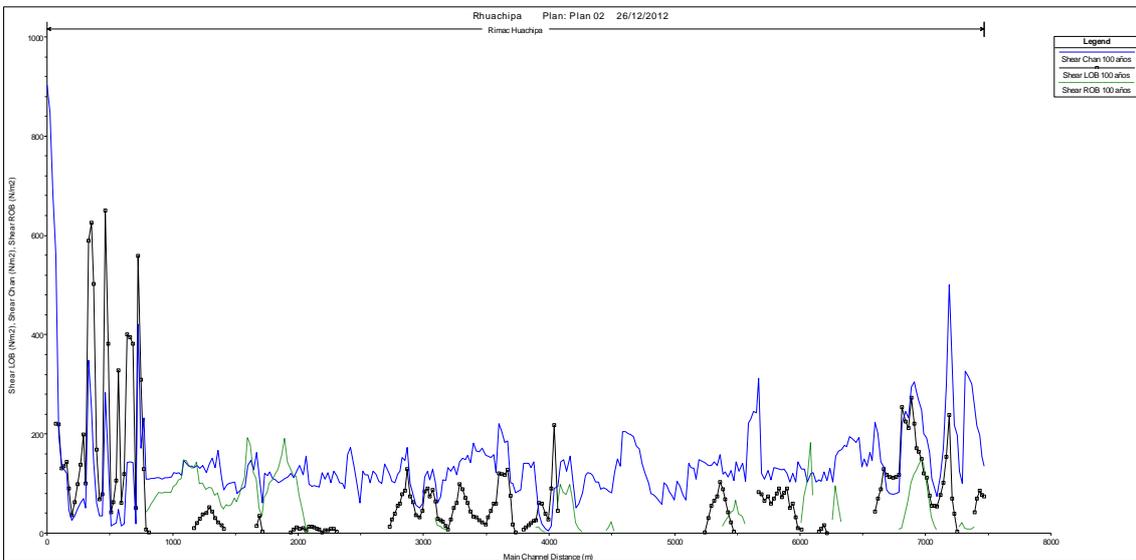




Velocidades en el cauce y llanura

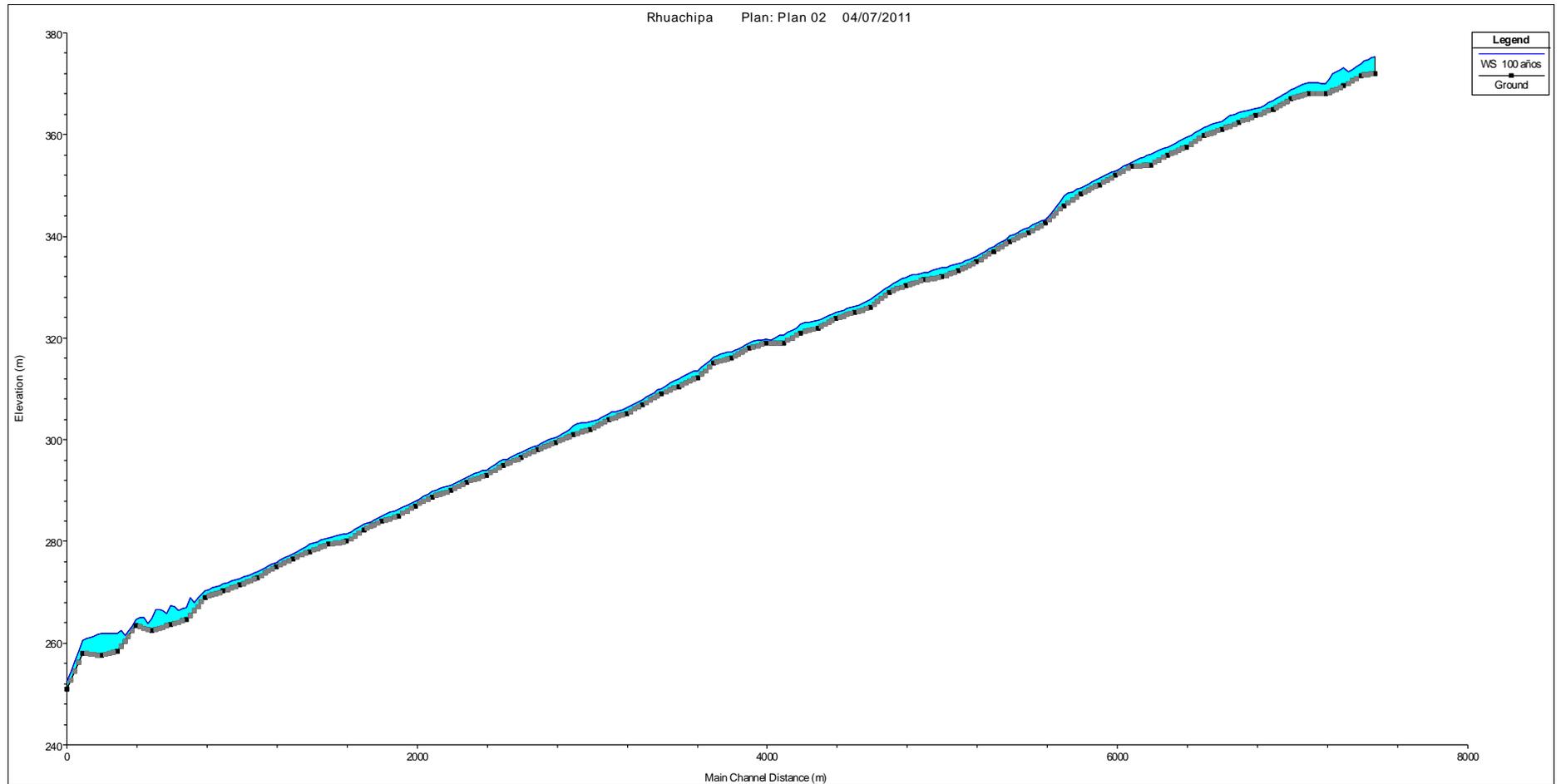


Esfuerzo cortante

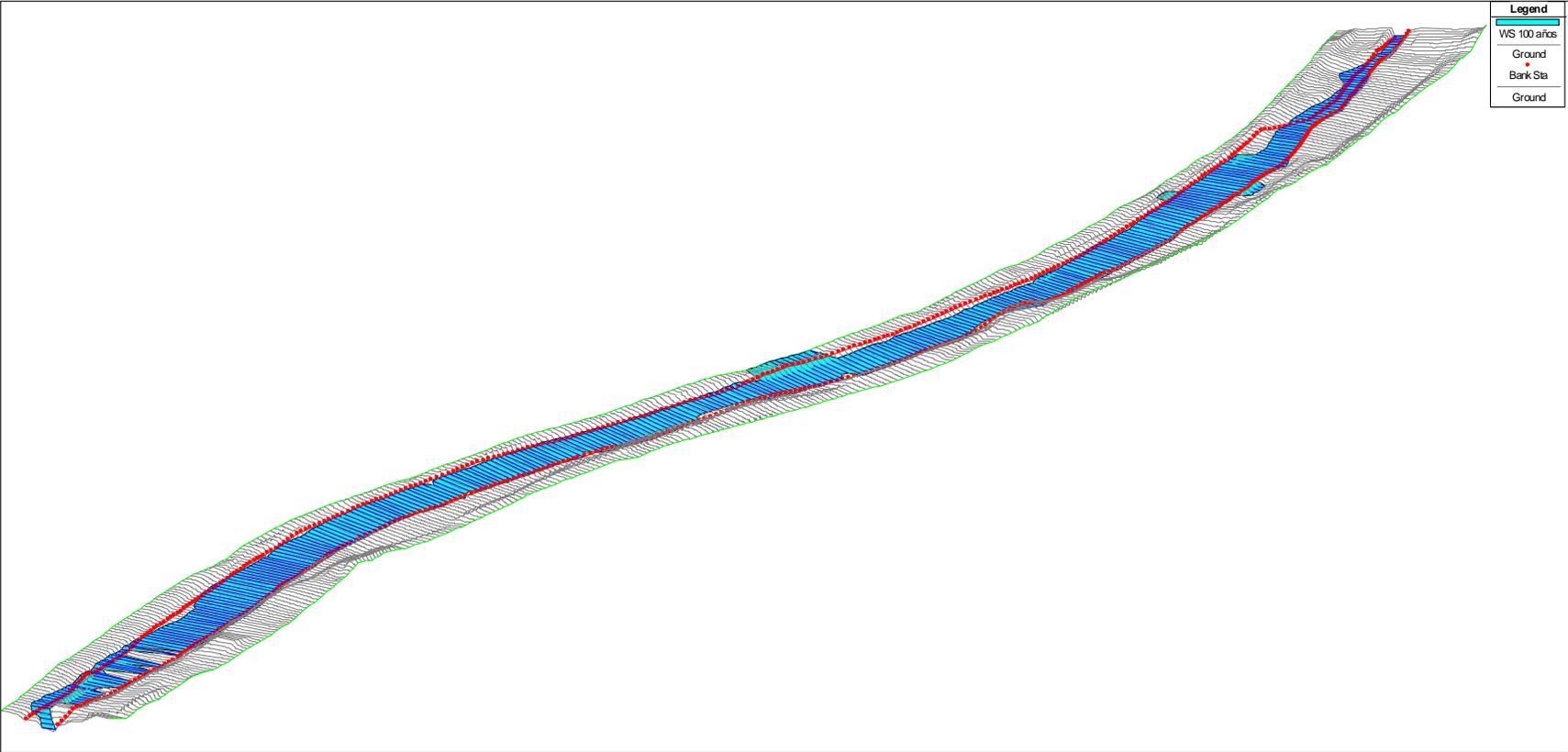


Perfil longitudinal

P.R. 100 años



Llanura de Inundación:



Parámetros hidráulicos: 100 AÑOS P.R.

Reach	River Sta Froude # Chl	Profile	Q Total (m3/s)	Min Ch El (m)	W.S. Elev (m)	Crit W.S. (m)	E.G. Elev (m)	E.G. Slope (m/m)	Vel Chnl (m/s)	Flow Area (m2)	Top Width (m)
Huachipa	7474.223 0.78	100 años	425.00	372.00	375.33	374.86	376.14	0.005227	4.05	115.24	42.88
Huachipa	7454.79* 0.85	100 años	425.00	371.90	375.10	374.82	376.01	0.006427	4.28	108.51	43.54
Huachipa	7435.35* 1.00	100 años	425.00	371.81	374.74	374.74	375.85	0.009186	4.70	98.06	44.63
Huachipa	7415.92* 1.07	100 años	452.00	371.71	374.44	374.55	375.64	0.010935	4.88	93.68	45.68
Huachipa	7396.494 1.18	100 años	452.00	371.61	374.03	374.26	375.39	0.013566	5.18	87.66	46.17
Huachipa	7371.74* 1.31	100 años	452.00	371.09	373.39	373.76	374.99	0.017379	5.60	80.75	43.96
Huachipa	7346.99* 1.34	100 años	452.00	370.58	372.86	373.27	374.54	0.018244	5.74	78.72	42.62
Huachipa	7322.24* 1.36	100 años	452.00	370.06	372.34	372.77	374.08	0.018741	5.85	77.35	41.46
Huachipa	7297.498 0.64	100 años	452.00	369.55	373.07	372.28	373.71	0.003623	3.54	128.92	43.60
Huachipa	7277.09* 0.75	100 años	452.00	369.24	372.85		373.61	0.005094	3.86	117.52	44.66
Huachipa	7256.69* 1.00	100 años	452.00	368.93	372.33	372.33	373.44	0.009660	4.65	97.16	44.66
Huachipa	7236.29* 1.02	100 años	452.00	368.62	372.01	372.06	373.23	0.009683	4.89	93.24	41.79
Huachipa	7215.88* 1.34	100 años	452.00	368.31	371.06	371.65	372.91	0.017092	6.08	78.26	47.19
Huachipa	7195.487 1.74	100 años	452.00	368.00	370.03	370.79	372.39	0.030956	7.14	70.34	50.87
Huachipa	7171.16* 1.34	100 años	452.00	368.00	370.10	370.50	371.55	0.017733	5.66	90.12	61.29
Huachipa	7146.84* 0.98	100 años	452.00	368.00	370.24	370.25	371.06	0.009351	4.33	119.37	74.45
Huachipa	7122.52* 0.80	100 años	452.00	368.00	370.25	369.98	370.78	0.006139	3.53	146.81	88.42
Huachipa	7098.206 0.63	100 años	452.00	368.00	370.27		370.60	0.003735	2.81	185.24	107.93
Huachipa	7077.43* 0.68	100 años	452.00	367.80	370.09		370.51	0.004328	3.12	170.31	104.02
Huachipa	7056.66* 0.73	100 años	452.00	367.60	369.90	369.59	370.40	0.004958	3.41	156.71	97.32
Huachipa	7035.89* 0.98	100 años	452.00	367.40	369.39	369.39	370.22	0.009327	4.30	120.41	81.63
Huachipa	7015.12* 1.03	100 años	452.00	367.20	369.12	369.16	370.01	0.010285	4.45	113.35	71.15
Huachipa	6994.356 1.08	100 años	452.00	367.00	368.84	368.92	369.78	0.011365	4.58	109.45	68.21
Huachipa	6974.13* 1.22	100 años	452.00	366.60	368.35	368.58	369.50	0.014845	5.04	99.76	67.29
Huachipa	6953.92* 1.28	100 años	452.00	366.20	367.94	368.17	369.17	0.016486	5.22	96.59	67.71
Huachipa	6933.70* 1.34	100 años	452.00	365.80	367.53	367.87	368.81	0.018367	5.36	95.36	71.55
Huachipa	6913.48* 1.44	100 años	452.00	365.40	367.06	367.42	368.39	0.021812	5.49	92.04	71.83
Huachipa	6893.266 1.46	100 años	452.00	365.00	366.63	366.96	367.91	0.023113	5.31	91.99	72.20
Huachipa	6869.04* 1.30	100 años	452.00	364.69	366.29	366.50	367.31	0.018450	4.75	102.97	80.93
Huachipa	6844.82* 1.39	100 años	452.00	364.37	365.79	366.04	366.80	0.021922	4.73	103.18	91.99
Huachipa	6820.61* 1.42	100 años	452.00	364.06	365.24	365.47	366.19	0.024327	4.39	105.27	101.70
Huachipa	6796.392 0.80	100 años	452.00	363.74	365.14	364.93	365.57	0.007166	2.75	156.78	110.45
Huachipa	6771.56* 0.77	100 años	452.00	363.41	364.96		365.38	0.006686	2.72	158.32	106.97
Huachipa	6746.72* 0.76	100 años	452.00	363.07	364.78		365.20	0.006396	2.71	158.58	103.43
Huachipa	6721.89* 0.77	100 años	452.00	362.74	364.59		365.02	0.006460	2.75	156.41	100.16
Huachipa	6697.061 0.80	100 años	452.00	362.40	364.38		364.83	0.007061	2.88	152.50	99.25
Huachipa	6672.96* 0.97	100 años	452.00	362.05	364.02	363.93	364.62	0.010228	3.62	132.84	96.20
Huachipa	6648.86* 0.97	100 años	452.00	361.70	363.72	363.72	364.37	0.009949	3.75	130.63	97.33
Huachipa	6624.76* 1.20	100 años	452.00	361.35	363.12	363.31	364.04	0.015935	4.31	108.55	92.02
Huachipa	6600.664 1.34	100 años	452.00	361.00	362.58	362.83	363.60	0.020730	4.47	101.70	92.92
Huachipa	6580.28* 1.08	100 años	452.00	360.76	362.46	362.53	363.17	0.013274	3.74	121.01	99.98
Huachipa	6559.90* 1.13	100 años	452.00	360.53	362.15	362.24	362.88	0.014667	3.81	118.73	102.75
Huachipa	6539.53* 1.01	100 años	452.00	360.29	361.97	361.97	362.59	0.011594	3.49	129.67	107.39
Huachipa	6519.15* 1.10	100 años	452.00	360.05	361.64	361.71	362.33	0.013814	3.67	123.33	108.06
Huachipa	6498.774 1.02	100 años	452.00	359.81	361.44	361.45	362.05	0.011788	3.46	130.60	110.72
Huachipa	6474.25* 1.27	100 años	452.00	359.27	360.82	361.02	361.67	0.019157	4.08	110.69	105.39
Huachipa	6449.74* 1.24	100 años	452.00	358.69	360.38	360.57	361.20	0.018212	3.99	113.15	107.22
Huachipa	6425.22* 1.27	100 años	452.00	358.13	359.90	360.10	360.74	0.019025	4.05	111.47	106.71

Huachipa	6400.712 1.28	100 años	452.00	357.57	359.41	359.62	360.26	0.019653	4.10	110.35	106.59
Huachipa	6378.84* 1.22	100 años	452.00	357.25	359.06	359.22	359.82	0.017918	3.88	116.59	114.12
Huachipa	6356.97* 1.26	100 años	452.00	356.94	358.66	358.83	359.41	0.019274	3.85	117.31	122.43
Huachipa	6335.11* 1.22	100 años	452.00	356.63	358.28	358.48	358.99	0.018255	3.75	121.45	133.52
Huachipa	6313.24* 1.25	100 años	452.00	356.31	357.88	358.08	358.57	0.019701	3.71	123.99	146.94
Huachipa	6291.381 1.24	100 años	452.00	356.00	357.50	357.65	358.11	0.019962	3.50	131.77	168.58
Huachipa	6267.75* 1.00	100 años	452.00	355.50	357.32	357.32	357.74	0.012736	2.87	158.67	194.26
Huachipa	6244.12* 1.14	100 años	452.00	355.00	356.88	356.95	357.38	0.017104	3.15	143.47	185.15
Huachipa	6220.49* 1.04	100 años	452.00	354.50	356.56	356.57	357.00	0.013811	2.95	153.23	186.54
Huachipa	6196.872 1.12	100 años	452.00	354.00	356.15	356.20	356.64	0.016217	3.11	145.33	185.12
Huachipa	6175.68* 1.01	100 años	452.00	353.96	355.92	355.92	356.35	0.012885	2.91	155.43	184.30
Huachipa	6154.48* 1.04	100 años	452.00	353.91	355.62	355.64	356.07	0.013711	2.97	152.37	183.12
Huachipa	6133.29* 1.01	100 años	452.00	353.87	355.35	355.36	355.79	0.013004	2.92	154.91	182.96
Huachipa	6112.10* 1.13	100 años	452.00	353.83	354.99	355.06	355.47	0.016588	3.10	148.62	198.09
Huachipa	6090.909 1.19	100 años	452.00	353.79	354.60	354.69	355.10	0.019490	3.04	145.36	206.06
Huachipa	6065.93* 1.04	100 años	452.00	353.33	354.26	354.27	354.67	0.014317	2.87	159.98	208.22
Huachipa	6040.96* 1.16	100 años	452.00	352.88	353.77	353.85	354.26	0.017894	3.15	147.12	205.63
Huachipa	6015.98* 1.16	100 años	452.00	352.43	353.30	353.39	353.82	0.017829	3.19	143.21	199.25
Huachipa	5991.013 1.25	100 años	452.00	351.98	352.77	352.88	353.34	0.020725	3.34	135.35	185.43
Huachipa	5968.83* 1.00	100 años	452.00	351.52	352.55	352.55	352.98	0.012832	2.89	156.92	187.97
Huachipa	5946.65* 1.11	100 años	452.00	351.07	352.17	352.22	352.65	0.016091	3.09	147.12	189.04
Huachipa	5924.47* 1.01	100 años	452.00	350.61	351.89	351.89	352.31	0.013172	2.90	157.51	194.39
Huachipa	5902.299 1.13	100 años	452.00	350.16	351.50	351.56	351.98	0.016688	3.09	148.21	196.55
Huachipa	5881.55* 1.17	100 años	452.00	349.81	351.11	351.18	351.61	0.018117	3.18	143.74	195.20
Huachipa	5860.80* 1.16	100 años	452.00	349.46	350.73	350.81	351.24	0.017810	3.17	143.62	193.09
Huachipa	5840.06* 1.17	100 años	452.00	349.11	350.35	350.42	350.86	0.018091	3.19	142.35	189.30
Huachipa	5819.31* 1.17	100 años	452.00	348.76	349.96	350.04	350.48	0.018013	3.21	141.71	186.93
Huachipa	5798.567 1.18	100 años	452.00	348.41	349.57	349.66	350.10	0.018234	3.23	140.58	185.19
Huachipa	5773.59* 1.03	100 años	452.00	347.81	349.25	349.26	349.69	0.013628	2.95	154.06	187.07
Huachipa	5748.62* 1.15	100 años	452.00	347.20	348.79	348.87	349.30	0.017217	3.16	143.62	186.92
Huachipa	5723.64* 1.05	100 años	452.00	346.60	348.45	348.47	348.89	0.014110	2.96	153.57	190.21
Huachipa	5698.674 1.12	100 años	452.00	346.00	348.02	348.08	348.51	0.016506	3.09	147.11	191.92
Huachipa	5677.72* 1.99	100 años	452.00	345.32	346.76	347.08	347.86	0.057494	4.66	97.23	174.50
Huachipa	5656.76* 1.73	100 años	452.00	344.63	345.86	346.13	346.76	0.042875	4.21	107.42	179.01
Huachipa	5635.81* 1.75	100 años	452.00	343.95	344.96	345.22	345.85	0.043876	4.20	107.57	182.78
Huachipa	5614.86* 1.68	100 años	452.00	343.27	344.11	344.36	344.95	0.040442	4.08	110.86	185.41
Huachipa	5593.912 1.65	100 años	452.00	342.58	343.29	343.53	344.12	0.038601	4.03	112.22	184.49
Huachipa	5569.79* 1.01	100 años	452.00	342.11	343.13	343.13	343.56	0.012930	2.90	156.13	185.74
Huachipa	5545.68* 1.23	100 años	452.00	341.64	342.60	342.71	343.16	0.020192	3.32	136.41	185.21
Huachipa	5521.57* 1.14	100 años	452.00	341.17	342.18	342.25	342.69	0.017125	3.16	143.43	185.86
Huachipa	5497.460 1.24	100 años	452.00	340.70	341.67	341.78	342.24	0.020562	3.34	135.90	186.28
Huachipa	5476.06* 1.01	100 años	452.00	340.36	341.43	341.44	341.86	0.013098	2.91	156.03	188.55
Huachipa	5454.67* 1.15	100 años	452.00	340.02	341.02	341.10	341.53	0.017375	3.17	143.35	190.27
Huachipa	5433.28* 1.07	100 años	452.00	339.68	340.72	340.76	341.18	0.014649	3.01	151.72	193.08
Huachipa	5411.88* 1.14	100 años	452.00	339.34	340.34	340.41	340.84	0.017017	3.14	145.82	194.84
Huachipa	5390.493 1.10	100 años	452.00	339.00	340.01	340.06	340.48	0.015694	3.05	150.49	197.05
Huachipa	5367.36* 1.33	100 años	452.00	338.50	339.41	339.56	340.02	0.024060	3.48	131.45	192.41
Huachipa	5344.23* 1.20	100 años	452.00	338.01	338.97	339.06	339.50	0.019170	3.26	140.31	191.95
Huachipa	5321.10* 1.25	100 años	452.00	337.51	338.47	338.59	339.04	0.020707	3.34	136.57	190.73
Huachipa	5297.970 1.21	100 años	452.00	337.02	338.02	338.13	338.57	0.019407	3.28	138.93	190.11
Huachipa	5273.46* 1.20	100 años	452.00	336.51	337.56	337.65	338.10	0.018835	3.27	138.40	183.47
Huachipa	5248.96* 1.23	100 años	452.00	336.01	337.05	337.16	337.62	0.020232	3.34	135.39	181.96

Huachipa	5224.46* 1.24	100 años	452.00	335.50	336.54	336.66	337.12	0.020577	3.36	134.45	180.89
Huachipa	5199.958 1.26	100 años	452.00	335.00	336.02	336.14	336.61	0.021278	3.39	133.38	181.80
Huachipa	5179.3* 1.01	100 años	452.00	334.65	335.86	335.86	336.31	0.012686	2.98	151.53	169.77
Huachipa	5158.64* 1.12	100 años	452.00	334.29	335.48	335.55	336.01	0.016089	3.23	139.95	166.32
Huachipa	5137.98* 1.12	100 años	452.00	333.93	335.14	335.21	335.68	0.016024	3.26	138.47	161.43
Huachipa	5117.32* 1.17	100 años	452.00	333.58	334.75	334.85	335.33	0.017390	3.38	133.82	157.55
Huachipa	5096.668 0.75	100 años	452.00	333.23	334.69	334.47	334.99	0.006514	2.44	185.26	170.01
Huachipa	5073.47* 0.81	100 años	452.00	332.92	334.48		334.82	0.007895	2.59	174.81	169.89
Huachipa	5050.28* 0.91	100 años	452.00	332.61	334.21	334.13	334.61	0.009999	2.81	161.05	165.26
Huachipa	5027.09* 0.96	100 años	452.00	332.31	333.91	333.88	334.36	0.011059	2.98	151.76	153.58
Huachipa	5003.906 0.73	100 años	452.00	332.00	333.82		334.13	0.006195	2.46	183.57	159.93
Huachipa	4983.50* 0.81	100 años	452.00	331.89	333.65		333.99	0.007816	2.57	175.57	170.41
Huachipa	4963.09* 0.86	100 años	452.00	331.78	333.45	333.35	333.81	0.008875	2.66	170.02	173.07
Huachipa	4942.69* 0.96	100 años	452.00	331.66	333.19	333.15	333.60	0.011392	2.85	158.53	175.24
Huachipa	4922.29* 0.97	100 años	452.00	331.55	332.95	332.93	333.36	0.011937	2.86	158.05	180.15
Huachipa	4901.888 0.70	100 años	452.00	331.44	332.89		333.15	0.005702	2.26	199.85	186.10
Huachipa	4881.14* 0.73	100 años	452.00	331.22	332.74		333.03	0.006329	2.37	190.54	178.65
Huachipa	4860.40* 0.77	100 años	452.00	331.01	332.56		332.88	0.006914	2.53	178.70	162.58
Huachipa	4839.65* 0.78	100 años	452.00	330.79	332.39		332.74	0.007049	2.61	173.10	152.30
Huachipa	4818.91* 0.79	100 años	452.00	330.58	332.23		332.59	0.007087	2.67	169.17	144.37
Huachipa	4798.171 0.90	100 años	452.00	330.36	331.96	331.88	332.41	0.009465	2.98	151.63	136.39
Huachipa	4773.83* 1.01	100 años	452.00	330.02	331.61	331.61	332.14	0.012091	3.24	139.61	133.36
Huachipa	4749.48* 1.10	100 años	452.00	329.68	331.20	331.27	331.82	0.014434	3.47	130.13	127.78
Huachipa	4725.14* 1.22	100 años	452.00	329.34	330.69	330.83	331.42	0.017946	3.78	119.45	121.45
Huachipa	4700.808 1.27	100 años	452.00	329.00	330.20	330.36	330.95	0.019969	3.84	117.57	126.43
Huachipa	4679.54* 1.35	100 años	452.00	328.42	329.67	329.87	330.49	0.022633	4.03	112.26	123.74
Huachipa	4658.28* 1.37	100 años	452.00	327.83	329.16	329.38	330.00	0.023239	4.06	111.24	123.36
Huachipa	4637.02* 1.39	100 años	452.00	327.25	328.66	328.88	329.49	0.024548	4.06	111.43	129.13
Huachipa	4615.76* 1.44	100 años	452.00	326.66	328.11	328.34	328.94	0.026939	4.04	111.82	139.65
Huachipa	4594.500 1.49	100 años	452.00	326.08	327.53	327.76	328.34	0.029601	3.99	113.19	154.50
Huachipa	4571.92* 1.16	100 años	452.00	325.81	327.20	327.29	327.76	0.017303	3.31	136.37	164.58
Huachipa	4549.34* 1.24	100 años	452.00	325.54	326.74	326.86	327.34	0.019991	3.43	131.70	168.15
Huachipa	4526.75* 1.11	100 años	452.00	325.27	326.41	326.46	326.91	0.015794	3.14	144.17	178.97
Huachipa	4504.179 0.86	100 años	452.00	325.00	326.19	326.10	326.54	0.009055	2.63	173.12	186.87
Huachipa	4482.96* 0.88	100 años	452.00	324.79	325.98	325.90	326.34	0.009577	2.68	169.17	182.88
Huachipa	4461.74* 0.90	100 años	452.00	324.58	325.76	325.69	326.13	0.010105	2.71	166.71	182.25
Huachipa	4440.52* 0.93	100 años	452.00	324.37	325.52	325.47	325.91	0.010855	2.76	163.54	182.72
Huachipa	4419.30* 0.91	100 años	452.00	324.16	325.31	325.25	325.68	0.010296	2.71	166.60	183.96
Huachipa	4398.087 1.00	100 años	452.00	323.95	325.01	325.00	325.43	0.012744	2.89	156.29	184.01
Huachipa	4377.48* 1.00	100 años	452.00	323.56	324.74	324.74	325.17	0.012721	2.89	156.49	184.37
Huachipa	4356.87* 1.07	100 años	452.00	323.17	324.41	324.44	324.88	0.014745	3.06	147.84	178.66
Huachipa	4336.27* 1.09	100 años	452.00	322.78	324.08	324.13	324.57	0.015278	3.11	145.16	175.28
Huachipa	4315.66* 1.11	100 años	452.00	322.39	323.75	323.81	324.25	0.015850	3.13	144.55	178.25
Huachipa	4295.060 1.09	100 años	452.00	322.00	323.45	323.50	323.92	0.015310	3.04	148.60	185.85
Huachipa	4270.57* 0.86	100 años	452.00	321.75	323.26	323.17	323.61	0.009124	2.60	174.02	187.63
Huachipa	4246.09* 0.72	100 años	452.00	321.50	323.14		323.40	0.006079	2.29	197.51	191.07
Huachipa	4221.60* 0.65	100 años	452.00	321.25	323.02		323.26	0.004975	2.15	211.30	193.96
Huachipa	4197.121 1.00	100 años	452.00	321.00	322.64	322.64	323.06	0.012829	2.85	159.24	193.55
Huachipa	4172.63* 1.31	100 años	452.00	320.51	322.02	322.16	322.62	0.023404	3.45	131.71	189.23
Huachipa	4148.14* 1.15	100 años	452.00	320.02	321.60	321.67	322.11	0.017293	3.17	143.55	187.13
Huachipa	4123.65* 1.25	100 años	452.00	319.52	321.06	321.17	321.64	0.020883	3.38	134.83	184.76
Huachipa	4099.165 1.24	100 años	452.00	319.03	320.56	320.67	321.13	0.020463	3.37	135.67	183.96

Huachipa	4074.19* 0.96	100 años	452.00	319.02	320.47	320.47	320.84	0.011689	2.77	174.13	233.04
Huachipa	4049.22* 1.02	100 años	452.00	319.02	319.90	320.05	320.47	0.016025	2.17	151.46	227.11
Huachipa	4024.24* 0.50	100 años	452.00	319.01	319.58	318.91	319.96	0.004001	1.00	192.65	184.28
Huachipa	3999.276 0.24	100 años	452.00	319.00	319.71		319.84	0.000819	0.54	323.99	230.29
Huachipa	3974.89* 0.32	100 años	452.00	318.73	319.65		319.81	0.001409	0.84	291.88	215.42
Huachipa	3950.52* 0.46	100 años	452.00	318.47	319.56		319.76	0.002813	1.26	253.35	218.71
Huachipa	3926.14* 0.61	100 años	452.00	318.20	319.48		319.67	0.004536	1.81	236.33	228.02
Huachipa	3901.767 0.95	100 años	452.00	317.93	319.07	319.07	319.48	0.011023	2.85	167.07	217.03
Huachipa	3881.69* 1.19	100 años	452.00	317.54	318.60	318.72	319.18	0.018258	3.39	135.93	182.78
Huachipa	3861.62* 1.14	100 años	452.00	317.16	318.27	318.36	318.82	0.016654	3.30	138.47	174.84
Huachipa	3841.55* 1.18	100 años	452.00	316.77	317.89	318.00	318.47	0.017973	3.37	134.68	169.70
Huachipa	3821.47* 1.19	100 años	452.00	316.39	317.53	317.63	318.11	0.018314	3.37	134.40	169.27
Huachipa	3801.406 1.19	100 años	452.00	316.00	317.17	317.26	317.74	0.018249	3.35	135.10	169.51
Huachipa	3780.48* 0.88	100 años	452.00	315.80	317.14	317.05	317.52	0.009344	2.74	164.99	166.92
Huachipa	3759.57* 0.86	100 años	452.00	315.60	316.95		317.33	0.008979	2.70	167.22	167.54
Huachipa	3738.65* 0.84	100 años	452.00	315.40	316.79		317.14	0.008504	2.63	171.90	174.30
Huachipa	3717.73* 0.98	100 años	452.00	315.20	316.50	316.49	316.92	0.011938	2.88	158.23	188.42
Huachipa	3696.820 1.01	100 años	452.00	315.00	316.25	316.25	316.66	0.013165	2.87	162.07	204.51
Huachipa	3674.33* 1.41	100 años	452.00	314.31	315.53	315.71	316.22	0.026549	3.76	124.37	179.16
Huachipa	3651.84* 1.36	100 años	452.00	313.62	314.94	315.12	315.64	0.024034	3.80	123.38	163.66
Huachipa	3629.35* 1.40	100 años	452.00	312.93	314.28	314.51	315.08	0.024846	4.05	116.25	146.14
Huachipa	3606.869 1.46	100 años	452.00	312.23	313.61	313.86	314.49	0.027114	4.22	111.54	141.43
Huachipa	3585.40* 1.00	100 años	452.00	311.88	313.51	313.53	314.04	0.011585	3.27	144.37	144.19
Huachipa	3563.93* 1.17	100 años	452.00	311.53	313.06	313.19	313.73	0.016226	3.69	126.91	137.08
Huachipa	3542.46* 1.14	100 años	452.00	311.18	312.72	312.84	313.39	0.015465	3.64	127.51	135.23
Huachipa	3521.* 1.16	100 años	452.00	310.83	312.37	312.49	313.05	0.015963	3.68	125.13	132.97
Huachipa	3499.533 1.16	100 años	452.00	310.48	312.01	312.14	312.70	0.016190	3.69	123.76	130.96
Huachipa	3475.09* 1.24	100 años	452.00	310.11	311.53	311.69	312.27	0.018607	3.82	119.53	132.75
Huachipa	3450.66* 1.22	100 años	452.00	309.74	311.10	311.25	311.82	0.018092	3.75	122.16	136.83
Huachipa	3426.22* 1.24	100 años	452.00	309.37	310.65	310.84	311.36	0.019169	3.74	122.59	143.45
Huachipa	3401.790 1.40	100 años	452.00	309.00	310.10	310.29	310.82	0.025896	3.77	121.54	178.19
Huachipa	3380.35* 1.21	100 años	452.00	308.59	309.72	309.84	310.31	0.018927	3.39	135.04	176.11
Huachipa	3358.92* 1.29	100 años	452.00	308.18	309.24	309.38	309.87	0.021950	3.51	130.34	178.42
Huachipa	3337.49* 1.26	100 años	452.00	307.77	308.81	308.93	309.40	0.020935	3.42	133.74	182.38
Huachipa	3316.05* 1.28	100 años	452.00	307.36	308.35	308.47	308.94	0.021865	3.42	133.49	186.46
Huachipa	3294.623 1.25	100 años	452.00	306.95	307.91	308.02	308.47	0.021044	3.34	136.59	191.02
Huachipa	3271.21* 1.10	100 años	452.00	306.48	307.55	307.60	308.02	0.015693	3.05	149.29	192.57
Huachipa	3247.79* 1.20	100 años	452.00	306.01	307.07	307.17	307.61	0.019294	3.24	140.31	193.29
Huachipa	3224.38* 1.16	100 años	452.00	305.54	306.66	306.74	307.16	0.017810	3.14	144.39	195.83
Huachipa	3200.970 1.20	100 años	452.00	305.07	306.21	306.30	306.73	0.019181	3.20	141.44	195.67
Huachipa	3180.60* 1.06	100 años	452.00	304.85	305.93	305.95	306.37	0.014547	2.94	153.92	197.17
Huachipa	3160.24* 1.05	100 años	452.00	304.64	305.64	305.67	306.08	0.014300	2.92	155.01	198.38
Huachipa	3139.88* 0.83	100 años	452.00	304.43	305.54	305.42	305.85	0.008412	2.49	182.70	201.18
Huachipa	3119.52* 0.73	100 años	452.00	304.21	305.42		305.69	0.006456	2.29	198.92	203.65
Huachipa	3099.163 1.00	100 años	452.00	304.00	305.09	305.09	305.49	0.012946	2.82	161.99	203.99
Huachipa	3078.62* 1.19	100 años	452.00	303.60	304.66	304.75	305.16	0.018904	3.15	144.40	202.62
Huachipa	3058.09* 1.05	100 años	452.00	303.20	304.37	304.40	304.80	0.014568	2.92	156.08	202.27
Huachipa	3037.55* 1.16	100 años	452.00	302.80	303.98	304.05	304.47	0.017934	3.11	146.38	201.14
Huachipa	3017.02* 1.09	100 años	452.00	302.40	303.66	303.71	304.11	0.015690	2.99	152.25	200.60
Huachipa	2996.485 0.72	100 años	452.00	302.00	303.56	303.36	303.82	0.006182	2.26	201.66	201.22
Huachipa	2971.94* 0.63	100 años	452.00	301.75	303.45		303.69	0.004465	2.17	210.36	176.15
Huachipa	2947.39* 0.68	100 años	452.00	301.50	303.29		303.56	0.005171	2.32	197.37	167.70

Huachipa	2922.85* 0.86	100 años	452.00	301.25	303.07	302.98	303.39	0.009180	2.53	180.15	204.28
Huachipa	2898.309 1.02	100 años	452.00	301.00	302.70	302.70	303.11	0.013598	2.85	160.01	204.15
Huachipa	2878.15* 1.43	100 años	452.00	300.71	302.06	302.23	302.71	0.028744	3.57	127.28	202.35
Huachipa	2857.99* 1.26	100 años	452.00	300.41	301.62	301.74	302.20	0.021017	3.38	134.58	184.54
Huachipa	2837.84* 1.29	100 años	452.00	300.12	301.16	301.30	301.76	0.022537	3.42	132.62	187.66
Huachipa	2817.68* 1.16	100 años	452.00	299.83	300.82	300.90	301.33	0.017805	3.14	144.40	194.63
Huachipa	2797.529 1.13	100 años	452.00	299.53	300.49	300.55	300.96	0.016949	3.05	148.74	201.94
Huachipa	2776.91* 1.01	100 años	452.00	299.22	300.30	300.31	300.71	0.013024	2.84	159.53	197.75
Huachipa	2756.3* 1.04	100 años	452.00	298.92	300.00	300.02	300.44	0.013947	2.92	155.20	194.56
Huachipa	2735.68* 1.11	100 años	452.00	298.61	299.65	299.71	300.12	0.016057	3.04	148.71	194.20
Huachipa	2715.07* 1.20	100 años	452.00	298.31	299.24	299.34	299.76	0.019294	3.18	142.22	198.39
Huachipa	2694.456 1.25	100 años	452.00	298.00	298.80	298.91	299.34	0.021177	3.26	138.49	198.93
Huachipa	2670.95* 1.01	100 años	452.00	297.63	298.64	298.64	299.04	0.013161	2.83	159.78	199.21
Huachipa	2647.45* 1.04	100 años	452.00	297.25	298.30	298.32	298.73	0.013969	2.90	155.99	196.14
Huachipa	2623.95* 1.12	100 años	452.00	296.87	297.89	297.94	298.36	0.016630	3.06	147.68	194.93
Huachipa	2600.448 1.16	100 años	452.00	296.50	297.46	297.53	297.96	0.017853	3.12	144.90	196.00
Huachipa	2580.4* 1.07	100 años	452.00	296.20	297.21	297.25	297.66	0.014936	2.96	152.54	195.00
Huachipa	2560.35* 1.08	100 años	452.00	295.90	296.90	296.95	297.36	0.015232	2.98	151.46	194.46
Huachipa	2540.30* 1.12	100 años	452.00	295.60	296.56	296.62	297.04	0.016389	3.05	148.29	194.87
Huachipa	2520.25* 1.16	100 años	452.00	295.30	296.20	296.27	296.69	0.017956	3.12	144.71	196.35
Huachipa	2500.207 0.74	100 años	452.00	295.00	296.08	295.90	296.35	0.006702	2.29	197.39	203.65
Huachipa	2475.29* 1.00	100 años	452.00	294.50	295.71	295.71	296.11	0.013025	2.80	161.33	202.52
Huachipa	2450.37* 1.14	100 años	452.00	294.00	295.18	295.26	295.72	0.016623	3.26	138.69	166.62
Huachipa	2425.46* 1.37	100 años	452.00	293.50	294.53	294.70	295.20	0.025211	3.64	124.18	172.74
Huachipa	2400.551 1.29	100 años	452.00	293.00	294.01	294.14	294.58	0.022573	3.33	135.66	204.76
Huachipa	2378.74* 0.93	100 años	452.00	292.73	293.93	293.88	294.30	0.010917	2.71	166.91	193.07
Huachipa	2356.94* 1.00	100 años	452.00	292.47	293.63	293.62	294.04	0.012641	2.86	158.24	188.64
Huachipa	2335.13* 1.00	100 años	452.00	292.20	293.35	293.35	293.76	0.012778	2.86	157.82	188.95
Huachipa	2313.33* 1.14	100 años	452.00	291.93	292.96	293.03	293.44	0.017564	3.05	148.37	205.87
Huachipa	2291.529 1.17	100 años	452.00	291.66	292.56	292.63	293.04	0.018393	3.09	146.26	205.82
Huachipa	2268.11* 1.05	100 años	452.00	291.24	292.23	292.25	292.65	0.014367	2.88	156.96	204.22
Huachipa	2244.69* 1.14	100 años	452.00	290.83	291.80	291.87	292.28	0.017284	3.06	147.71	201.32
Huachipa	2221.27* 1.07	100 años	452.00	290.41	291.44	291.48	291.89	0.015126	2.96	152.88	198.57
Huachipa	2197.861 1.12	100 años	452.00	289.99	291.03	291.09	291.51	0.016584	3.07	147.07	192.83
Huachipa	2176.85* 0.96	100 años	452.00	289.75	290.87	290.85	291.26	0.011696	2.76	163.82	195.04
Huachipa	2155.84* 0.96	100 años	452.00	289.50	290.62	290.60	291.01	0.011821	2.77	163.41	195.62
Huachipa	2134.83* 0.97	100 años	452.00	289.26	290.37	290.35	290.76	0.012037	2.78	162.91	197.04
Huachipa	2113.83* 0.97	100 años	452.00	289.02	290.12	290.10	290.51	0.012088	2.78	163.11	198.48
Huachipa	2092.822 1.00	100 años	452.00	288.78	289.84	289.84	290.25	0.012823	2.82	160.80	200.90
Huachipa	2068.44* 1.33	100 años	452.00	288.33	289.21	289.35	289.80	0.024466	3.42	132.20	199.39
Huachipa	2044.07* 1.12	100 años	452.00	287.89	288.81	288.87	289.28	0.016551	3.04	149.21	201.47
Huachipa	2019.69* 1.23	100 años	452.00	287.44	288.30	288.40	288.83	0.020474	3.24	140.57	202.52
Huachipa	1995.321 1.15	100 años	452.00	286.99	287.86	287.93	288.35	0.017709	3.12	145.78	197.28
Huachipa	1971.96* 1.07	100 años	452.00	286.49	287.52	287.55	287.95	0.015039	2.93	155.02	203.04
Huachipa	1948.61* 1.14	100 años	452.00	286.00	287.10	287.16	287.57	0.017444	3.05	148.80	204.13
Huachipa	1925.25* 1.12	100 años	452.00	285.50	286.71	286.76	287.16	0.016805	2.98	151.48	206.44
Huachipa	1901.901 1.11	100 años	452.00	285.00	286.31	286.37	286.77	0.016833	2.92	150.97	206.19
Huachipa	1877.19* 1.06	100 años	452.00	284.74	285.99	286.02	286.41	0.014868	2.86	156.52	204.63
Huachipa	1852.48* 1.02	100 años	452.00	284.48	285.66	285.66	286.06	0.013510	2.81	160.63	203.11
Huachipa	1827.77* 1.07	100 años	452.00	284.22	285.28	285.31	285.71	0.014989	2.92	155.28	202.12
Huachipa	1803.066 1.04	100 años	452.00	283.96	284.92	284.94	285.35	0.014079	2.93	155.10	192.77
Huachipa	1782.67* 1.15	100 años	452.00	283.62	284.54	284.61	285.02	0.017524	3.09	147.18	200.03

Huachipa	1762.28* 1.10	100 años	452.00	283.29	284.22	284.27	284.68	0.015753	3.01	151.51	199.35
Huachipa	1741.89* 1.13	100 años	452.00	282.95	283.86	283.92	284.34	0.016979	3.08	147.79	198.67
Huachipa	1721.50* 0.82	100 años	452.00	282.62	283.69	283.58	284.01	0.008373	2.48	183.36	200.89
Huachipa	1701.120 1.00	100 años	535.60	282.28	283.33	283.33	283.78	0.012373	2.99	180.95	203.81
Huachipa	1676.79* 1.28	100 años	535.60	281.71	282.74	282.88	283.37	0.021635	3.52	152.94	201.91
Huachipa	1652.46* 1.10	100 años	535.60	281.14	282.39	282.44	282.90	0.015389	3.17	169.84	201.06
Huachipa	1628.13* 1.20	100 años	535.60	280.57	281.90	282.00	282.48	0.018481	3.38	158.70	194.11
Huachipa	1603.811 1.14	100 años	535.60	280.00	281.49	281.57	282.04	0.016519	3.28	162.75	189.78
Huachipa	1582.94* 0.90	100 años	535.60	279.88	281.43	281.35	281.82	0.009714	2.78	192.65	194.30
Huachipa	1562.08* 0.87	100 años	535.60	279.77	281.24		281.62	0.009099	2.73	196.75	195.33
Huachipa	1541.22* 0.84	100 años	535.60	279.65	281.07		281.43	0.008455	2.67	201.59	196.88
Huachipa	1520.36* 0.81	100 años	535.60	279.53	280.92		281.26	0.007723	2.60	207.84	199.04
Huachipa	1499.501 0.95	100 años	535.60	279.42	280.63	280.60	281.06	0.010986	2.90	186.49	198.25
Huachipa	1478.63* 0.94	100 años	535.60	279.13	280.41	280.37	280.83	0.010899	2.88	187.68	201.06
Huachipa	1457.77* 0.94	100 años	535.60	278.85	280.19	280.15	280.60	0.010858	2.86	188.66	203.15
Huachipa	1436.91* 0.93	100 años	535.60	278.57	279.97	279.92	280.37	0.010597	2.82	190.93	205.08
Huachipa	1416.05* 0.87	100 años	535.60	278.28	279.79	279.70	280.16	0.009121	2.69	200.14	209.30
Huachipa	1395.193 1.00	100 años	535.60	278.00	279.48	279.48	279.93	0.012577	2.97	182.21	212.90
Huachipa	1370.84* 1.32	100 años	535.60	277.65	278.87	279.02	279.51	0.023003	3.55	152.11	213.02
Huachipa	1346.50* 1.13	100 años	535.60	277.30	278.48	278.56	279.00	0.016479	3.20	169.90	219.96
Huachipa	1322.16* 1.24	100 años	535.60	276.95	277.97	278.09	278.55	0.020168	3.38	160.97	223.02
Huachipa	1297.817 1.19	100 años	535.60	276.60	277.53	277.63	278.07	0.018376	3.27	167.38	228.33
Huachipa	1273.32* 1.09	100 años	535.60	276.20	277.17	277.22	277.64	0.015124	3.08	177.85	230.30
Huachipa	1248.84* 1.17	100 años	535.60	275.79	276.71	276.80	277.24	0.017751	3.23	169.25	229.96
Huachipa	1224.35* 1.14	100 años	535.60	275.39	276.30	276.38	276.81	0.016982	3.17	172.16	232.58
Huachipa	1199.865 1.18	100 años	535.60	274.99	275.85	275.94	276.37	0.018416	3.22	168.13	230.25
Huachipa	1179.18* 1.15	100 años	535.60	274.57	275.49	275.56	276.00	0.017345	3.17	170.05	223.89
Huachipa	1158.50* 1.16	100 años	535.60	274.16	275.12	275.20	275.63	0.017783	3.21	168.07	217.65
Huachipa	1137.82* 1.16	100 años	535.60	273.74	274.75	274.82	275.27	0.017391	3.22	167.27	211.37
Huachipa	1117.15* 1.17	100 años	535.60	273.32	274.36	274.45	274.90	0.017568	3.28	164.08	202.72
Huachipa	1096.471 1.17	100 años	535.60	272.91	273.96	274.07	274.54	0.017317	3.40	158.31	183.20
Huachipa	1076.26* 1.01	100 años	535.60	272.62	273.79	273.79	274.26	0.012449	3.07	175.63	185.76
Huachipa	1056.06* 1.03	100 años	535.60	272.34	273.50	273.52	274.00	0.013129	3.15	171.36	182.21
Huachipa	1035.85* 1.02	100 años	535.60	272.05	273.24	273.25	273.74	0.012772	3.14	172.20	181.04
Huachipa	1015.65* 1.03	100 años	535.60	271.76	272.97	272.99	273.48	0.012994	3.17	170.60	179.45
Huachipa	995.4517 0.98	100 años	535.60	271.48	272.74	272.72	273.21	0.011532	3.06	176.45	178.71
Huachipa	971.305* 0.98	100 años	535.60	271.17	272.47	272.44	272.93	0.011552	3.04	177.51	181.68
Huachipa	947.159* 0.99	100 años	535.60	270.86	272.19	272.18	272.65	0.012115	3.02	178.98	192.23
Huachipa	923.013* 0.98	100 años	535.60	270.54	271.91	271.89	272.35	0.011853	2.98	181.60	196.09
Huachipa	898.8674 1.00	100 años	535.60	270.23	271.60	271.60	272.06	0.012443	3.02	179.42	197.28
Huachipa	878.159* 1.00	100 años	535.60	269.99	271.34	271.34	271.80	0.012367	3.00	180.34	199.48
Huachipa	857.451* 1.00	100 años	535.60	269.74	271.09	271.09	271.54	0.012331	2.99	181.07	201.65
Huachipa	836.743* 1.00	100 años	535.60	269.49	270.84	270.84	271.29	0.012292	2.98	181.73	203.61
Huachipa	816.035* 0.99	100 años	535.60	269.25	270.59	270.58	271.03	0.012207	2.96	182.32	205.17
Huachipa	795.3272 0.99	100 años	535.60	269.00	270.33	270.33	270.78	0.012246	2.97	181.64	205.89
Huachipa	774.316* 1.61	100 años	535.60	268.12	269.49	269.73	270.33	0.035621	4.11	132.80	206.92
Huachipa	753.304* 1.37	100 años	535.60	267.24	268.94	269.15	269.67	0.025617	3.54	143.63	193.56
Huachipa	732.293* 1.74	100 años	535.60	266.37	267.94	267.94	269.98	0.033821	6.16	84.89	58.94
Huachipa	711.282* 0.38	100 años	535.60	265.49	268.87	267.45	269.02	0.001572	1.33	344.13	225.11
Huachipa	690.2714 1.02	100 años	535.60	264.61	267.07	267.07	268.79	0.012233	3.55	94.61	33.75
Huachipa	667.026* 1.04	100 años	535.60	264.35	266.70	266.71	268.48	0.012912	3.54	93.17	34.25
Huachipa	643.780* 1.05	100 años	535.60	264.10	266.34	266.35	268.14	0.013317	3.50	92.50	34.80

Huachipa	620.535* 0.47	100 años	535.60	263.84	267.19	267.14	267.65	0.003151	1.18	233.96	216.26
Huachipa	597.2902 0.35	100 años	535.60	263.59	267.31	265.95	267.53	0.001515	1.11	320.25	222.48
Huachipa	576.375* 0.81	100 años	535.60	263.37	265.82	265.75	267.33	0.010389	1.75	105.86	56.91
Huachipa	555.460* 0.46	100 años	535.60	263.15	266.49		266.89	0.002845	1.24	246.12	207.95
Huachipa	534.546* 0.37	100 años	535.60	262.93	266.57		266.79	0.001616	1.20	313.64	209.42
Huachipa	513.631* 0.31	100 años	535.60	262.71	266.60	265.07	266.74	0.001057	1.13	368.14	208.61
Huachipa	492.7166 1.06	100 años	535.60	262.50	264.84	264.84	266.52	0.013122	3.58	95.77	38.10
Huachipa	469.610* 1.62	100 años	535.60	262.73	263.82	264.48	265.99	0.033534	4.74	86.44	65.42
Huachipa	446.505* 0.51	100 años	535.60	262.95	265.06	264.68	265.29	0.003016	1.74	267.59	189.03
Huachipa	423.399* 0.50	100 años	535.60	263.18	265.00		265.22	0.002709	1.81	271.02	173.01
Huachipa	400.2938 0.74	100 años	535.60	263.41	264.61	264.61	265.09	0.006765	2.22	194.46	163.73
Huachipa	378.931* 1.30	100 años	535.60	262.41	263.33	263.76	264.75	0.023842	3.18	120.06	138.34
Huachipa	357.568* 1.59	100 años	535.60	261.40	262.37	262.99	264.13	0.033463	4.39	98.93	96.79
Huachipa	336.206* 1.76	100 años	535.60	260.40	261.59	262.02	263.37	0.038613	5.31	92.20	82.65
Huachipa	314.843* 0.59	100 años	535.60	259.39	262.40	261.44	262.73	0.003737	2.18	219.32	130.31
Huachipa	293.4812 0.75	100 años	535.60	258.39	261.90	261.90	262.59	0.006728	2.43	162.14	105.01
Huachipa	270.487* 0.66	100 años	535.60	258.18	261.92	261.69	262.39	0.004800	2.34	186.19	107.40
Huachipa	247.493* 0.57	100 años	535.60	257.97	261.91		262.26	0.003429	2.16	212.73	112.70
Huachipa	224.500* 0.46	100 años	535.60	257.77	261.94		262.17	0.002197	1.85	260.12	131.51
Huachipa	201.5065 0.37	100 años	535.60	257.56	261.95		262.10	0.001358	1.67	312.17	139.66
Huachipa	180.949* 0.58	100 años	535.60	257.65	261.73		262.04	0.003713	2.04	223.43	134.13
Huachipa	160.393* 0.80	100 años	535.60	257.73	261.29		261.91	0.006220	3.54	152.82	69.49
Huachipa	139.836* 0.83	100 años	535.60	257.82	261.16		261.78	0.006611	3.68	154.57	74.99
Huachipa	119.280* 0.86	100 años	535.60	257.91	261.01	260.62	261.63	0.007129	3.81	155.18	80.60
Huachipa	98.72365 1.10	100 años	535.60	258.00	260.49	260.49	261.41	0.012402	4.40	126.41	72.92
Huachipa	75.5880* 1.98	100 años	535.60	256.25	258.30	259.03	260.75	0.043316	7.16	81.50	76.02
Huachipa	52.4524* 2.14	100 años	535.60	254.50	256.36	257.36	259.60	0.049729	7.97	67.16	47.55
Huachipa	29.3168* 2.49	100 años	535.60	252.75	254.33	255.44	258.18	0.070120	8.70	61.60	49.65
Huachipa	6.181207 2.67	100 años	535.60	251.00	252.45	253.50	256.41	0.083243	8.82	60.75	54.66



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Estudios de
Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL
RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y
ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA



VOLUMEN III INGENIERIA DEL PROYECTO
ANEXO 4: Medidas Estructurales de Defensas Ribereñas

INDICE

INGENIERIA DEL PROYECTO: MEDIDAS ESTRUCTURALES DE DEFENSAS RIBEREÑAS	3
1.1 PLANTEAMIENTO DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	4
ALTERNATIVA ÚNICA.....	4
1.2 DISEÑO ESTRUCTURAL DE LAS DEFENSAS RIBEREÑAS	12
1.3 DIMENSIONES FINALES DE LAS ESTRUCTURAS DE DEFENSAS RIBEREÑAS	18

Listado de Cuadros

CUADRO 1. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR BOCATOMA ATARJEA-PUENTE HUACHIPA	6
CUADRO 2. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR PUENTE HUACHIPA-PUENTE ÑAÑA.....	7
CUADRO 3. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR PUENTE ÑAÑA-PUENTE GIRASOLES	8
CUADRO 4. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR PUENTE GIRASOLES-PUENTE LOS ÁNGELES.....	9
CUADRO 5. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR PUENTE LOS ÁNGELES-BOCATOMA HUAMPANI	10
CUADRO 6. MEDIDAS PROPUESTAS PARA EL SECTOR BOCATOMA HUAMPANI-CONFLUENCIA RÍO SANTA EULALIA	11

Listado de figuras

FIGURA 1. MEDIDAS ESTRUCTURALES DEL SECTOR BOCATOMA ATARJEA-PUENTE HUACHIPA	6
FIGURA 2. MEDIDAS ESTRUCTURALES DEL SECTOR PUENTE HUACHIPA-PUENTE ÑAÑA	7
FIGURA 3. UBICACIÓN DE LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES PARA EL SECTOR PUENTE ÑAÑA-PUENTE GIRASOLES	8
FIGURA 4. . UBICACIÓN DE LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES PARA EL SECTOR PUENTE GIRASOLES-PUENTE LOS ÁNGELES.....	9
FIGURA 5. UBICACIÓN DE LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES PARA EL SECTOR PUENTE LOS ÁNGELES-BOCATOMA HUAMPANÍ... ..	10
FIGURA 6. UBICACIÓN DE LAS MEDIDAS ESTRUCTURALES PARA EL SECTOR BOCATOMA HUAMPANÍ-CONFLUENCIA RÍO SANTA EULALIA	11

INGENIERIA DEL PROYECTO: Medidas Estructurales de Defensas Ribereñas

El proyecto se ubica en el cauce del río Rímac, específicamente entre la bocatoma la Atarjea hasta la confluencia con el río Santa Eulalia, una longitud aproximadamente de 36 Km. Geográficamente se ubica entre las siguientes coordenadas UTM (Universal Transversa Mercator) y datum WGS 84 (World Geodetic System), Zona 18 Sur: UTM 285961, 8669786 y 318183, 8681357.

Para un mejor análisis se ha dividido en 6 sectores: (1) Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa, (2) Puente Huachipa-Puente Ñaña (3) Puente Ñaña-Puente Girasoles (4) Puente Girasoles-Puente Los Ángeles (5) Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní (6) Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia. Cada sector ha considerando las características y los elementos de cruce como puentes o bocatomas.

Los sectores definidos son:

1. Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa.

Características:

Coordenadas UTM: Progresiva 21+300: 285961, 8669786

Progresiva 28+700: 293093, 8671104

Longitud: 7,394 metros

2. Bocatoma Puente Huachipa-Puente Ñaña.

Características:

Coordenadas UTM: Progresiva 28+700: 293093, 8671104

Progresiva 38+400: 301825, 8674374

Longitud: 9,731 metros

3. Bocatoma Puente Ñaña-Puente Girasoles.

Características:

Coordenadas UTM: Progresiva 38+400: 301825, 8674374

Progresiva 42+400: 305666, 8675314

Longitud: 4,003 metros

4. **Bocatoma Puente Girasoles-Puente Los Ángeles.**

Características:

Coordenadas UTM: Progresiva 42+400: 305666, 8675314

Progresiva 46+950: 309934, 8676423

Longitud: 4,514 metros

5. **Bocatoma Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní.**

Características:

Coordenadas UTM: Progresiva 46+950: 309934, 8676423

Progresiva 54+080: 315429, 8679709

Longitud: 7,133 metros

6. **Bocatoma Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia.**

Características:

Coordenadas UTM: Progresiva 54+080: 315429, 8679709

Progresiva 57+700: 318183, 8681357

Longitud: 3,611 metros

1.1 Planteamiento de las alternativas de solución

Alternativa única

Criterios para considerar una única alternativa:

- ❖ El comportamiento hidráulico del río Rímac es complejo hidrológicamente y socialmente. En sus áreas anexas, están asentadas diferentes centros urbanos, industrias, empresas mineras, organizaciones de regantes.
- ❖ El uso consuntivo del río Rímac es variado, donde el aprovechamiento doméstico es el más importante desde el punto de vista de volumen. A diferencia de otros ríos donde el aprovechamiento agrícola es cerca del 75%.
- ❖ Las medidas estructurales de protección es variado; por lo que resulta anti-económico y anti-técnico plantear un solo tipo de estructura, considerando que hay sectores que se adaptan mejor a una determinada estructura.
- ❖ Bajo el contexto de adaptación al cambio climático, se planteó que los materiales en las obras deben ser acordes al medio ambiente y los impactos negativos generados sean mínimos.

- ❖ El costo de mantenimiento de las obras deben ser económicos, considerando que los gobiernos locales u organizaciones de usuarios deben asumir estos costos. Existen experiencias donde no se han tomado en cuenta el mantenimiento y la inversión se ha perdido, originando zonas con mayor riesgo a las inundaciones y erosiones.

Para corregir o dar solución a los problemas identificados en cada sector, se han propuesto las siguientes medidas estructurales:

Protección de dique. Por las características técnicas y por la ubicación de canteras de rocas, se ha planteado el recubrimiento de rocas al dique de tierra existente. El dimensionamiento de la roca tomará como criterio el diámetro medio (D50) de la granulometría.

Dique enrocado. Esta estructura considera la conformación de un dique de tierra o material propio y la protección de roca; a diferencia del anterior, donde el dique de tierra ya existe.

Corrección de cauce. Consiste en recuperar el ancho natural o estable del cauce, mediante trabajos de movimiento de tierras con maquinaria pesada y en épocas de estiaje.

Descolmatación. Consiste en recuperar la sección hidráulica del cauce, considerando la pendiente de equilibrio y el ancho estable; de tal manera se logre un encauzamiento adecuado.

Estabilización de talud y protección con roca. Esta medida puede hacerse con vegetación; pero para este sector se ha propuesto la estabilización de cada margen corrigiendo el talud, para luego ser protegido con rocas.

Estructuras de defensas ribereñas de cada sector

1. Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa.

En el cuadro 1, se indica las medidas consideradas para dar solución a la problemática de este sector. En la figura 1, se muestra la distribución de las obras de defensas ribereñas.

Cuadro 1. Medidas propuestas para el sector Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	6,200	M.I	286267	8669821	292320	8670630
Corrección de cauce	580	M.I	292320	8670630	292820	8670923
Corrección de cauce	640	M.D	292157	8670776	292762	8670991
Descolmatación						
Estabilización de talud con roca	325	M.D	292762	8670991	293057	8671135
Estabilización de talud con roca	350	M.I.	292813	8670916	293104	8671081
Dique enrocado	1,745	M.D	290539	8670338	292220	8670789

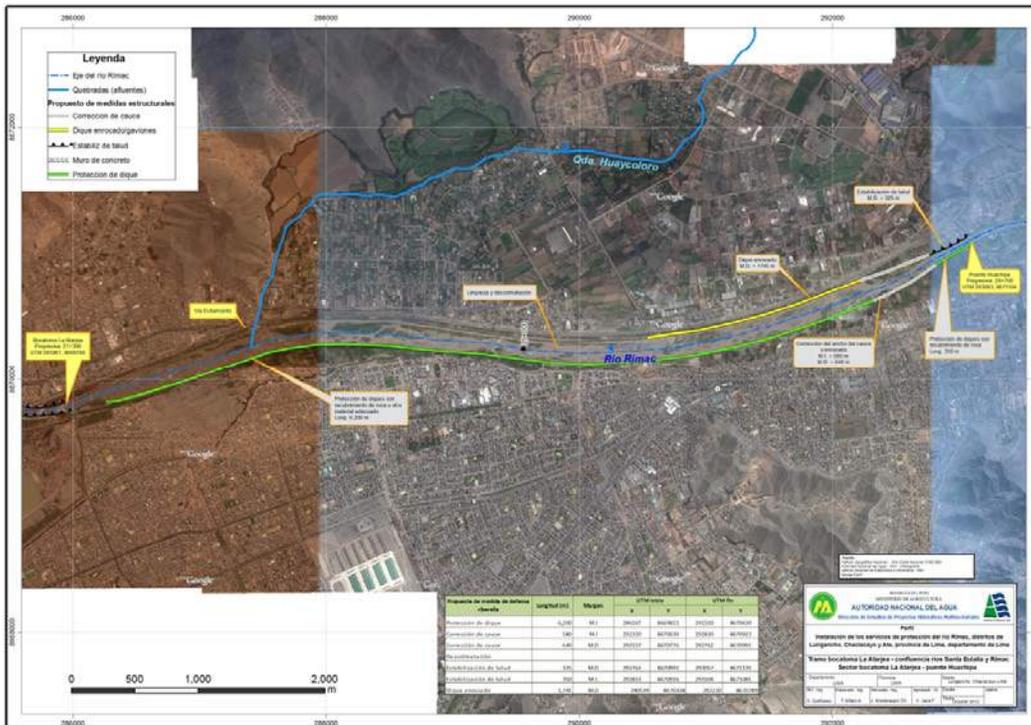


Figura 1. Medidas estructurales del sector Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa

2. Puente Huachipa-Puente Ñaña.

En el cuadro 2, se indica las medidas consideradas para dar solución a la problemática de este sector.

Cuadro 2. Medidas propuestas para el sector Puente Huachipa-Puente Ñaña

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	850	M.I	299659	8673007	300175	8673638
Estabilización de talud	1,250	M.D	299978	8673642	301158	8674180
Dique enrocado	5,300	M.I	294061	8671257	299659	8673007
Dique enrocado	6,100	M.D	294047	8671361	299178	8672526
Descolmatación						

En la figura 2, se muestra la distribución de las obras de defensas ribereñas en el sector Puente Huachipa-Puente Ñaña.

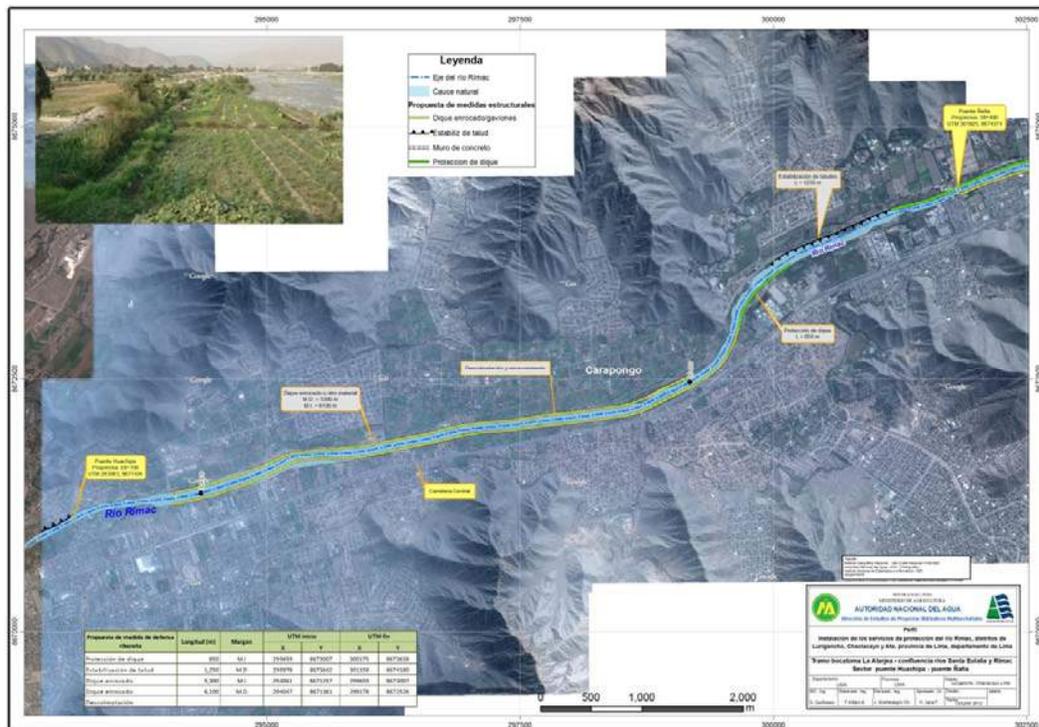


Figura 2. Medidas estructurales del sector Puente Huachipa-Puente Ñaña

3. Puente Ñaña-Puente Girasoles.

En el cuadro 3, se muestran las medidas estructurales para dar solución al problema identificado en este sector.

Cuadro 3. Medidas propuestas para el sector Puente Ñaña-Puente Girasoles

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	1,570	M.D	301823	8674404	303339	8674709
Protección de dique	700	M.D	304949	8675278	305651	8675352
Estabilización de talud	1,710	M.D	303339	8674709	304949	8675278
Dique enrocado	4,000	M.I	301848	8674335	305661	8675278
Descolmatación						

En la figura 3, se muestra la distribución de las obras de defensas ribereñas en el sector Puente Ñaña-Puente Girasoles.

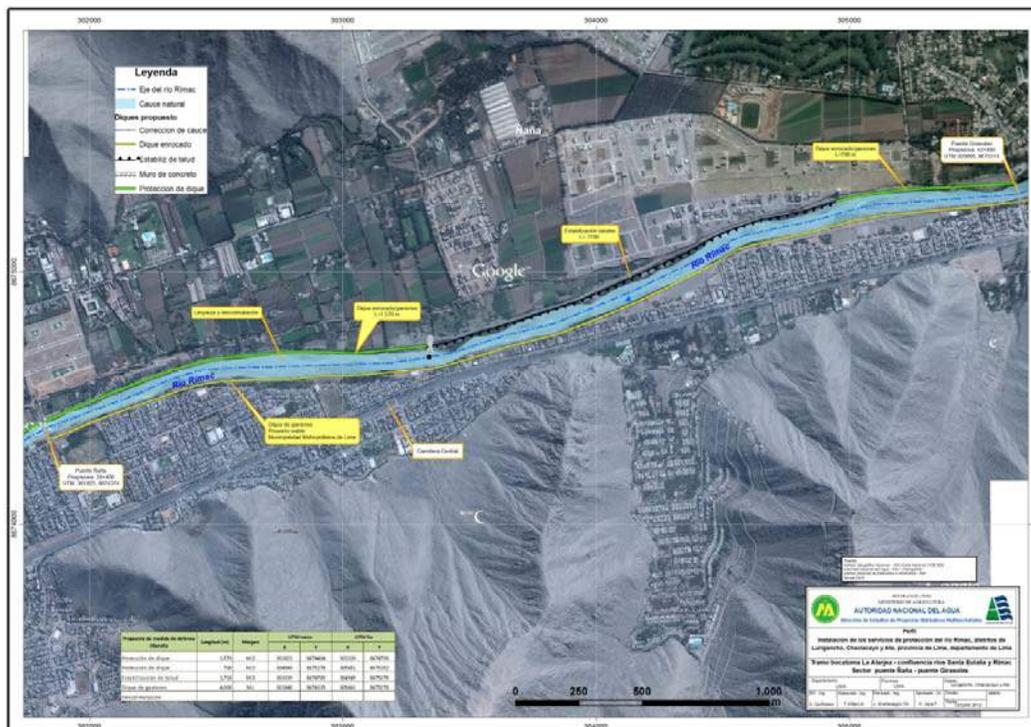


Figura 3. Ubicación de las medidas estructurales para el sector Puente Ñaña-Puente Girasoles

4. Puente Girasoles-Puente Los Ángeles.

En el cuadro 4, se muestran las medidas estructurales para dar solución al problema identificado en este sector.

Cuadro 4. Medidas propuestas para el sector Puente Girasoles-Puente Los Ángeles

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Dique de rocas	370	M.I	305688	8675281	306030	8675413
Dique de rocas	60	M.I	309867	8676395	309920	8676406
Dique de rocas	80	M.D	309859	8676428	309938	8676444
Protección de dique	1,050	M.D	306862	8675699	307851	8675943
Estabilización de talud	740	M.I	306030	8675413	306745	8675584
Estabilización de talud	600	M.I	306878	8675643	307452	8675768
Estabilización de talud	350	M.I	307923	8675913	308246	8676028
Estabilización de talud	990	M.D	305664	8675353	306601	8675608
Dique de rocas	370	M.I	305688	8675281	306030	8675413
Descolmatación						

En la figura 4, se muestra la distribución de las obras de defensas ribereñas en el sector Puente Girasoles-Puente Los Ángeles.



Figura 4. . Ubicación de las medidas estructurales para el sector Puente Girasoles-Puente Los Ángeles

5. Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní.

En el cuadro 5, se muestran las estructurales para dar solución al problema identificado en este sector. En la figura 5, se muestra la distribución de las obras de defensas ribereñas en el sector Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampani.

Cuadro 5. Medidas propuestas para el sector Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampani

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	170	M.I	314802	8679208	314961	8679273
Muro de concreto	270	M.D	314751	8679177	314959	8679313
Protección de dique	390	M.I	314387	8678938	314739	8679082
Dique de rocas	400	M.I	313993	8678971	314387	8678938
Dique de rocas	970	M.D	313901	8678935	314751	8679177
Estabilización de talud	1,060	M.I	313350	8678302	313993	8678971
Dique de rocas	460	M.D	312402	8678145	312834	8678262
Dique de rocas	480	M.I	312399	8678104	312853	8678227
Dique de rocas	250	M.I	311911	8677984	312114	8678018
Muro de concreto	190	M.D	311720	8677965	311870	8678050
Dique de rocas	670	M.I	310525	8676724	311035	8677127
Dique de rocas	260	M.I	309936	8676409	310142	8676546
Dique de rocas	410	M.D	309955	8676448	310271	8676677
Descolmatación						

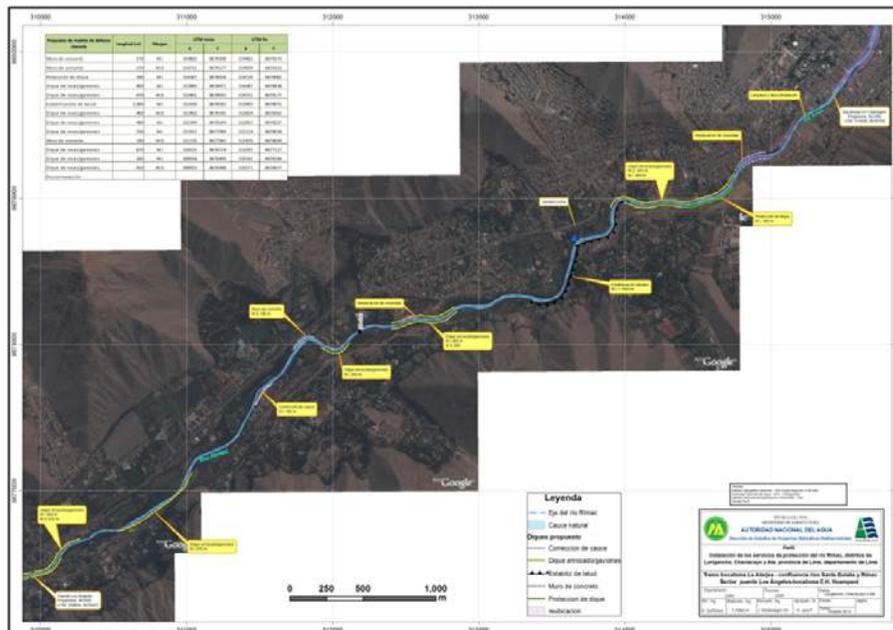


Figura 5. Ubicación de las medidas estructurales para el sector Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní

6. Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia.

En el cuadro 6, se muestran las medidas estructurales para dar solución al problema identificado en este sector.

Cuadro 6. Medidas propuestas para el sector Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	1,100	M.I	315932	8680526	316761	8681157
Muro de concreto	800	M.D	315903	8680530	316518	8681078
Dique de rocas	300	M.I	317976	8681386	318275	8681341
Reubicación de viviendas						
Limpieza y descolmatación						

En la figura 6, se muestra la distribución de las obras de defensas ribereñas en el sector Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia.

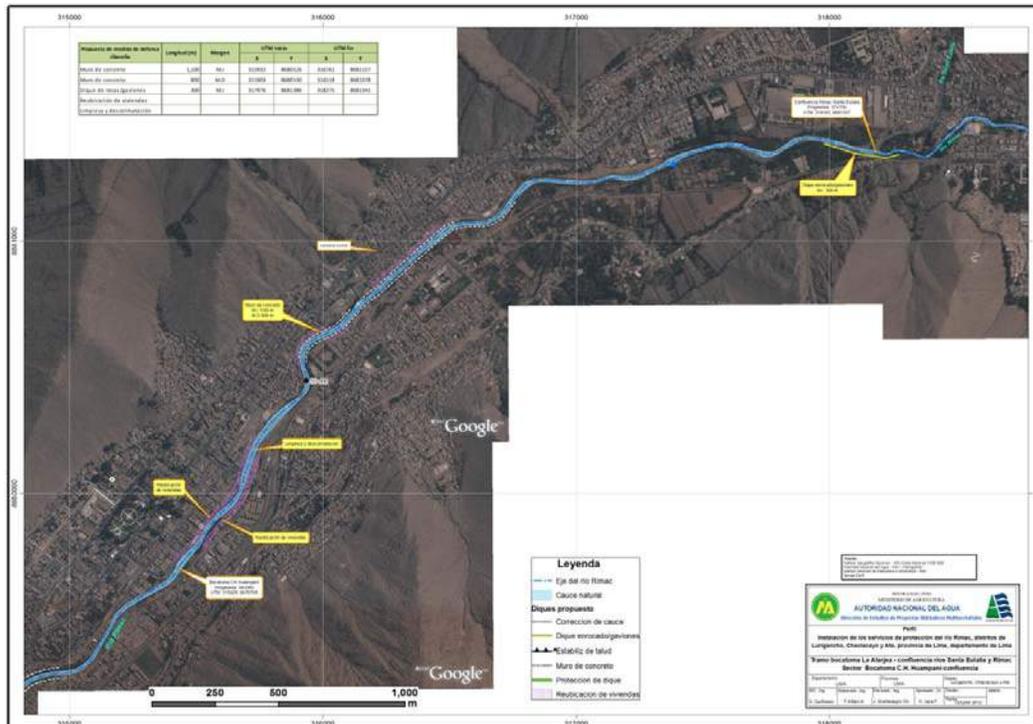


Figura 6. Ubicación de las medidas estructurales para el sector Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia

1.2 Diseño estructural de las defensas ribereñas

Se ha tomado los siguientes criterios para el diseño de las estructuras de defensas ribereñas.

- ✓ Caudal máximo Instantáneo para un periodo de retorno de 100 años:
 $Q_{100}=425 \text{ m}^3/\text{s}$
- ✓ Diámetro medio de la partícula: D_{50} 16.9 mm y 6 mm, corresponde a los resultados de la granulometría.
- ✓ Talud de las márgenes Z: 1.3-1.5
- ✓ Ancho estable del cauce B= 50-95 m
- ✓ Pendiente del fondo del cauce

En los cuadros siguientes se indican los cálculos justificatorios del diseño de las estructuras.

Proyecto	:	INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA		
Ubicación	:	Region	:	Lima
		Provincia	:	Lima
		Distrito	:	Varios
		Sector	:	Varios
Rio	:	Rimac		
Entidad	:	Autoridad Nacional del Agua		
Fecha	:	dic-12		
Presupuesto	:	<input type="text"/>		
Elaborado	:	<input type="text"/>		

Tabla N° 01							
Coeficiente de Contracción, μ							
Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos						
	10 m.	13 m.	16 m.	18 m.	21 m.	25 m.	30 m.
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
1.5	0.94	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99
2	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.97	0.98
2.5	0.90	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96	0.97
3	0.89	0.91	0.93	0.94	0.95	0.96	0.96
3.5	0.87	0.90	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96
>4.00	0.85	0.89	0.91	0.92	0.93	0.94	

Velocidad (m/s)	Longitud libre entre los estribos					
	42 m.	52 m.	63 m.	106 m.	124 m.	200 m.
<1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
1.5	0.99	0.99	0.99	1.00	1.00	1.00
2	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	1.00
2.5	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
3	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
3.5	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.99
>4.00	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99

Seleccionan :

$V_m =$	1.686	Velocidad media (m/s)
$B =$	60.000	
$\mu =$	0.990	

Ancho efectivo (m)

Tabla n° 04 : Valores del Coeficiente β		
Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad de Retorno (%)	Coeficiente β
	0.00	0.77
2.00	50.00	0.82
5.00	20.00	0.86
10.00	10.00	0.90
20.00	5.00	0.94
50.00	2.00	0.97
100.00	1.00	1.00
300.00	0.33	1.03
500.00	0.20	1.05
1,000.00	0.10	1.07
Periodo de Retorno (Años) =====>		100.00
$\beta =$		1.00

Tabla N° 02					
CLASIFICACION SEGÚN EL TAMAÑO DE PARTICULAS					
Tamaño (mm)			Tipo de material		
4000	-	2000	Canto rodado muy grande		
2000	-	1000	Canto rodado grande		
1000	-	500	Canto rodado medio		
500	-	250	Canto rodado pequeño		
250	-	130	Cascajo grande		
130	-	64	Cascajo pequeño		
64	-	32	Grava muy gruesa		
32	-	16	Grava gruesa		
16	-	8	Grava media		
8	-	4	Grava fina		
4	-	2	Grave muy fina		
2	-	1	Arena muy gruesa		
1	-	0.500	Arena gruesa		
0.500	-	0.250	Arena media		
0.250	-	0.125	Arena fina		
0.125	-	0.062	Arena muy fina		
0.062	-	0.031	Limo grueso		
0.031	-	0.016	Limo medio		
0.016	-	0.008	Limo fino		
0.008	-	0.004	Limo muy fino		
0.004	-	0.002	Arcilla gruesa		
0.002	-	0.001	Arcilla media		
0.001	-	0.0005	Arcilla fina		
0.0005	-	0.00024	Arcilla muy fina		

Fuente: UNIÓN GEOTÉCNICA AMERICANA (AGU)

Diametro medio (D_{50}) = =====>

Material : =====>

Peso Especifico (Tn/m^3) =

Tabla N° 03					
SELECCIÓN DE x EN SUELOS COHESIVOS (Tn/m^3) o SUELOS NO COHESIVOS (mm)					
Peso específico Tn/m^3	X	1/(X +1)	D (mm)	X	1/(X +1)
0.80	0.52	0.66	0.05	0.43	0.70
0.83	0.51	0.66	0.15	0.42	0.70
0.86	0.50	0.67	0.50	0.41	0.71
0.88	0.49	0.67	1.00	0.40	0.71
0.90	0.48	0.68	1.50	0.39	0.72
0.93	0.47	0.68	2.50	0.38	0.72
0.96	0.46	0.68	4.00	0.37	0.73
0.98	0.45	0.69	6.00	0.36	0.74
1.00	0.44	0.69	8.00	0.35	0.74
1.04	0.43	0.70	10.00	0.34	0.75
1.08	0.42	0.70	15.00	0.33	0.75
1.12	0.41	0.71	20.00	0.32	0.76
1.16	0.40	0.71	25.00	0.31	0.76
1.20	0.39	0.72	40.00	0.30	0.77
1.24	0.38	0.72	60.00	0.29	0.78
1.28	0.37	0.73	90.00	0.28	0.78
1.34	0.36	0.74	140.00	0.27	0.79
1.40	0.35	0.74	190.00	0.26	0.79
1.46	0.34	0.75	250.00	0.25	0.80
1.52	0.33	0.75	310.00	0.24	0.81
1.58	0.32	0.76	370.00	0.23	0.81
1.64	0.31	0.76	450.00	0.22	0.82
1.71	0.30	0.77	570.00	0.21	0.83
1.80	0.29	0.78	750.00	0.20	0.83
1.89	0.28	0.78	1,000.00	0.19	0.84
2.00	0.27	0.79			
Ps (Tn/m^3)			D₅₀ (mm)		
-	X	1/(X +1) =	15.90	X	1/(X +1) =
				0.3282	0.75

CALCULO HIDRÁULICO

SECTOR :Varios

CALCULO DEL TIRANTE MÉTODO DE MANNING - STRICKLER (B > 30 M)		
$t = ((Q / (Ks * B * S^{1/2}))^{3/5}$		
Valores para Ks para Cauces Naturales (Inversa de n)		t (m)
Descripción	Ks	3.07
Torrentes con piedras de tamaño de una cabeza = 25 - 28	25	
Caudal de Diseño (m ³ /seg)		
Q =	425.00	
Ancho Estable - Plantilla (m)		
B =	60.00	
Pendiente del Tramo de estudio		
S =	0.00190	

Formula de Manning : Velocidad Media (m/s) >>>>> $V = R^{2/3} * S^{1/2} / n$

Radio Hidráulico >>> R = A / P >>>>>>>		R :	Pendiente de Fondo >>> S		
Tirante medio (y)	Taluz de Borde (Z)	2.69	S =	0.00190	
y = 3.07	Z = 2		Coeficiente de Rugosidad de Manning		
Ancho de Equilibrio (B)			0.050	Descripción	
B = 60.00	Perímetro (m)			n	0.050
Área (m ²)		Torrentes con derrubio grueso y acarreo móvil = 0.045 - 0.050			
A = 165.35	P = 61.45	>>>>>>> V = 1.69 m/seg			

Numero de Froude : $F = V / (g * y)^{1/2}$

Velocidad media de la corriente (m/s)	Aceleración de la Gravedad	Profundidad Hidráulica Media = Área Mojada / Ancho Superficial:	Froude (F)
V = 1.69	g = 9.81	y = A / B >>> y = 2.76	0.32

Tipo de Flujo : FLUJO SUBCRITICO

Calculo de la Altura de Dique >>>>>>>

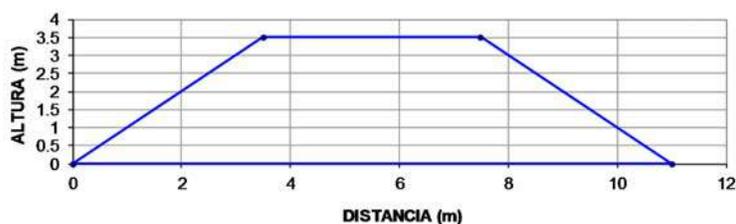
Bordo Libre (BL) = ϕe					ALTURA DE MURO (H _M)	
Caudal máximo m ³ /s	ϕ	ϕ	$e = V^2/2g$	BL	H _M = y + BL	
3000.00	4000.00	2	0.14	0.16	y : Tirante de diseño (m)	
2000.00	3000.00	1.7			y = 3.07	
1000.00	2000.00	1.4			>>>>>>> H _M = 3.23	
500.00	1000.00	1.2			Por Procesos Constructivos	
100.00	500.00	1.1			>>>>>>> H _M = 3.50	

Caudal de Diseño (m³/seg) : 425.00

Por lo Tanto las características Geométricas del dique a construir son :

ALTAURA PROMEDIO DE DIQUE (m)	=		3.50	
ALTAURA PROMEDIO DE ENROCADO (m)	=		3.50	
ANCHO DE CORONA (m)	=		4.00	
TALUD :		H	V	
Cara Hum eda		1	:	1
Cara seca		1	:	1
AREA (m ²)	=		19.25	

SECCION TIPICA DEL DIQUE



CALCULO HIDRÁULICO

SECCIÓN ESTABLE O AMPLITUD DE CAUCE (B)

Proyecto : **INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA**

Q diseño (m³/se g)	MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON		MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING		MÉTODO DE BLENCH	
	B = K ₁ Q ^{1/2}		B = (Q ^{1/2} S ^{1/5} / (n K ^{0.045} y ^{0.145})) ^{1.486}		B = 1.81(Q F ₀ /F _s) ^{1/2}	
425.00	Condiciones de Fondo de río	K ₁ B (m)	Valores rugosidad de Manning (n)		B (m)	Factores
Pendiente Zona del Proyecto (m/m)	Fondo y orillas de grava	2.9 59.79	Descripción	n	103.90	Factor de Fondo
			Cauces de Río con fuerte transporte de acarreo = 0.035	0.035		F ₀
0.00190	MÉTODO DE PETTIS		Coeficiente Material del Cauce		129.26	Material Grosso
	B = 4.44 Q ^{2.6}		Descripción	K		Factor de Orilla
	B (m)		Material aluvial = 8 a 12			F _s
	91.53		Coeficiente de Tipo de Río			0.1
			Descripción	m	Materiales sueltos	
			Para cauces arenosos			

RESUMEN :	
MÉTODO	B (m)
MÉTODO DE SIMONS Y HENDERSON	59.79
MÉTODO DE PETTIS	91.53
MÉTODO DE ALTUNIN - MANNING	103.90
MÉTODO DE BLENCH	129.26
RECOMENDACIÓN PRACTICA	70.00

===== SE ADOPTA B : **60.00**

Se elige este ancho por adaptarse a la zona de estudio.

CALCULO ESTRUCTURAL : Profundidad de Uña

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA

Profundidad de Socavación (H _s) =	0.69	=====>	Profundidad de Uña (P _{UNA}) =	FS * H _s
			FS =	1.20
			P _{UNA} =	0.83

Por lo Tanto Seleccionamos :

P _{UNA} =	1.00 m
--------------------	--------

PROTECCION DEL PIE DE TALUD

CALCULO ESTRUCTURAL									
Proyecto : INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RIMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA									
ESTABILIDAD DEL TERRAPLEN (DIQUE) Fuerza Resistente (Kg/m) $R = W \cdot \text{Tag } \phi$ W = Peso del Terraplen Ana Dique (m ²) : 24.00 Peso Especifico del material (Kg/m ³) : 1930.00 $W = 46,320.00$ Angulo de fricción interna en grados (tipo de material de río) : 32.423.61 $\phi = 35$ Tag $\phi = 0.70$ Presión del Agua (Kg/m ²) $P = P_w \cdot \phi/2$ $P_w = 1000.00$ Tramo : 4,712.45 $t = 3.07$		PROBABILIDAD DE MOVIMIENTO DE LA ROCA $F_{\text{mov}} = 0.55 \cdot (W^2/g) \cdot (V/D_{50}) \cdot \gamma \cdot (\gamma_s - \gamma)$ Velocidad caudal de diseño (V) Velocidad : 1.69 $\Delta = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma_s}$ Peso específico de la roca (cantera) Kg/m ³ : 2,640.00 $\gamma_s = 2,640.00$ Peso específico del agua Kg/m ³ : 1,000.00 $\gamma = 1,000.00$ Diámetro medio de la roca (D ₅₀) : 0.75		ESTABILIDAD DEL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO ESFUERZO MAXIMO CORTANTE ACTUANTE $\tau_a = \gamma_w \cdot t \cdot S$ Peso específico del agua Kg/m ³ : 1,000.00 $\gamma_w = 1,000.00$ Tramo de diseño (m) : 24.56 $t = 3.07$ Pendiente Tramo de estudio : 0.00800 $S = 0.00800$ ESFUERZO CORTANTE CRITICOS $\tau_c = \gamma_c \cdot (\gamma_s - \gamma_w) \cdot D_{50} \cdot K$ Peso específico de la roca (cantera) Kg/m ³ : 2,640.00 $\gamma_s = 2,640.00$ Factor de Talud (K) $K = \sqrt{\frac{\sin^2 \alpha}{\sin^2 \phi}}$ Angulo del Talud (α) : 2 $\alpha = 2$ Angulo de fricción interna del material (Enrocado) (φ) : 24.52° $\phi = 45$ Factor de Talud (K) : 0.275 K = 0.275 Coeficiente de Suelos : 0.100 C = 0.100 Verificación ==> $\tau_a < \tau_c$ EL REVESTIMIENTO DEL ENROCADO ES ESTABLE					
CALCULO PARA DETERMINAR EL USO DE FILTROS 1.- Determinación de Velocidad en el espacio entre el enrocado y material base $V_w = \text{velocidad del agua entre el enrocado y el fondo}$ $V_w = (D_{50} / 2)^{0.77} \cdot S^{0.5} / \eta_f$ $S = \text{Rugosidad del fondo}$ Condiciones : $\eta_f = 0.02$ Sin filtro o hay filtro de Geotextil : 0.02 Pendiente Tramo de estudio : 0.00190 $S = 0.00190$ Diámetro medio de la roca (D ₅₀) : 0.75						2.- Determinación de velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado (V _u) $V_u = \text{velocidad que puede soportar el suelo sin ser erosionado}$ $V_u = 16.1 \cdot (D_{50})^{0.10}$ $D_{50} = \text{diámetro de partículas del suelo base (m)}$ $D_{50} = 0.0159 \text{ m}$ Verificación : Como $V_w < V_u$ No habrá Erosión ==> NO ES NECESARIO EL USO DE FILTROS		DETERMINACION DEL TIPO DE FILTRO ASUMIENDO UN FILTRO DE GEOTEXTIL : Se Sene ==>>> $V_w = V_u/4$ $V_w = 0.283 \text{ m/s}$ Se debe verificar que se cumple que : $V_w < V_u$ Verificación : Como $V_w < V_u$ ==> USAR FILTRO DE GRAVA Dado que el material con la que conformara el dique es de grava meda no sera necesario colocar grava adicional	

CALCULO DEL DIAMETRO DE ROCA																																						
Proyecto : INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RIMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA																																						
FÓRMULA DE FORMULA DE R. A. LOPARDO																																						
$W = \frac{0.011314 \cdot \gamma_s \cdot V^6}{\left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}\right) \cdot \text{SENO}^3(\phi - \theta)}$		γ_s : Peso específico de las partículas, Kg/cm ³ , Tn/m ³ γ : Peso específico del fluido, Kg/cm ³ , Tn/m ³ V : Velocidad media, m/s ϕ : Angulo de reposo del material θ : Angulo del talud respecto a la horizontal W : Peso, Kg		$D_s = \left(\frac{6 \cdot W}{\pi \cdot \gamma_s}\right)^{1/3}$ $D_s = \text{Diámetro de volumen esférico equivalente, ft}$ $W = \text{Peso de roca, lb}$ $\gamma_s = \text{Peso específico de la roca, lb / ft}^3$		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Sección Hidráulica</th> <th rowspan="2">γ_s Tn/m³</th> <th rowspan="2">γ Tn/m³</th> <th rowspan="2">Velocidad Media (m/s)</th> <th rowspan="2">ϕ (°)</th> <th rowspan="2">Talud $\frac{z}{1}$</th> <th rowspan="2">θ (°)</th> <th colspan="2">W (Peso)</th> <th rowspan="2">$\gamma \cdot C$ pcf</th> <th rowspan="2">D_s ft (Pies)</th> <th rowspan="2">D_s m</th> </tr> <tr> <th>Kg</th> <th>Lb</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Río Rimac</td> <td>2.85</td> <td>1.00</td> <td>1.69</td> <td>4 5.00 °</td> <td>1.30</td> <td>3 7.57 °</td> <td>191.84</td> <td>0.192</td> <td>422.93</td> <td>167.307</td> <td>1.690</td> <td>0.515</td> </tr> </tbody> </table>						Sección Hidráulica	γ_s Tn/m ³	γ Tn/m ³	Velocidad Media (m/s)	ϕ (°)	Talud $\frac{z}{1}$	θ (°)	W (Peso)		$\gamma \cdot C$ pcf	D _s ft (Pies)	D _s m	Kg	Lb	Río Rimac	2.85	1.00	1.69	4 5.00 °	1.30	3 7.57 °	191.84	0.192	422.93	167.307	1.690	0.515
Sección Hidráulica	γ_s Tn/m ³	γ Tn/m ³	Velocidad Media (m/s)	ϕ (°)	Talud $\frac{z}{1}$	θ (°)	W (Peso)		$\gamma \cdot C$ pcf	D _s ft (Pies)	D _s m																											
							Kg	Lb																														
Río Rimac	2.85	1.00	1.69	4 5.00 °	1.30	3 7.57 °	191.84	0.192	422.93	167.307	1.690	0.515																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Porcentaje</th> <th colspan="2">Diámetro de la roca, m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td><=</td> <td>D_{calculado} = 0.52</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>></td> <td>D₅₀ = 0.31</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>></td> <td>D₈₀ = 0.21</td> </tr> </tbody> </table>		Porcentaje	Diámetro de la roca, m		100	<=	D _{calculado} = 0.52	50	>	D ₅₀ = 0.31	80	>	D ₈₀ = 0.21	<table border="1"> <tr> <td>D_{calculado} =</td> <td>0.52</td> <td>m</td> </tr> </table>										D _{calculado} =	0.52	m												
Porcentaje	Diámetro de la roca, m																																					
100	<=	D _{calculado} = 0.52																																				
50	>	D ₅₀ = 0.31																																				
80	>	D ₈₀ = 0.21																																				
D _{calculado} =	0.52	m																																				

CALCULO DEL DIAMETRO DE ROCA

Proyecto : **INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DELURGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA**

FÓRMULA DE LA CALIFORNIA DIVISIÓ OF HIGHWAYS

b factor para condiciones de mucha turbulencia, piedras redondas, y sin que permita movimiento de piedra, se adopta un valor b =1.4

$$d_{50} = \frac{b * V^2 * 1}{\Delta * 2g * f}$$

Δ Densidad Relativa del material $\implies \Delta = \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma}$

γ_s Densidad de la roca

γ Densidad del agua

V Velocidad media, m/s

g Aceleración Gravedad : 9.81

$f =$ Factor de talud $f = \sqrt{1 - \frac{\text{sen}^2 \theta}{\text{sen}^2 \phi}}$

$\theta =$ Angulo del Talud

$\phi =$ Angulo de Fricción Interna del material.

Sección Hidráulica	γ_s Tn/m3	γ Tn/m3	Velocidad Media (m/s)	ϕ (°)	Talud $\frac{z}{1}$	θ (°)	Δ	f	d_{50} (m)
Río Rímac	2.68	1.00	1.69	3 8.00 °	1.30	3 7.57 °	1.68	0.138	0.87

Porcentaje	Diámetro de la roca, m
100	$\leq D_{\text{calculado}} = 0.87$
50	$> D_{50} = 0.52$
80	$> D_{80} = 0.35$

$D_{50} = 0.87$ m

1.3 Dimensiones finales de las estructuras de defensas ribereñas

En la figura 7, se muestra la sección típica del dique enrocado y en el cuadro 7 se indican las dimensiones de estas estructuras.

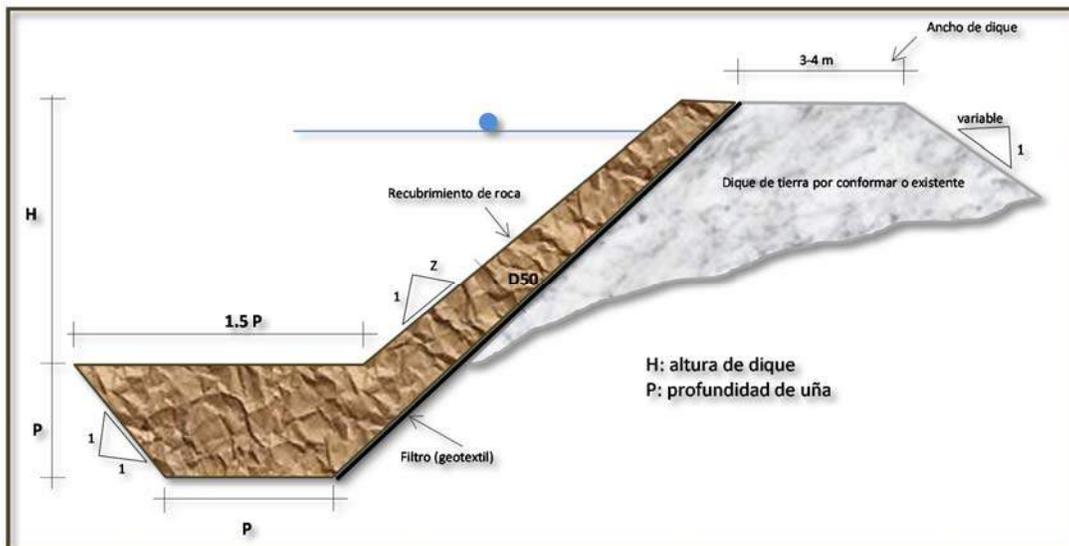


Figura 7. Sección típica del dique con enrocado

Cuadro 7. Dimensiones finales de los diques con enrocado

Sector	Dique con enrocado					
	H: Altura de dique (m)	Ancho de dique (m)	P: profundidad de uña (m)	1.5P: ancho de uña (m)	Z	D50-roca (m)
Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa	3.5	4.0	2.0	3.0	1.3-1.5	0.6-1.0
Puente Huachipa-Puente Ñana	3.5	4.0	2.0	3.0	1.5	0.5-0.8
Puente Ñana-Puente Girasoles	4.0	4.0	2.0	3.0	1.5	0.5-0.8
Puente Girasoles-Puente Los Ángeles	3.5	4.0	2.0	3.0	1.5	0.5-0.8
Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní	3.0	3.5	2.5	3.8	1.0	0.6-1.0
Bocatoma Huampaní-Confluencia	3.0	3.5	2.5	3.8	1.0	0.6-1.0

En la figura 8, se esquematiza el muro de contención y sus dimensiones principales, para que se considere en los sectores que han sido propuestos como medidas de protección.

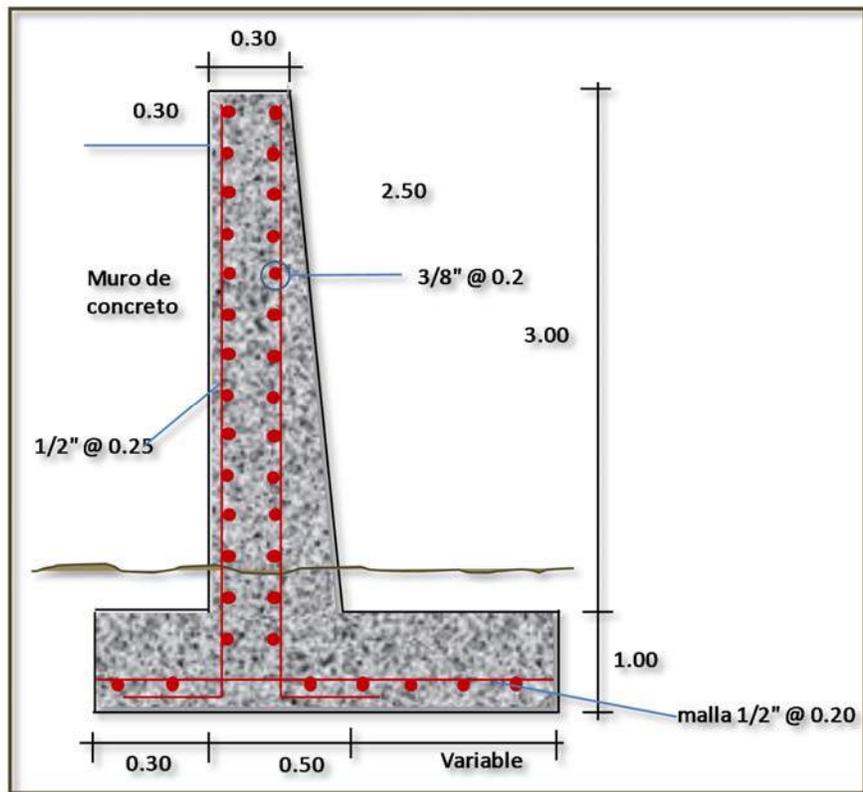


Figura 8. Sección típica del muro de contención



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Estudios de
Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

**ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC,
DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE,
PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA**



**EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA
DEL PROYECTO**

LIMA, DICIEMBRE DEL 2012

MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
DIRECCION DE ESTUDIOS DE PROYECTOS HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

**ESTUDIO DE PERFIL
DEL PROYECTO**

**"INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL
RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y
ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"**

**ANEXO
EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA**

INDICE

I. COSTOS

- 1.1 Costos en la situación "Sin Proyecto"
- 1.2 Costos en la situación "Con Proyecto"
- 1.3 Costos de Operación y Mantenimiento
 - a. Costos de Operación y Mantenimiento Actual a Precios Privados y Sociales
 - b. Costos de Operación y Mantenimiento Con Proyecto a Precios Privados y Sociales
- 1.4 Flujo de Costos Incrementales
 - a. Flujo de Costos Incrementales a Precios Privados
 - b. Flujo de Costos Incrementales a Precios Sociales

II. BENEFICIOS

- a. Daños previsibles a la producción agrícola
- b. Pérdida de terrenos agrícolas
- c. Mano de obra afectada, salarios y puestos de trabajo perdidos
- d. Daños previsibles a la infraestructura vial
- e. Daños previsibles a la infraestructura de servicios públicos
- f. Resumen general de los daños previsibles

III. EVALUACIÓN PRIVADA Y SOCIAL

- a. Evaluación Privada
 - Rentabilidad a Precios Privadas
- b. Evaluación Social
 - Rentabilidad a Precios Sociales

IV. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI. ANEXOS

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

La evaluación del presente proyecto de perfil: "Instalación de los servicios de protección en el Río Rímac , Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima", se ha realizado para un horizonte de 50 años, debido a que las obras de defensa ribereña, son diseñadas para soportar caudales de avenida que corresponden a dicho periodo.

Así mismo, la evaluación económica se ha efectuado a precios sociales, por tratarse de proyectos de inversión pública. Para lo cual, se ha tenido en cuenta los parámetros de evaluación dados en el Anexo SNIP 09 aprobado con Resolución Directoral N° 004-2007-EF/68.014, con lo que se obtuvo el valor de los factores a "precios sociales".

De la misma manera, con el fin de determinar la rentabilidad del proyecto de inversión pública, se ha tomado una Tasa Social de Descuento de 9%, la cuál es determinada por el Ministerio de Economía y Finanzas.

El proyecto de perfil: "Instalación de los servicios de protección en el Río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima", considera el desarrollo de una Alternativa Única de Solución, y se proponen las siguientes medidas estructurales:

Medidas Estructurales Propuestas	Caudal Máximo Q inst. (m³/s)
<ul style="list-style-type: none"> • Protección de dique. Por las características técnicas y por la ubicación de canteras de rocas, se ha planteado el recubrimiento de rocas al dique de tierra existente. El dimensionamiento de la roca tomará como criterio el diámetro medio (D50) de la granulometría. • Dique enrocado. Esta estructura considera la conformación de un dique de tierra o material propio y la protección de roca; a diferencia del anterior, donde el dique de tierra ya existe. • Corrección de cauce. Consiste en recuperar el ancho natural o estable del cauce, mediante trabajos de movimiento de tierras con maquinaria pesada y en épocas de estiaje. • Descolmatación. Consiste en recuperar la sección hidráulica del cauce, considerando la pendiente de equilibrio y el ancho estable; de tal manera se logre un encauzamiento adecuado. • Estabilización de talud y protección con roca. Esta medida puede hacerse con vegetación; pero para este sector se ha propuesto la estabilización de cada margen corrigiendo el talud, para luego ser protegido con rocas. 	425.2 m ³ /s

I. COSTOS

1.1 COSTOS EN LA SITUACIÓN "SIN PROYECTO"

La oferta del servicio en el área de influencia no está dada por ningún servicio de protección de infraestructura de riego; no existe otra alternativa de solución que la "**CON PROYECTO**", los costos de la situación "**SIN PROYECTO**" coinciden con la situación actual.

1.2 COSTOS EN LA SITUACIÓN "CON PROYECTO"

Los costos en la situación con proyecto están determinados por los costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento para la Alternativa Única de Solución, para un periodo de retorno de 50 años. Los costos desagregados se presentan en el Anexo de Evaluación Económica del Proyecto. A continuación se presenta un resumen de los costos de inversión a precios privados y sociales para un periodo de retorno de 50 años.

Para la Alternativa única de Solución se considera una inversión total a Precios Privados de S/. 63, 083,186.09 (Sesenta y tres millones ochenta y tres mil ciento ochenta y seis 09/100 Nuevos Soles). El componente: Defensa Ribereña representa el 73% del costo de inversión (S/. 45, 470,313.88 Nuevos Soles), el componente de reforestación ha sido estimado en S/. 780,000.00 Nuevos Soles y el Componente de Capacitación en un importe de S/. 65,500.00 Nuevos Soles

A Precios Sociales, el costo total de inversión asciende a un total de S/. 45, 612,688.96 (Cuarenta y Cinco Millones seiscientos doce mil seiscientos ochenta y ocho y 96/100 Nuevos Soles). El Componente de Defensa Ribereña representa el 84% del costo total de inversión.

A continuación se presenta un resumen de los costos de inversión a precios privados y sociales de la Alternativa única de solución:

Cuadro 1
COSTOS DE INVERSIÓN A PRECIOS PRIVADOS Y SOCIALES S/.
ALTERNATIVA ÚNICA DE SOLUCIÓN

DESCRIPCIÓN	Alternativa Única de Solución S/.	
	A Precios Privados	A Precios Sociales
COSTOS DIRECTOS		
Defensa Ribereña (Componente 1)	46,250,313.88	39,295,481.19
Obras Provisionales	95,080.00	80,818.00
Trabajos Preliminares	171,927.75	146,138.64
Movimiento de tierras	3,254,387.51	2,769,745.21
Conformación de Enrocado	35,692,832.86	30,325,421.98
Filtros	2,246,711.04	1,909,367.04
Muro de contención	4,009,374.72	3,408,790.32
Reforestación (Componente 2)	780,000.00	655,200.00
OTROS COSTOS	15,568,477.50	5,216,437.95
Gastos Administrativos 7% de CD	3,182,921.97	2,704,819.68
Dirección Técnica 4.5% de CD	2,046,164.12	1,738,812.65
Liquidación de Obra 2.0% de CD	909,406.28	772,805.62
Impuesto General a las Ventas 18%	9,429,985.13	0.00
SUB TOTAL	61,818,791.38	44,511,919.14
Estudio de Factibilidad y Expediente Técnico	882,054.71	779,604.22
Mitigación de Impacto Ambiental	272,840.00	229,185.60
Supervisión	44,000.00	36,960.00
Capacitación (Componente 3)	65,500.00	55,020.00
INVERSION TOTAL	63,083,186.09	45,612,688.96

Fuente: Anexo Evaluación Económica

1.3 COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Si bien las obras de defensa ribereña, por sus características propias de construcción y materiales empelados, son estructuras que por lo general, no requieren mantenimiento, con la finalidad de desarrollar este título y cumplir con la metodología para la formulación de proyectos de inversión, se presenta el flujo de costos para el periodo de vida del Proyecto de inversión en los cuadros a continuación, en ellos se aprecia la diferencia entre los costos "con y sin proyecto", que resultan en los costos incrementales del Proyecto de Inversión para un periodo de retorno de 50 años.

A continuación se presentan los costos de operación y mantenimiento actuales y con proyecto para cada alternativa.

a. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SITUACIÓN ACTUAL A PRECIOS PRIVADOS Y SOCIALES

**Cuadro 2
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SIN PROYECTO
A PRECIOS PRIVADOS Y SOCIALES S/.**

Item	Descripción	Und	Metrado	P.U	P.P	SUBTOTAL
1	OPERACIÓN					20,000.00
1.1	Gastos administrativos	Glb	1	20,000.00	20,000.00	
2	MANTENIMIENTO					430,000.00
2.1	Limpieza de cauce	Glb	1	250,000.00	250,000.00	
2.2	Protección de roca al volteo	Glb	1	180,000.00	180,000.00	
A Precios Privados S/.						450,000.00
A Precios Sociales S/.						382,500.00

b. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO SITUACIÓN CON PROYECTO A PRECIOS PRIVADOS Y SOCIALES

Para obtener los costos de operación y mantenimiento en la "Situación Con Proyecto", se ha procedido a multiplicar los costos a precios de mercado por un factor de ajuste promedio de 0.85, como se indica en la Guía Simplificada para la identificación, formulación y evaluación social de proyectos de protección de unidades productoras de bienes y servicios públicos frente a inundaciones, a nivel de perfil.

Cuadro 3
COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO CON PROYECTO
A PRECIOS PRIVADOS Y SOCIALES S/.

Item	Descripción	Und	Metrado	P.U	P.P	SUBTOTAL
1	OPERACIÓN					380,000.00
1.1	Encauzamiento del río Rímac	Glb	1	380,000.00	380,000.00	
2	MANTENIMIENTO					400,000.00
2.1	Mantenimiento del enrocado	Glb	1	280,000.00	280,000.00	
2.2	Mantenimiento de plantaciones	Glb	1	120,000.00	120,000.00	
A Precios Privados S/.						780,000.00
A Precios Sociales S/.						663,000.00

1.4 FLUJO DE COSTOS INCREMENTALES

a. Flujo de Costos Incrementales a Precios Privados

A continuación se detalla los flujos de los costos incrementales a Precios Privados:

Cuadro 4
FLUJO DE COSTOS INCREMENTALES A PRECIOS PRIVADOS
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS

Concepto	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)				
	0	1	2	...	50
1. SITUACIÓN CON PROYECTO	63,083,186.09	780,000.00	780,000.00	...	780,000.00
A. COSTOS DE INVERSIÓN	63,083,186.09	0.00	0.00	...	0.00
1. Estudios	882,054.71	0.00	0.00	...	0.00
2. Defensa Ribereña (Componente 1)	45,470,313.88	0.00	0.00	...	0.00
3. Forestación (Componente 2)	780,000.00	0.00	0.00	...	0.00
4. Gastos Administrativos (7.00% del CD)	3,182,921.97	0.00	0.00	...	0.00
5. Dirección técnica (4.5% del CD)	2,046,164.12	0.00	0.00	...	0.00
6. Liquidación de obra (2.0% del CD)	909,406.28	0.00	0.00	...	0.00
7. I.G.V (18% de 2,3,4 y 5)	9,429,985.13	0.00	0.00	...	0.00
8. Mitigación de Impacto Ambiental	272,840.00	0.00	0.00	...	0.00
9. Supervisión	44,000.00	0.00	0.00	...	0.00
10. Capacitación	65,500.00	0.00	0.00	...	0.00
B. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	0.00	780,000.00	780,000.00	...	780,000.00
C. COSTOS TOTAL CON PROYECTO (A +B)	63,083,186.09	780,000.00	780,000.00	...	780,000.00
2. SITUACIÓN SIN PROYECTO	450,000.00	450,000.00	450,000.00	...	450,000.00
D. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	450,000.00	450,000.00	450,000.00	...	450,000.00
3. COSTOS INCREMENTALES	62,633,186.09	330,000.00	330,000.00	...	330,000.00

Fuente: Elaboración propia.

b. Flujo de Costos Incrementales a Precios Sociales

Los costos incrementales a precios sociales se obtuvieron de la diferencia de los costos en la situación con proyecto y sin proyecto.

A continuación se detalla los flujos de los costos incrementales a Precios Sociales:

Cuadro 5
FLUJO DE COSTOS INCREMENTALES A PRECIOS SOCIALES
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS

Concepto	HORIZONTE DEL PROYECTO (AÑOS)				
	0	1	2	...	50
1. SITUACIÓN CON PROYECTO	45,612,688.96	663,000.00	663,000.00	...	663,000.00
A. COSTOS DE INVERSIÓN	45,612,688.96	0.00	0.00	...	0.00
1. Estudios	779,604.22	0.00	0.00	...	0.00
2. Defensa Ribereña (Componente 1)	38,640,281.19	0.00	0.00	...	0.00
3. Forestación (Componente 2)	655,200.00	0.00	0.00	...	0.00
4. Gastos Administrativos (7.00% del CD)	2,704,819.68	0.00	0.00	...	0.00
5. Dirección técnica (4.5% del CD)	1,738,812.65	0.00	0.00	...	0.00
6. Liquidación de obra (2.0% del CD)	772,805.62	0.00	0.00	...	0.00
7. I.G.V (18% de 2,3,4 y 5)	0.00	0.00	0.00	...	0.00
8. Mitigación de Impacto Ambiental	229,185.60	0.00	0.00	...	0.00
9. Supervisión	36,960.00	0.00	0.00	...	0.00
10. Capacitación	55,020.00	0.00	0.00	...	0.00
B. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	0.00	663,000.00	663,000.00	...	663,000.00
C. COSTOS TOTAL CON PROYECTO (A +B)	45,612,688.96	663,000.00	663,000.00	...	663,000.00
2. SITUACIÓN SIN PROYECTO	382,500.00	382,500.00	382,500.00	...	382,500.00
D. COSTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	382,500.00	382,500.00	382,500.00	...	382,500.00
3. COSTOS INCREMENTALES	45,230,188.96	280,500.00	280,500.00	...	280,500.00

Fuente: Elaboración propia.

II. BENEFICIOS

El principal beneficio del Proyecto es *"Evitar el alto riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos y privados frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea"*, de esto se desprende que el objetivo central del Proyecto sea *"Reducir del riesgo de pérdidas de unidades productoras de bienes y servicios públicos frente a inundaciones y erosión en el tramo de la confluencia entre los ríos Santa Eulalia y Rímac hasta la Bocatoma La Atarjea"*; es por ello que los beneficios del Proyecto de Inversión estarán expresados y cuantificados en términos de "Superficie a proteger, daños a evitar y patrimonio e inversión a proteger".

Por lo antes expuesto, los beneficios a lograr estarán dados por los daños a evitar.

La valorización de los daños en la situación "Sin Proyecto", se convertirán en Beneficios en la situación "Con Proyecto" y se obtendrán mediante la ejecución del siguiente tipo de obras, en los sectores identificados:

(1) Bocatoma La Atarjea- puente Huachipa

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	1,100	M.I	315932	8680526	316761	8681157
Muro de concreto	800	M.D	315903	8680530	316518	8681078
Dique de rocas	300	M.I	317976	8681386	318275	8681341
Reubicación de viviendas						
Limpieza y descolmatación						

(2) Puente Huachipa-Puente Ñaña

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	850	M.I	299659	8673007	300175	8673638
Estabilización de talud	1,250	M.D	299978	8673642	301158	8674180
Dique enrocado	5,300	M.I	294061	8671257	299659	8673007
Dique enrocado	6,100	M.D	294047	8671361	299178	8672526
Descolmatación						

(3) Puente Ñaña-Puente Girasoles.

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	1,570	M.D	301823	8674404	303339	8674709
Protección de dique	700	M.D	304949	8675278	305651	8675352
Estabilización de talud	1,710	M.D	303339	8674709	304949	8675278
Dique enrocado	4,000	M.I	301848	8674335	305661	8675278
Descolmatación						

(4) Puente Girasoles-Puente Los Ángeles.

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Dique de rocas	370	M.I	305688	8675281	306030	8675413
Dique de rocas	60	M.I	309867	8676395	309920	8676406
Dique de rocas	80	M.D	309859	8676428	309938	8676444
Protección de dique	1,050	M.D	306862	8675699	307851	8675943
Estabilización de talud	740	M.I	306030	8675413	306745	8675584
Estabilización de talud	600	M.I	306878	8675643	307452	8675768
Estabilización de talud	350	M.I	307923	8675913	308246	8676028
Estabilización de talud	990	M.D	305664	8675353	306601	8675608
Dique de rocas	370	M.I	305688	8675281	306030	8675413
Descolmatación						

(5) Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní.

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	170	M.I	314802	8679208	314961	8679273
Muro de concreto	270	M.D	314751	8679177	314959	8679313
Protección de dique	390	M.I	314387	8678938	314739	8679082
Dique de rocas	400	M.I	313993	8678971	314387	8678938
Dique de rocas	970	M.D	313901	8678935	314751	8679177
Estabilización de talud	1,060	M.I	313350	8678302	313993	8678971
Dique de rocas	460	M.D	312402	8678145	312834	8678262
Dique de rocas	480	M.I	312399	8678104	312853	8678227
Dique de rocas	250	M.I	311911	8677984	312114	8678018
Muro de concreto	190	M.D	311720	8677965	311870	8678050
Dique de rocas	670	M.I	310525	8676724	311035	8677127
Dique de rocas	260	M.I	309936	8676409	310142	8676546
Dique de rocas	410	M.D	309955	8676448	310271	8676677
Descolmatación						

(6) Bocatoma Huampaní-Confluencia río Santa Eulalia

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	1,100	M.I	315932	8680526	316761	8681157
Muro de concreto	800	M.D	315903	8680530	316518	8681078
Dique de rocas	300	M.I	317976	8681386	318275	8681341
Reubicación de viviendas						
Limpieza y descolmatación						

Los beneficios que se lograrán con la ejecución del proyecto de defensa ribereña serán:

1. Protección ante el riesgo de erosión e inundación, a las áreas agrícolas y riberas.
2. Los daños evitados a los cultivos (Valor Bruto de la Producción Agrícola).
3. Daños evitados al valor de los predios agrícolas.

4. Costos evitados por la reparación de la infraestructura de vial e hidráulica.
5. Daños evitados a las viviendas

Otros beneficios importantes son:

6. Recuperación del valor de las áreas pérdidas.
7. Valor Bruto de la Producción en las áreas recuperadas.
8. Permiten asegurar el empleo de los agricultores (demanda de jornales agrícolas).
9. Incremento del valor de las tierras.

El periodo de ejecución de la obra será de ocho (08) meses.

Las obras proponen proteger aproximadamente 10 kilómetros de la Carretera Central, 5 kilómetros de la Autopista Ramiro Priale, siendo estas dos vías de comunicación de gran importancia para la Ciudad Capital, además de proteger puentes peatonales y vehiculares, entre otras unidades productoras que se verían afectadas a causa de una inundación y erosión causada por el Río Rímac.

El costo por hectárea de implementar el proyecto, es bajo, en comparación a los beneficios sociales y globales que se darán.

El proyecto está sustentado en los análisis hidrológicos, evaluación económica y social que justifica la intervención del Estado.

Por otro lado, los beneficios económicos del Proyecto de Inversión, se cuantifican de acuerdo a las pérdidas económicas que la ejecución de las obras evitará:

a. Daños previsibles a la producción agrícola

- Valor de los Cultivos Estacionales

La superficie de cultivo con riesgo de erosión e inundación y suspensión permanente de agua para riego en el ámbito del Proyecto asciende a un total de 673 ha, donde se conducen cultivos alimenticios como: hortalizas y pastos como el grass americano, básicamente y que significan una producción acumulada de 13, 483,680 kg., para el horizonte del proyecto.

El valor bruto de la producción agrícola en el tiempo de ejecución del PIP, se calcula en S/. 4,081,156 Nuevos Soles. El costo total de la producción para tal período, se estima en S/. 959,950 Nuevos Soles; y el Valor Neto de Producción se calcula en S/. 3,121,206 Nuevos Soles.

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 riego por gravedad y que representarían una pérdida monetaria de S/. 1, 092,422 Nuevos Soles.

Cuadro 6
DAÑOS PREVISIBLES A LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Concepto	A Precios Privados	A Precios Sociales
Volumen de Producción (Kg)	13,483,680.00	13,482,074.40
Valor Bruto de Producción (S/.)	4,081,155.60	3,430,235.13
Costo Total (S/.)	959,950.00	959,698.00
Valor Neto de Producción (S/.)	3,121,205.60	2,470,537.13
Valor de los Daños (S/.)	1,092,421.96	864,687.99

Fuente: Elaboración propia.

(*) Para el cálculo del valor de los daños se asume el 35% del Valor Neto de la Producción.

b. Pérdida de terrenos agrícolas

Se prevé que de no ejecutar el PIP, se sufriría la pérdida irreparable de un 15% de la superficie afectada, alrededor de 100,0 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/. 181,884.38 Nuevos Soles.

Cuadro 7
PRODUCCIÓN Y SUPERFICIE AGRÍCOLAS AFECTADA Y PÉRDIDA

Concepto	A Precios Privados	A Precios Sociales
Superficie Afectada	673	673
Superficie Pérdida	100	100
Pérdida Total S/.	181,884.38	176,912.75

Fuente: Elaboración propia.

El total de los cálculos se muestran en el anexo I: Evaluación Económica

c. 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 64,357 jornales valorizados en S/. 965,347.72 Nuevos Soles. Debido a la pérdida definitiva de superficie agrícola, se perderán jornales de puestos de trabajo permanente, valorizados en S/. 9, 653,477.20 Nuevos Soles. El valor total de daños a puestos de trabajo se valoriza en S/. 10, 618,824.89 Nuevos Soles.

Cuadro 8
RESUMEN DE MANO DE OBRA AFECTADA Y PUESTOS PÉRDIDOS

Concepto	Mano de Obra Afectada		Puestos de Trabajo Pérdidos		Valor Total de los Salarios afectados S/.
	Total Jornales	S/.	Total Jornales	S/.	
A Precios Privados	48,045.00	864,810.00	7,140.00	128,520.00	1,428,000.00
A Precios Sociales		720,675.00		107,100.00	1,910,675.00

Fuente: Elaboración propia.

d. Daños previsibles a la infraestructura vial e hidráulica

Se ha considerado que la ocurrencia del desastre, ocasionaría daños en tramos pertenecientes a los distritos de Ate, Chaclacayo y Lurigancho, afectando carreteras de gran importancia tales como la Carretera Central, la autopista Ramiro Priale y las vías del ferrocarril central entre otras unidades productoras de gran importancia. Estos daños en infraestructura vial ascienden a S/. 37, 792,500.00 Nuevos Soles.

Cuadro 9
RESUMEN DE DAÑOS DE INFRAESTRUCTURA VIAL

Tipos de Infraestructura Dañado	A Precios Privados	A Precios Sociales
Caminos		
Puente peatonal		
Puente Vehicular		
Carretera central	37,792,500.00	32,123,625.00
Ferrocarril		
Centro Recreacional		
Autopista		

Fuente: Elaboración propia.

De la misma manera, existe infraestructura hidráulica en la zona del proyecto que se vería afectada, esta infraestructura pertenece a las Comisiones de Regantes de Ñaña, Carapongo, las cuales se verían afectadas de manera directa y las Comisiones de Regantes de Nievería y Huachipa se verían afectadas de manera indirecta por la colmatación de sus bocatomas y canales de conducción.

Cuadro 10
RESUMEN DE DAÑOS DE INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA

Tipos de Infraestructura Dañado	A Precios Privados	A Precios Sociales
Bocatomas		
Canales	2,522,900.00	2,144,465.00

Fuente: Elaboración propia

e. Daños previsibles a las edificaciones

Se ha estimado que alrededor de 1,833 viviendas se encuentran en peligro inminente, de las cuales frente a una inundación, el 20% de estas quedarían semi dañadas y el 80% sufrirían un daño parcial. El valor total de los daños ascendería a S/. 76, 986,000 Nuevos Soles. De la misma manera la pérdida de los bienes muebles y artículos electrodomésticos ascenderían a un monto alrededor de S/. 9,448 Nuevos Soles.

f. Daños previsibles a las actividades económicas

Como efecto de una inundación, las actividades económicas se verían paralizadas, los daños se asumen alrededor de S/. 34,645,500 Nuevos Soles.

g. Resumen general de los daños previsibles

Las consecuencias de los desastres por inundación 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/. 175, 020,480 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 11 y los detalles en los anexos.

Cuadro 11
CONSOLIDADO DE PREVISIÓN DE DAÑOS

Descripción	A Precios Privados	A Precios Sociales
A. Efectos Directos		
Daños a Producción Agrícola	1,092,421.96	915,072.14
Pérdida de Terrenos Agrícolas	181,884.38	176,912.75
Daños a la Infraestructura Vial	37,792,500.00	32,123,625.00
Daños a la Infraestructura Hidráulica	2,522,900.00	2,144,465.00
Daños a las Edificaciones	76,986,000.00	65,438,100.00
Daños a Muebles y Artículos Electrodomésticos	9,448.20	8,030.97
Daños a las Actividades Económicas	34,654,500.00	29,456,325.00
Otros (5%)	7,661,982.73	6,513,126.54
Sub Total	160,901,637.26	136,775,657.40
B. Efectos Indirectos		
Salarios y Puestos de Trabajo Perdidos	2,292,810.00	1,910,675.00
Disminución en la recaudación de I.G.V (18%)	5,327,939.82	4,528,234.53
Disminución en la recaudación del Impuesto a la Renta	5,214,561.33	4,432,174.83
Otros (10%)	1,283,531.11	1,087,108.44
Sub Total	14,118,842.26	11,958,192.80
TOTAL	175,020,479.53	148,733,850.20

Fuente: Elaboración propia.

III. EVALUACIÓN PRIVADA Y SOCIAL

De acuerdo a la característica del presente proyecto los cuales tienen impactos que pueden ser cuantificados monetariamente, la metodología que más se ajusta para su evaluación es la de Costo-Beneficio. Esta metodología se basa en identificar los beneficios del proyecto y expresarlos en unidades monetarias, para luego calcular los índices de rentabilidad Valor Actual Neto Social (VANS) y Tasa Interna de Retorno (TIR), con el fin de escoger la alternativa más rentable económica y socialmente.

Asimismo por tratarse de un PIP que tiene por objetivo proteger las áreas agrícolas ante posibles inundaciones causados por avenidas las cuales siguen un patrón aleatorio, siendo imposible determinar con precisión el momento y la magnitud con que se llevará a cabo, por lo tanto para la evaluación del presente proyecto se considera la Probabilidad de Ocurrencia ($1/T$, Periodos de Retorno), por lo tanto, de acuerdo a la "Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas" se aplica el Método Probabilístico de Beneficios Esperados Anuales Promedio, el cual considera la probabilidad de ocurrencia del período de retorno dado.

Los daños o costos evitados esperados se obtuvieron de multiplicar el total de los daños o costos evitados por la probabilidad de ocurrencia de cada Periodo de Retorno.

Cuadro 12
DAÑOS O COSTOS EVITADOS ESPERADOS

Tr (Años)	Probabilidad	Q esp	Áreas afectadas por erosión e inundación	Daños o Costos Evitados a Precios de Mercado (Miles de S/.)	Daños o Costos Evitados a Precios Sociales (Miles de S/.)
50	0.0200	425.2 m ³ /s	673 ha	175,020	148,734

Fuente: Elaboración propia

Se ha realizado la evaluación económica de las alternativas propuestas a Precios Privados y Sociales, para un periodo de retorno de 50 años, en base a la información mostrada en los puntos anteriores. El resultado del análisis de esta información, se muestra en el Cuadro 21 Resumen de Rentabilidad de las alternativas evaluadas a precios privados y sociales.

Las condiciones para que un proyecto demuestre que es rentable son las siguientes:

El TIR (Tasa Interna de Retorno) sea mayor a la TSD (Tasa Social de Descuento).

El VAN (Valor Actual Neto) debe ser positivo y el valor más alto entre las alternativas a evaluar.

a. Evaluación Privada

- **Rentabilidad a Precios Privados**

Se realizó la evaluación de la Alternativa Única de Solución para un horizonte de 50 años, a una tasa social de descuento del 9%, de acuerdo a los indicadores obtenidos se observa que a precios privados, los indicadores arrojan resultados positivos.

La Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 12.77% mayor a la tasa social de descuento (9%), y el Valor Actual Neto (VAN) es positivo, S/. 23,496,314.72 Nuevos Soles.

Cuadro 13
RENTABILIDAD ECONÓMICA A PRECIOS PRIVADOS
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS

Indicadores de Evaluación	Valor del Indicador
Tasa Interna de Retorno (TIR%)	12.77
Valor Actual Neto (VAN S/.)	23,496,314.72

Fuente: Elaboración propia

b. Evaluación Social

- **Rentabilidad a Precios Sociales**

Por otro lado, los indicadores a Precios Sociales mejoran sustancialmente, es así que, la Tasa Interna de Retorno (TIR) es de 17.51% mayor a la TSD (9%) y el VAN es positivo S/. 38,807,299.61 Nuevos Soles.

Cuadro 14
RENTABILIDAD ECONÓMICA A PRECIOS SOCIALES
ALTERNATIVA # 01 PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS

Indicadores de Evaluación	Valor del Indicador
Tasa Interna de Retorno (TIR%)	17.51
Valor Actual Neto (VAN S/.)	38,807,299.61

Fuente: Elaboración propia

IV. ANALISIS DE SENSIBILIDAD

En los cuadros 22 y 23, se presenta el análisis de sensibilidad de la rentabilidad del Proyecto el cual ha sido realizado sobre los resultados a Precios Sociales de las Alternativas Planteadas para un periodo de retorno de 50 años y teniendo en cuenta como procedimiento, recalcular los indicadores disminuyendo los beneficios (costos evitados) y aumentando los costos de inversión, en porcentajes de 10,20 y 30%.

Los resultados del análisis de sensibilidad arrojan lo siguiente:

Ante una disminución de beneficios del 30% a Precios Privados, el proyecto es sensible, la TIR baja a 8.44% y el Valor Actual Neto (VAN) se vuelve negativo, S/. 3, 111,944.97 Nuevos Soles.

Por otro lado, frente a un aumento de los costos de inversión del 30%, la Tasa Interna de Retorno (TIR) desciende a 9.77% y el VAN es de S/. 5, 627,495.62 Nuevo Soles.

Cuadro 15
ANALISIS DE SENSIBILIDAD A PRECIOS PRIVADOS
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS

Concepto	%	TIR (%)	VAN (S/.)
Sensibilidad a la Disminución de Beneficios	-10	11.34	13,333,519.70
	-20	9.91	5,110,787.37
	-30	8.44	-3,111,944.97
Sensibilidad al aumento de los Costos de Inversión	-10	11.60	16,246,666.57
	-20	10.61	10,937,081.09
	-30	9.77	5,627,495.62

Fuente: Elaboración propia

A Precios Sociales, una disminución de beneficios del 30% ocasiona que la TIR sea de 11.81% y el VAN es positivo S/. 12.646.540.94 Nuevos Soles.

Ante un aumento de los costos de inversión del 30% a Precios Sociales, la TIR es de 13.51% y el VAN es de S/. 26, 454,653.16 Nuevos Soles.

Cuadro 16
ANALISIS DE SENSIBILIDAD A PRECIOS SOCIALES
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS

Concepto	%	TIR (%)	VAN (S/.)
Sensibilidad a la Disminución de Beneficios	-10	15.65	30,221,249.81
	-20	13.73	21,433,895.37
	-30	11.81	12,646,540.94
Sensibilidad al aumento de los Costos de Inversión	-10	15.96	34,823,953.88
	-20	14.63	30,639,303.52
	-30	13.51	26,454,653.16

Fuente: Elaboración propia

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- a. El proyecto "Instalación de los servicios de protección en el Río Rímac , Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima" , propone una Alternativa Única de Solución:

Medidas Estructurales Propuestas	Caudal Máximo Q inst. (m3/s)
<ul style="list-style-type: none"> • Protección de dique. Por las características técnicas y por la ubicación de canteras de rocas, se ha planteado el recubrimiento de rocas al dique de tierra existente. El dimensionamiento de la roca tomará como criterio el diámetro medio (D50) de la granulometría. • Dique enrocado. Esta estructura considera la conformación de un dique de tierra o material propio y la protección de roca; a diferencia del anterior, donde el dique de tierra ya existe. • Corrección de cauce. Consiste en recuperar el ancho natural o estable del cauce, mediante trabajos de movimiento de tierras con maquinaria pesada y en épocas de estiaje. • Descolmatación. Consiste en recuperar la sección hidráulica del cauce, considerando la pendiente de equilibrio y el ancho estable; de tal manera se logre un encauzamiento adecuado. • Estabilización de talud y protección con roca. Esta medida puede hacerse con vegetación; pero para este sector se ha propuesto la estabilización de cada margen corrigiendo el talud, para luego ser protegido con rocas. 	425.2 m3/s

- b. Se ha realizado la evaluación económica de las Alternativa única de solución a precios privados y sociales para periodos de retorno de 50 años.
- c. Del análisis de la Alternativa única de solución se concluye que los resultados cumplen con las condiciones para determinar que un proyecto es rentable: la TIR es superior a 9%, y el VAN es mayor a cero.
- d. Los resultados de la Evaluación Económica a **Precios Sociales** de la **Alternativa única de solución para un Periodo de Retorno de 50 años**, indican que el Proyecto de Inversión es rentable, la Tasa Interna de Retorno (9%) es de 17.51%, el Valor Actual Neto es de S/. 38,807,299.61 Nuevos Soles.

- e. Asimismo, el análisis de sensibilidad de la **Alternativa Única de Solución para un Periodo de Retorno de 50 años, A Precios Sociales** arroja los siguientes resultados :

Concepto	%	TIR (%)	VAN (S/.)
Sensibilidad a la Disminución de Beneficios	-10	15.65	30,221,249.81
	-20	13.73	21,433,895.37
	-30	11.81	12,646,540.94
Sensibilidad al aumento de los Costos de Inversión	-10	15.96	34,823,953.88
	-20	14.63	30,639,303.52
	-30	13.51	26,454,653.16

5.2 **Recomendaciones**

- f. Se recomienda profundizar el análisis y evaluación de la alternativa seleccionada en términos de sus alcances y de sus costos y beneficios, en la siguiente etapa de estudio.
- g. Se recomienda la aprobación del presente estudio del Proyecto del Perfil "Instalación de los servicios de protección en el Río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima", y continuar con la siguiente etapa del ciclo de PIP.



MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
PROYECTO DE PERFIL

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA

INDICE

Evaluación Económica a Precios Privados

Cuadro	1A	Daños Previsibles a la producción agrícola PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	2A	Pérdida de terrenos agrícolas PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	3A	Mano de obra afectada, salarios y puestos de trabajo agrícola perdidos PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	4A	Daños previsibles a la infraestructura vial PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	5A	Daños previsibles a la infraestructura hidráulica PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	6A	Daños previsibles a las edificaciones PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	7A	Daños previsibles a los bienes muebles y artículos electrodomesticos PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	8A	Daños previsibles a las actividades económicas PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	9A	Resumen general de daños previsibles PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	10A	Estimación del daño anual previsible PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	11A	Rentabilidad Económica del Proyecto PR= 50 Años – A precios privados
Cuadro	12A	Análisis de sensibilidad del Proyecto PR= 50 Años – A precios privados



MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
PROYECTO DE PERFIL

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA

INDICE

Evaluación Económica a Precios Sociales

Cuadro	1B	Daños Previsibles a la producción agrícola PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	2B	Pérdida de terrenos agrícolas PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	3B	Mano de obra afectada, salarios y puestos de trabajo agrícola perdidos PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	4B	Daños previsibles a la infraestructura vial PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	5B	Daños previsibles a la infraestructura hidráulica PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	6B	Daños previsibles a las edificaciones PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	7B	Daños previsibles a los bienes muebles y artículos electrodomesticos PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	8B	Daños previsibles a las actividades económicas PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	9B	Resumen general de daños previsibles PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	10B	Estimación del daño anual previsible PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	11B	Rentabilidad Económica del Proyecto PR= 50 Años – A precios sociales
Cuadro	12B	Análisis de sensibilidad del Proyecto PR= 50 Años – A precios sociales

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 1A

DAÑOS PREVISIBLES A LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA A PRECIOS PRIVADOS

Cultivos	Superficie con riesgo (ha)	Rendimientos (Kg/ha)	Volumen de Producción (Kg)	Precio (S/. X Kilo)	Valor Bruto de Producción (S/.)	Costo de Producción		Valor Neto de Producción (S/.)	Valor de los Daños (S/.)
						Por ha (S/.x ha)	Total (S/.)		
Beterraga	215	17,000	3,655,000	0.63	2,302,650	950	204,250	2,098,400	734,440
Grass Americano	229	38,000	8,702,000	0.15	1,305,300	1,800	412,200	893,100	312,585
Hortalizas	229	4,920	1,126,680	0.42	473,206	1,500	343,500	129,706	45,397
TOTAL	673		13,483,680		4,081,156		959,950	3,121,206	1,092,422

Fuente: Elaboración propia, en base a información del PCR 2011-2012

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rimac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 1B

DAÑOS PREVISIBLES A LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA A PRECIOS SOCIALES

Cultivos	Superficie con riesgo (ha)	Rendimientos (Kg/ha)	Volumen de Producción (Kg)	Precio (S/. X Kilo)	Valor Bruto de Producción (S/.)	Costo de Producción		Valor Neto de Producción (S/.)	Valor de los Daños (S/.)
						Por ha (S/.x ha)	Total (S/.)		
Beterraga	215	17,000	3,661,120	0.53	1,937,465	808	173,903	1,763,562	617,247
Grass Americano	229	38,000	8,695,160	0.13	1,095,590	1,530	350,095	745,496	260,923
Hortalizas	229	4,920	1,125,794	0.35	397,180	1,275	291,746	105,435	36,902
TOTAL	673		13,482,074		3,430,235		815,743	2,614,492	915,072

Fuente: Elaboración propia, en base a información del PCR 2011-2012

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 2A
PÉRDIDA DE TERRENOS AGRÍCOLAS A PRECIOS PRIVADOS

Cultivos	Superficie Afectada (1/ (ha)	Superficie Pérdida		Valor Neto de la Producción		Pérdida Total S/. (4/)
		Porcentaje (2/)	ha	S/.xha (3/)	Total (S/. Año)	
Beterraga	215	15.00	32	1,093	34,976	54,650
Grass Americano	229	15.00	34	1,220	41,480	64,813
Hortalizas	229	15.00	34	1,175	39,950	62,422
TOTAL	673		100		116,406	181,884

Fuente : Elaboración propia basado en información obtenida de PERPEC.

1/ : Superficie afectada por inundación, flujo de lodo y piedras, interrupción prolongada del riego, etc.

2/ : Estimaciones propias teniendo en cuenta las apreciaciones de PERPEC.

3/ : Valor neto de producción agrícola promedio por hectárea/año, más un 15% adicional por cultivos de segunda campaña.

4/ : Valor actual de beneficios netos anuales, descontado a una tasa de 64%. El VNP anual se asume como renta perpetua.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 2B
PÉRDIDA DE TERRENOS AGRÍCOLAS A PRECIOS PRIVADOS

Cultivos	Superficie Afectada (1/ (ha)	Superficie Pérdida		Valor Neto de la Producción		Pérdida Total S/ (4/)
		Porcentaje (2/)	ha	S/.xha (3/)	Total (S/. Año)	
Beterraga	215	15.00	32	1071	34,276	53,557
Grass Americano	229	15.00	34	1180	40,120	62,688
Hortalizas	229	15.00	34	1142	38,828	60,669
TOTAL	673		100		113,224	176,913

Fuente : Elaboración propia basado en información obtenida de PERPEC.

1/ : Superficie afectada por inundación, flujo de lodo y piedras, interrupción prolongada del riego, etc.

2/ : Estimaciones propias teniendo en cuenta las apreciaciones de PERPEC.

3/ : Valor neto de producción agrícola promedio por hectárea/año, más un 15% adicional por cultivos de segunda campaña.

4/ : Valor actual de beneficios netos anuales, descontado a una tasa de 64%. El VNP anual se asume como renta perpetua.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rimac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 3A

**MANO DE OBRA AFECTADA, SALARIOS Y PUESTOS DE TRABAJO AGRÍCOLA PÉRDIDOS
 PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS PRIVADOS**

Cultivos	Superficie Afectada (ha)	MANO DE OBRA AFECTADA				Superficie Pérdida (ha)	PUESTOS DE TRABAJO PÉRDIDOS					Valor Total de los Salarios Afectados (S/.)
		Jornal/ha	Total Jornales	Salario (S/./Jornal)	Total (S/.)		Jornal/ha	Total Jornales	Salario (S/./Jornal)	Total (S/.)	Valor Actual (S/.)	
Beterraga	215	85	18,275	18.00	328,950	32	85	2720	18.00	48,960	544,000	872,950
Grass Americano	229	85	19,465	18.00	350,370	34	85	2890	18.00	52,020	578,000	928,370
Hortalizas	229	45	10,305	18.00	185,490	34	45	1530	18.00	27,540	306,000	491,490
TOTAL	673	215	48,045		864,810		215	7,140		128,520	1,428,000	2,292,810

Fuente: Elaboración propia.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rimac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 3B

**MANO DE OBRA AFECTADA, SALARIOS Y PUESTOS DE TRABAJO AGRÍCOLA PÉRDIDOS
 PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS SOCIALES**

Cultivos	Superficie Afectada (ha)	MANO DE OBRA AFECTADA				Superficie Pérdida (ha)	PUESTOS DE TRABAJO PÉRDIDOS					Valor Total de los Salarios Afectados (S/.)
		Jornal/ha	Total Jornales	Salario (S/./Jornal)	Total (S/.)		Jornal/ha	Total Jornales	Salario (S/./Jornal)	Total (S/.)	Valor Actual (S/.)	
Beterraga	215	85	18,275	15.00	274,125	32	85	2720	15.00	40,800	453,333	727,458.33
Grass Americano	229	85	19,465	15.00	291,975	34	85	2890	15.00	43,350	481,667	773,641.67
Hortalizas	229	45	10,305	15.00	154,575	34	45	1530	15.00	22,950	255,000	409,575.00
TOTAL	673	215	48,045		720,675		215	7,140		107,100	1,190,000	1,910,675.00

Fuente: Elaboración propia.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 4A

DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA VIAL - A PRECIOS PRIVADOS

Tipos de Infraestructura Dañado	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
			Precio Unitario	Total (Miles de S/.)
Caminos	Km.	15	250,000	3,750,000.00
Puente peatonal	Unid	6	450,000	2,700,000.00
Puente Vehicular	Unid	5	2,500,000	12,500,000.00
Carretera central	Km.	10	550,000	5,500,000.00
Ferrocarril	Km.	1	185,000	92,500.00
Centro Recreacional	Unid	20	500,000	10,000,000.00
Autopista	Km.	5	650,000	3,250,000.00
TOTAL				37,792,500.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a la información de PERPEC

Estudio de Tratamiento de Cauce del Río Rímac.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 4B

DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA VIAL - A PRECIOS SOCIALES

Tipos de Infraestructura Dañado	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
			Precio Unitario	Total (Miles de S/.)
Caminos	Km.	15	250,000	3,187,500.00
Puente peatonal	Unid	6	450,000	2,295,000.00
Puente Vehicular	Unid	5	2,500,000	10,625,000.00
Carretera central	Km.	10	550,000	4,675,000.00
Ferrocarril	Km.	1	185,000	78,625.00
Centro Recreacional	Unid	20	500,000	8,500,000.00
Autopista	Km.	5	650,000	2,762,500.00
TOTAL				32,123,625.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a la información de PERPEC

Ministerio de Agricultura
Autoridad Nacional del Agua
Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 5A

**DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA
A PRECIOS PRIVADOS**

Tipos de Infraestructura Hidráulica	Tipo de Daño	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
				(S/. X Km)	Total (S/.)
Bocatoma	destrucción	Unidad	5	500,000	2,500,000.00
Canales	colmatación	Km.	0.5	45,800	22,900.00
TOTAL					2,522,900.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a la información de PERPEC
Estudio de Tratamiento de Cauce del Río Rímac.

Ministerio de Agricultura
Autoridad Nacional del Agua
Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 5B

**DAÑOS PREVISIBLES A LA INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA
A PRECIOS SOCIALES**

Tipos de Infraestructura Hidráulica	Tipo de Daño	Unidad	Cantidad	Costo de Reconstrucción	
				(S/. X Km)	Total (S/.)
Bocatoma	destrucción	Unidad	5	425,000	2,125,000.00
Canales	colmatación	Km.	0.5	38,930	19,465.00
TOTAL					2,144,465.00

Fuente: Elaboración Propia, en base a la información de PERPEC

Estudio de Tratamiento de Cauce del Río Rímac.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 6A
**DAÑOS PREVISIBLES A LAS EDIFICACIONES
 A PRECIOS PRIVADOS**

Tipo de Edificaciones	Sectores	Cantidad	Tipo de Daño		Valorización de los Daños (S/. x Unidad)		Valor Total de los daños
			Semidañadas	Daño Parcial	Semidañadas	Daño Parcial	
Material Noble	Sector 1	293	59	234	66,000	36,000	12,306,000
	Sector 2	320	64	256	66,000	36,000	13,440,000
	Sector 3	610	122	488	66,000	36,000	25,620,000
	Sector 4	80	16	64	66,000	36,000	3,360,000
	Sector 5	150	30	120	66,000	36,000	6,300,000
	Sector 6	380	76	304	66,000	36,000	15,960,000
TOTAL		1,833	367	1,466			76,986,000

Fuente: Elaboración propia, en base a información de PERPEC y visitas de campo.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua

Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 6B

**DAÑOS PREVISIBLES A LAS EDIFICACIONES
 A PRECIOS SOCIALES**

Tipo de Edificaciones	Sectores	Cantidad	Tipo de Daño		Valorización de los Daños (S/. x Unidad)		Valor Total de los daños
			Semidañadas	Daño Parcial	Semidañadas	Daño Parcial	
Material Noble	Sector 1	293	59	234	56,100	30,600	10,460,100
	Sector 2	320	64	256	56,100	30,600	11,424,000
	Sector 3	610	122	488	56,100	30,600	21,777,000
	Sector 4	80	16	64	56,100	30,600	2,856,000
	Sector 5	150	30	120	56,100	30,600	5,355,000
	Sector 6	380	76	304	56,100	30,600	13,566,000
TOTAL		1,833	367	1,466			65,438,100

Fuente: Elaboración propia, en base a información de PERPEC y visitas de campo.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 7A
**DAÑOS PREVISIBLES A LOS BIENES MUEBLES Y ARTÍCULOS ELECTRODOMESTICOS
 A PRECIOS PRIVADOS**

Tipo de Establecimiento	Sectores	Número de Establecimiento	Número de Establecimientos según tipo de daño		Valorización de los Daños (S/. x Unidad)		Valor Total de los Daños
			Semidañadas	Daño Parcial	Semidañadas	Daño Parcial	
Material Noble	Sector 1	293	59	234	7,183	4,648	1,510
	Sector 2	320	64	256	7,183	4,648	1,649
	Sector 3	610	122	488	7,183	4,648	3,144
	Sector 4	80	16	64	7,183	4,648	412
	Sector 5	150	30	120	7,183	4,648	773
	Sector 6	380	76	304	7,183	4,648	1,959
TOTAL		1,833	367	1,466			9,448

Fuente: Elaboración propia, en base a información de PERPEC y visitas de campo.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 7B
**DAÑOS PREVISIBLES A LOS BIENES MUEBLES Y ARTÍCULOS ELECTRODOMESTICOS
 A PRECIOS SOCIALES**

Tipo de Establecimiento	Sectores	Número de Establecimiento	Número de Establecimientos según tipo de daño		Valorización de los Daños (S/. x Unidad)		Valor Total de los Daños
			Semidañadas	Daño Parcial	Semidañadas	Daño Parcial	
Material Noble	Sector 1	293	59	234	6,105	3,950	1,284
	Sector 2	320	64	256	6,105	3,950	1,402
	Sector 3	610	122	488	6,105	3,950	2,673
	Sector 4	80	16	64	6,105	3,950	351
	Sector 5	150	30	120	6,105	3,950	657
	Sector 6	380	76	304	6,105	3,950	1,665
TOTAL		1,833	367	1,466			8,031

Fuente: Elaboración propia, en base a información de PERPEC y visitas de campo.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 8A
DAÑOS PREVISIBLES A LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Tipo de Establecimiento	Cantidad			Días de Paralización	Prom. Ventas Diarias (S/. X Establec.)		Margen de Utilidad Bruta (%)	Valor Total de los Daños
		Semidañadas	Daño Parcial		Semidañadas	Daño Parcial		
Estab. Comercial	30	6	24	12	150,000	82,500	25	34,560,000
Restaurantes	35	7	28	6	850	212.5	40	71,400
Otros	15	3	12	7	550	137.5	40	23,100
TOTAL	80	16	64					34,654,500

Fuente: Elaboración propia, en base a información de PERPEC y visitas de campo.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 8B
DAÑOS PREVISIBLES A LAS ACTIVIDADES ECONÓMICAS

Tipo de Establecimiento	Cantidad			Días de Paralización	Prom. Ventas Diarias (S/. X Establec.)		Margen de Utilidad Bruta (%)	Valor Total de los Daños
		Semidañadas	Daño Parcial		Semidañadas	Daño Parcial		
Estab. Comercial	30	6	24	12	127,500	70,125	25	29,376,000
Restaurantes	35	7	28	6	723	181	40	60,690
Otros	15	3	12	7	468	117	40	19,635
TOTAL	80	16	64					29,456,325

Fuente: Elaboración propia, en base a información de PERPEC y visitas de campo.

Ministerio de Agricultura
Autoridad Nacional del Agua
Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 9A

RESUMEN GENERAL DE DAÑOS PREVISIBLES
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS PRIVADOS

Descripción	Valor de los Daños (S/.)
A. Efectos Directos	
Daños a Producción Agrícola	1,092,422
Pérdida de Terrenos Agrícolas	181,884
Daños a la Infraestructura Vial	37,792,500.00
Daños a la Infraestructura Hidraulica	2,522,900
Daños a las Edificaciones	76,986,000
Daños a Muebles y Artículos Electrodomesticos	9,448
Daños a las Actividades Económicas	34,654,500
Otros (5%)	7,661,983
Sub Total	160,901,637
B. Efectos Indirectos	
Salarios y Puestos de Trabajo Pérdidos	2,292,810
Disminución en la recaudación de I.G.V (18%)	5,327,940
Disminución en la recaudación del Impuesto a la Renta	5,214,561
Otros (10%)	1,283,531
Sub Total	14,118,842
TOTAL	175,020,480

Fuente: Elaboración propia.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 9B

**RESUMEN GENERAL DE DAÑOS PREVISIBLES
 PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS SOCIALES**

Descripción	Valor de los Daños (S/.)
A. Efectos Directos	
Daños a Producción Agrícola	915,072
Pérdida de Terrenos Agrícolas	176,913
Daños a la Infraestructura Vial	32,123,625.00
Daños a la Infraestructura Hidraulica	2,144,465
Daños a las Edificaciones	65,438,100
Daños a Muebles y Artículos Electrodomesticos	8,031
Daños a las Actividades Económicas	29456325.00
Otros (5%)	6,513,127
Sub Total	136,775,657
B. Efectos Indirectos	
Salarios y Puestos de Trabajo Pérdidos	1,910,675
Disminución en la recaudación de I.G.V (18%)	4,528,235
Disminución en la recaudación del Impuesto a la Renta	4,432,175
Otros (10%)	1,087,108
Sub Total	11,958,193
TOTAL	148,733,850

Fuente: Elaboración propia.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua

Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rimac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 10A

ESTIMACIÓN DE DAÑO ANUAL PREVISIBLE
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS PRIVADOS

Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad	Valor Incremental	Valor de los Daños (S/.)	Valor Promedio del Flujo de Daños (S/.)	Valor Incremental del Flujo de Daños (S/.)
1	100.0%	-	1,925,225.27	-	-
2	50.0%	0.50	3,150,368.63	2,537,796.95	1,268,898.48
3	33.3%	0.17	8,751,023.98	5,950,696.30	991,782.72
4	25.0%	0.08	13,126,535.96	10,938,779.97	911,565.00
5	20.0%	0.05	26,253,071.93	19,689,803.95	984,490.20
6	14.3%	0.06	35,004,095.91	30,628,583.92	1,750,204.80
7	11.1%	0.03	38,504,505.50	36,754,300.70	1,166,803.20
8	9.1%	0.02	49,005,734.27	43,755,119.88	883,941.82
9	7.7%	0.01	87,510,239.76	68,257,987.01	954,657.16
10	6.7%	0.01	175,020,479.53	131,265,359.64	1,346,311.38
TOTAL					8,912,343.36

Fuente: Elaboración propia

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 10B
ESTIMACIÓN DE DAÑO ANUAL PREVISIBLE
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS SOCIALES

Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad	Valor Incremental	Valor de los Daños (S/.)	Valor Promedio del Flujo de Daños (S/.)	Valor Incremental del Flujo de Daños (S/.)
1	100.0%	-	1,636,072.35	-	-
2	50.0%	0.50	2,677,209.30	2,156,640.83	1,078,320.41
3	33.3%	0.17	7,436,692.51	5,056,950.91	842,825.15
4	25.0%	0.08	11,155,038.77	9,295,865.64	774,655.47
5	20.0%	0.05	22,310,077.53	16,732,558.15	836,627.91
6	14.3%	0.06	29,746,770.04	26,028,423.79	1,487,338.50
7	11.1%	0.03	32,721,447.04	31,234,108.54	991,559.00
8	9.1%	0.02	41,645,478.06	37,183,462.55	751,181.06
9	7.7%	0.01	74,366,925.10	58,006,201.58	811,275.55
10	6.7%	0.01	148,733,850.20	111,550,387.65	1,144,106.54
TOTAL					8,717,889.59

Fuente: Elaboración propia

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua

Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rimac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 10A

ESTIMACIÓN DE DAÑO ANUAL PREVISIBLE
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS PRIVADOS

Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad	Valor Incremental	Valor de los Daños (S/.)	Valor Promedio del Flujo de Daños (S/.)	Valor Incremental del Flujo de Daños (S/.)
1	100.0%	-	1,925,225.27	-	-
2	50.0%	0.50	3,150,368.63	2,537,796.95	1,268,898.48
3	33.3%	0.17	8,751,023.98	5,950,696.30	991,782.72
4	25.0%	0.08	13,126,535.96	10,938,779.97	911,565.00
5	20.0%	0.05	26,253,071.93	19,689,803.95	984,490.20
6	14.3%	0.06	35,004,095.91	30,628,583.92	1,750,204.80
7	11.1%	0.03	38,504,505.50	36,754,300.70	1,166,803.20
8	9.1%	0.02	49,005,734.27	43,755,119.88	883,941.82
9	7.7%	0.01	87,510,239.76	68,257,987.01	954,657.16
10	6.7%	0.01	175,020,479.53	131,265,359.64	1,346,311.38
TOTAL					8,912,343.36

Fuente: Elaboración propia

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 10B
ESTIMACIÓN DE DAÑO ANUAL PREVISIBLE
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS SOCIALES

Periodo de Retorno (Años)	Probabilidad	Valor Incremental	Valor de los Daños (S/.)	Valor Promedio del Flujo de Daños (S/.)	Valor Incremental del Flujo de Daños (S/.)
1	100.0%	-	1,636,072.35	-	-
2	50.0%	0.50	2,677,209.30	2,156,640.83	1,078,320.41
3	33.3%	0.17	7,436,692.51	5,056,950.91	842,825.15
4	25.0%	0.08	11,155,038.77	9,295,865.64	774,655.47
5	20.0%	0.05	22,310,077.53	16,732,558.15	836,627.91
6	14.3%	0.06	29,746,770.04	26,028,423.79	1,487,338.50
7	11.1%	0.03	32,721,447.04	31,234,108.54	991,559.00
8	9.1%	0.02	41,645,478.06	37,183,462.55	751,181.06
9	7.7%	0.01	74,366,925.10	58,006,201.58	811,275.55
10	6.7%	0.01	148,733,850.20	111,550,387.65	1,144,106.54
TOTAL					8,717,889.59

Fuente: Elaboración propia

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 11A
EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS PRIVADOS

Años	Costos (S/.)		Daños o Costos evitados	Beneficios Netos (S/.)
	Inversiones	O&M		
0	63,083,186.09	450,000.00	0.00	-63,533,186.09
1		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
2		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
3		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
4		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
5		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
6		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
7		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
8		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
9		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
10		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
11		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
12		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
13		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
14		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
15		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
16		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
17		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
18		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
19		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
20		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
21		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
22		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
23		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
24		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
25		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
26		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
27		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
28		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
29		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
30		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
31		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
32		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
33		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
34		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
35		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
36		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
37		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
38		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
39		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
40		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
41		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
42		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
43		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
44		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
45		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
46		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
47		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
48		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
49		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
50		780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36
TASA INTERNA DE RETORNO (9%)				12.77
VALOR PRESENTE NETO (S/.)				23,496,314.72

Fuente: Elaboración propia.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto
 "Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 11B
EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS SOCIALES

Años	Costos (S/.)		Daños o Costos evitados	Beneficios Netos (S/.)
	Inversiones	O&M		
0	45,612,688.96	382,500.00	0	-45,995,188.96
1		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
2		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
3		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
4		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
5		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
6		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
7		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
8		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
9		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
10		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
11		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
12		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
13		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
14		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
15		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
16		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
17		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
18		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
19		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
20		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
21		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
22		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
23		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
24		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
25		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
26		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
27		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
28		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
29		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
30		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
31		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
32		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
33		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
34		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
35		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
36		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
37		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
38		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
39		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
40		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
41		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
42		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
43		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
44		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
45		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
46		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
47		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
48		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
49		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
50		663,000.00	8,717,889.59	8,054,889.59
TASA INTERNA DE RETORNO (9%)				17.51
VALOR PRESENTE NETO (S/.)				38,807,299.61

Fuente: Elaboración propia.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rímac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 12A

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS PRIVADOS

AÑOS	Flujos Incrementales			Sensibilidad a la disminución de beneficios			Sensibilidad al aumento de costos de inversión			
	Costos de Inversión	Costos de Operación y Mantenimiento	Daños Evitados Beneficios	-10%	-20%	-30%	10%	20%	30%	
0	63,083,186.09	450,000.00	0.00	-63,533,186.09	-63,533,186.09	-63,533,186.09	-63,533,186.09	-69,841,504.69	-76,149,823.30	-82,458,141.91
1	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
2	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
3	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
4	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
5	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
6	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
7	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
8	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
9	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
10	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
11	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
12	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
13	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
14	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
15	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
16	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
17	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
18	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
19	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
20	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
21	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
22	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
23	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
24	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36

Continua

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rimac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 12A

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS PRIVADOS

AÑOS	Flujos Incrementales			Sensibilidad a la disminución de beneficios			Sensibilidad al aumento de costos de inversión			
	Costos de Inversión	Costos de Operación y Mantenimiento	Daños Evitados Beneficios		-10%	-20%	-30%	10%	20%	30%
25	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
26	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
27	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
28	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
29	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
30	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
31	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
32	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
33	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
34	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
35	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
36	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
37	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
38	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
39	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
40	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
41	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
42	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
43	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
44	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
45	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
46	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
47	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
48	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
49	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
50	0.00	780,000.00	8,912,343.36	8,132,343.36	7,241,109.02	6,349,874.69	5,458,640.35	8,132,343.36	8,132,343.36	8,132,343.36
TASA INTERNA DE RETORNO (%)				12.77	11.34	9.91	8.44	11.60	10.61	9.77
VALOR PRESENTE NETO (S/. TD : 9%)				23,496,314.72	13,333,519.70	5,110,787.37	-3,111,944.97	16,246,666.57	10,937,081.09	5,627,495.62

Fuente: Elaboración propia.

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rimac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 12B

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS SOCIALES

AÑOS	Flujos Incrementales			Sensibilidad a la disminución de beneficios			Sensibilidad al aumento de costos de inversión			
	Costos de Inversión	Costos de Operación y Mantenimiento	Daños Evitados Beneficios	-10%	-20%	-30%	10%	20%	30%	
0	45,612,688.96	382,500.00	0	-45,995,188.96	-45,995,188.96	-45,995,188.96	-45,995,188.96	-50,556,457.86	-55,117,726.75	-59,678,995.65
1	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
2	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
3	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
4	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
5	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
6	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
7	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
8	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
9	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
10	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
11	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
12	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
13	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
14	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
15	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
16	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
17	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
18	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
19	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
20	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
21	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
22	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
23	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
24	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59

Continua

Ministerio de Agricultura
 Autoridad Nacional del Agua
 Perfil del Proyecto

"Instalación de los servicios de protección del río Rimac, Distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Ate, Provincia de Lima, Departamento de Lima"

Cuadro 12B

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL PROYECTO
PERIODO DE RETORNO 50 AÑOS - A PRECIOS SOCIALES

AÑOS	Flujos Incrementales			Sensibilidad a la disminución de beneficios			Sensibilidad al aumento de costos de inversión			
	Costos de Inversión	Costos de Operación y Mantenimiento	Daños Evitados Beneficios	-10%	-20%	-30%	10%	20%	30%	
25	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
26	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
27	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
28	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
29	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
30	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
31	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
32	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
33	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
34	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
35	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
36	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
37	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
38	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
39	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
40	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
41	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
42	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
43	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
44	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
45	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
46	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
47	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
48	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
49	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
50	0.00	663,000.00	8717889.594	8,054,889.59	7,183,100.63	6,311,311.68	5,439,522.72	8,054,889.59	8,054,889.59	8,054,889.59
TASA INTERNA DE RETORNO (%)				17.55	15.65	13.73	11.81	15.96	14.63	13.51
VALOR PRESENTE NETO (S/. TD : 9%)				39,008,604.25	30,221,249.81	21,433,895.37	12,646,540.94	34,823,953.88	30,639,303.52	26,454,653.16

Fuente: Elaboración propia.



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Estudios de
Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA



VOLUMEN IV EVALUACIÓN DEL PROYECTO

ANEXO 6: Evaluación Ambiental

INDICE

ANEXOS	5
CAPITULO 1	6
VERIFICACION DE LA INCLUSION DEL PROYECTO DE INVERSION PÚBLICA (PIP) EN EL ANEXO II DEL REGLAMENTO DE LA LEY SEIA O EN SUS ACTUALIZACIONES	6
1.1 Verificación de inclusión del PIP en el anexo II del Reglamento de la Ley SEIA o en sus actualizaciones (Decreto Supremo N° 01-2009-MINAM)	6
1.2 Clasificación anticipada del PIP en el marco del SEIA (Artículo 39° Reglamento de la Ley del SEIA)	6
1.3 Evaluación Preliminar para la Categorización del PIP de acuerdo al Riesgo Ambiental.....	7
CAPITULO 2	8
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	8
2.1 Ubicación del proyecto.....	8
2.1.1 Ubicación geográfica	8
2.1.2 Ubicación política.....	8
2.1.3 Demarcación Administrativa	10
2.1.4 Vías de acceso	12
2.2 Actividades del proyecto	14
2.3 Caracterización ambiental	18
2.3.1 Determinación del Área de Influencia	18
2.3.1.1 Área de Influencia Directa (AID).....	19
2.3.1.2 Área de Influencia Indirecta (All)	19
2.3.2 Caracterización del Medio Físico	19
2.3.2.1 Hidrografía	19
2.3.2.2 Fisiografía	20
2.3.3 Caracterización del Medio Biológico	21
2.3.3.1 Ecología.....	21
2.3.3.2 Flora.....	22
2.3.3.3 Fauna.....	23
2.3.3.4 Áreas Naturales Protegidas.....	25
2.3.4 Caracterización del Medio Socioeconómico y Cultural.....	25
2.3.4.1 Comunidades nativas, poblaciones afectadas.....	25
2.3.4.2 Pasivos ambientales	26
2.3.4.3 Zonas de patrimonio histórico o arqueológico	27
CAPITULO 3	28
IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE	

MANEJO AMBIENTAL	28
3.1 Identificación de Impactos ambientales	28
3.2 Evaluación y medidas de manejo ambiental	28
3.2.1 Etapa de Construcción	28
3.2.2 Etapa de Operación.....	30
3.3 Presupuesto	30
CAPITULO 5	31
PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO	31
5.1 Plan de monitoreo ambiental	31
5.2 Plan de seguimiento	34
5.2.1 Presupuesto	34
CAPITULO 6	35
PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS.....	35
6.1 Generalidades	35
6.2 Manejo de Residuos en la Etapa de Construcción	35
6.2.1 Residuos sólidos.....	35
6.2.2 Residuos líquidos	36
6.2.3 Residuos peligrosos	36
6.3 Manejo de Residuos en la Etapa de Operación	37
6.3.1 Residuos sólidos.....	37
6.3.2 Residuos líquidos	38
6.3.3 Residuos peligrosos	38
CAPITULO 7	39
PLAN DE CONTINGENCIAS	39
7.1 Caracterización de Contingencias.....	39
7.2 Unidad de Contingencias.....	39
7.3 Clasificación de Emergencias.....	40
7.4 Análisis de Riesgos	40
CAPITULO 8	43
CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN Y PRESUPUESTO	43
8.1 Cronograma.....	43
8.2 Presupuesto	43
CAPITULO 9	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
9.1 Conclusiones.....	44
9.2 Recomendaciones.....	45
ANEXOS.....	46

Listado de cuadros

Cuadro 1. Ubicación geográfica	8
Cuadro 2. Superficie Fisiográfica	21
Cuadro 3. Superficie Ecológica	22
Cuadro 4. Especies de Flora	23
Cuadro 5. Especies de Fauna	24
Cuadro 6. Impactos ambientales leves y medidas de manejo ambiental:.....	29
Cuadro 7. Impactos ambientales leves y medidas de manejo ambiental:.....	30
Cuadro 8. Presupuesto de las medidas de manejo: Etapa de Construcción	30
Cuadro 9. Ubicación de puntos de Muestreo de Aire y Ruido	31
Cuadro 10. Ubicación de puntos de Muestreo de calidad de agua.....	33
Cuadro 11. Presupuesto de Monitoreo Ambiental.....	34
Cuadro 12. Presupuesto del Plan de manejo de residuos, en la etapa de construcción y Operación	38
Cuadro 13. Riegos previsibles en la zona de influencia del proyecto	41
Cuadro 14. Presupuesto del Plan de Contingencia	42
Cuadro 15. Cronograma de ejecución.....	43
Cuadro 16. Presupuesto resumen	43

Listado de figuras

Figura 1. Ubicación geográfica y política del proyecto	9
Figura 2. Demarcación Administrativa.....	11
Figura 3. Vías de acceso	13
Figura 4. Sector bocatoma La Atarjea - puente Huachipa	15
Figura 5. Sector puente Huachipa - puente Ñaña	16
Figura 6. Sector puente Ñaña - puente Girasoles	16
Figura 7. Sector puente Girasoles - puente Los Ángeles	17
Figura 8. Sector puente Los Ángeles - Bocatoma C.H. Huampaní.....	17
Figura 9. Sector Bocatoma C.H. Huampaní - confluencia	18
Figura 10. Población asentada en zona de inundación- Sector Pte. Huachipa - Pte. Ñaña.....	26

Anexos

1. Mapa Áreas de Influencia
2. Mapa Hidrográfico
3. Mapa Fisiográfico
4. Mapa Ecológico
5. Mapa de pasivos ambientales mineros
6. Mapa de sitios arqueológicos
7. Mapa Monitoreo ambiental

CAPITULO 1

VERIFICACION DE LA INCLUSION DEL PROYECTO DE INVERSION PÚBLICA (PIP) EN EL ANEXO II DEL REGLAMENTO DE LA LEY SEIA O EN SUS ACTUALIZACIONES

- 1.1 Verificación de inclusión del PIP en el anexo II del Reglamento de la Ley SEIA o en sus actualizaciones (Decreto Supremo N° 01-2009-MINAM)

Nombre del Proyecto de Inversión Pública (PIP): "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA".

¿El PIP está en el Anexo II del Reglamento de la Ley del SEIA ó en sus actualizaciones?

Sí, el proyecto "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA", se encuentra en la Primera Actualización del Listado de Inclusión de los Proyectos de Inversión sujetos al Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), considerados en el Anexo II del Reglamento de la Ley N° 27446, aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM.

El presente proyecto se encuentra en el Sector Agricultura, y el Gobierno Nacional - Sectorial es el Ministerio de Agricultura, en el Ítem de Irrigaciones N° 29, que corresponde a Obras de defensa ribereñas, encauzamiento y avenamiento.

- 1.2 Clasificación anticipada del PIP en el marco del SEIA (Artículo 39° Reglamento de la Ley del SEIA)

¿El Proyecto de Inversión Pública (PIP) dispone de clasificación anticipada?

El presente estudio a nivel de Perfil, proyecto: "Instalación de los Servicios de Protección en el Río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y ATE,

Provincia de Lima, Departamento de Lima", No dispone de clasificación anticipada.

1.3 Evaluación Preliminar para la Categorización del PIP de acuerdo al Riesgo Ambiental

La Autoridad Competente para realizar la Evaluación Preliminar para la categorización del PIP de acuerdo al riesgo ambiental, en el sector agrario, es la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios del Ministerio de Agricultura; prevista en el Anexo II del Reglamento del SEIA, aprobado mediante Decreto Supremo N° 019-2009-MINAM y sus actualizaciones.

CAPITULO 2

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

2.1 Ubicación del proyecto

2.1.1 Ubicación geográfica

El área de estudio comprende el Tramo de la bocatoma La Atarjea hasta la confluencia de los ríos Santa Eulalia y Rímac.

Altitudinalmente, abarca desde los 260 m.s.n.m. (Bocatoma La Atarjea) hasta la confluencia de los ríos Santa Eulalia y Rímac, cuya altitud es de 950 m.s.n.m.

La ubicación geográfica del área de estudio, se presenta en el siguiente Cuadro N° 1, y se detallan de acuerdo a cada sistema de coordenadas. (Ver Figura N°1).

Cuadro 1. Ubicación geográfica

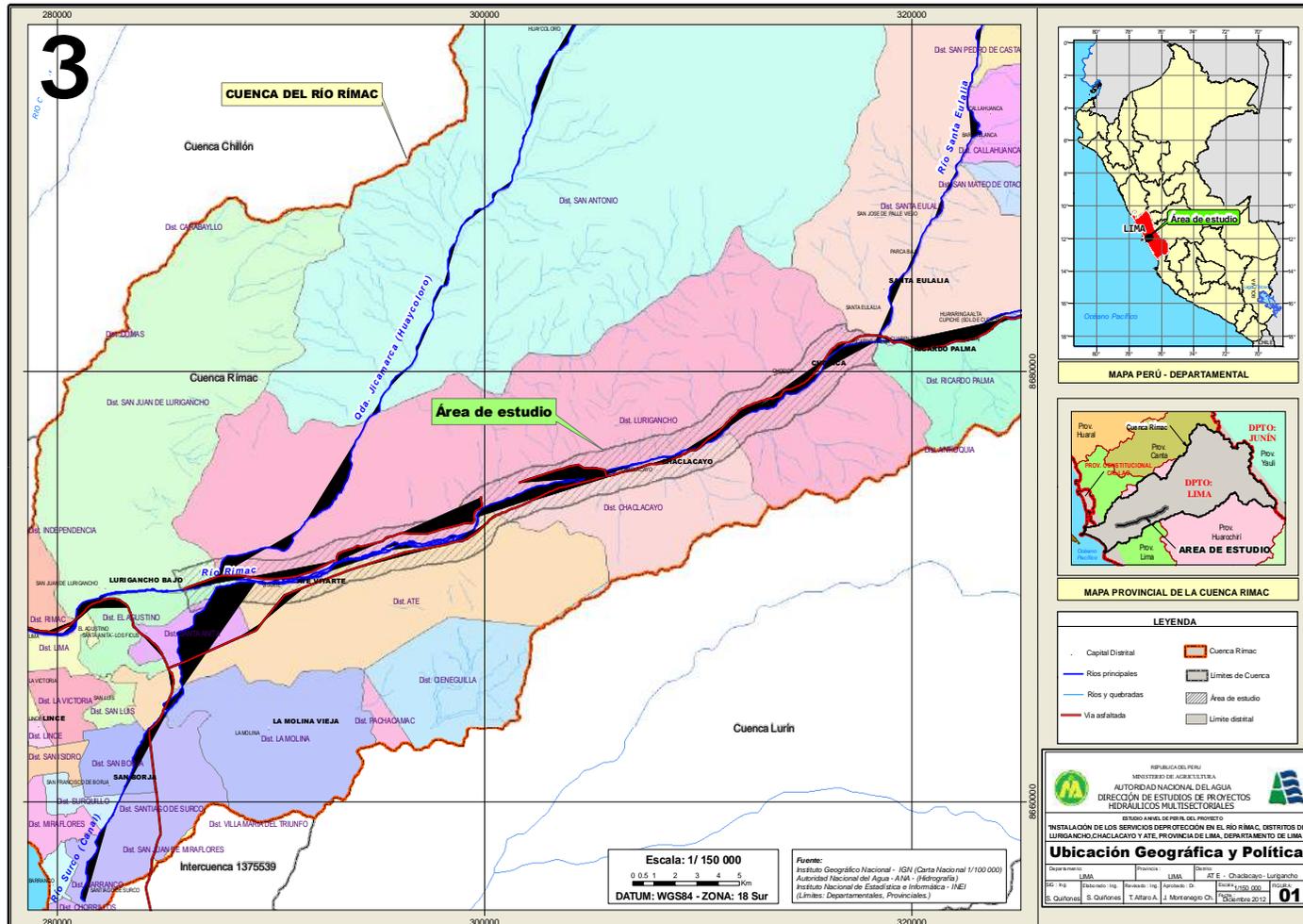
SISTEMA	DATUM	COMPONENTES	PI-1	PF-2
Coordenadas Geográficas	Horizontal WGS 1984	Longitud Oeste	76° 57' 57.45"	76° 40' 10.02"
		Latitud Sur	12° 01' 33.75"	11° 55' 24.15"
Coordenadas UTM Zona 18 Sur	Horizontal WGS 1984	Metros Este	285961	318183
		Metros Norte	8669786	8681357

Fuente: Elaboración propia

2.1.2 Ubicación política

El área de estudio (Tramo de la bocatoma La Atarjea hasta la confluencia de los ríos Santa Eulalia y Rímac), políticamente pertenece al departamento de Lima, provincia de Lima y los distritos de ATE, Chaclacayo y Lurigancho. Las obras se proyectan aguas arriba de la bocatoma La Atarjea, en el río Rímac, hasta el límite distrital y provincial de Lurigancho. (Ver Figura N° 1).

Figura 1. Ubicación geográfica y política del proyecto



Fuente: Elaboración propia

2.1.3 Demarcación Administrativa

La ubicación del área de estudio, según su ámbito jurisdiccional, es la siguiente:

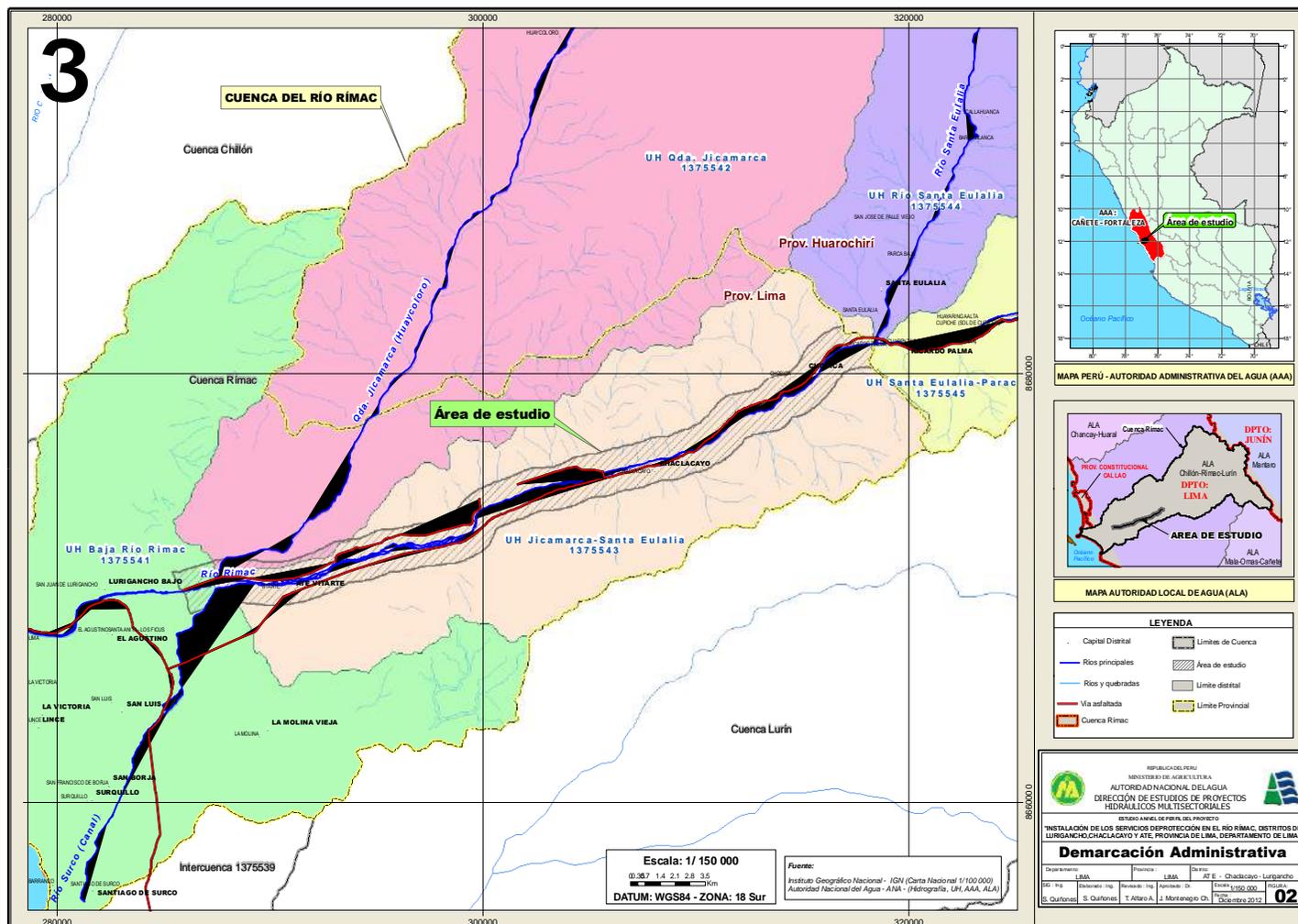
Autoridad Administrativa del Agua (AAA) : Cañete - Fortaleza

Autoridad Local de Agua (ALA) : Chillón - Rímac - Lurín

El área de estudio comprende la Unidad Hidrográfica Jicamarca-Santa Eulalia 1375543¹, la misma que pertenece a la Cuenca del río Rímac. El detalle se indica en la Figura N° 2.

¹Estudio Hidrológico y Ubicación de la Red de Estaciones Hidrométricas en la cuenca del Río Rímac, Diciembre 2010.

Figura 2. Demarcación Administrativa



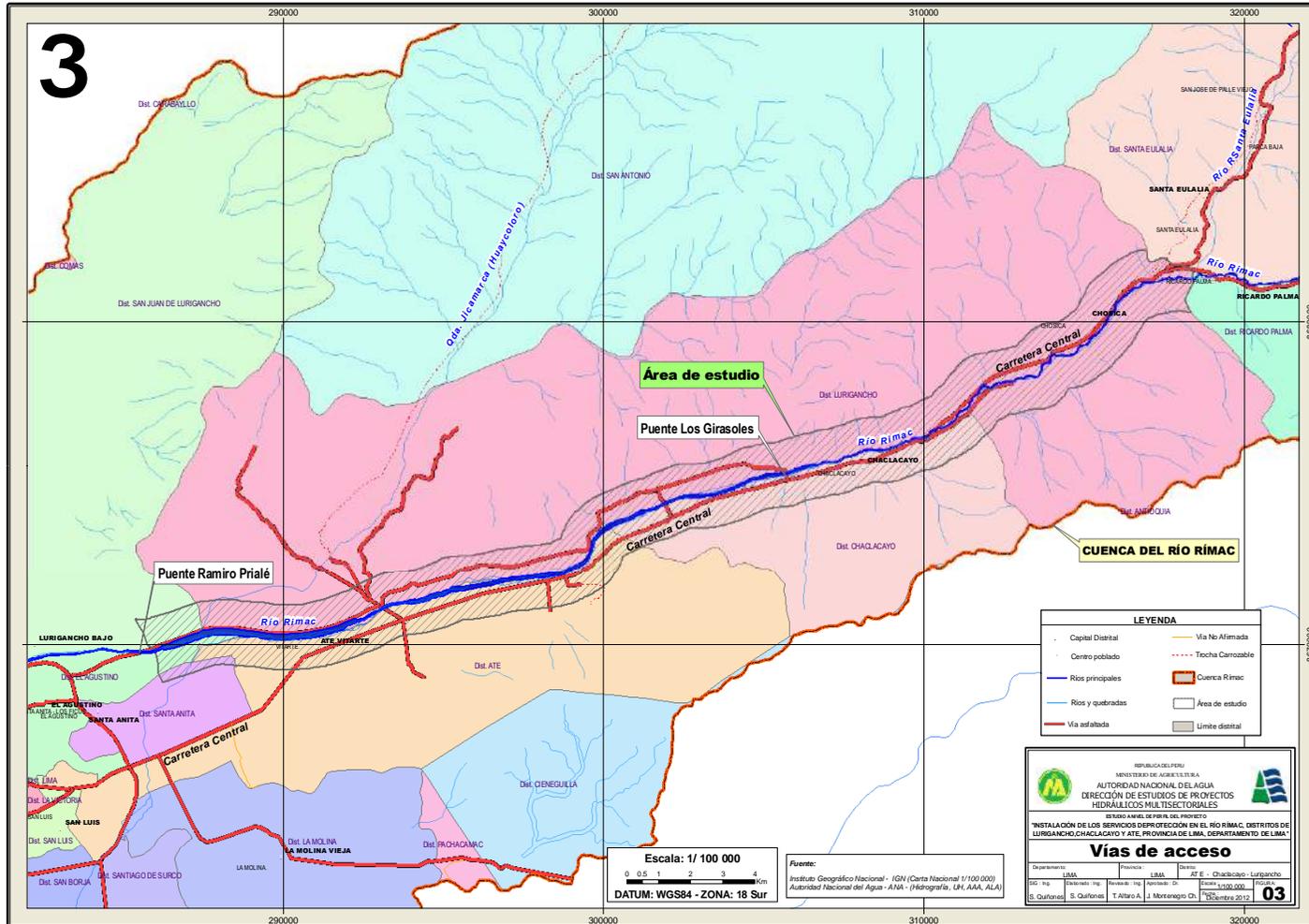
Fuente: Elaboración propia

2.1.4 Vías de acceso

La vía principal se inicia en la ciudad de Lima, esta vía permite la conexión a las carreteras panamericana norte, sur y carretera central. El área de estudio es parte baja y media de la cuenca del río Rímac, así mismo, se inicia en la ciudad de Vitarte (distrito de ATE) y es recorrida por la carretera central (pavimentada), pasando por las ciudades de Chaclacayo y Chosica hasta la confluencia de los ríos Santa Eulalia y Río Rímac (límite distrital con Ricardo Palma y Santa Eulalia).

La carretera Central se encuentra a la margen izquierda del río Rímac. Mientras, que en su margen derecha, otra carretera afirmada se inicia desde el puente Ramiro Prialé, y recorre el distrito de Lurigancho hasta el puente Los Girasoles donde finalmente se conecta con la carretera central. El detalle se indica en la Figura N° 3.

Figura 3. Vías de acceso



Fuente: Elaboración propia

2.2 Actividades del proyecto

El proyecto plantea realizar medidas estratégicas: Corrección de cauce, dique enrocado/gaviones, estabilización de taludes, muro de concreto, protección de dique. En las Figuras 4 al 9, se aprecian a detalle la ubicación de obras proyectadas para prevención contra las inundaciones y erosión.

Las actividades que se realizarán en el proyecto se detallan a continuación:

A. Etapa de Construcción:

a. Obras de construcción

Cartel de Obra

Campamento de Obra

Guardianía y Almacén de Obra

b. Trabajos Preliminares

Limpieza Desbroce, Eliminación de Vegetación

Trazo y Replanteo

Control Topográfico y Georeferenciación

Movilización y Desmovilización de Maquinaria

Desvío de Cauce de Río

Habilitación de Caminos de Acceso

Mantenimiento de Caminos de acceso

c. Movimiento de Tierra

Encauzamiento de Río.

Eliminación de Material Excedente.

Conformación de Cuerpo de Dique (núcleo) Material Propio

Excavación de Uña de Cimentación Dique (Enrocado/gaviones)

Perfilado y Refine en Talud de Dique.

Carguío y Transporte de Material Granular

Colocación de Capa Afirmada en Dique

d. Enrocado

Extracción de Material de Cantera Roca con explosivos

Selección y Acopio de Roca Extraída con explosivos

Carguío y Transporte de Roca

Acomodo de roca en uña
 Acomodo de roca en talud

e. Reforestación

Habitación y suministro de plántones
 Excavación de hoyos y plantación
 Riego y mantenimiento

B. Etapa de Operación:

Mantenimiento de las estructuras de protección.

Figura 4. Sector bocatoma La Atarjea - puente Huachipa

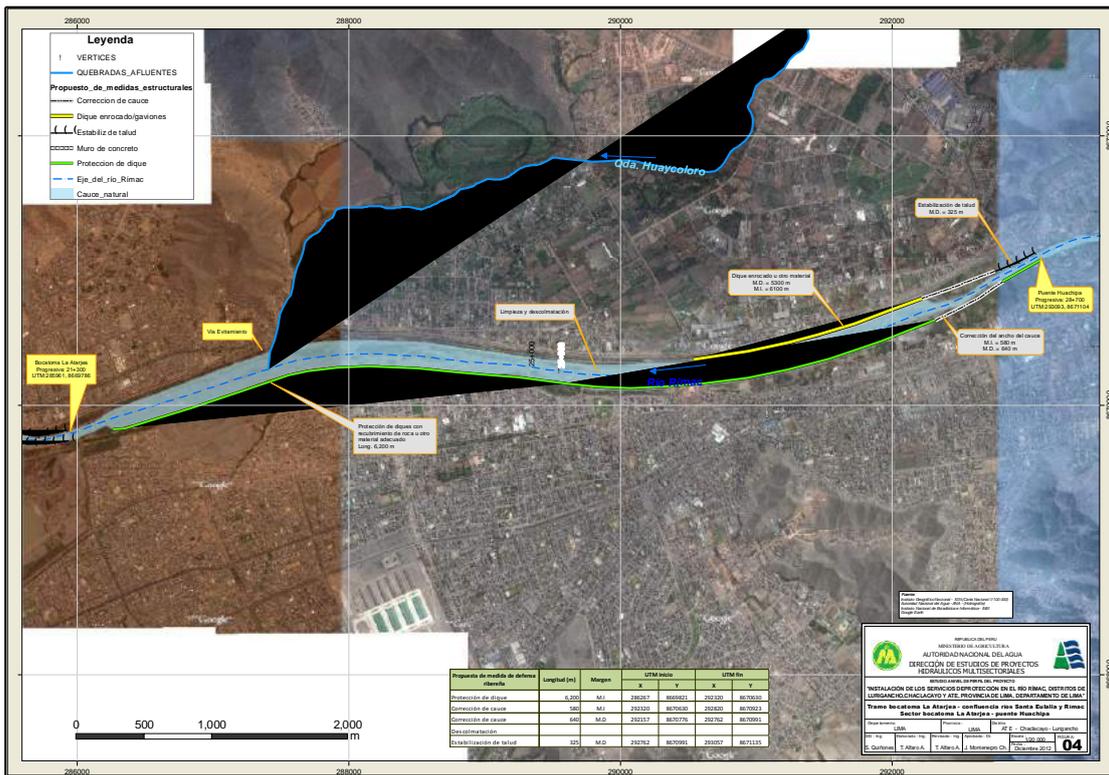


Figura 5. Sector puente Huachipa - puente Ñaña

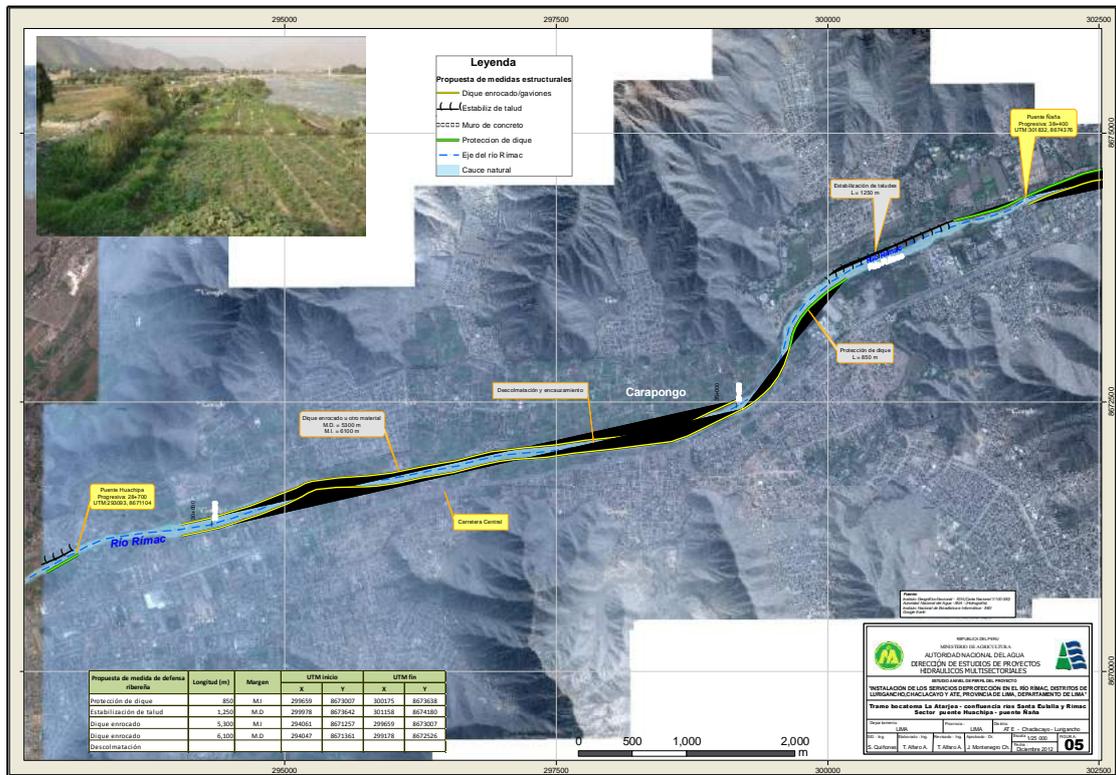


Figura 6. Sector puente Ñaña - puente Girasoles

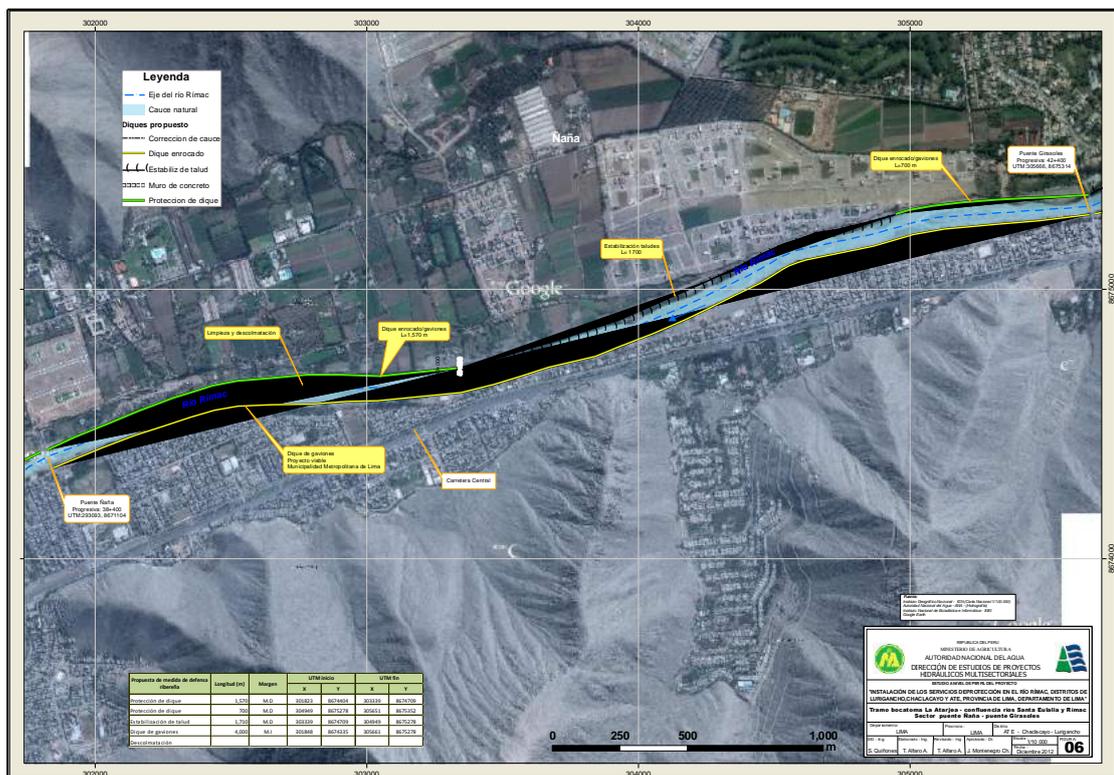


Figura 7. Sector puente Girasoles - puente Los Ángeles

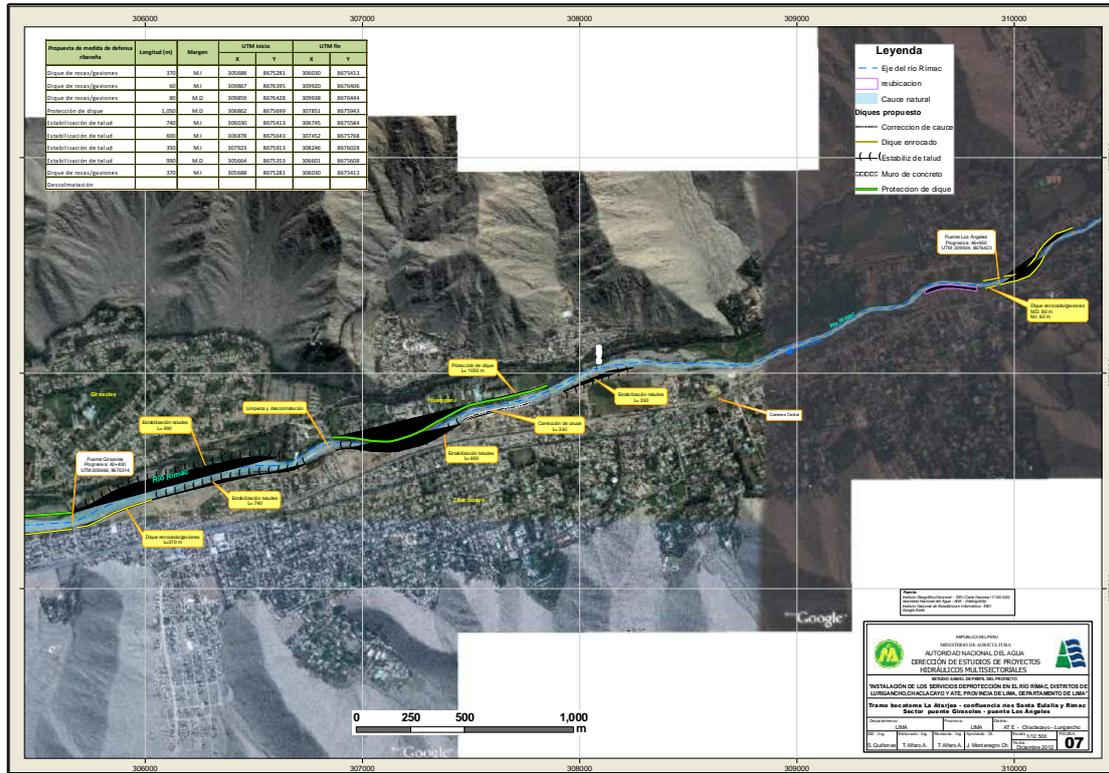


Figura 8. Sector puente Los Ángeles - Bocatoma C.H. Huampaní

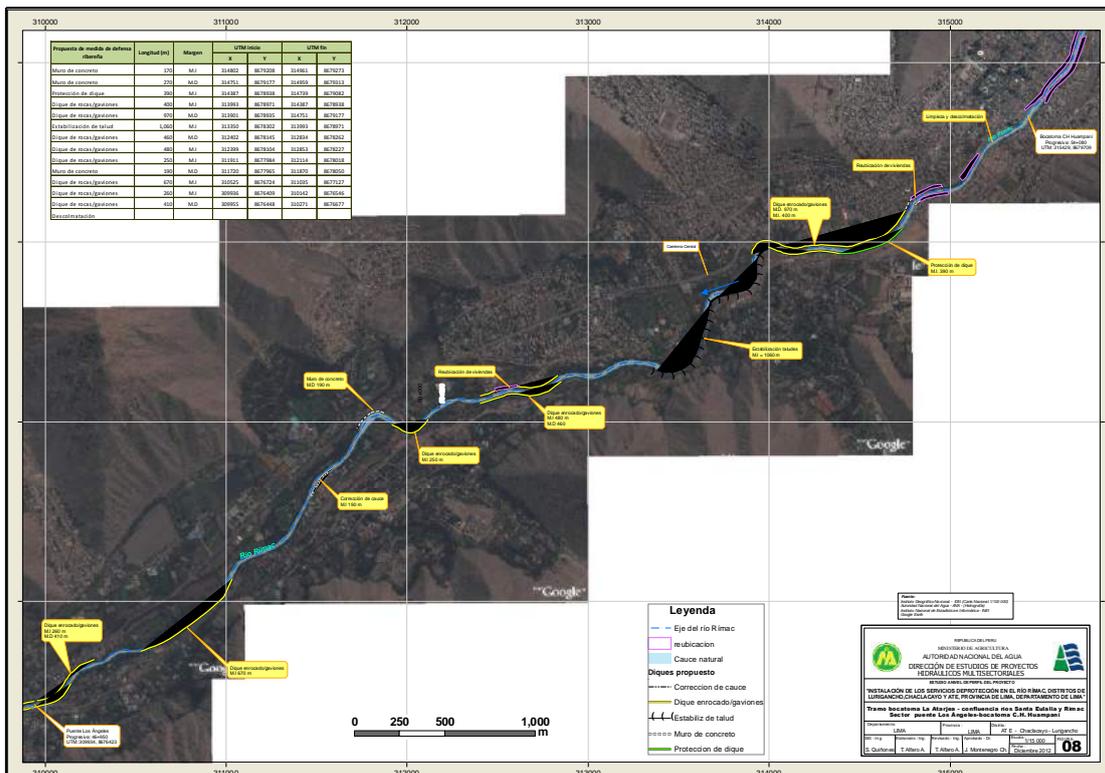
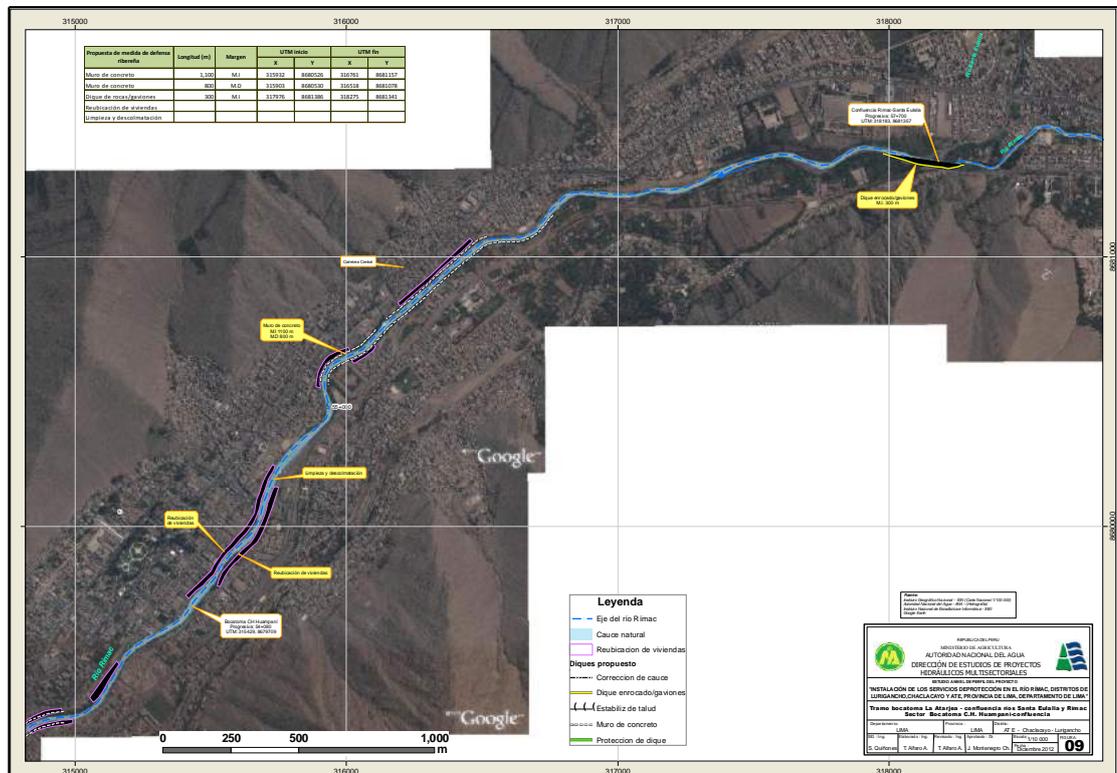


Figura 9. Sector Bocatoma C.H. Huampaní - confluencia



2.3 Caracterización ambiental

2.3.1 Determinación del Área de Influencia

El área de influencia del proyecto, está en función a la envergadura, las características productivas y los impactos ambientales potenciales que generará el proyecto².

El Área de Influencia Directa (AID) se considera como aquella en la cual se desarrollarán directamente las actividades propias del proyecto a ejecutar, y donde se manifestaran los impactos ambientales en forma inmediata.

El Área de Influencia Indirecta (AII) es aquella en que en la cual se manifiestan los efectos (positivos y negativos) de las obras a construir en

²DS N° 019-2009-MINAM, del Anexo IV.

un plazo mayor, y en donde se manifestarán los efectos socio económicos y ambientales del proyecto a ejecutar.

2.3.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

El área de influencia directa tiene una superficie total de 1376.65 ha, el alcance está determinado por la totalidad de área donde se realizará el emplazamiento de las medidas estructurales proyectadas y áreas de afectación temporal como el campamento de obra localizadas en zonas aledañas a las medidas proyectadas y las canteras ubicadas en los distritos de San Juan de Lurigancho, ATE y Lurigancho, provincia de Lima en el departamento de Lima.

2.3.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

Para el presente proyecto, el Área de Influencia Indirecta (AII), incluyendo las áreas de influencia de canteras, tiene una superficie total de 7174.75 ha.

En el Mapa N° EA-01 (Anexos), se representa la delimitación de las Áreas de Influencia.

2.3.2 Caracterización del Medio Físico

2.3.2.1 Hidrografía

El río Rímac tiene sus orígenes en los deshielos del nevado Uco, a 5100 msnm, alimentándose con las precipitaciones que caen en la parte alta de su cuenca colectora y con los deshielos de los nevados que existen en la cuenca³.

El río Rímac presenta dos sub cuencas importantes, la del río Santa Eulalia y la del río San Mateo, al que también se le llama Rímac. La confluencia de ambos ríos se produce cerca de la localidad de Chosica⁴.

^{3,4,5}Estudio Hidrológico y Ubicación de la Red de Estaciones Hidrométricas en la cuenca del Río Rímac, Diciembre 2010.

En el curso inferior del río Rímac, desde la confluencia de los ríos Santa Eulalia y San Mateo, cuenta con una pendiente de 1.7%. A partir de la confluencia de dichos ríos, el valle empieza a abrirse y es en ese tramo que el río ha formado su cono de deyección sobre el cual se encuentra una importante zona agrícola y la ciudad de Lima⁵.

La zona de cabeceras de cuenca se constituye en una de las capas de información generada por la Autoridad Nacional del Agua. Esta zona fue establecida como una primera aproximación, que pretende establecer la ubicación de las principales cabeceras de cuenca del Perú con mayor actividad minera y vulnerabilidad de los sistemas ecológicos frágiles⁶.

La Zona de Cabecera de Cuenca (ZCC) cubre un área parcial de 250,972 ha de la superficie total de la cuenca del río Rímac.

El Área de Influencia Indirecta (área de emplazamiento del proyecto) se encuentra a 17 km aguas abajo de la cabecera de cuenca, es decir, el proyecto no afectará a la cabecera de cuenca en mención, similar situación se observa en la ubicación de canteras, éstas se encuentran fuera de la zona de cabecera de cuenca; tal como se indica en el Mapa N° EA-02 (Anexos).

2.3.2.2 Fisiografía

a) Forma de relieve: Planicie Llanura

Planicie desértica de 0 a 4% de pendiente formada por acumulación aluvial pleistocénica parcialmente cubierta y/o alternada de llanura con recubrimiento de arena y limo eólico reciente.

Llanura desértica de configuración ondulada de 4 a 15% pendiente predominante formada por acumulación aluvial

⁶Protección de "Cabeceras de Cuenca" (Documento de trabajo), Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, ANA, 2012.

oceánica parcialmente disectada y/o cubierta por depósito eólico y aluvial reciente. Incluye superficie.

Según sus características zonales presentan depresiones topográficas y cuenca sedimentaria neoceánica rellena por sus acumulaciones detríticas mayormente cuaternaria de origen magno, aluvial y eólico. Excepcionalmente incluye superficie de erosión del substrato geológico

b) Forma de relieve: Colina y Montaña, Vertiente montañosa moderadamente empinada

Elevación de 300 a 1000 m de altura y pendiente predominante de 25 a 50% Superficie mayormente bajo cubierta discontinua de material coluvio-aluvial y eólico reciente

Según sus características zonales presentan Colinas vertientes montañosas modeladas en los volúmenes rocosos de litología heterogénea de la cordillera costanera y occidental andina. Ver Mapa N° EA-03 (Anexos).

Cuadro 2. Superficie Fisiográfica

Símbolo	Región	Formas del Relieve	Área (ha)
Vc-e	Costa	Colina y Montaña – Vertiente montañosa empinada a escarpada	2545.47
Ll-a	Costa	Planicie - Llanura	2791.65
Centros poblados			1837.63
Área Total			7174.75

Fuente: Elaboración propia

2.3.3 Caracterización del Medio Biológico

2.3.3.1 Ecología

a) Desierto Desecado Subtropical (dd-S)

Corresponde a las planicies y partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta los 1800. El relieve topográfico es plano y ligeramente ondulado, variado abrupto en los cerros aislados. En ésta zona de vida no existe vegetación o es muy escasa.

b) Desierto perárido Pre montano Tropical (dp-PT)

Cubre un área que va desde 1200 a 1300 msnm está caracterizada por la presencia xerofítica, con piso de cactáceas y reducida vegetación herbácea. La precipitación está comprendida entre los 65 y 90 mm y su biotemperatura entre 21°C y 22°C.

c) Desierto súper árido Subtropical (ds-S)

Se extiende entre el nivel del mar y los 1000 msnm, la precipitación máxima anual es de 49 mm y la mínima de 18 mm, mientras que la temperatura promedio anual varía de 22.2 a 19°C. La vegetación es relativamente abundante para las condiciones desérticas, correspondiendo a los sectores de lomas costeras, que son las zonas más húmedas del desierto litoral. La vegetación comprende arbustos xerófilos y gramíneos. Ver Mapa N° EA-04 (Anexos).

Cuadro 3. Superficie Ecológica

Símbolo	Descripción	Área (ha)
dd-S	desierto desecado - Subtropical	2551.33
dp-PT	desierto perárido - Premontano Tropical	1627.29
ds-S	desierto superárido - Subtropical	2996.12
Área Total		7174.75

Fuente: Elaboración propia

2.3.3.2 Flora

La flora presente en la zona donde se ubicaran las medidas estructurales proyectadas está constituida por especies arbustivas predominantemente de montes ribereños. El tipo de especies se detallan en el Cuadro N°4.

En las zonas de canteras no se observó flora en su área de influencia directa (AID).

Las especies observadas no se encuentran categorizadas como especies amenazadas (D. S. N° 043-2006-AG).

Cuadro 4. Especies de Flora

Nº	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Cereus macrostibas</i>	Gigantón
2	<i>Distichlis spicata</i>	Gramma salada
3	<i>Jatropha macracantha</i>	Huanarpo
4	<i>Juncus</i> sp.	Junco
5	<i>Caricacandicans</i>	Mito
6	<i>Typha angustifolia</i>	Tоторa
7	<i>Arundodonax</i>	Carrizo
8	<i>Gynerium sagittatum</i>	Caña brava
9	<i>Tressaria integrofilia</i>	Pájaro bobo
10	<i>Braccharis</i> sp.	Chilco
11	<i>Acacia macracantha</i>	Huarango

Fuente: La Gran Geografía del Perú, Los Recursos Naturales del Perú ONERN, Inventario de Flora y Fauna, INRENA



En el puente Santa Clara en el distrito de Lurigancho, se puede observar que la flora existente, son especies de monte ribereño. Imagen tomada el 23 octubre del 2012.

2.3.3.3 Fauna

Desde el punto de vista de la macro diversidad, el área de estudio corresponde a zonas de escasa composiciones faunísticas. Similar situación se presenta en las canteras.

De acuerdo al trabajo de campo, este factor ambiental está representado principalmente por aves, según el detalle del Cuadro N° 5.

En la zona donde se ubicaran las medidas estructurales

proyectadas, no se encontraron especies categorizadas como especies amenazadas (D. S. N° 034-2004-AG).

Cuadro 5. Especies de Fauna

Nº	Nombre científico	Nombre común
1	<i>Zenaida auriculata</i>	Paloma
2	<i>Eupeliacruziana</i>	Tórtola
3	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Guardacaballo
4	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión americano
5	<i>Crypturellus fasciatus</i>	Perdiz
6	<i>Dusicyon culpaeus</i>	Zorro andino
7	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón
8	<i>Buteo fuscescens</i>	Aguilucho
9	<i>Pygochelidon cyanoleuc</i>	Golondrina
10	<i>Colibriscoruscans</i>	Picaflor
11	<i>Conepatus rex</i>	Zorrino
12	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor
13	<i>Merganetta armata</i>	Pato de los torrentes
14	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado gris

Fuente: La Gran Geografía del Perú, Los Recursos Naturales del Perú, ONERN Inventario de Flora y Fauna, INRENA



La fauna observada, a 1 km aguas abajo del puente Huachipa en el río Rímac, fue principalmente de aves como La garza, ave de color blanco y el "guarda caballo". Imagen tomada el 23 octubre del 2012.

2.3.3.4 Áreas Naturales Protegidas

El Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto, que comprende el área de emplazamiento de las obras proyectadas, así como la explotación de canteras, no afecta a ningún Área Natural Protegida.

2.3.4 Caracterización del Medio Socioeconómico y Cultural

2.3.4.1 Comunidades nativas, poblaciones afectadas

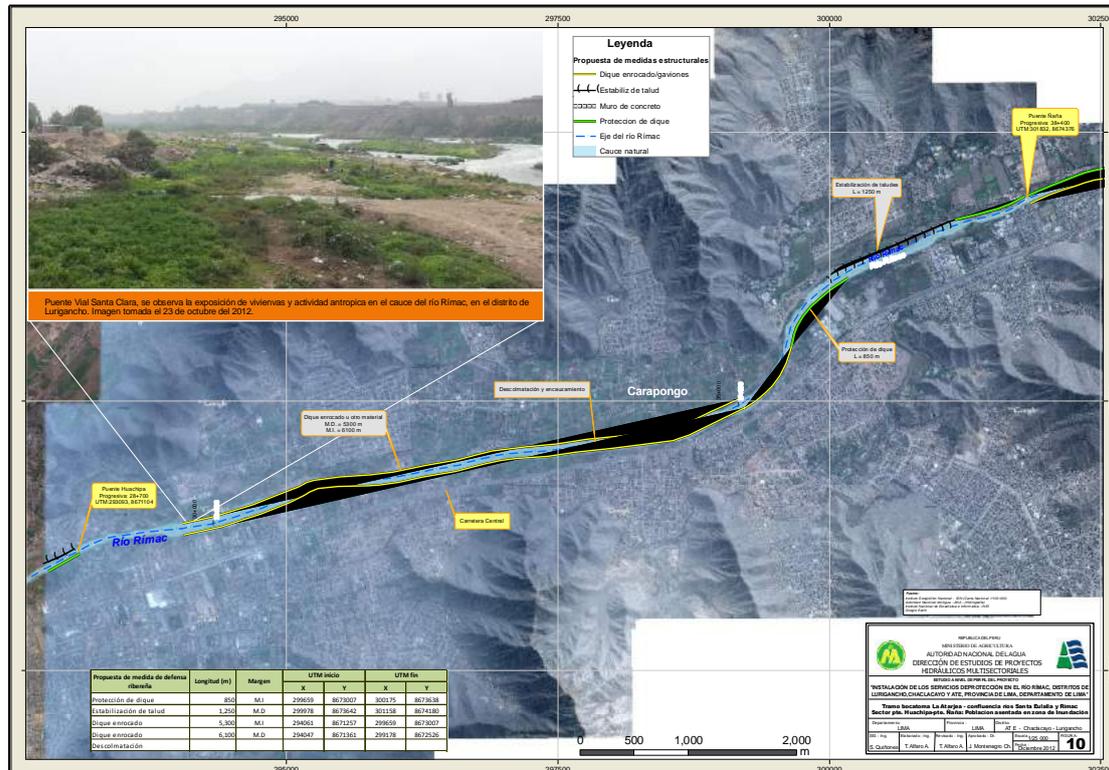
En el Área de Influencia Directa (AID), no se hallaron comunidades nativas; áreas de especial sensibilidad, por razones étnicas o de propiedad colectiva de la tierra: reservas, resguardos y territorios comunitarios.

Las poblaciones que están ubicadas dentro de la zona de inundación y erosión deberán ser reubicadas a zonas seguras, estas intervenciones deberán ser asumidas por la municipalidad de Lurigancho y la Municipalidad Metropolitana de Lima. Ver Figura N° 10.



Población asentada en zona de inundación, en el Puente Santa Clara, margen derecha del río Rímac. Imagen tomada el 23 octubre del 2012.

Figura 10. Población asentada en zona de inundación- Sector Pte. Huachipa - Pte. Ñana



2.3.4.2 Pasivos ambientales

Actualmente, una de las principales causas de contaminación del río Rímac es el vertimiento de los relaves mineros en su cauce.

La actividad minera es intensa, de modo que un gran volumen de vertimientos tiene que ser evacuado, algunos de ellos vierten directamente al río, otro usan canchas de relaves y algunos otros canales. Estos desechos contienen hierro, cobre, zinc, mercurio, plomo, arsénico y otras sustancias sumamente tóxicas.

Si bien hay un registro de pasivos ambientales mineros en la cuenca del río Rímac (Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA 2012), en el área de influencia indirecta del proyecto, no se encontraron pasivos ambientales mineros. El detalle se muestra en el Mapa N° EA-05 (Anexos).

2.3.4.3 Zonas de patrimonio histórico o arqueológico

En el Área de influencia Indirecta (AII) se observó la existencia de 22 sitios arqueológicos, registrados por el Ministerio de Cultura.

El Área de influencia Directa (AID), abarca un 40% (44 ha) de la superficie total (314 ha) del sitio arqueológico Unión Ñaña - Parcela A. Si bien el Área de Influencia Directa del proyecto se encuentra dentro de un sitio arqueológico, las medidas estructurales proyectadas se realizarán en la margen izquierda del río Rímac más no en su margen derecha. Por lo tanto, el proyecto no afectará a este sitio arqueológico; se recomienda por lo anterior y por tratarse de una obra que comprende actividades de remoción de tierras, la obtención del Certificado de Inexistencia de Restos Arqueológicos (CIRA) emitido por el Ministerio de Cultura (MC). Ver Mapa N° EA-06 (Anexos).

CAPITULO 3

IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

3.1 Identificación de Impactos ambientales

Durante las diferentes etapas del proyecto se realizarán una serie de actividades o acciones que causarán un efecto o impacto en el medio ambiente, fundamentalmente en el Área de Influencia Directa (AID) del proyecto.

En gabinete, se elaboró un listado ordenado de las acciones susceptibles de producir un efecto en el ambiente, cruzando ésta información con la caracterización ambiental se ha podido identificar impactos negativos leves, proponiéndose las respectivas medidas de manejo ambiental, en sus etapas de Construcción y operación, que a continuación se detallan:

3.2 Evaluación y medidas de manejo ambiental

3.2.1 Etapa de Construcción

En el cuadro siguiente, se detallan las medidas de manejo ambiental en su etapa de construcción:

Cuadro 6. Impactos ambientales leves y medidas de manejo ambiental:

Etapa de Construcción

Etapa	Impacto ambiental	Descripción	Medida de manejo	
CONSTRUCCIÓN	Incremento de los niveles de ruido	Durante la construcción de las obras de emplazamiento, la operación de vehículos, maquinarias, ocasionarán un incremento en los niveles de ruido, siendo las perforaciones las que generen los niveles más altos de ruido, el cual será localizado y de carácter temporal, al igual que las demás actividades (explotación de canteras, etc).	Realizar un muestreo base de los niveles de ruido ocupacional y ambiental, así como monitoreos periódicos durante la construcción de la presa. Para 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.	
	Incremento de las emisiones de partículas de polvo y/o gases tóxicos	Durante la etapa de construcción , el levantamiento de material particulado producido por las excavaciones, para la construcción de las estructuras, y habilitación de caminos de acceso, además del transporte de material excedente fuera de los frentes de trabajo para su disposición final en depósitos autorizados. Asimismo, la operación de los equipos, maquinarias y vehículos, traerán consigo la emisión de gases de combustión.	Realizar un muestreo base de la calidad del aire para medir los niveles de material particulado (PM10) y (PM2.5), y gases de combustión, así como monitoreos periódicos durante la construcción de la presa. Para 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, utilizar combustibles de bajo contenido de azufre y plomo, y proporcionar al personal obrero equipos de protección buco nasal, como parte de los equipos de protección personal (EPP).	
	Alteración de la calidad del agua	Durante el desarrollo de las actividades constructivas, es posible que el agua (río Rimac) sea contaminada por residuos domésticos, generados por el personal de trabajo, derrames accidentales de combustible e hidrocarburos (producto de la operación de maquinarias).	Realizar un muestreo base de la calidad del agua de del río Rimac, los cuales deberán tomar en cuenta parámetros como metales pesados, DBO5, pH, sólidos suspendidos, entre otros. Asimismo, deberán realizarse monitoreos periódicos, durante la construcción de las medidas estructurales proyectadas, con el fin de determinar, si se están excediendo los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental (D.S N° 002-2008-MINAM). Se debe de considerar uso de materiales dispersantes, en casos de derrames accidentales, así como el manejo y disposición adecuada de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos.	
	Medio biológico			
	Perdida de hábitats ribereños y fluviales en el área de emplazamiento de la presa.	Las actividades de construcción, modificaran, a pequeña escala, estructural y funcionalmente y de forma permanente los hábitats ribereños del área donde se emplazara las medidas estructurales proyectadas, ésta infraestructura originará además una situación leve, cuya influencia en la dinámica fluvial de la cuenca sera mínima, no implicará cambios en la distribución y ecología de las especies de flora y fauna que están relacionados con estos hábitats.	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, principalmente en el Área de Influencia Directa (AID).	
	Medio socioeconómico y cultural			
	Incremento y dinamización del comercio local	La presencia de trabajadores en la zona durante la construcción de la nueva infraestructura de almacenamiento, traerá consigo la demanda de servicios tales como alimentación (venta ambulatoria), hospedaje (alquiler de habitaciones) y transporte público (al finalizar la jornada laboral diaria).	El Contratista deberá gestionar la contratación de un servicio de expendio de comida para los trabajadores. Se priorizaran a las poblaciones próximas a las obras.	
	Generación de empleo temporal	Habrà una demanda de operarios de maquinaria pesada, obreros de construcción civil, así como una importante demanda de materiales de construcción. Esto traerá como consecuencia la generación de puestos de trabajo directo e indirecto, especialmente mano de obra no calificada en los distritos de ATE, Chaclacayo y Lurigancho. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el empleo que se genere durante esta etapa será de carácter temporal.	El Contratista deberá priorizar la contratación de mano de obra local. Para llevar a cabo el proceso de contratación, deberá proporcionarse información clara y precisa sobre las características de los puestos de trabajo que se requerirán para la ejecución de las medidas Estructurales proyectadas, así como el número de plazas que se demandará.	
	Conflictos de intereses	Por las características del Proyecto, podrían surgir conflictos sociales entre la empresa constructora y la población aledaña a la zona. Éste último grupo podría demandar puestos de trabajo, mayor inversión en infraestructura, etc. Por el diseño y la envergadura del proyecto, se impactará positivamente a las poblaciones mas cercanas al ambito del proyecto, ver Mapa Figuras N° 4,5,6,7,8 y 9.	Durante el proceso de contratación de mano de obra, el Contratista deberá proporcionar información clara y precisa sobre las características de los puestos de trabajo que demandará la ejecución del Proyecto. Por otra parte, la empresa contratista deberá informar a la opinión pública, en el Área de Influencia del Proyecto, sobre las características y alcances del Proyecto, con el fin de no crear falsas expectativas, así como las probables afectaciones que este genere, para evitar futuros conflictos socio-ambientales.	
Afectación a la salud de los trabajadores.	La salud de los trabajadores, seleccionados por la contratista, puede verse afectada por la inadecuada utilización de los equipos de trabajo, por exposiciones a productos químicos peligrosos o inflamables, a agentes físicos o a la sobrecarga laboral, en el desarrollo de las actividades propias de la construcción. La integridad física de los trabajadores contratados, puede verse afectada por la ocurrencia de accidentes laborales en el desarrollo de las actividades propias de la construcción.	El contratista deberá contar con un plan de salud y/o seguro contra accidentes. Además, deberán de proveer a los trabajadores con implementos adecuados como vestimenta refractaria, lentes de seguridad, guantes, zapatos con puntas de acero, cascos, y las que se consideren necesarias de acuerdo a la envergadura de la obra y así evitar el deterioro de la salud de los trabajadores de la obra. El contratista deberá capacitar al personal seleccionado que formará parte de su equipo laboral, antes del inicio de las actividades de construcción, así como de impartirles diariamente charlas de seguridad, de 5 minutos, así como instalar señalizaciones visibles, donde se realizarán las obras.		

3.2.2 Etapa de Operación

Cuadro 7. Impactos ambientales leves y medidas de manejo ambiental:

Etapa de Operación

Etapa	Impacto ambiental	Descripción	Medida de manejo
Medio socioeconómico y cultural			
OPERACIÓN	Generación de empleo local por contratación de servicios.	Durante la etapa de operación se requerirá realizar subcontratos para la provisión de servicios de mantenimiento de las obras.	Los potenciales beneficiados estarán dentro del Área de Influencia Directa del proyecto.

3.3 Presupuesto

Cuadro 8. Presupuesto de las medidas de manejo: Etapa de Construcción

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)
Acondicionamiento de depósitos de material excedente	m ²	8,000.00	4	32,000.00
Restauración de área afectada por campamento, patio de maquinas y plantas procesadoras.	m ²	8,000.00	4.58	36,640.00
Restauración de los terrenos de canteras	m ²	22,000.00	3	66,000.00
Reforestación del terreno afectado	ha	3	800	2,400.00
COSTO TOTAL (S/.)				137,040.00

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 5

PLAN DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO

5.1 Plan de monitoreo ambiental

a) Monitoreo de calidad de aire (gases, partículas y niveles de ruido)

Se evalúa la calidad de aire y niveles de ruido en las áreas de construcción y de operación, así como también, de zonas aledañas consideradas dentro del Área de Influencia Directa e Indirecta del Proyecto.

❖ Estaciones de Monitoreo

La determinación de la calidad del aire y ruido se realizará estableciendo tres (03) estaciones de monitoreo, en cada una de éstas, se evaluarán gases, material particulado y niveles de ruido.

La distribución de las estaciones se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 9. Ubicación de puntos de Muestreo de Aire y Ruido

Código	Este	Norte
AR-01, R-01	317949	8681369
AR-02, R-02	303785	8674833
AR-03, R-03	293975	8671326

Fuente: Elaboración propia

- Parámetros

Para el monitoreo de control de la calidad del aire se ha considerado la evaluación de material particulado (PM10), gases (SO₂, CO, NO_x, H₂S y O₃) y niveles de presión sonora (dBA). Asimismo, en simultáneo con el muestreo de calidad de aire, se registrarán los siguientes parámetros meteorológicos:

- Dirección y velocidad del viento
- Temperatura
- Humedad relativa
- Precipitación

Para el monitoreo ambiental, se instalará en cada estación un equipo de muestreo de partículas de alto volumen, un tren de captación de gases y un sonómetro digital TIPO 2, equipos de alta confiabilidad y contarán con los certificados de calibración correspondiente.

El periodo de medición para material particulado deberá ser de 24 horas, para gases, dependerá de lo establecido en el Decreto Supremo N° 074-2001-PCM: Reglamento de Estándares de Calidad Ambiental de Aire y en el Decreto Supremo N° 003-2008-MINAM, Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental para Aire.

La medición de los niveles de ruido ambiental, se realizará por 24 horas, en las 3 estaciones, para obtener el nivel de ruido equivalente para horario diurno (07:01-22:00 horas) y nocturno (22:01-07:00 horas), según lo establece el Reglamento de Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido (DS N° 085-200-PCM).

- Frecuencia

El monitoreo de la calidad del aire se realizará durante las etapas de construcción y operación, con una frecuencia trimestral en la etapa de construcción y con una frecuencia semestral en la etapa de operación. En caso de encontrarse niveles anormales o que excedan los valores límites establecidos en la legislación nacional, se deberá focalizar el monitoreo, para establecer la causa y fuente de dichos contaminantes y generar las medidas de acción pertinentes para disminuir y mitigar los efectos de los mismos.

b) Monitoreo de calidad de agua

Se evalúa la calidad del agua superficial para determinar si se cumple con los estándares establecidos en la normativa ambiental nacional o internacional.

❖ Estaciones de Monitoreo

La calidad del agua y de sedimentos se determinará estableciendo una red de 03 estaciones de monitoreo. La distribución de las estaciones se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro 10. Ubicación de puntos de Muestreo de calidad de agua

Código	Este	Norte
AG-01	318436	8681407
AG-02	301830	8674385
AG-03	286164	8669879

Fuente: Elaboración propia

- **Parámetros**

Se considera el análisis de los siguientes parámetros:

- Temperatura del agua, pH, oxígeno disuelto, CO₂, dureza total, conductividad, alcalinidad total y cloruros.
- Aceites y Grasas, Bicarbonatos, TDS, TSS, Fenoles, Cianuro Libre, Cianuro Total, Cianuro WAD, Cloruros, Fósforo Total, N- Nitratos, N- Nitritos, Nitrógeno Amoniacal, Sulfatos, Metales Totales y disueltos (Cu, Zn, Cd, Pb, Ag, Hg, Tl, Se, Al y Mn), Hg Total y disuelto, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅), Demanda Química de Oxígeno (DQO).
- Coliformes totales y coliformes fecales (termo tolerantes).

- **Frecuencia**

Se considera una frecuencia trimestral para la etapa de construcción y operación.

En caso de encontrarse niveles anormales, por encima del muestreo base o que excedan los estándares establecidos por la legislación nacional, se deberá modificar la frecuencia a un mes y se evaluará la causa y fuente de dichos contaminantes. Una vez superada la contingencia, se deberá volver a la frecuencia normal.

La distribución de las estaciones de monitoreo ambiental (calidad de agua, aire y ruido) se detalla en el Mapa N° EA-07 (Anexo).

5.2 Plan de seguimiento

Durante la construcción y operación del Proyecto, los gobiernos locales, deberán verificar el cumplimiento de sus compromisos con la protección ambiental a través de mecanismos que le permitan autorregular sus acciones y realizar las correctivas pertinentes de manera oportuna.

Se establecerán mecanismos internos, tales como auditorías ambientales que permitan verificar la adecuada implementación de las Medidas de manejo. Estas auditorías serán documentadas y comunicadas a la Alta Gerencia.

En los contratos con Contratistas o subcontratistas, los gobiernos locales, deberán incorporar cláusulas para el cumplimiento de las medidas ambientales propuestas en las Medidas de manejo.

Se elaborarán reportes del seguimiento ambiental del Proyecto durante las etapas de construcción y operación.

5.2.1 Presupuesto

El presupuesto considerado para la ejecución del monitoreo ambiental se presenta en el siguiente cuadro.

Cuadro 11. Presupuesto de Monitoreo Ambiental

Descripción Recurso	Unidad	Puntos de Monitoreo	Frecuencia	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)
Monitoreo de la calidad de aire (**)	pto	3	3	870	7,830.00
Monitoreo de la emisión de ruido (**)	pto	3	3	580	5,220.00
Monitoreo de la Calidad de agua(***)	pto	3	5	1450	21,750.00
COSTO TOTAL (S/.)					34,800.00

Fuente: Elaboración propia

(*) Frecuencia Trimestral en la etapa de construcción y semestral en la etapa de operación

(**) Frecuencia Trimestral en la etapa de construcción

(***) Considerando 8 meses para la etapa de construcción, el costo incluye 1 año de operación

CAPITULO 6

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS

6.1 Generalidades

La implementación de un Programa de Manejo de Residuos Sólidos permitirá asegurar una gestión adecuada de los residuos sólidos (RR.SS.), que se generen durante las distintas etapas de ejecución del Proyecto. En ese sentido, el Programa describe los procedimientos para la minimización, segregación, almacenamiento temporal, transporte y disposición final de los mismos.

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.

6.2 Manejo de Residuos en la Etapa de Construcción

6.2.1 Residuos sólidos

Para el manejo de los residuos sólidos se deben implementar las siguientes medidas:

- a) Capacitar a los trabajadores, a fin de que adopten prácticas apropiadas de manejo de residuos sólidos domésticos (basura).
- b) Incentivar la participación del personal en la limpieza, ornato y disposición de los residuos.
- c) Ubicar recipientes en lugares estratégicos, para la disposición de residuos sólidos domésticos (basura). Todos los recipientes deberán tener tapa.
- d) Minimizar la generación de residuos sólidos, comprando productos que generen la menor cantidad de desecho, rechazando productos que posean presentaciones contaminantes, sustituyendo los envases de uso único por envases reciclables y adquiriendo productos de larga duración.

- e) Cuando sea posible se procederá al reciclaje de materiales. El procedimiento para el manejo de desechos reciclables consistirá en separar, clasificar, compactar y almacenar los desechos en lugares acondicionados para tal fin. El almacenaje se hará en cajas de madera, donde se consignará el tipo de desecho, peso y volumen. Luego, serán enviados a plantas de reciclaje.
- f) Se dispondrá de un adecuado sistema de limpieza, recojo y eliminación de residuos sólidos. Se almacenará temporalmente los residuos y luego se transportará a los rellenos sanitarios autorizados por la Supervisión.
- g) Se recomienda que los residuos sólidos sean recogidos y transportados dos veces por semana utilizando un volquete o un vehículo del campamento con la colaboración de un obrero. La basura debe almacenarse en bolsas plásticas y deben utilizarse guantes para su transporte.

6.2.2 Residuos líquidos

A fin de minimizar cualquier afectación al entorno de la zona donde se proyectan las medidas estructurales, se deben implementar las siguientes medidas:

- a) Se habilitarán sistemas de tratamiento de aguas residuales (pozos sépticos o silos artesanales). De ninguna manera se permitirá el vertimiento directo de aguas servidas a los cuerpos de agua cercanos.
- b) Los silos que hubieran cumplido con su periodo de vida útil serán sellados y/o clausurados.

6.2.3 Residuos peligrosos

Para fines prácticos, los residuos peligrosos son todos aquellos que presentan una o más de las siguientes características: inflamabilidad, corrosividad, reactividad y toxicidad. Teniendo en cuenta esta definición, se determina que los principales residuos peligrosos utilizados durante la construcción del proyecto son: combustibles, aceites, grasas, pinturas, otros. A continuación, se indican las siguientes medidas para su manejo:

- a) El contratista está obligado a la recolección, inventario y resguardo de todos los residuos peligrosos, los mismos que serán almacenados de manera apropiada dentro del campamento.
- b) Todo residuo peligroso debe ser mantenido en áreas que cuenten con protección contra las inclemencias del tiempo, pudiendo habilitarse un área para tal fin en los almacenes del campamento.
- c) Todo contenedor de fluidos peligrosos estará bien etiquetado y cubierto.
- d) La disposición final debe ser realizada en instalaciones preparadas para la disposición de residuos peligrosos o en centros de reciclaje.
- e) Se realizarán evaluaciones mensuales de los residuos peligrosos, para registrar sus fuentes y las cantidades que se están generando.
- f) Se realizarán revisiones diarias de todo contenedor o recipiente de residuos peligrosos, a fin de detectar cualquier derrame o deterioro del sistema de contención. Si se detecta algún derrame, se registrará el hecho y se procederá a la limpieza general del área afectada.

6.3 Manejo de Residuos en la Etapa de Operación

6.3.1 Residuos sólidos

En la etapa de operación se deberán realizar mantenimiento de las estructuras, para el manejo de residuos sólidos en esta etapa se deben de considerar las siguientes medidas:

- a) Se dispondrá de un adecuado sistema de limpieza, recojo y eliminación de residuos sólidos. Se almacenará temporalmente los residuos y luego se transportará a ubicaciones aprobadas por el contratista.
- b) Los sólidos retenidos en el embalse serán evacuados y depositados en los botaderos previamente seleccionados, evitando cualquier efecto perjudicial aguas abajo del río Rímac.

6.3.2 Residuos líquidos

En cuanto a este tipo de residuos, en la etapa de operación sólo se generarán aguas residuales en el tiempo de mantenimiento de las obras, por lo tanto, los residuos son mínimos y temporales.

6.3.3 Residuos peligrosos

No se generaran residuos peligrosos en la etapa de operación.

Cuadro 12. Presupuesto del Plan de manejo de residuos, en la etapa de construcción y Operación

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)
Manejo de residuos sólidos	GLB	1	25,000	25,000.00
Manejo de residuos líquidos	GLB	1	20,000	20,000.00
Manejo de residuos peligrosos	GLB	1	25,000	25,000.00
COSTO TOTAL (S/.)				70,000.00

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 7

PLAN DE CONTINGENCIAS

7.1 Caracterización de Contingencias

El Plan de Contingencias, tiene por finalidad proporcionarnos conocimientos técnicos que nos permitirán afrontar las situaciones de emergencia relacionadas con los riesgos ambientales y/o desastres naturales, que se puedan producir durante la etapa de construcción, que comprende principalmente la construcción de las obras, así como construcciones complementarias con el fin de proteger principalmente la vida humana.

Los principales eventos identificados y para los cuales se implementará el Plan, de acuerdo a su procedencia son:

- Posible ocurrencia de eventos naturales (Inundaciones y deslizamientos).
- Posible ocurrencia de accidentes laborales.
- Posible ocurrencia de incendios.
- Posible ocurrencia de derrames aceites y/o combustibles.
- Posible ocurrencia de problemas técnicos (contingencias técnicas).
- Posible ocurrencia de problemas sociales (contingencias sociales).

7.2 Unidad de Contingencias

La Unidad de Contingencias se instalará desde el inicio del proceso constructivo del Proyecto y deberá contar con:

- Personal capacitado en primeros auxilios.
- Unidades móviles de desplazamiento rápido.
- Equipos de comunicación.
- Equipos de auxilio paramédico.
- Equipos contra incendio.

7.3 Clasificación de Emergencias

Cada emergencia requiere de una calidad de respuesta adecuada a la gravedad de la situación, para ello se definen tres niveles:

- a) Emergencia de Grado 1: Comprende la afectación de un área de operación y puede ser controlada con los recursos humanos y equipos de dicha área.
- b) Emergencia de Grado 2: Comprende a aquellas emergencias que por sus características requieren de recursos internos y externos, pero que, por sus implicancias no requieran en forma inmediata de la participación de la alta dirección.
- c) Emergencia de Grado 3: Comprende a aquellas emergencias que por sus características, magnitud e implicancias requieren de los recursos internos y externos, incluyendo a la alta dirección.

7.4 Análisis de Riesgos

En el Cuadro N° 13, se presenta los riesgos previsible y las medidas preventivas para la atención de las contingencias, realizado para determinar el grado de afectación en relación con los eventos de carácter técnico, accidental y/o humano. Conviene establecer que existen diversos agentes (naturales, técnicos y humanos), que podrían aumentar la probabilidad de ocurrencia de alguno de los riesgos identificados.

Cuadro 13. Riegos previsibles en la zona de influencia del proyecto

Riesgos	Localización	Medidas Preventivas
Inundaciones	Las estrategias de intervención para prevenir y reducir el riesgo por inundación y erosión, son las medidas estructurales proyectadas, las cuales abarcan el área de influencia directa del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento de las normas de seguridad industrial. - Coordinación con las entidades de socorro de los distritos y la participación en las prácticas de salvamento que estas programen. - Señalización de rutas de evacuación, y divulgación sobre la localización de la región en una zona de riesgo sísmico.
Derramamiento de combustibles	Lugares de almacenamiento y manipulación de combustibles	Los lugares de almacenamiento deben de cumplir con todas las normas de seguridad industrial.
Incendios	Lugares de almacenamiento y manipulación de combustibles	Cumplimiento riguroso de las normas de seguridad industrial en lo relacionado con el manejo y almacenamiento de combustibles.
Accidentes laborales	Se pueden presentar en todos los frentes de la obra	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplimiento riguroso de las normas de seguridad industrial. - Señalización clara que avise al personal y a la comunidad al tipo de riesgo al que se someten. - Cerrar con cintas reflectivas, mallas y barreras, en los lugares de más probabilidades de accidente.
Fallas en el suministro de insumos	Todo el Proyecto puede verse afectado	<ul style="list-style-type: none"> - Contar con varios proveedores en diferentes lugares. - Mantener una sobre existencia razonable en los lugares de almacenamiento para subsanar una carencia de suministro, mientras el proveedor se normaliza o se utiliza uno diferente.
Paro cívico	Cualquier parte del Proyecto podría verse afectado	Estableciendo una adecuada comunicación entre las Municipalidad de ATE, Chacacayo y Lurigancho, el contratista, los trabajadores y las poblaciones cercanas a las obras.
Huelga de trabajadores	Cualquier parte del Proyecto podría verse afectado	<ul style="list-style-type: none"> - Cumplir con rigurosidad las normas de trabajo establecidas por la legislación peruana. - Garantizar buenas condiciones físicas y psicológicas en el trabajo. - Mantener una buena comunicación entre los trabajadores y la contratista.
Epidemias	Campamentos y pueblos cercanos	<ul style="list-style-type: none"> - Adelantar continuamente campañas educativas de prevención de enfermedades infectocontagiosas, venéreas y las producidas por agua o alimentos contaminados o descompuestos. - Revisión médica periódica de los trabajadores vinculados al Proyecto.

Fuente: Adaptada del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Central Hidroeléctrica Veracruz 730 MV", 2009.

Entre estos sobresalen los sismos, lluvias excesivas, inundación, erosión condiciones geotécnicas inesperadas, procedimientos constructivos inadecuados, materiales de baja calidad, malas relaciones con las pobladores aledañas a las obras y los trabajadores, situaciones políticas a nivel regional o nacional desfavorables.

Cuadro 14. Presupuesto del Plan de Contingencia

Descripción Recurso	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Parcial (S/.)
Unidades móviles	(*)	--	--	
Personal de contingencias	(**)	--	--	
Equipos contra incendios (extintores)	Unid.	20	300	6,000.00
Equipos de radio comunicaciones	Global	--	--	10,000.00
Equipos de primeros auxilios	Global	--	--	15,000.00
COSTO TOTAL (S/.)				31,000.00

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 8

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN Y PRESUPUESTO

8.1 Cronograma

Cuadro 15. Cronograma de ejecución

Etapa de construcción (meses)								
Monitoreo	1	2	3	4	5	6	7	8
Calidad del Aire								
Emisión de ruido								
Calidad de agua								

Fuente: Elaboración propia

Etapa de operación (meses)*											
Monitoreo	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12
Calidad de agua											

* Primer año de operación

8.2 Presupuesto

Finalmente, en el Cuadro N °16 se muestra el resumen del presupuesto ambiental, que considera los costos ambientales de todos los Planes anteriormente señalados.

Cuadro 16. Presupuesto resumen

Concepto	Costo (S/.)
Medidas de manejo ambiental	137,040.00
Plan de Monitoreo Ambiental	34,800.00
Plan de Manejo de Residuos	70,000.00
Plan de Contingencias	31,000.00
COSTO TOTAL (S/.)	272,840.00

Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 9

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1 Conclusiones

- ✓ Los mayores impactos ocurrirán en el medio físico, categorizado como impacto negativo leve, cuyos efectos son controlables o revertidos; mediante la adopción de las medidas ambientales planteadas en el capítulo 3.
- ✓ Los mayores beneficios ambientales ocurrirán en el medio socioeconómico, principalmente en la etapa de construcción, correspondientes al incremento y dinamización del comercio local y; en la generación del empleo, priorizando a los pobladores de los distritos de ATE, Chaclacayo y Lurigancho.
- ✓ No se ha identificado ninguna acción que genere impactos críticos y que por lo tanto sea inadmisibles desde el punto de vista ambiental.
- ✓ Finalmente, en base en todo lo anterior, se concluye que el proyecto "Instalación de los servicios de protección en el río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y ATE, provincia de Lima, Departamento de Lima", resulta viable ambientalmente, siempre y cuando se cumpla con las medidas de mitigación propuestas y las que señale la normativa y legislación aplicable vigente.

9.2 Recomendaciones

- ✓ Se recomienda aplicar el Plan de Participación ciudadana con el objetivo de realizar un trabajo social con la población, a fin de lograr acuerdos referentes a las medidas de manejo, a fin de para contribuir en el mediano plazo a la viabilidad social y ambiental del Proyecto.

- ✓ Las medidas estructurales proyectadas, pueden minimizar significativamente los perjuicios ambientales y daños a la población, la infraestructura de servicios, principalmente en los distritos de ATE, Chaclacayo y Lurigancho, ante las inundaciones, se recomienda la ejecución del proyecto "Instalación de los servicios de protección en el río Rímac, distritos de Lurigancho, Chaclacayo y ATE, provincia de Lima, Departamento de Lima" .



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

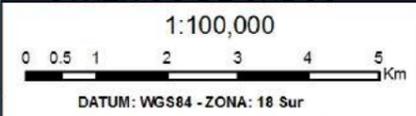
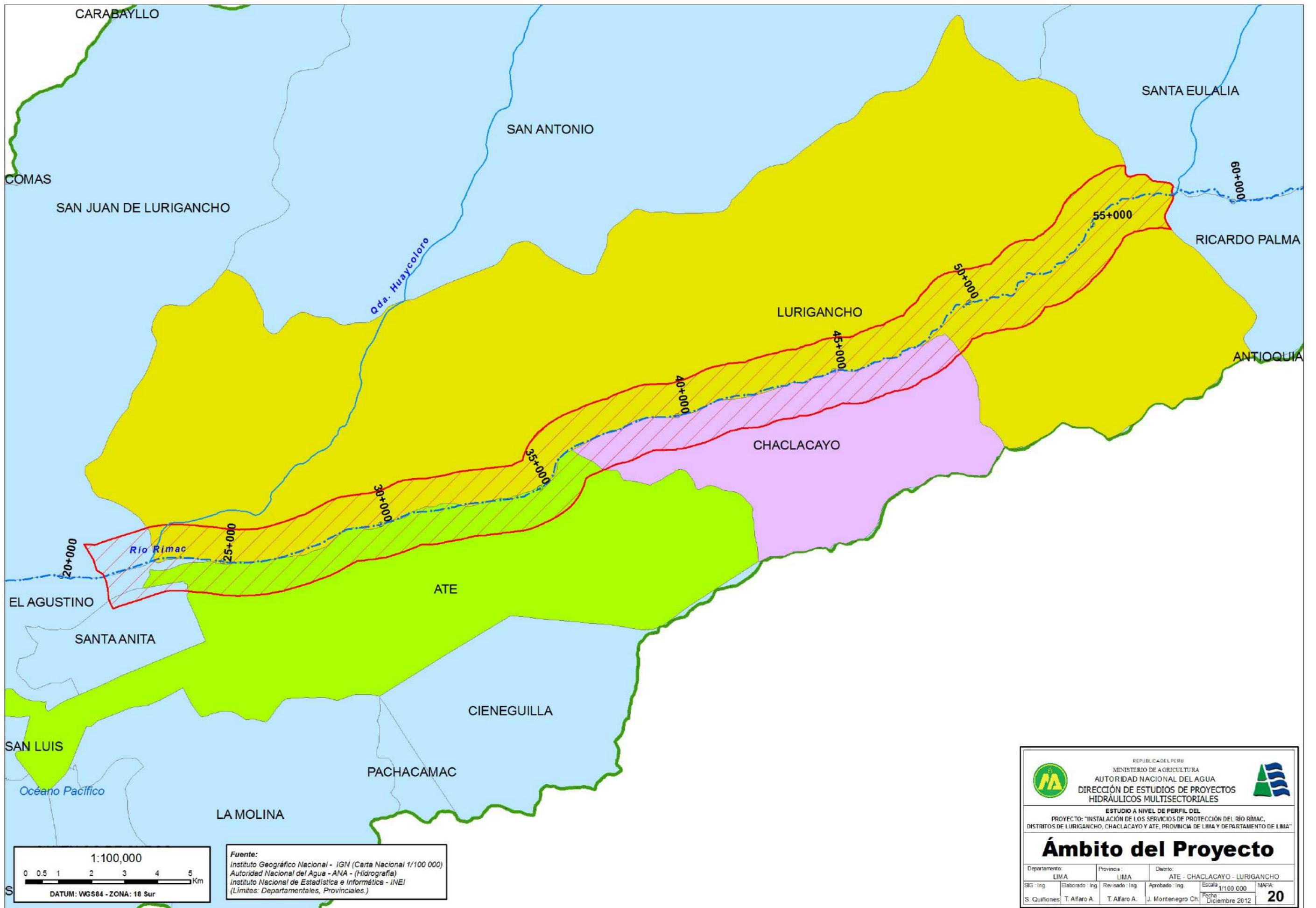
Dirección de Estudios de Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA



VOLUMEN V: PLANOS



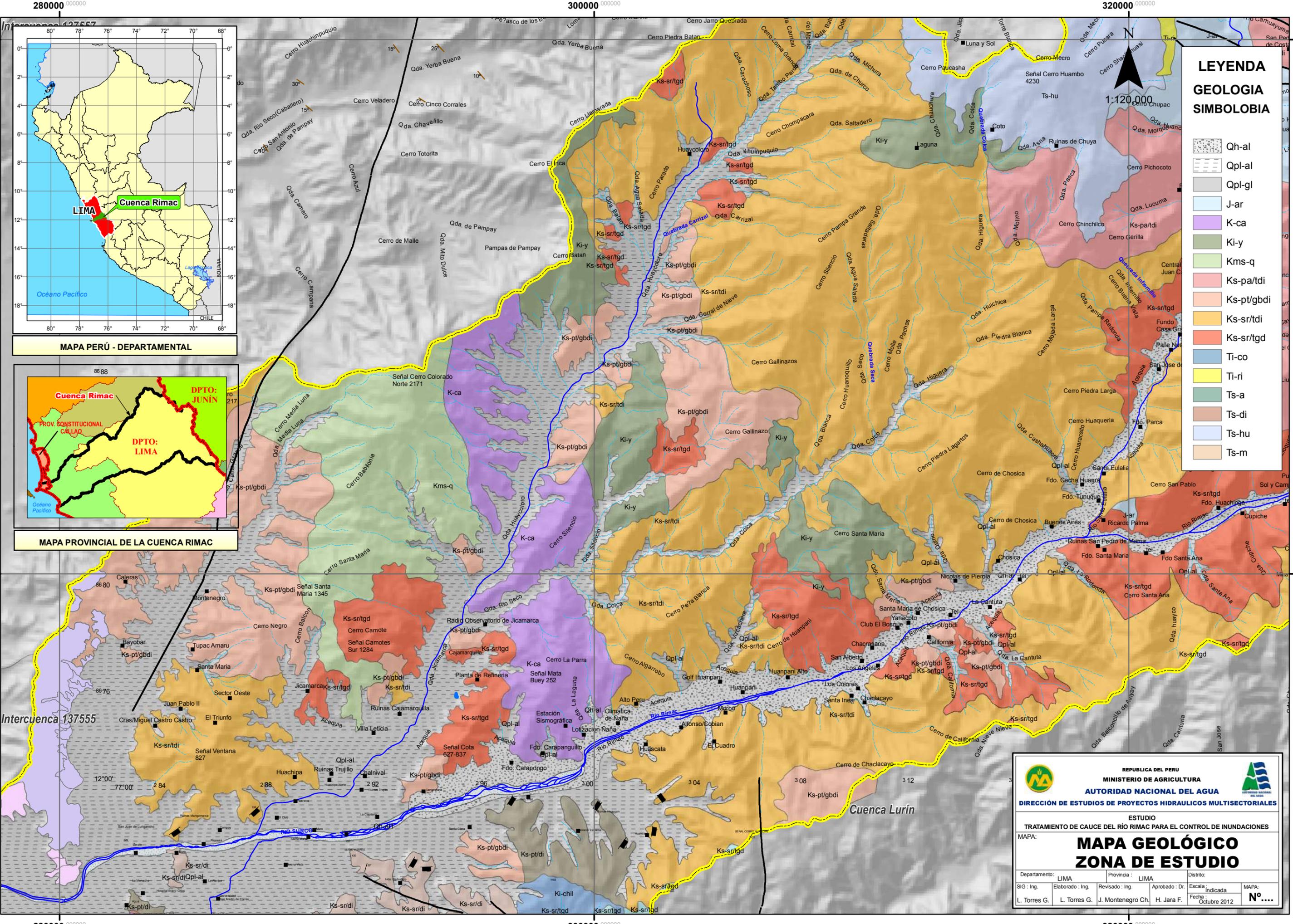
Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía)
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 (Límites: Departamentales, Provinciales.)

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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL
 PROYECTO: "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC,
 DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA Y DEPARTAMENTO DE LIMA"

Ámbito del Proyecto

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: ATE - CHACLACAYO - LURIGANCHO
SIG - Ing: S. Quiñones	Elaborado - Ing: T. Alfaro A.	Revisado - Ing: T. Alfaro A.
Aprobado - Ing: J. Montenegro Ch.	Fecha: Diciembre 2012	MAPA: 20



**LEYENDA
GEOLOGIA
SIMBOLOBIA**

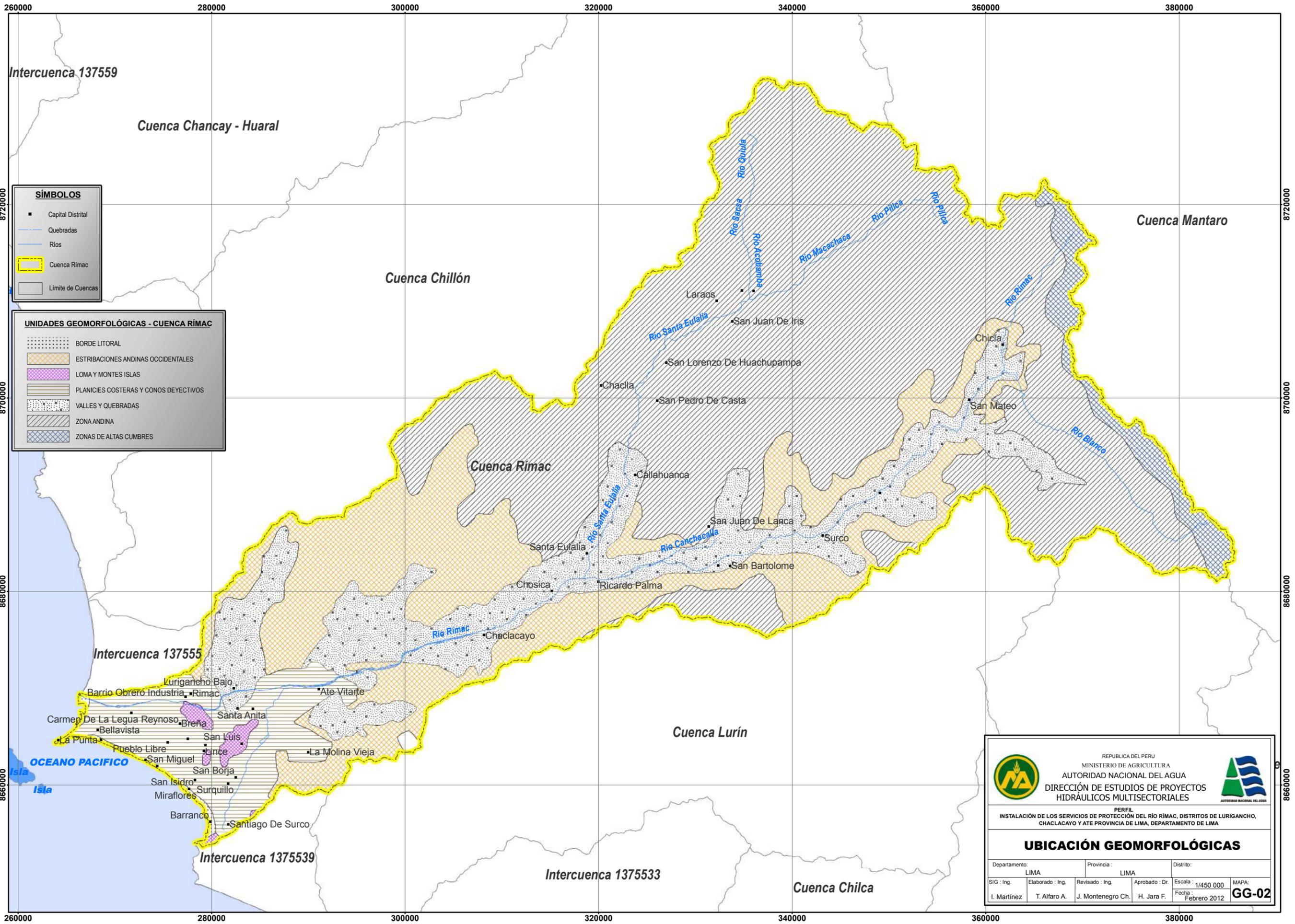
- Qh-al
- Qpl-al
- Qpl-gl
- J-ar
- K-ca
- Ki-y
- Kms-q
- Ks-pa/tdi
- Ks-pt/gbdi
- Ks-sr/tdi
- Ks-sr/tgd
- Ti-co
- Ti-ri
- Ts-a
- Ts-di
- Ts-hu
- Ts-m

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

ESTUDIO
TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO RIMAC PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES
 MAPA:

MAPA GEOLÓGICO
ZONA DE ESTUDIO

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito:
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
L. Torres G.	L. Torres G.	J. Montenegro Ch.
Aprobado: Dr.	H. Jara F.	Fecha: Octubre 2012
Escala: Indicada	MAPA: N°...	



Intercuenca 137559

Cuenca Chancay - Huaral

Cuenca Chillón

Cuenca Mantaro

SÍMBOLOS

- Capital Distrital
- Quebradas
- Ríos
- ▭ Cuenca Rímac
- ▭ Límite de Cuencas

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS - CUENCA RÍMAC

- ▨ BORDE LITORAL
- ▨ ESTRIBACIONES ANDINAS OCCIDENTALES
- ▨ LOMA Y MONTES ISLAS
- ▨ PLANICIES COSTERAS Y CONOS DEYECTIVOS
- ▨ VALLES Y QUEBRADAS
- ▨ ZONA ANDINA
- ▨ ZONAS DE ALTAS CUMBRES

Intercuenca 137555

Cuenca Lurín

Intercuenca 1375533

Cuenca Chilca

Intercuenca 1375539

OCEANO PACIFICO

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

PERFIL
 INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO,
 CHACLACAYO Y ATE PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA

UBICACIÓN GEOMORFOLÓGICAS

Departamento: LIMA		Provincia: LIMA		Distrito:	
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala: 1/450 000	MAPA:
I. Martínez	T. Alfaro A.	J. Montenegro Ch.	H. Jara F.	Fecha: Febrero 2012	GG-02

340000 000000

360000 000000

380000 000000

8720000 000000

8720000 000000

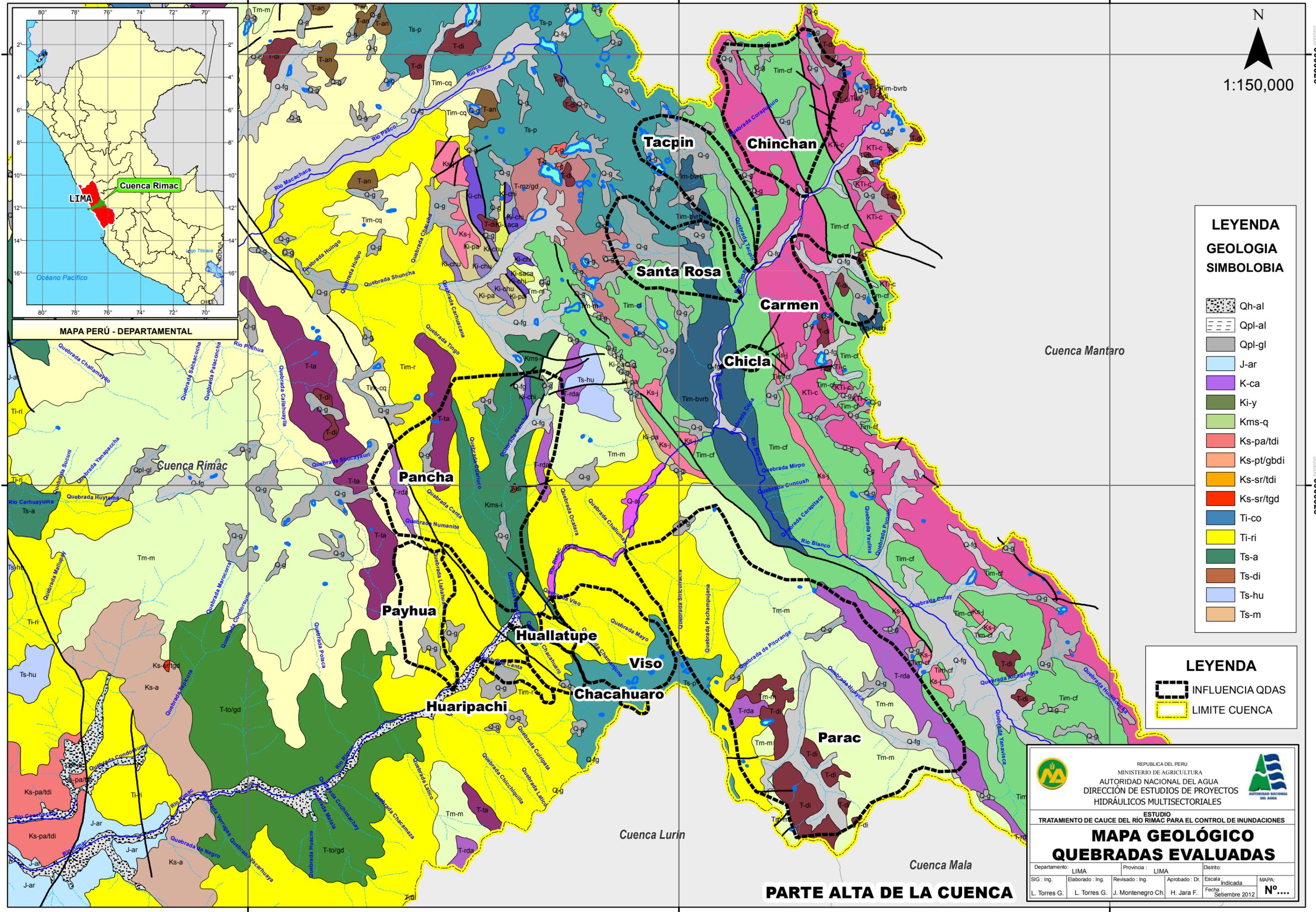
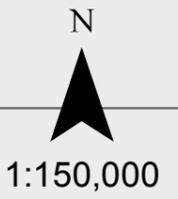
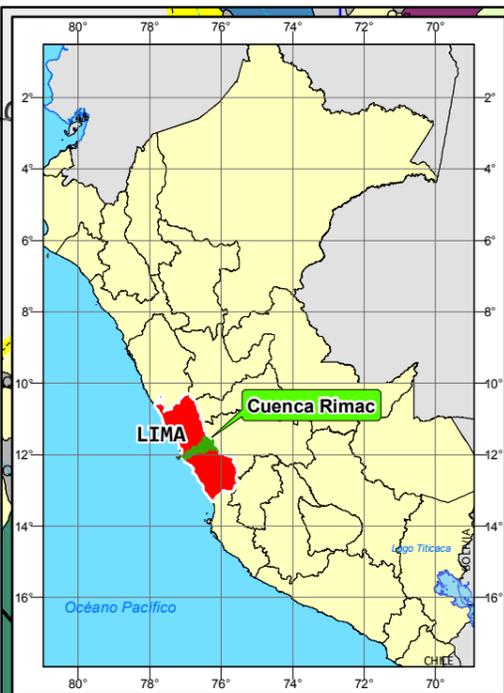
8700000 000000

8700000 000000

340000 000000

360000 000000

380000 000000



LEYENDA GEOLOGIA SIMBOLOBIA

- Qh-al
- Qpl-al
- Qpl-gl
- J-ar
- K-ca
- Ki-y
- Kms-q
- Ks-pa/tdi
- Ks-pt/gbdi
- Ks-sr/tdi
- Ks-sr/tgd
- Ti-co
- Ti-ri
- Ts-a
- Ts-di
- Ts-hu
- Ts-m

LEYENDA

- INFLUENCIA QDAS
- LIMITE CUENCA

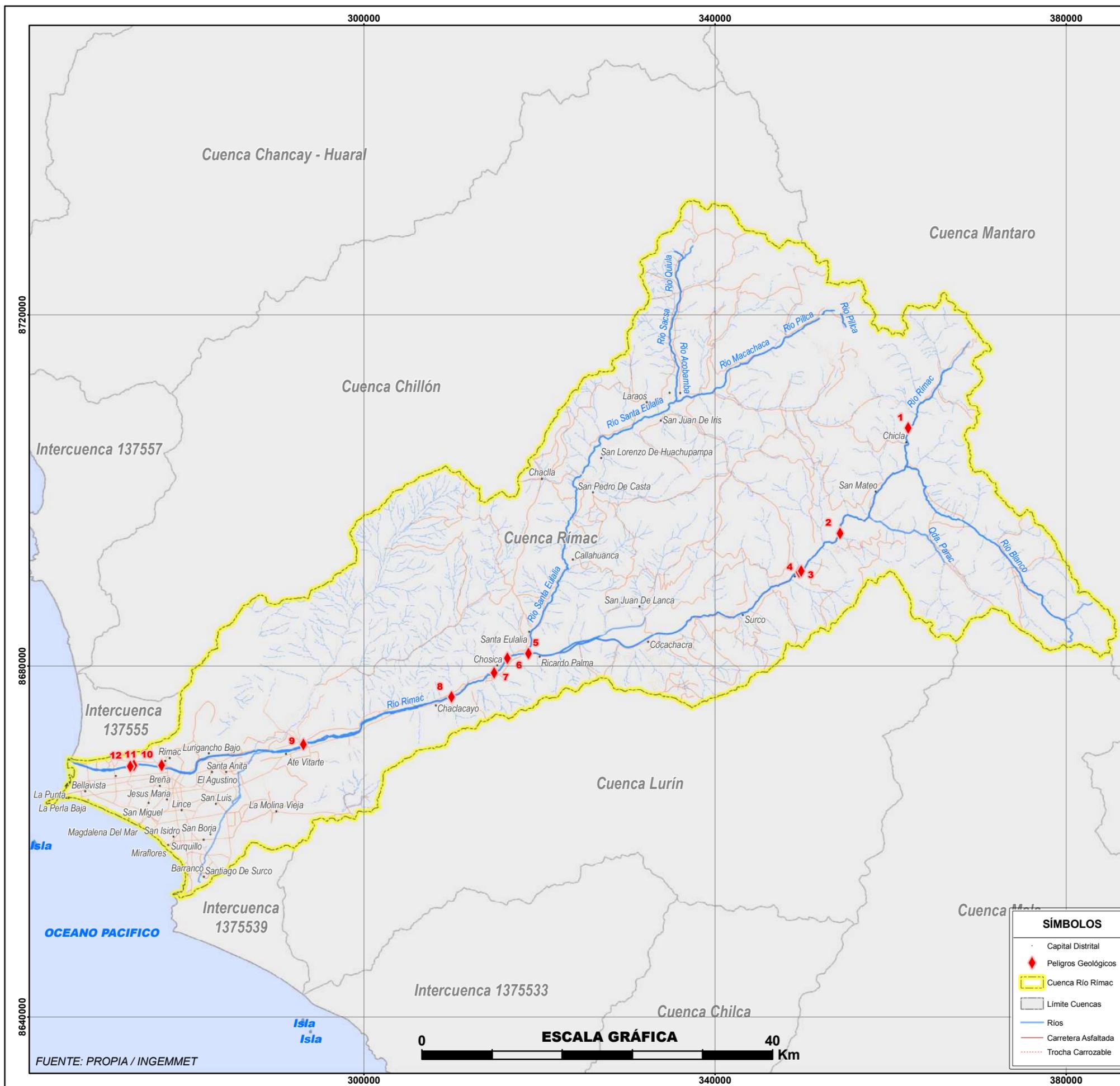
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO RIMAC PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

MAPA GEOLÓGICO
QUEBRADAS EVALUADAS

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito:
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
Aprobado: Dr.	Escala: Indicada	MAPA: N°...
L. Torres G.	L. Torres G.	J. Montenegro Ch.
H. Jara F.	Fecha: Septiembre 2012	

PARTE ALTA DE LA CUENCA



PELIGROS GEOLÓGICOS IDENTIFICADOS EN CAMPO

NUMBER	SECTOR	X	Y
1	CHICLA	362015	8707097
2	TAMBO DE VISO	354226	8695116
3	PAIHUA	349575	8690679
4	HUARIPACHI	349815	8690802
5	LA UNION	318740	8681435
6	MARIA AUXILIADORA	316321	8680880
7	PEDREGAL LA CANTUTA	314812	8679218
8	LOS ANGELES	309971	8676448
9	HUACHIPA	293098	8671084
10	SANTA MARÍA	276929	8668663
11	SAN MARTÍN PUENTE UNIVERSITARIA	273784	8668671
12	PUNTO CRITICO CALLAO	273359	8668550

SÍMBOLOS

- Río Rímac
- Quebradas
- Ríos
- Carretera afirmada
- Trocha Carrozable
- Distritos
- Limite Cuenca Rímac

SÍMBOLOS

- Capital Distrital
- Peligros Geológicos
- Cuenca Río Rímac
- Limite Cuencas
- Ríos
- Carretera Asfaltada
- Trocha Carrozable

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

PERFIL
 INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO,
 CHACLACAYO Y ATE PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA

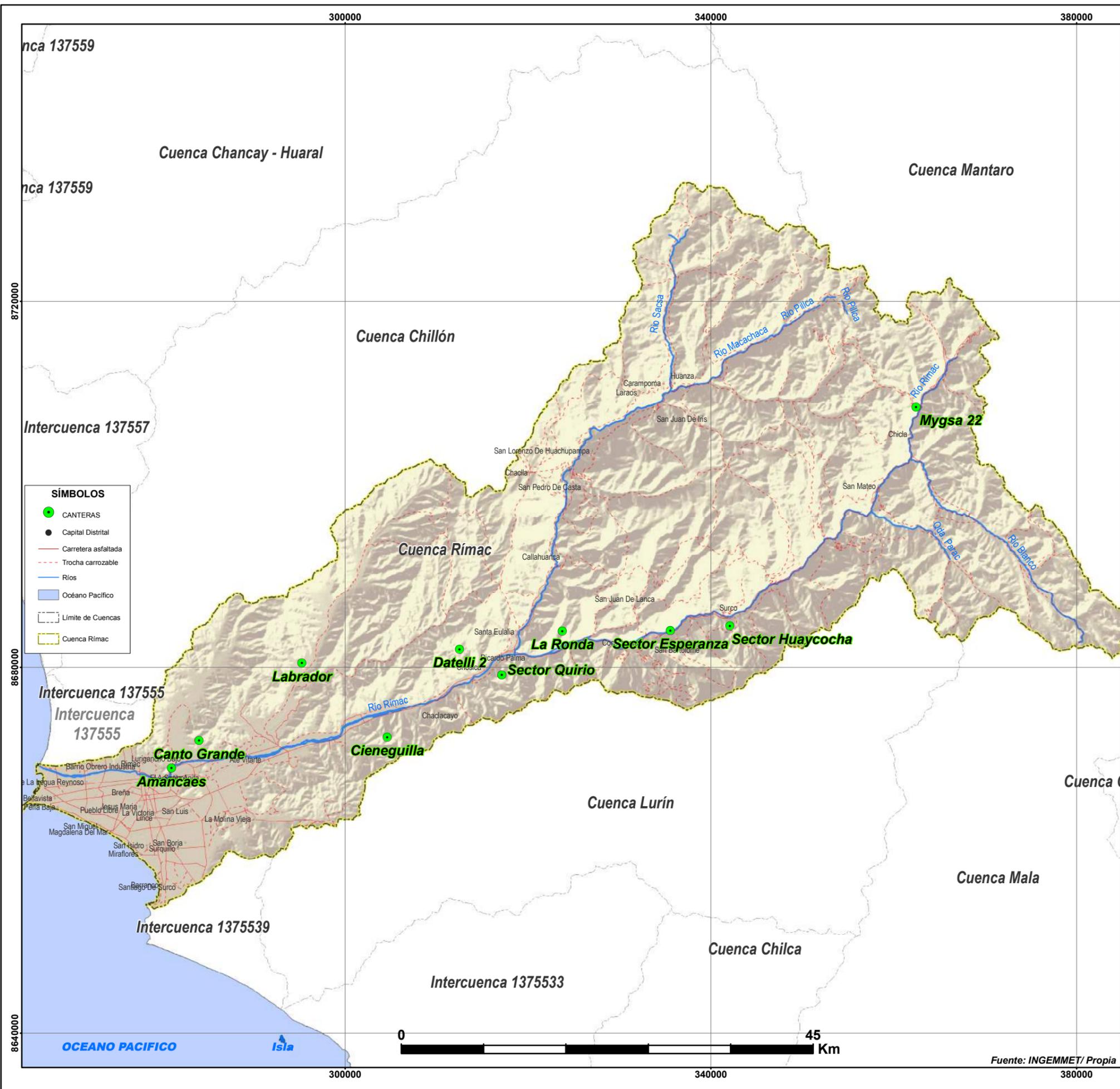
**PELIGROS GEOLÓGICOS
 CUENCA RÍO RÍMAC**

Departamento: LIMA Provincia: LIMA Distrito:

SIG : Ing. Elaborado : Ing. Revisado : Ing. Aprobado : Dr. Escala : 1/450 000 MAPA:
 I. Martínez T. Alfaro A. J. Montenegro Ch. H. Jara F. Fecha : Febrero 2012 **GG-05**

FUENTE: PROPIA / INGEMMET





EVALUACIÓN DE ÁREAS FAVORABLES A SER UTILIZADAS COMO CANTERAS DE ENROCADO

NOMBRE	SECTOR/CENTRO POBLADO	VOLUMEN EXPLOTABLE (m ³)	DISTANCIA A RÍO RÍMAC	DISTANCIA A ACCESOS
MIGSA 22	YAULIYACU	50,000.00	450 m.	< 10m.
HUAYCOCHA	HUAYCOCHA	75,000.00	900 m.	500 m.
ESPERANZA	ESPERANZA	50,000.00	50 m.	50 m.
LA RONDA	AAHH 09 DE OCTUBRE	75,000.00	1.5 Km.	50 m.
QDA. QUIRIO	MARISCAL CASTILLA	100,000.00	1.5 Km.	1.0 Km.
DATELLI 2	BUENOS AIRES	100,000.00	3.5 Km.	3.0 Km.
CIENEGUILLA	ALFONSO COBIAN	100,000.00	2.5 Km.	2.5 Km.
LABRADOR	SANTA CRUZ DE CAJAMARQUILLA	70,000.00	8.5 Km.	750 m.
CANTO GRANDE	CAMPOY	85,000.00	2.2 Km.	2.2 Km.
AMANCAES	EL AGUSTINO	75,000.00	10 m.	100 m.



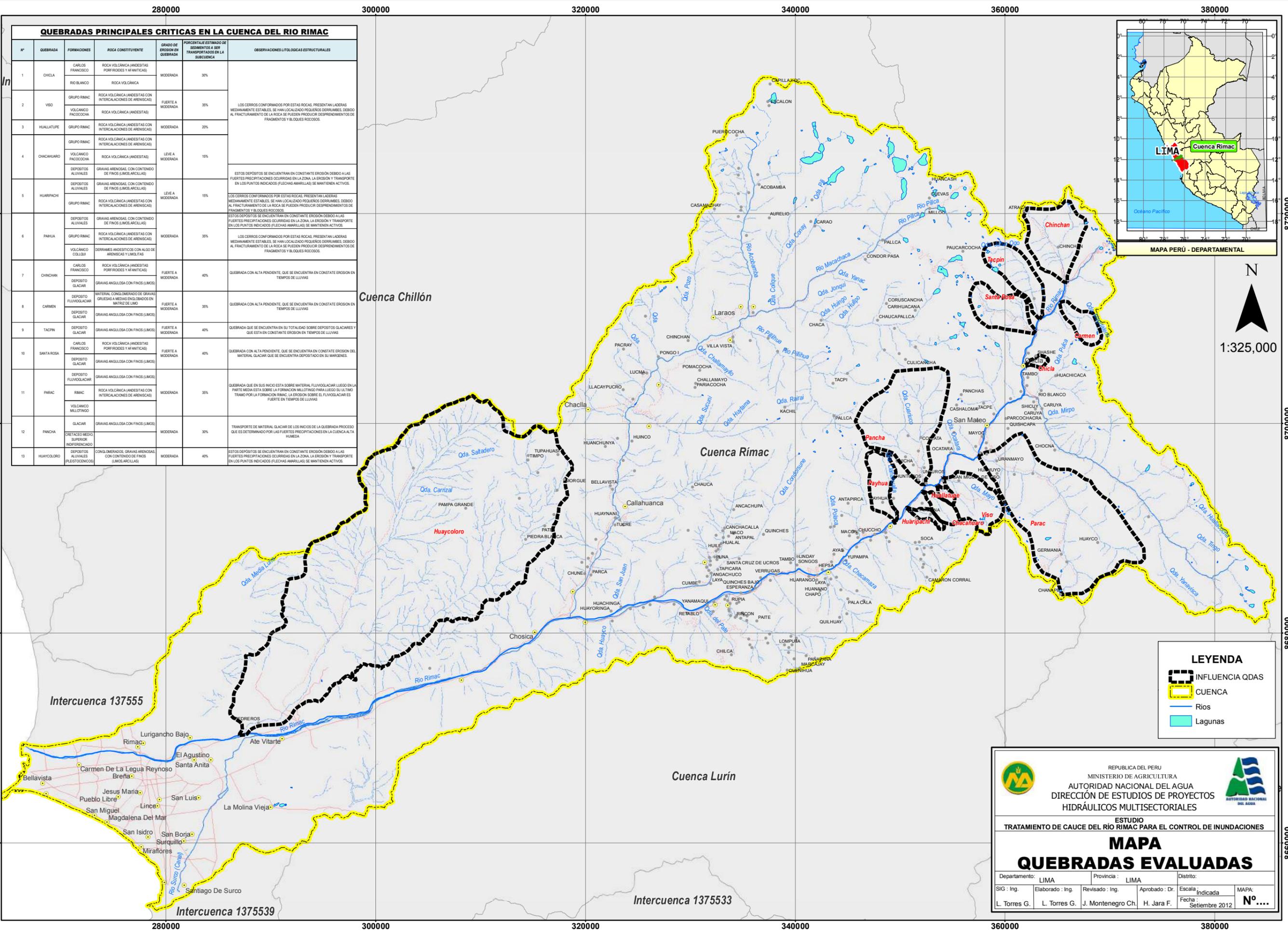
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES



PERFIL
 INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA

UBICACIÓN DE CANTERAS DE ENROCADO

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito:
SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Dr. Escala: 1/450 000 MAPA: I. Martínez T. Alfaro A. J. Montenegro Ch. H. Jara F. Fecha: Febrero 2012 GG-07		



QUEBRADAS PRINCIPALES CRITICAS EN LA CUENCA DEL RIO RIMAC						
Nº	QUEBRADA	FORMACIONES	ROCA CONSTITUYENTE	GRADO DE EROSION EN QUEBRADA	PORCENTAJE ESTIMADO DE SEDIMENTOS A SER TRANSPORTADOS EN LA SUBCUENCA	OBSERVACIONES LITOLÓGICAS ESTRUCTURALES
1	CHICLA	CARLOS FRANCISCO RIO BLANCO	ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS PORFÍRIDOS Y AFANÍTICAS) ROCA VOLCÁNICA	MODERADA	30%	LOS CERROS CONFORMADOS POR ESTAS ROCAS, PRESENTAN LADERAS MEDIANAMENTE ESTABLES, SE HAN LOCALIZADO PEQUEÑOS DERRUMBES, DEBIDO AL FRACTURAMIENTO DE LA ROCA SE PUEDEN PRODUCIR DESPINDIENTOS DE FRAGMENTOS Y BLOQUES ROCOSOS. ESTOS DEPÓSITOS SE ENCUENTRAN EN CONSTANTE EROSIÓN DEBIDO A LAS FUERTES PRECIPITACIONES OCURRIDAS EN LA ZONA, LA EROSIÓN Y TRANSPORTE EN LOS PUNTOS INDICADOS (FLECHAS AMARILLAS) SE MANTIENEN ACTIVOS.
2	YISO	GRUPO RIMAC VOLCÁNICO PACOCOCHA	ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS) ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS)	FUERTE A MODERADA	35%	
3	HUALTUPUE	GRUPO RIMAC	ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS)	MODERADA	20%	
4	CHACHAUARO	GRUPO RIMAC VOLCÁNICO PACOCOCHA	ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS) ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS)	LEVE A MODERADA	15%	
5	HUARPACHI	DEPÓSITOS ALUVIALES GRUPO RIMAC	GRAVAS ARENOSAS, CON CONTENIDO DE FINOS (LIMOS ARCILLAS) ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS)	LEVE A MODERADA	15%	
6	PAÑUA	DEPÓSITOS ALUVIALES GRUPO RIMAC	GRAVAS ARENOSAS, CON CONTENIDO DE FINOS (LIMOS ARCILLAS) ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS)	MODERADA	35%	
7	CHINCHAN	CARLOS FRANCISCO DEPÓSITO GLACIAR	ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS PORFÍRIDOS Y AFANÍTICAS) GRAVAS ANGLUOSA CON FINOS (LIMOS)	FUERTE A MODERADA	40%	
8	CARMEN	DEPÓSITO FLUVIOGLACIAR DEPÓSITO GLACIAR	MATERIAL CONGLOMERADO DE GRAVAS GRUESAS A MEDIAS ENGLOBADO EN MATRIZ DE LIMO GRAVAS ANGLUOSA CON FINOS (LIMOS)	FUERTE A MODERADA	35%	
9	TACPIN	DEPÓSITO GLACIAR	GRAVAS ANGLUOSA CON FINOS (LIMOS)	FUERTE A MODERADA	40%	
10	SANTA ROSA	CARLOS FRANCISCO DEPÓSITO GLACIAR	ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS PORFÍRIDOS Y AFANÍTICAS) GRAVAS ANGLUOSA CON FINOS (LIMOS)	FUERTE A MODERADA	40%	
11	PARAC	DEPÓSITO FLUVIOGLACIAR VOLCÁNICO MILLITINGO	GRAVAS ANGLUOSA CON FINOS (LIMOS) ROCA VOLCÁNICA (ANDESTITAS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS)	MODERADA	35%	
12	PANCHA	GLACIAR CRETACEO MEDIO SUPERIOR NOFERRONICADO	GRAVAS ANGLUOSA CON FINOS (LIMOS)	MODERADA	30%	
13	HUAYCOLORO	DEPÓSITOS ALUVIALES (PLESTOCENICOS)	CONGLOMERADOS, GRAVAS ARENOSAS CON CONTENIDO DE FINOS (LIMOS ARCILLAS)	MODERADA	40%	



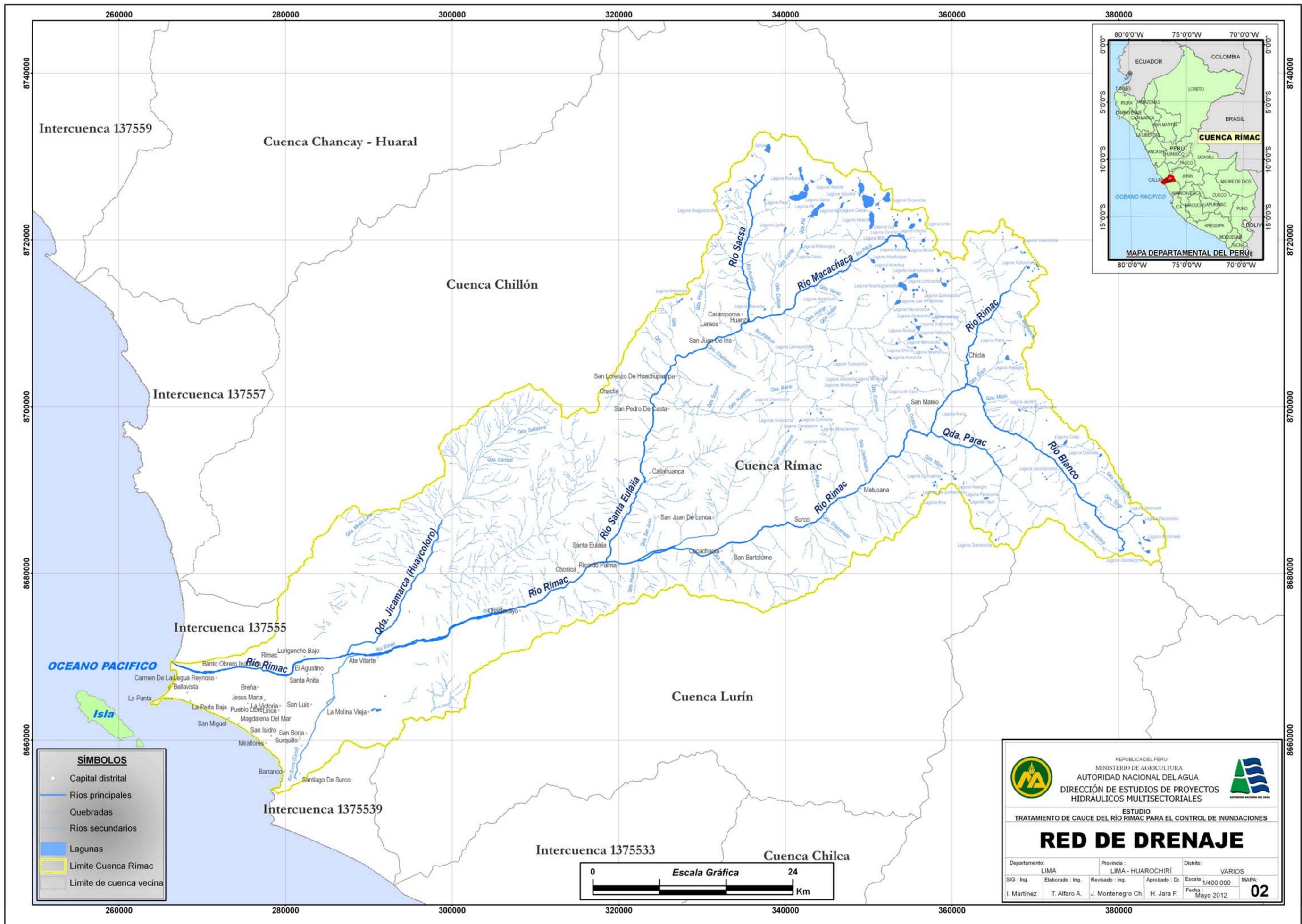
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO
 TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO RIMAC PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

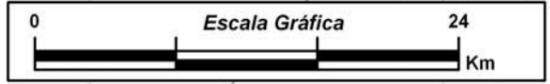
MAPA

QUEBRADAS EVALUADAS

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito:
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
Aprobado: Dr.	Escala: Indicada	MAPA: No....
L. Torres G.	L. Torres G.	J. Montenegro Ch.
H. Jara F.	Fecha: Setiembre 2012	



- SÍMBOLOS**
- Capital distrital
 - Ríos principales
 - Quebradas
 - Ríos secundarios
 - Lagunas
 - Limite Cuenca Rímac
 - Limite de cuenca vecina





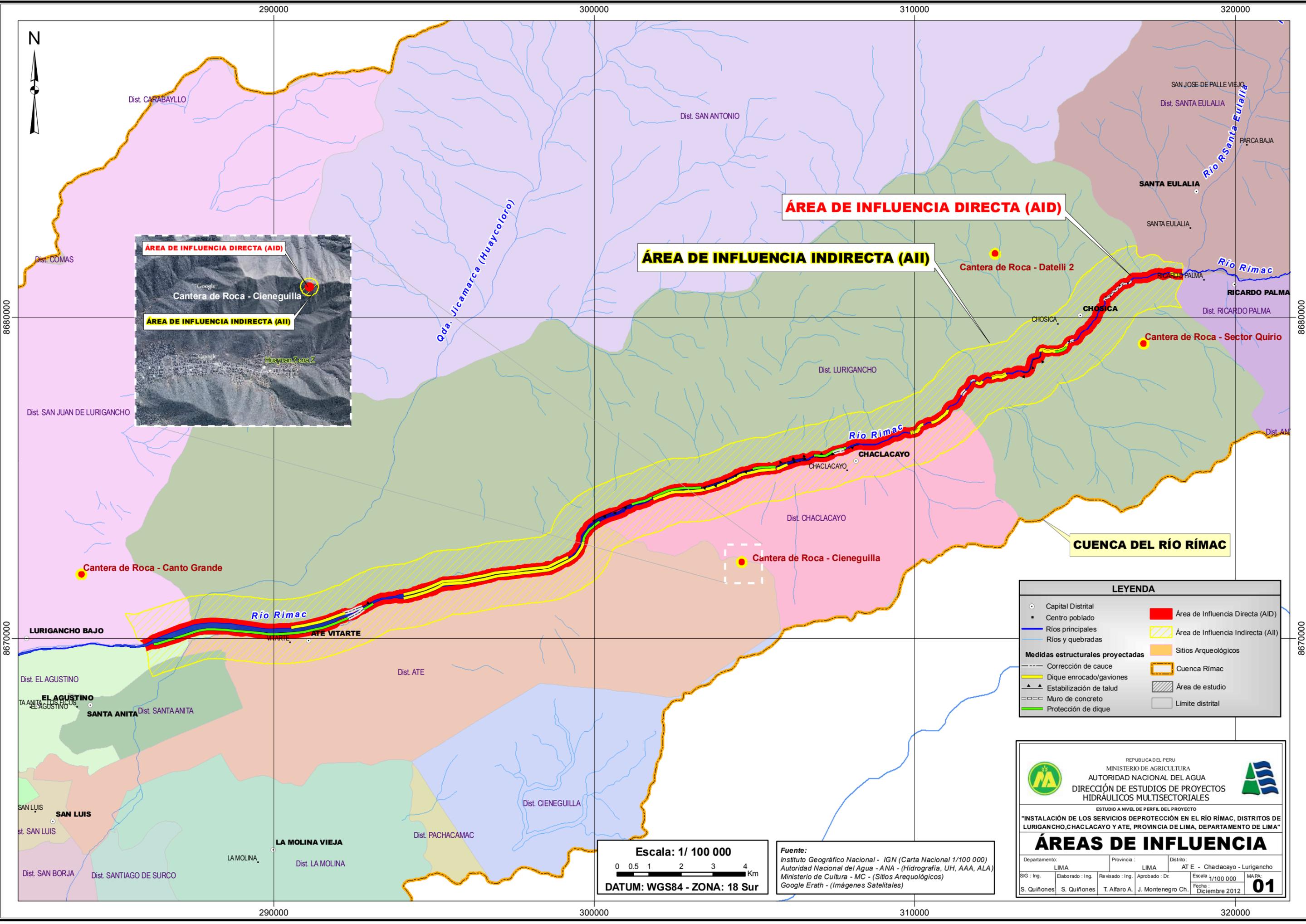
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRÁULICOS MULTISECTORIALES



ESTUDIO
TRATAMIENTO DE CAUCE DEL RÍO RÍMAC PARA EL CONTROL DE INUNDACIONES

RED DE DRENAJE

Departamento:	LIMA	Provincia:	LIMA - HUAROCHIRÍ	Distrito:	VARIOS
SIG:	Ing.	Elaborado:	Ing. T. Alfaro A.	Revisado:	Ing. J. Montenegro Ch.
Aprobado:	Dr. H. Jara F.	Fecha:	Mayo 2012	Escala:	1/400 000
					MAPA: 02



ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

CUENCA DEL RÍO RÍMAC

LEYENDA	
○ Capital Distrital	■ Área de Influencia Directa (AID)
■ Centro poblado	▨ Área de Influencia Indirecta (AII)
— Ríos principales	▨ Sitios Arqueológicos
— Ríos y quebradas	▭ Cuenca Rímac
Medidas estructurales proyectadas	
--- Corrección de cauce	▨ Área de estudio
— Dique enrocado/gaviones	□ Limite distrital
▲ Estabilización de talud	
□ Muro de concreto	
— Protección de dique	

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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
 "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

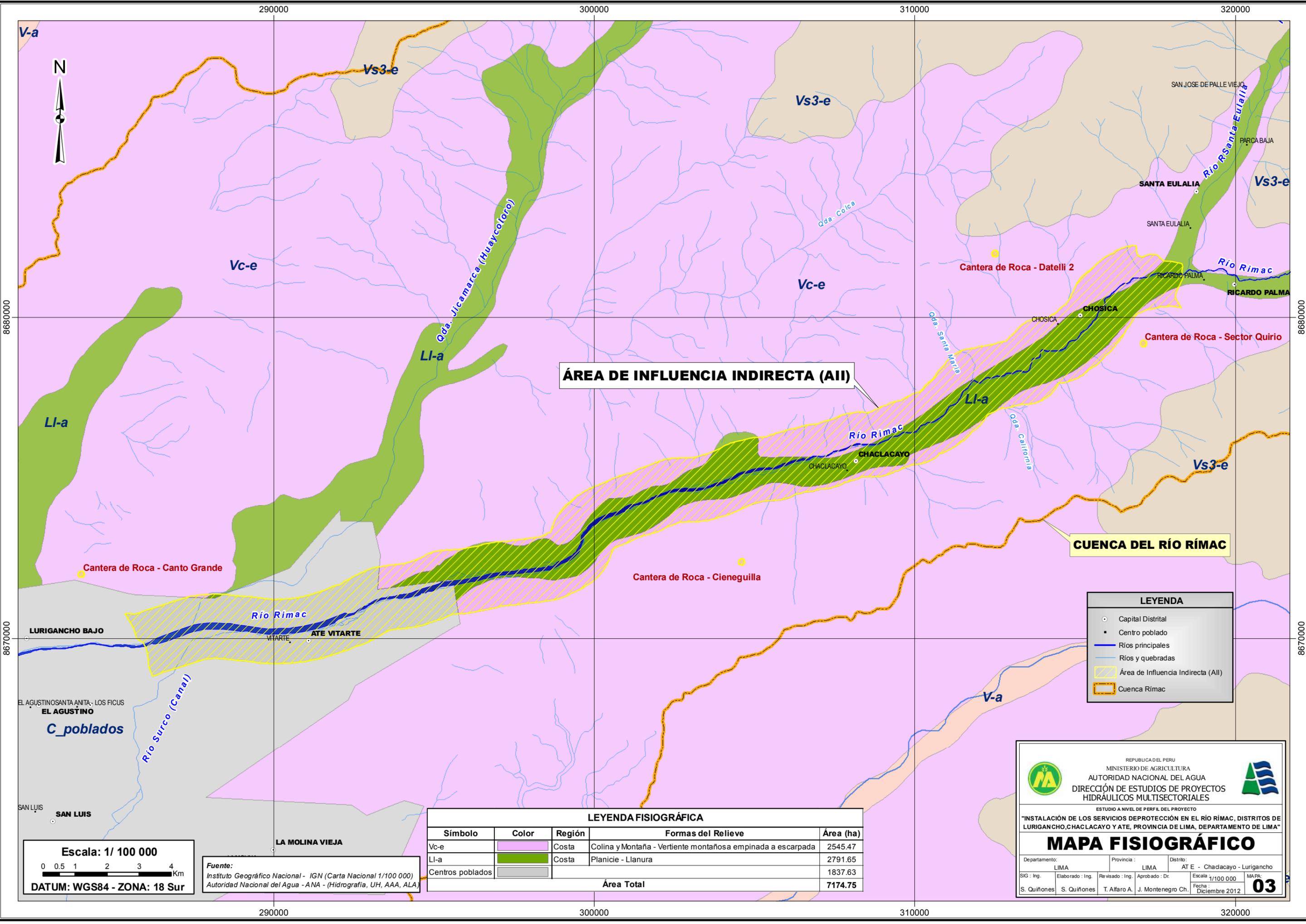
ÁREAS DE INFLUENCIA

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: ATE - Chacacayo - Lurigancho
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
Aprobado: Dr.	J. Montenegro Ch.	Fecha: Diciembre 2012

MAPA: **01**

Escala: 1/ 100 000
 0 0.5 1 2 3 4 Km
 DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía, UH, AAA, ALA)
 Ministerio de Cultura - MC - (Sitios Arqueológicos)
 Google Earth - (Imágenes Satelitales)



ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

CUENCA DEL RÍO RÍMAC

LEYENDA

- Capital Distrital
- Centro poblado
- Ríos principales
- Ríos y quebradas
- ▨ Área de Influencia Indirecta (AII)
- ▭ Cuenca Rímac

LEYENDA FISIAGRÁFICA

Símbolo	Color	Región	Formas del Relieve	Área (ha)
Vc-e	[Purple]	Costa	Colina y Montaña - Vertiente montañosa empinada a escarpada	2545.47
LI-a	[Green]	Costa	Planicie - Llanura	2791.65
Centros poblados	[Grey]			1837.63
Área Total				7174.75

Escala: 1/ 100 000

0 0.5 1 2 3 4 Km

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía, UH, AAA, ALA)

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

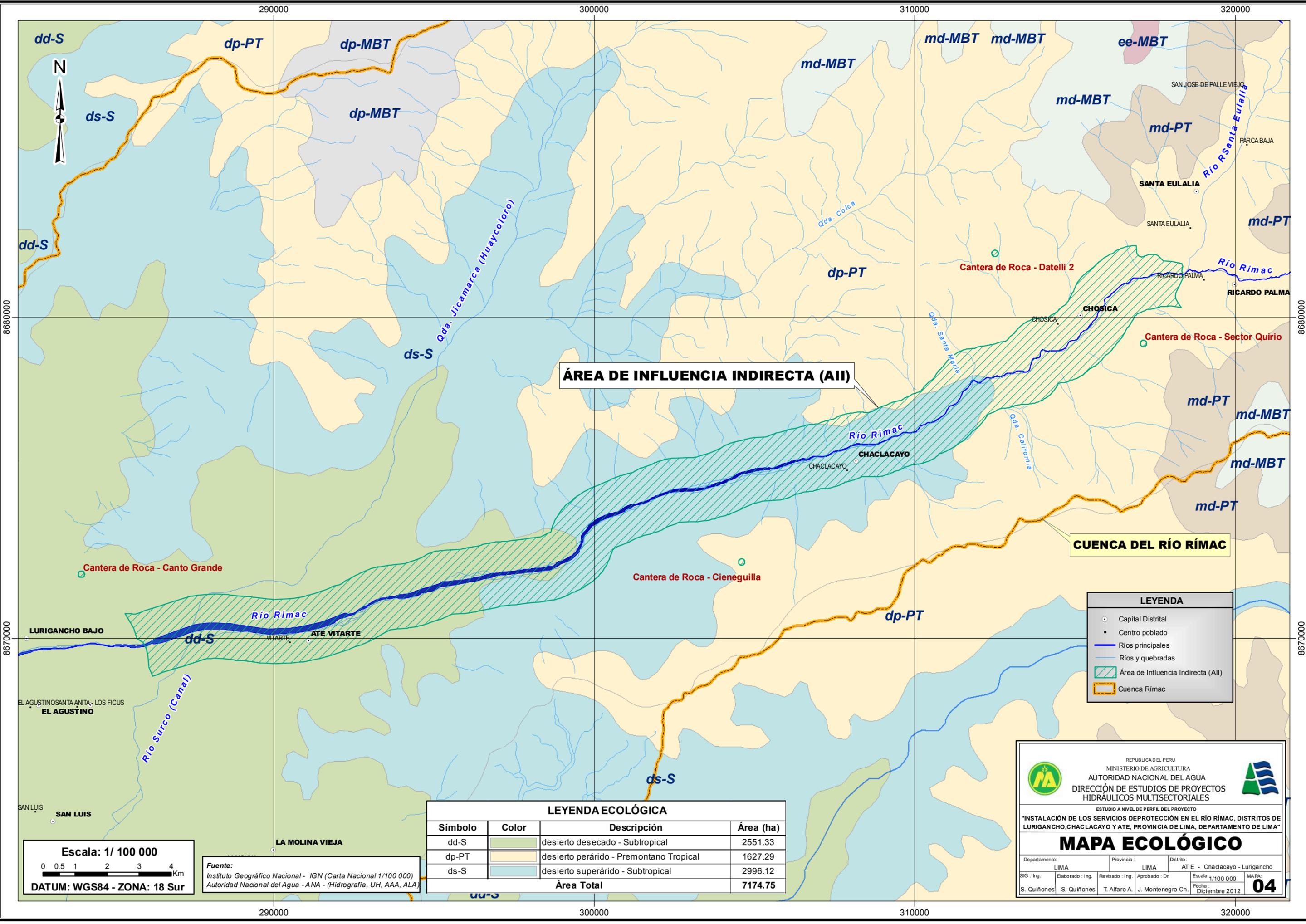
ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
 "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

MAPA FISIAGRÁFICO

Departamento: LIMA Provincia: LIMA Distrito: ATE - Chaclacayo - Lurigancho

SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Dr. Escala: 1/100 000 MAPA: 03

S. Quiñones S. Quiñones T. Alfaro A. J. Montenegro Ch. Fecha: Diciembre 2012



ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

CUENCA DEL RÍO RÍMAC

LEYENDA

- Capital Distrital
- Centro poblado
- Ríos principales
- Ríos y quebradas
- ▨ Área de Influencia Indirecta (AII)
- ▭ Cuenca Rímac

LEYENDA ECOLÓGICA

Símbolo	Color	Descripción	Área (ha)
dd-S	Verde claro	desierto desecado - Subtropical	2551.33
dp-PT	Amarillo claro	desierto perárido - Premontano Tropical	1627.29
ds-S	Azul claro	desierto superárido - Subtropical	2996.12
Área Total			7174.75

Escala: 1/ 100 000

0 0.5 1 2 3 4 Km

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía, UH, AAA, ALA)

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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
 "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

MAPA ECOLÓGICO

Departamento: LIMA Provincia: LIMA Distrito: ATE - Chaclacayo - Lurigancho

SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Dr. Escala: 1/100 000 MAPA: 04

S. Quiñones S. Quiñones T. Alfaro A. J. Montenegro Ch. Fecha: Diciembre 2012



LEYENDA

- Capital Distrital
- PASIVOS AMBIENTALES MINEROS**
- BOCAMINA
- CAMPAMENTOS, OFICINAS, TALLERES
- CHIMENEA
- DESMONTE DE MINA
- LODOS DE NEUTRALIZACION
- MATERIAL DE DESBROCE
- MEDIA BARRETA
- NO DETERMINADO
- PIQUE
- PLANTAS DE PROCESAMIENTO
- ▲ RELAVES
- TAJEO COMUNICADO
- TAJO
- TRINCHERA
- Quebradas
- Ríos principales
- Cuenca del río Rímac
- ▨ Área de Influencia Indirecta (AII)

CUENCA DEL RÍO RÍMAC

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
 "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

MAPA DE PASIVOS AMBIENTALES MINEROS

Departamento:	LIMA	Provincia:	LIMA	Distrito:	ATE - Chaclacayo - Lurigancho
SIG: Ing.	S. Quiñones	Elaborado: Ing.	T. Alfaro A.	Revisado: Ing.	J. Montenegro Ch.
Aprobado: Dr.				Fecha:	Diciembre 2012

Escala: 1/350 000

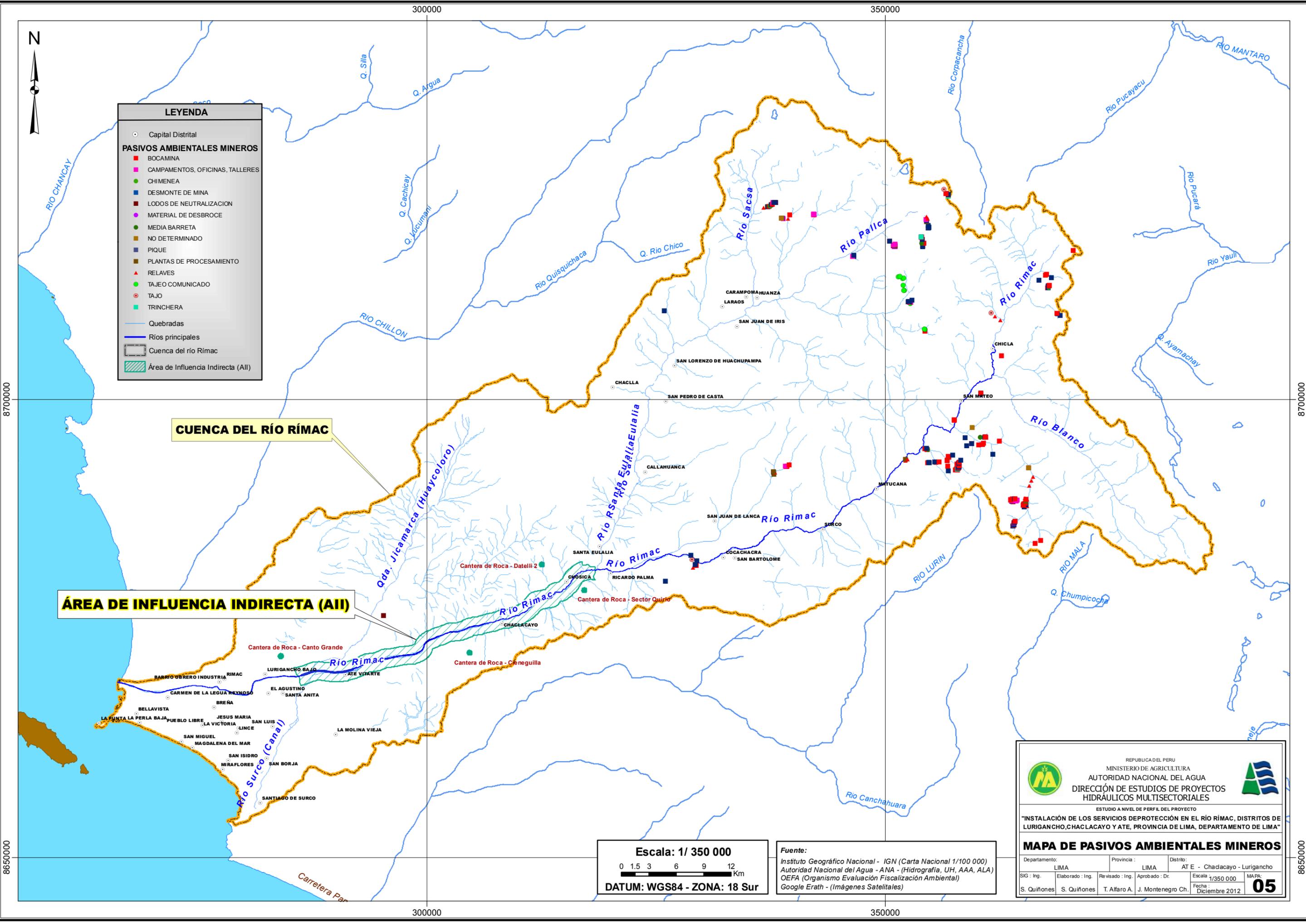
MAPA: **05**

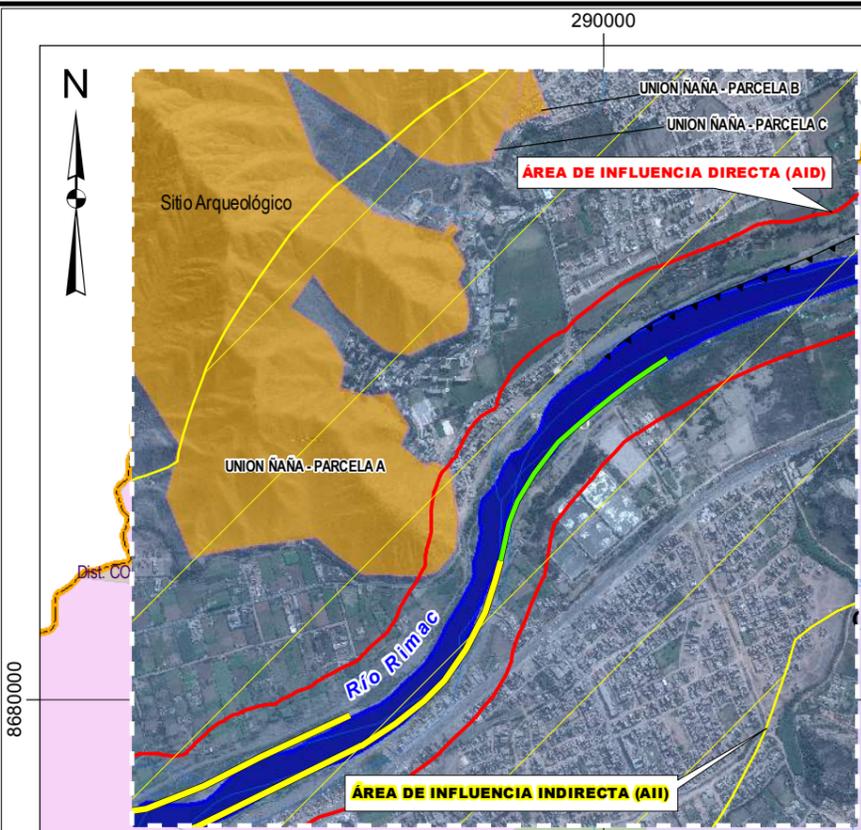
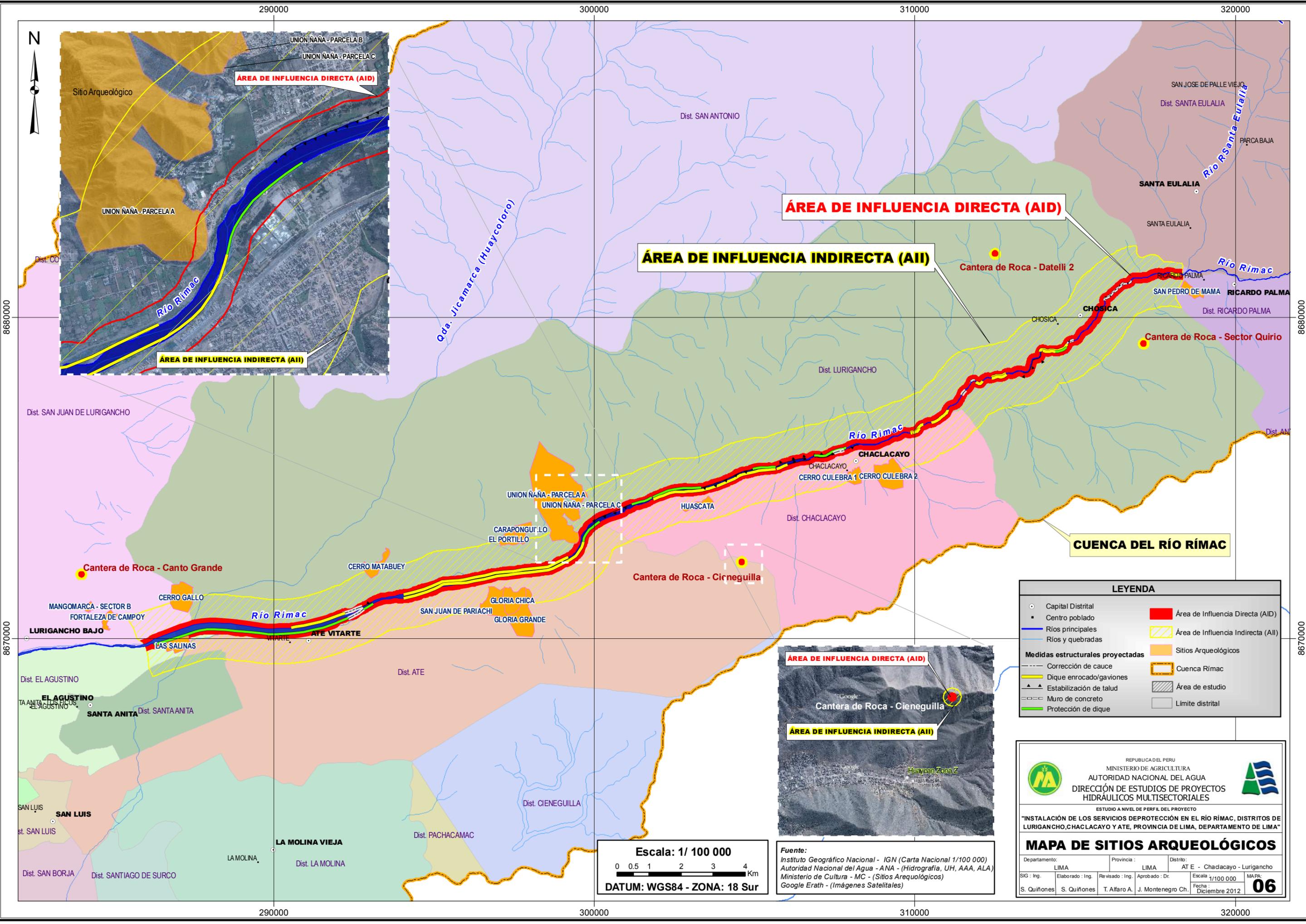
Escala: 1/ 350 000

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, UH, AAA, ALA)
 OEFA (Organismo Evaluación Fiscalización Ambiental)
 Google Earth - (Imágenes Satelitales)





ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

CUENCA DEL RÍO RÍMAC

LEYENDA	
● Capital Distrital	■ Área de Influencia Directa (AID)
■ Centro poblado	▨ Área de Influencia Indirecta (AII)
— Ríos principales	▨ Sitios Arqueológicos
— Ríos y quebradas	▭ Cuenca Rímac
--- Medidas estructurales proyectadas	▨ Área de estudio
--- Corrección de cauce	▭ Limite distrital
--- Dique enrocado/gaviones	
▲ Estabilización de talud	
▭ Muro de concreto	
— Protección de dique	



Escala: 1/ 100 000
 0 0.5 1 2 3 4 Km
 DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía, UH, AAA, ALA)
 Ministerio de Cultura - MC - (Sitios Arqueológicos)
 Google Earth - (Imágenes Satelitales)

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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
 "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

MAPA DE SITIOS ARQUEOLÓGICOS

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: ATE - Chaclacayo - Lurigancho
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
		J. Montenegro Ch.
		Fecha: Diciembre 2012

MAPA: **06**

LEYENDA

- Capital Distrital
- Centro poblado
- Monitoreos ambientales proyectados**
- ▲ Puntos de Monitoreo de calidad de agua
- Puntos de Monitoreo de aire y ruido
- Ríos principales
- Ríos y quebradas
- ▨ Área de Influencia Indirecta (AII)
- ▭ Cuenca Rímac
- Medidas estructurales proyectadas**
- Corrección de cauce
- Dique enrocado/gaviones
- ▲ Estabilización de talud
- ▭ Muro de concreto
- Protección de dique

Monitoreo ambiental proyectado

Código	Monitoreo	Este	Norte
AG-01	Calidad de agua	318436	8681407
AG-02		301830	8674385
AG-03		286164	8669879
AR-01, R-01	Aire y Ruido	317949	8681369
AR-02, R-02		303785	8674833
AR-03, R-03		293975	8671326

ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)

CUENCA DEL RÍO RÍMAC

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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
 "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

MONITOREO AMBIENTAL

Departamento: LIMA Provincia: LIMA Distrito: ATE - Chaclacayo - Lurigancho

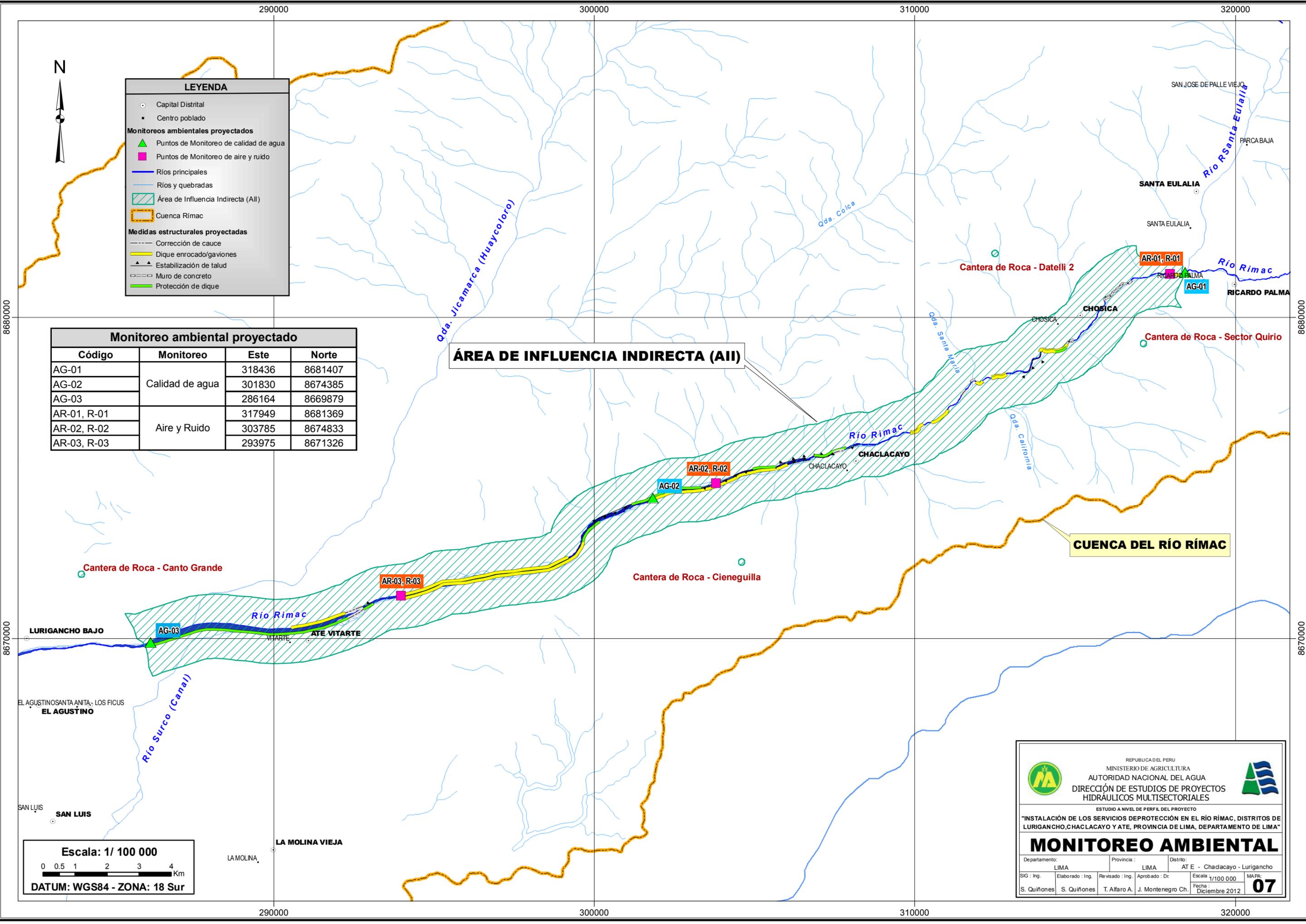
SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Dr. Escala: 1/100 000 MAPA: 07

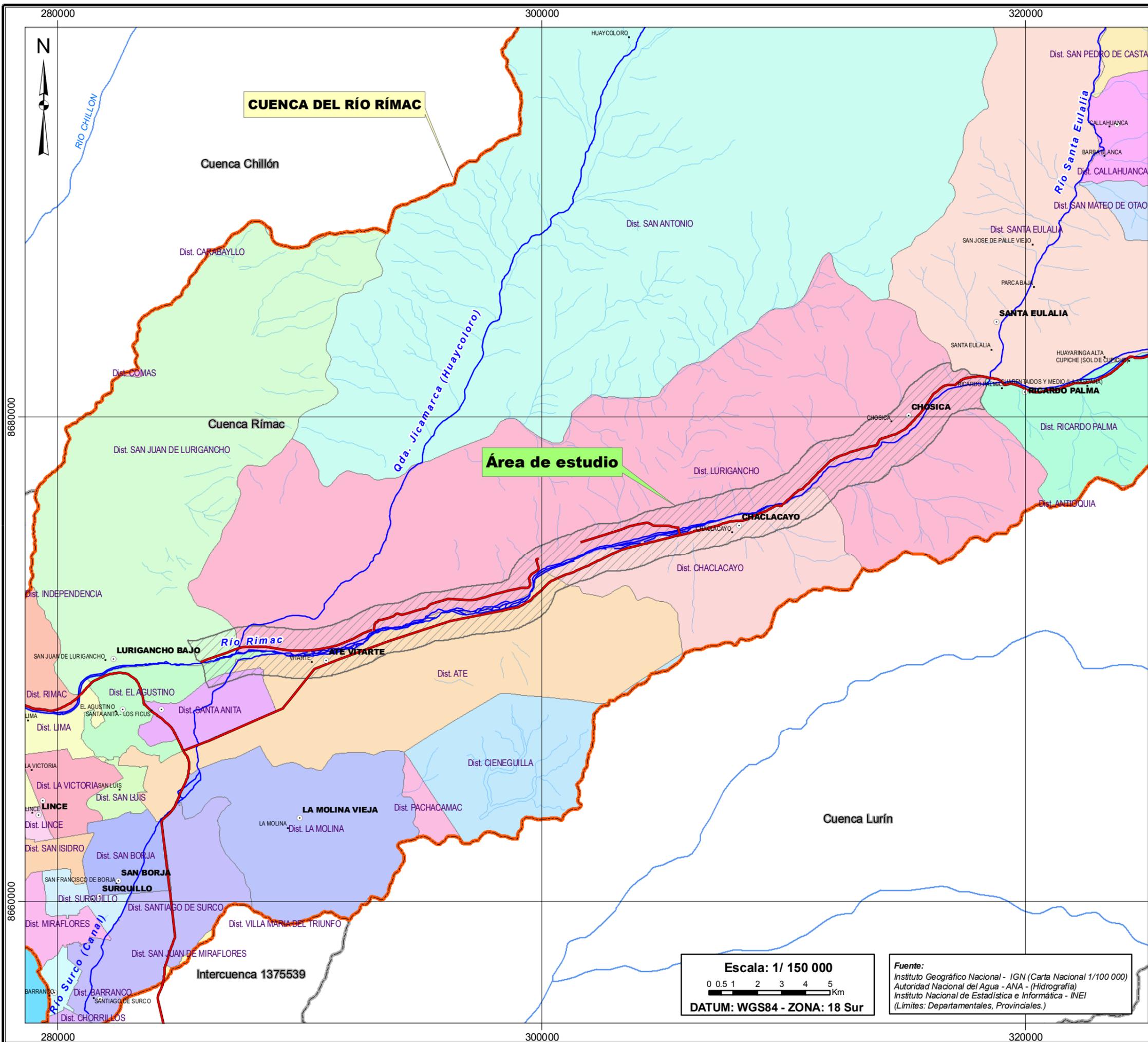
S. Quiñones S. Quiñones T. Alfaro A. J. Montenegro Ch. Fecha: Diciembre 2012

Escala: 1/ 100 000

0 0.5 1 2 3 4 Km

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

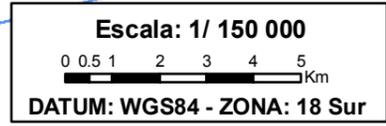




MAPA PERÚ - DEPARTAMENTAL



MAPA PROVINCIAL DE LA CUENCA RIMAC



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.)

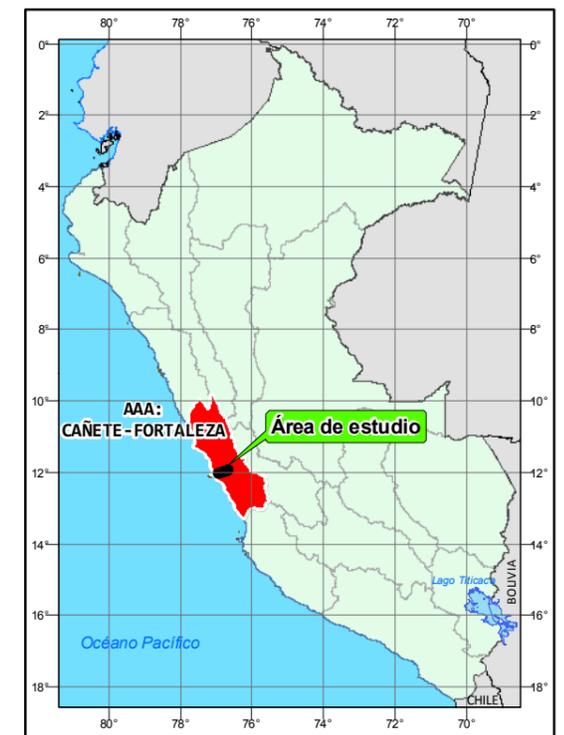
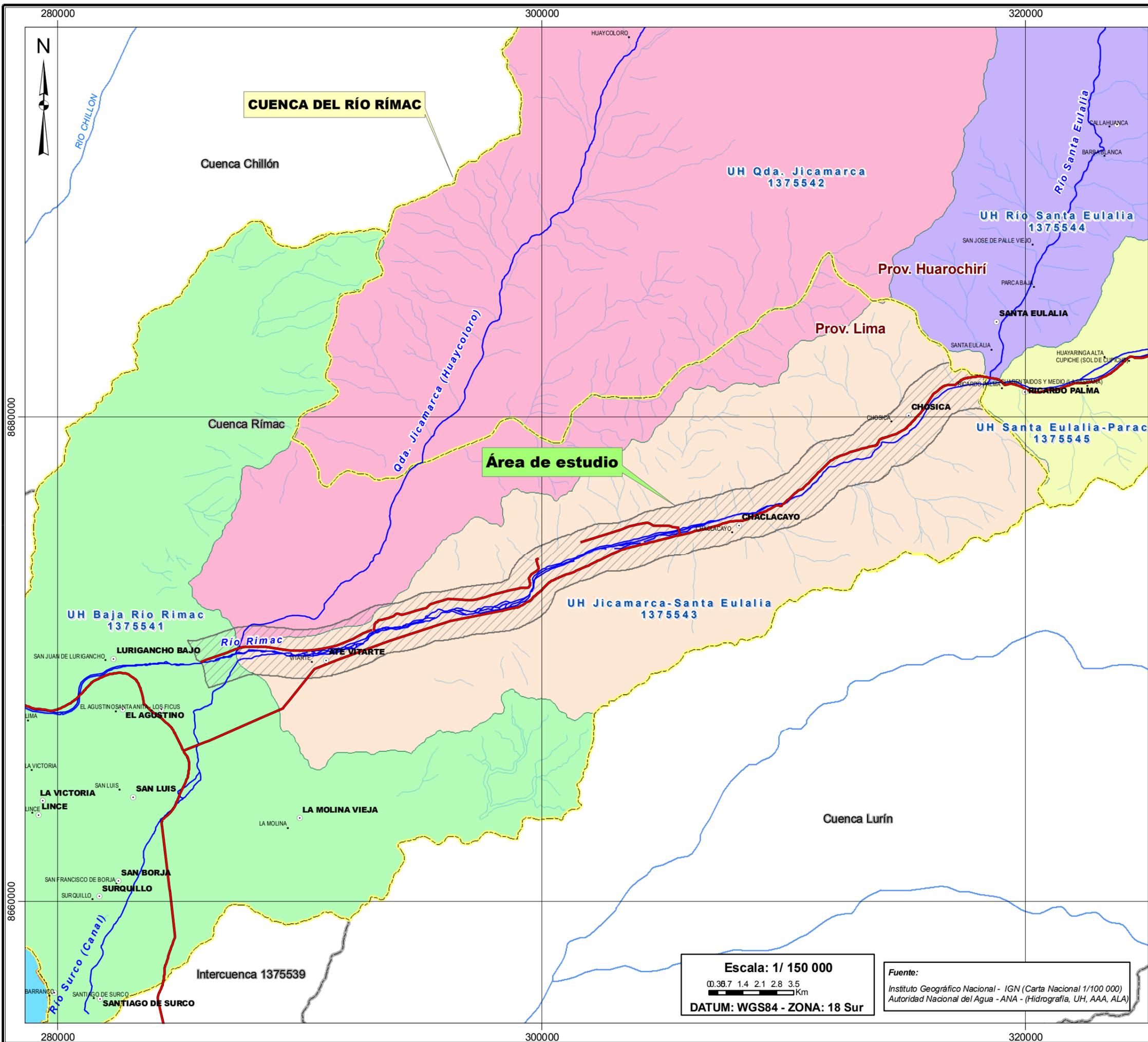
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
 "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

Ubicación Geográfica y Política

Departamento:	LIMA	Provincia:	LIMA	Distrito:	ATE - Chaclacayo - Lurigancho
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	1/150 000
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.	J. Montenegro Ch.	Fecha:	Diciembre 2012

FIGURA: 01



MAPA PERÚ - AUTORIDAD ADMINISTRATIVA DEL AGUA (AAA)



MAPA AUTORIDAD LOCAL DE AGUA (ALA)

LEYENDA	
● Capital Distrital	▭ Límites de Cuenca
— Ríos principales	▨ Área de estudio
— Ríos y quebradas	▭ Límite distrital
— Vía asfaltada	▭ Límite Provincial
▭ Cuenca Rímac	

Escala: 1/ 150 000
 0.36.7 1.4 2.1 2.8 3.5
 Km
 DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía, UH, AAA, ALA)

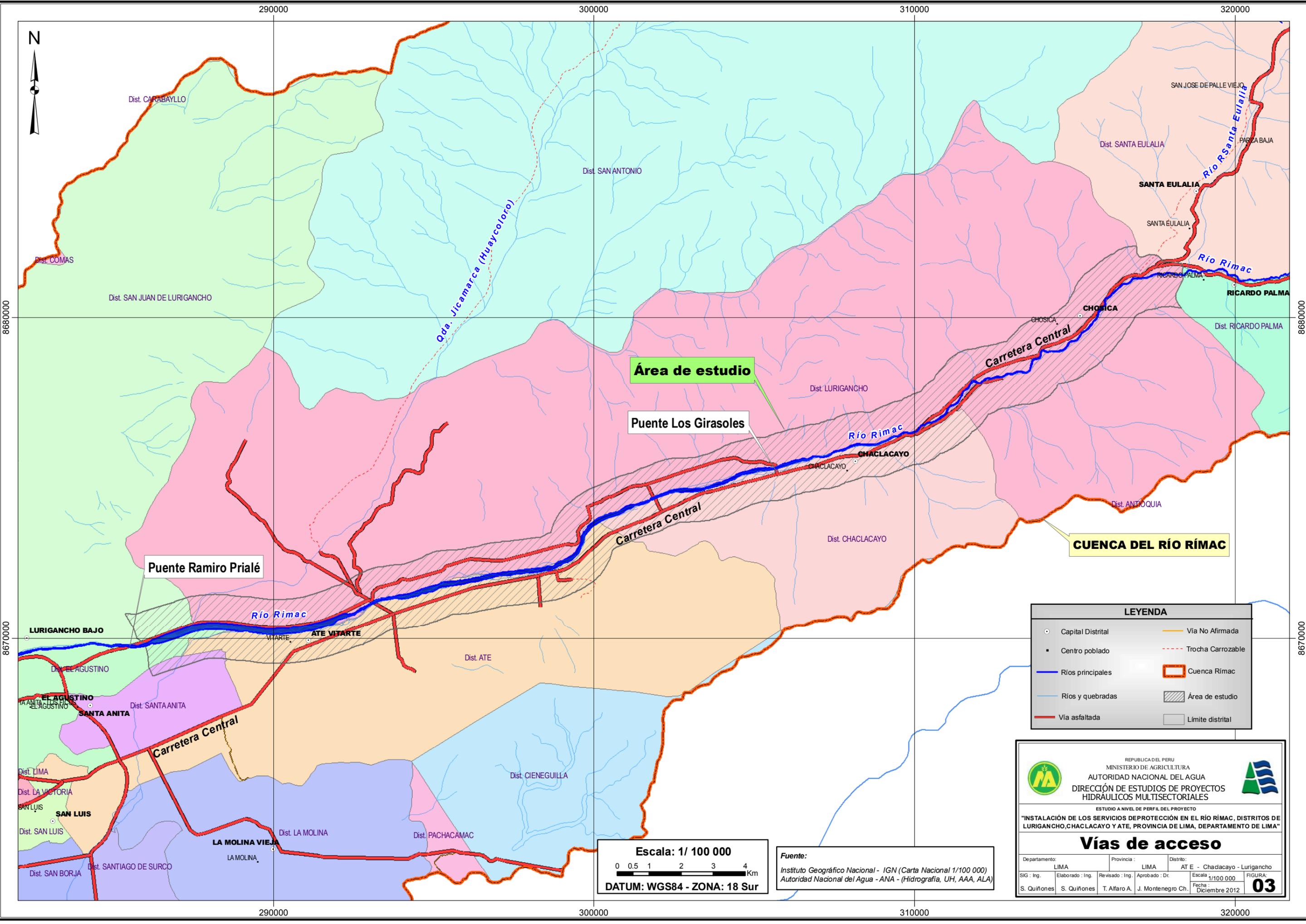
REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE AGRICULTURA
 AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA
 DIRECCIÓN DE ESTUDIOS DE PROYECTOS
 HIDRAULICOS MULTISECTORIALES

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
 "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

Demarcación Administrativa

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: ATE - Chadacayo - Lurigancho
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.
S. Quiñones	S. Quiñones	T. Alfaro A.
Aprobado: Dr.	J. Montenegro Ch.	Fecha: Diciembre 2012

FIGURA: **02**



8680000
8670000
8660000
8650000
8640000
8630000
8620000
8610000
8600000

320000
310000
300000
290000



Área de estudio

Puente Los Girasoles

Puente Ramiro Priale

CUENCA DEL RÍO RÍMAC

LEYENDA	
○ Capital Distrital	— Vía No Afirmada
■ Centro poblado	- - - Trocha Carrozzable
— Ríos principales	▭ Cuenca Rímac
— Ríos y quebradas	▨ Área de estudio
— Vía asfaltada	□ Límite distrital

Escala: 1/ 100 000

DATUM: WGS84 - ZONA: 18 Sur

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional del Agua - ANA - (Hidrografía, UH, AAA, ALA)

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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
"INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

Vías de acceso

Departamento:	LIMA	Provincia:	LIMA	Distrito:	ATE - Chaclacayo - Lurigancho
SIG: Ing.	S. Quiñones	Elaborado: Ing.	S. Quiñones	Revisado: Ing.	T. Alfaro A.
Aprobado: Dr.	J. Montenegro Ch.	Fecha:	Diciembre 2012	Escala:	1/100 000

FIGURA: 03

290000 300000 310000 320000

286000 288000 290000 292000

8672000
8670000
8668000

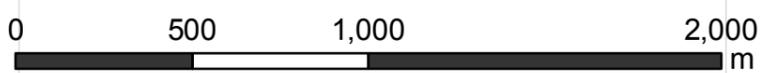
8672000
8670000
8668000

Leyenda

- VERTICES
- QUEBRADAS_AFLUENTES
- Propuesto_de_medidas_estructurales
- Correccion de cauce
- ▬ Dique enrocado/gaviones
- ▲ Estabiliz de talud
- ▭ Muro de concreto
- ▬ Proteccion de dique
- Eje_del_río_Rímac
- ▭ Cauce_natural



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



Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	6,200	M.I	286267	8669821	292320	8670630
Corrección de cauce	580	M.I	292320	8670630	292820	8670923
Corrección de cauce	640	M.D	292157	8670776	292762	8670991
Descolmatación						
Estabilización de talud	325	M.D	292762	8670991	293057	8671135


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


ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

"INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

Tramo bocatoma La Atarjea - confluencia ríos Santa Eulalia y Rímac Sector bocatoma La Atarjea - puente Huachipa

Departamento: LIMA Provincia: LIMA Distrito: ATE - Chaclacayo - Lurigancho
 SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Dr. Escala: 1/20 000 FIGURA:
 S. Quiñones T. Alfaro A. T. Alfaro A. J. Montenegro Ch. Fecha: Diciembre 2012 **04**

286000 288000 290000 292000

295000

297500

300000

302500



Leyenda

Propuesta de medidas estructurales

- Dique enrocado/gaviones
- ▲▲▲ Estabiliz de talud
- Muro de concreto
- Protección de dique
- - - Eje del río Rímac
- Cauce natural

8675000

8675000

8672500

8672500

8670000

8670000



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

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	850	M.I	299659	8673007	300175	8673638
Estabilización de talud	1,250	M.D	299978	8673642	301158	8674180
Dique enrocado	5,300	M.I	294061	8671257	299659	8673007
Dique enrocado	6,100	M.D	294047	8671361	299178	8672526
Descolmatación						



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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
 "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

Tramo bocatoma La Atarjea - confluencia ríos Santa Eulalia y Rímac Sector puente Huachipa - puente Ñaña

Departamento: LIMA Provincia: LIMA Distrito: ATE - Chaclacayo - Lurigancho

SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Dr. Escala: 1/25 000 FIGURA: 05

S. Quilones T. Alfaro A. T. Alfaro A. J. Montenegro Ch. Fecha: Diciembre 2012

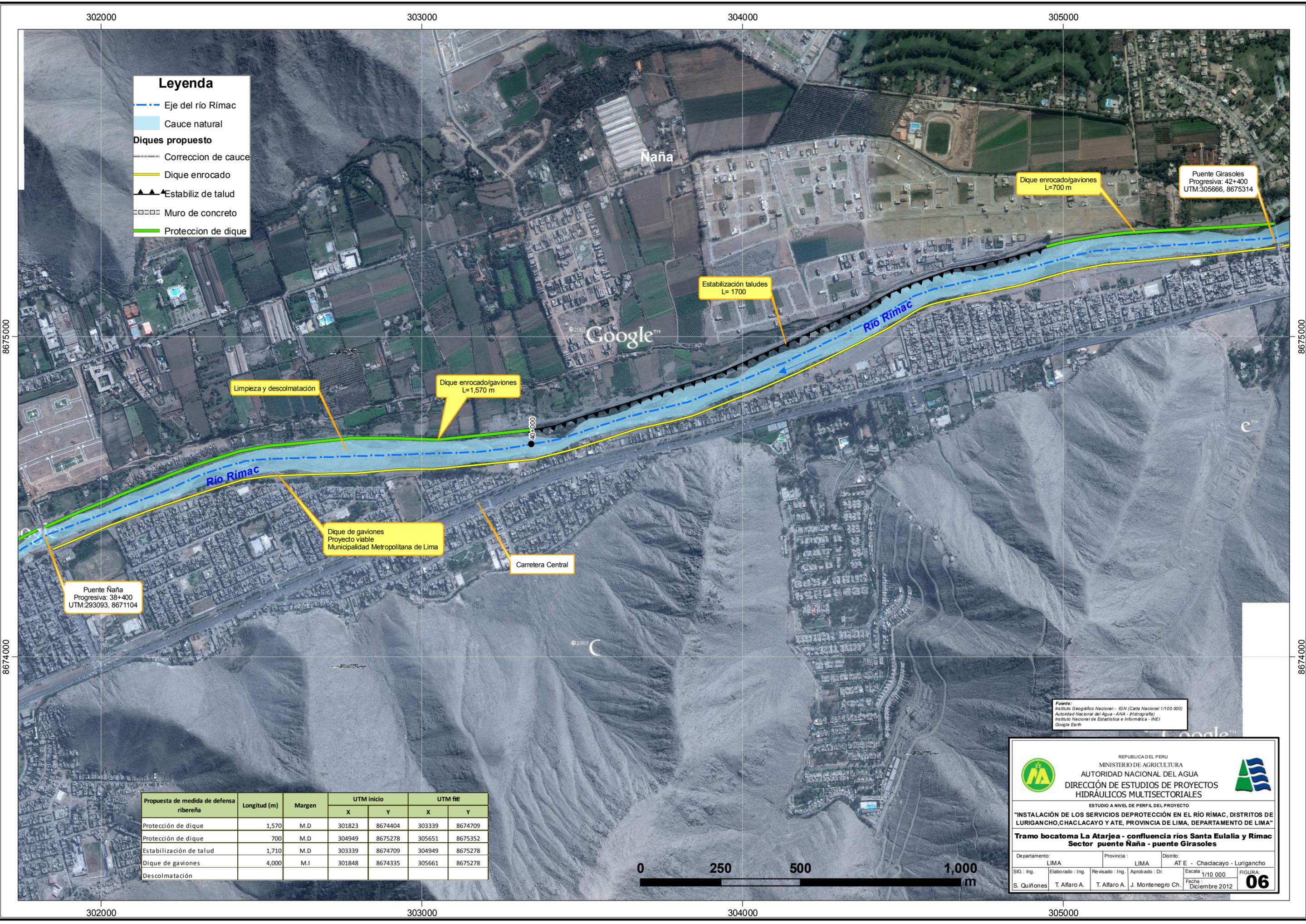
295000

297500

300000

302500

- Leyenda**
- Eje del río Rímac
 - Cauce natural
 - Diques propuesto**
 - Corrección de cauce
 - Dique enrocado
 - ▲ Estabiliz de talud
 - Muro de concreto
 - Protección de dique



Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	1,570	M.D	301823	8674404	303339	8674709
Protección de dique	700	M.D	304949	8675278	305651	8675352
Estabilización de talud	1,710	M.D	303339	8674709	304949	8675278
Dique de gaviones	4,000	M.I	301848	8674335	305661	8675278
Descolmatación						

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



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



ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

"INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

Tramo bocatomá La Atarjea - confluencia ríos Santa Eulalia y Rímac Sector puente Naña - puente Girasoles

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrib: AT E - Chaclacayo - Lurigancho
SIG: Ing.	Elaborado: Ing. T. Alfaro A.	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
S. Quilones	T. Alfaro A.	J. Montenegro Ch.
Escala: 1/10 000		FECHA: Diciembre 2012

FIGURA: 06



306000

307000

308000

309000

310000

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Dique de rocas/gaviones	370	M.I	305688	8675281	306030	8675413
Dique de rocas/gaviones	60	M.I	309867	8676395	309920	8676406
Dique de rocas/gaviones	80	M.D	309859	8676428	309938	8676444
Protección de dique	1,050	M.D	306862	8675699	307851	8675943
Estabilización de talud	740	M.I	306030	8675413	306745	8675584
Estabilización de talud	600	M.I	306878	8675643	307452	8675768
Estabilización de talud	350	M.I	307923	8675913	308246	8676028
Estabilización de talud	990	M.D	305664	8675353	306601	8675608
Dique de rocas/gaviones	370	M.I	305688	8675281	306030	8675413
Descolmatación						

Leyenda

- Eje del río Rímac
- reubicación
- Cauce natural

Diques propuesto

- Corrección de cauce
- Dique enrocado
- Estabiliz de talud
- Muro de concreto
- Proteccion de dique

8677000

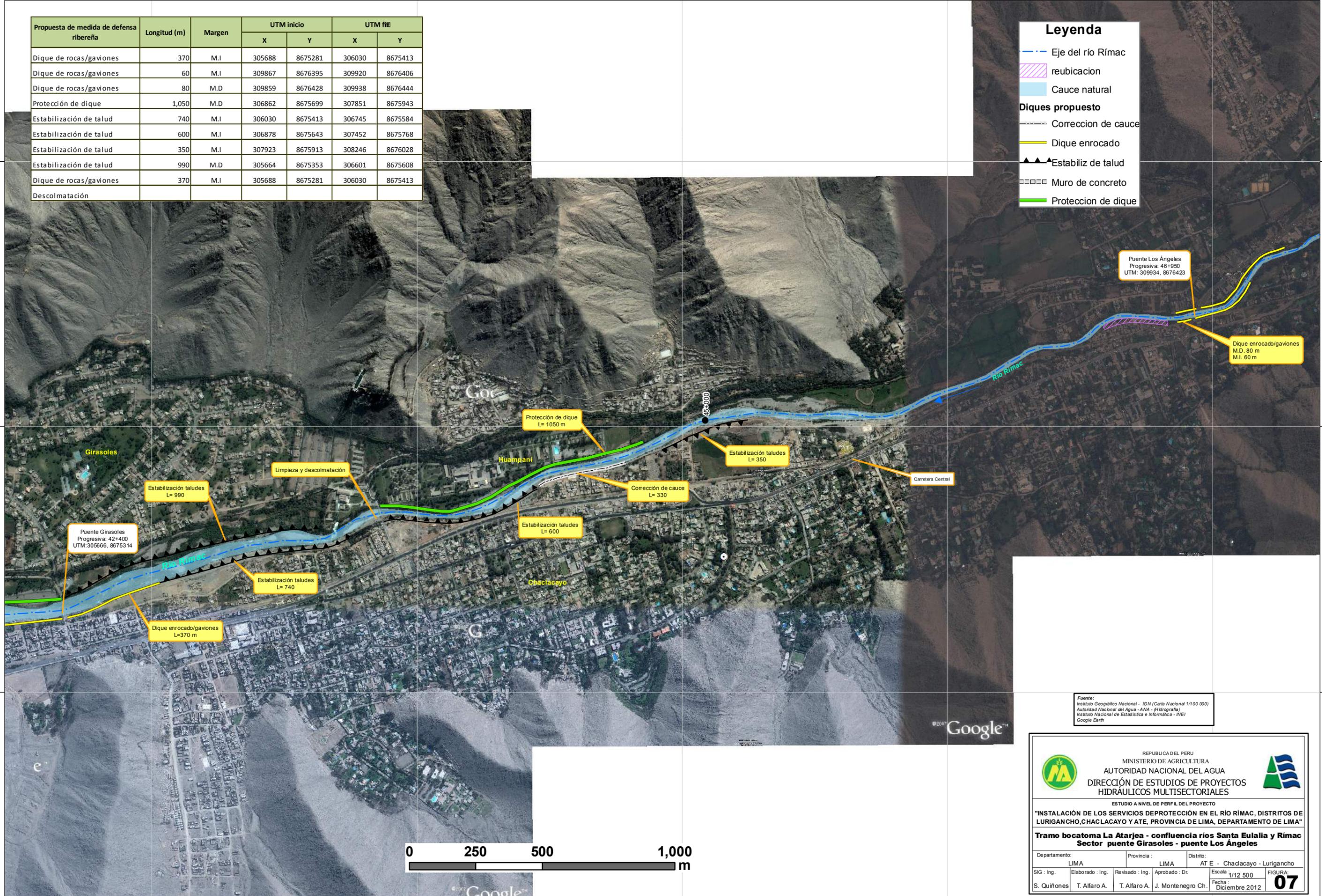
8676000

8675000

8677000

8676000

8675000



Puente Los Angeles
 Progresiva: 46+950
 UTM: 309934, 8676423

Dique enrocado/gaviones
 M.D. 80 m
 M.I. 60 m

Puente Girasoles
 Progresiva: 42+400
 UTM: 305666, 8675314

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

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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
 "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

Tramo bocatoma La Atarjea - confluencia ríos Santa Eulalia y Rímac Sector puente Girasoles - puente Los Ángeles

Departamento:	LIMA	Provincia:	LIMA	Distrito:	ATE - Chaclacayo - Lurigancho
SIG: Ing.	Elaborado: Ing.	Revisado: Ing.	Aprobado: Dr.	Escala:	1/12 500
S. Quiñones	T. Alfaro A.	T. Alfaro A.	J. Montenegro Ch.	Fecha:	Diciembre 2012

FIGURA: 07

306000

307000

308000

309000

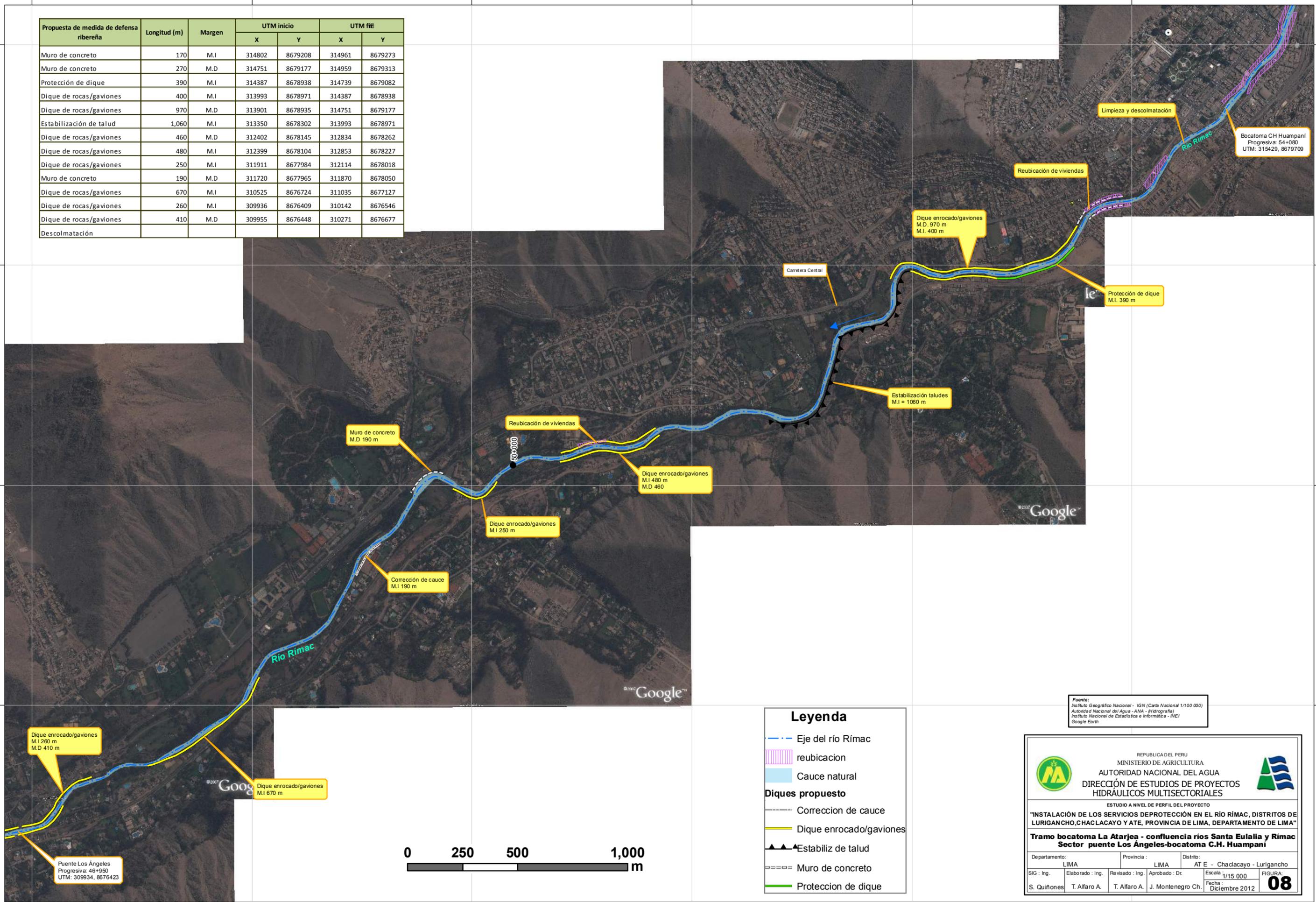
310000

310000 311000 312000 313000 314000 315000

8680000
8679000
8678000
8677000

8680000
8679000
8678000
8677000

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	170	M.I	314802	8679208	314961	8679273
Muro de concreto	270	M.D	314751	8679177	314959	8679313
Protección de dique	390	M.I	314387	8678938	314739	8679082
Dique de rocas/gaviones	400	M.I	313993	8678971	314387	8678938
Dique de rocas/gaviones	970	M.D	313901	8678935	314751	8679177
Estabilización de talud	1,060	M.I	313350	8678302	313993	8678971
Dique de rocas/gaviones	460	M.D	312402	8678145	312834	8678262
Dique de rocas/gaviones	480	M.I	312399	8678104	312853	8678227
Dique de rocas/gaviones	250	M.I	311911	8677984	312114	8678018
Muro de concreto	190	M.D	311720	8677965	311870	8678050
Dique de rocas/gaviones	670	M.I	310525	8676724	311035	8677127
Dique de rocas/gaviones	260	M.I	309936	8676409	310142	8676546
Dique de rocas/gaviones	410	M.D	309955	8676448	310271	8676677
Descolmatación						



Leyenda

- Eje del río Rímac
- ▨ reubicación
- ▭ Cauce natural
- Diques propuesto**
- Corrección de cauce
- ▬ Dique enrocado/gaviones
- ▲▲▲ Estabiliz de talud
- ▭ Muro de concreto
- ▬ Protección de dique

Fuente:
 Instituto Geográfico Nacional - IGN (Carta Nacional 1/100 000)
 Autoridad Nacional de Agua - ANA - Hidrografía
 Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI
 Google Earth

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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
"INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"
Tramo bocatoma La Atarjea - confluencia ríos Santa Eulalia y Rímac Sector puente Los Ángeles-bocatoma C.H. Huampani

Departamento: LIMA Provincia: LIMA Distrito: ATE - Chaclacayo - Lurigancho

SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Dr. Escala: 1/15 000 FIGURA: 08
 S. Quiñones T. Alfaro A. T. Alfaro A. J. Montenegro Ch. Fecha: Diciembre 2012

310000 311000 312000 313000 314000 315000

315000

316000

317000

318000

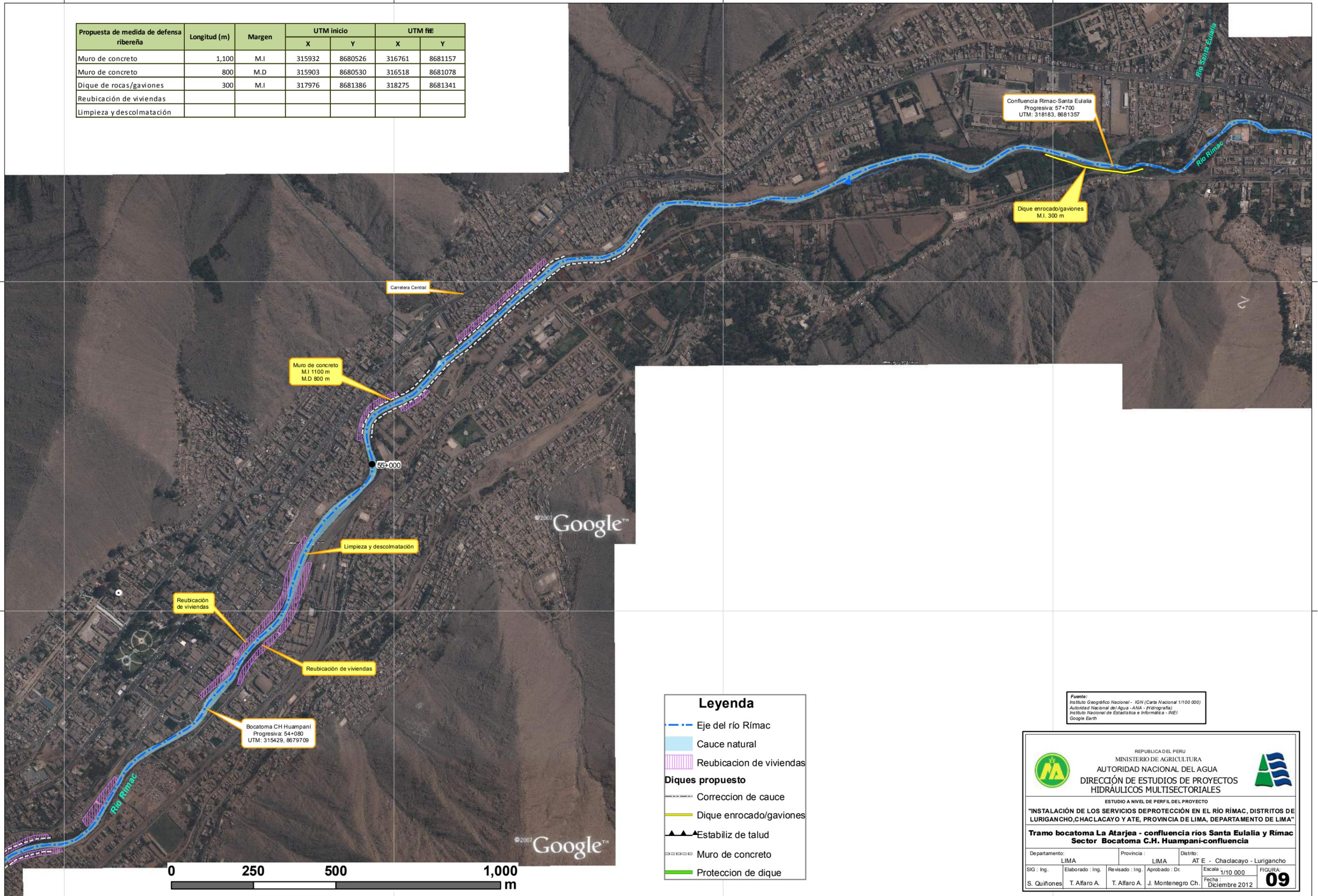
Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Muro de concreto	1,100	M.I	315932	8680526	316761	8681157
Muro de concreto	800	M.D	315903	8680530	316518	8681078
Dique de rocas/gaviones	300	M.I	317976	8681386	318275	8681341
Reubicación de viviendas						
Limpieza y descolmatación						

8681000

8681000

8680000

8680000



Leyenda

- · — Eje del río Rímac
- Cauce natural
- Reubicación de viviendas
- Diques propuesto**
- Corrección de cauce
- Dique enrocado/gaviones
- Estabiliz de talud
- Muro de concreto
- Protección de dique

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

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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

"INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

Tramo bocatoma La Atarjea - confluencia ríos Santa Eulalia y Rímac Sector Bocatoma C.H. Huampani-confluencia

Departamento: LIMA	Provincia: LIMA	Distrito: ATE - Chaclacayo - Lurigancho
SIG: Ing. S. Quiñones	Elaborado: Ing. T. Alfaro A.	Revisado: Ing. T. Alfaro A.
Aprobado: Dr. J. Montenegro Ch.		Escala: 1/10 000
Fecha: Diciembre 2012		FIGURA: 09

315000

316000

317000

318000

295000

297500

300000

302500

8675000

8675000

8672500

8672500

8670000

8670000



Puente Vial Santa Clara, se observa la exposición de viviendas y actividad antropica en el cauce del río Rímac, en el distrito de Lurigancho. Imagen tomada el 23 de octubre del 2012.

Leyenda

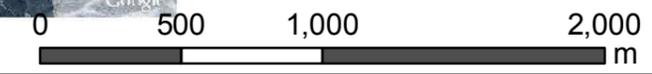
Propuesta de medidas estructurales

- Dique enrocado/gaviones
- ▲▲▲ Estabiliz de talud
- Muro de concreto
- Protección de dique
- - - Eje del río Rímac
- Cauce natural



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

Propuesta de medida de defensa ribereña	Longitud (m)	Margen	UTM inicio		UTM fin	
			X	Y	X	Y
Protección de dique	850	M.I	299659	8673007	300175	8673638
Estabilización de talud	1,250	M.D	299978	8673642	301158	8674180
Dique enrocado	5,300	M.I	294061	8671257	299659	8673007
Dique enrocado	6,100	M.D	294047	8671361	299178	8672526
Descolmatación						



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

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO
"INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN EN EL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

Tramo bocanoma La Atarjea - confluencia ríos Santa Eulalia y Rímac Sector pte. Huachipa-pte. Naña: Población asentada en zona de Inundación

Departamento: LIMA Provincia: LIMA Distrito: ATE - Chaclacayo - Lurigancho

SIG: Ing. Elaborado: Ing. Revisado: Ing. Aprobado: Dr. Escala: 1/25 000 FIGURA: 10

S. Quiñones T. Alfaro A. T. Alfaro A. J. Montenegro Ch. Fecha: Diciembre 2012

295000

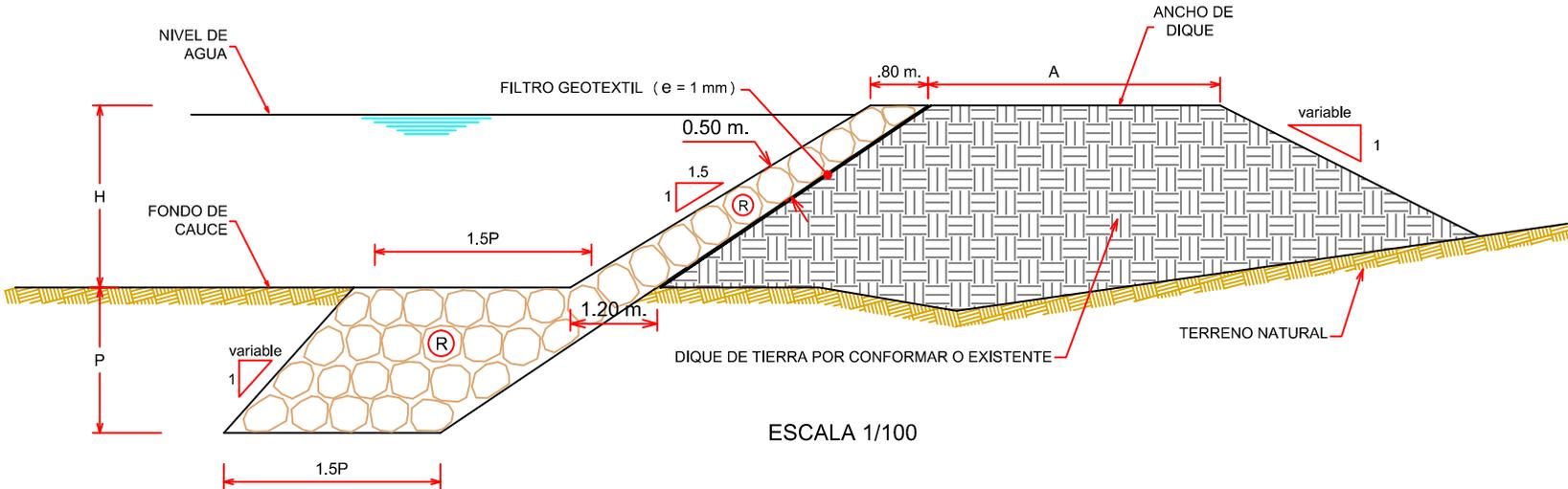
297500

300000

302500

SECCION TIPO - PERIODO DE RETORNO : 100 AÑOS

($Q_{100} = 425 \text{ m}^3/\text{seg}$)



ESCALA 1/100

ESPECIFICACIONES TECNICAS

1 - ENROCADO

TIPO	Dr. 50%
R	0.5 m

2 - MATERIAL DE FILTRO GEOTEXTIL

SIMBOLOGÍA

H	Altura de Dique (m)
A	Ancho de Dique (m)
P	Profundidad de Uña (m)
1.5P	Ancho de Uña (m)
z	Talud (m)
D50	Diámetro de Roca (m)

CUADRO DE DATOS TÉCNICOS

SECTOR	Dique con Enrocado					
	H	A	P	1.5P	z	D50-roca
Bocatoma Atarjea-Puente Huachipa	3.50	4.00	2.00	3.00	1.3-1.5	0.6-1.0
Puente Huachipa-Puente Ñaña	3.50	4.00	2.00	3.00	1.5	0.5-0.8
Puente Ñaña-Puente Girasoles	4.00	4.00	2.00	3.00	1.5	0.5-0.8
Puente Girasoles-Puente Los Angeles	3.50	4.00	2.00	3.00	1.5	0.5-0.8
Puente Los Angeles-Bocatoma Huampani	3.00	3.50	2.50	3.80	1.0	0.6-1.0
Bocatoma Huampani-Confluencia	3.00	3.50	2.50	3.80	1.0	0.6-1.0


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

INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION EN EL RIO RIMAC,
 DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE
 PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA

SECCION TIPO: DIQUE CON ENROCADO
PERIODO DE RETORNO: 100 AÑOS

Departamento:	LIMA	Provincia:	LIMA	Distritos:	LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE
AutoCAD Ing.:	L. CIEZA	Elaborado Ing.:	T. ALFARO A.	Revisado Ing.:	T. ALFARO A.
				Aprobado Ing.:	J. MONTENEGRO CH.
				Escala:	INDICADA
				Fecha:	DICIEMBRE 2012
				Plano:	01



PERÚ

Ministerio
de Agricultura

Autoridad Nacional
del Agua

Dirección de Estudios de
Proyectos Hidráulicos
Multisectoriales

ESTUDIO A NIVEL DE PERFIL DEL PROYECTO

**INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO
RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE,
PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA**



COSTOS

PRESUPUESTO
PRECIOS PRIVADOS

CUENCA : RIO RIMAC

PROYECTO : "INSTALACION DE LOS SERVICIOS DE PROTECCION DEL RIO RIMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE
PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA'

UBICACIÓN : Lima

PARTIDA N°	DESCRIPCIÓN	METRADOS		COSTOS S/.		
		UND	CANT.	UNITARIO	PARCIAL	TOTAL
1.00.- OBRAS PROVISIONALES						95,080.00
1.01.-	CARTEL DE OBRA	UND	3.00	1,200.00	3,600.00	
1.02.-	CAMPAMENTO DE OBRA Y CANTERA	GLB	2.00	1,500.000	3,000.00	
1.03.-	MOVILIZ. Y DESMOV DE MAQ. PESADA	VIAJE	7.00	4,000.00	28,000.00	
1.04.-	GUARDIANÍA DE OBRA Y CANTERA	DIA	240.00	252.000	60,480.00	
2.00.- TRABAJOS PRELIMINARES						171,927.75
2.01.-	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO	DIA	240.00	189.00	45,360.00	
2.02.-	HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACC	KM	10.50	3,105.50	32,607.75	
2.03.-	LIMPIEZA Y DESBROCE CON MAQUINARIA	HAS	60.00	1,566.00	93,960.00	
3.00.- MOVIMIENTO DE TIERRAS						3,254,387.51
3.01.-	LIMPIEZA DE CAUCE	M3	315,000.00	4.25	1,338,750.00	
3.02.-	CONFORMACIÓN DE DIQUE SEMI COMPACTADO	M3	186,619.00	4.79	893,905.01	
3.03.-	EXCAVACIÓN DE UÑA DE PROTECCIÓN	M3	216,468.75	4.72	1,021,732.50	
4.00.- CONFORMACION DE ENROCADO						35,692,832.86
4.01.-	EXTRACCIÓN DE ROCA	M3	449,531.90	18.45	8,293,863.56	
4.02.-	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA	M3	449,531.90	47.47	21,339,279.29	
4.03.-	CONFORMACIÓN DE ENROCADO	M3	449,531.90	13.48	6,059,690.01	
5.00.- FILTROS						2,246,711.04
5.01.-	GEOTEXTIL	M2	168,672.00	13.32	2,246,711.04	
6.00.- MURO DE CONTECION						4,009,374.72
6.01.-	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	M2	14,040.00	15.00	210,600.00	
6.02.-	CONCRETO F'Y= 210 KG/CM2 C/MEZCLADORA	M3	9,360.00	316.46	2,962,065.60	
6.03.-	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2	M3	138,528.00	6.04	836,709.12	
COSTO DIRECTO				S/.	45,470,313.88	
COSTO INDIRECTO (15% CD)				S/.	6,820,547.08	
	GASTOS ADMINISTRATIVOS	7.0%	CD	S/.	3,182,921.97	
	EXPEDIENTE TÉCNICO	1.5%	CD	S/.	682,054.71	
	DIRECCIÓN TÉCNICA	4.5%	CD	S/.	2,046,164.12	
	LIQUIDACIÓN DE OBRA	2.0%	CD	S/.	909,406.28	
PRESUPUESTO				S/.	52,290,860.96	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA		1.00 -OBRAS PROVISIONALES				
SUB PARTIDA		1.01.- CARTEL DE OBRA				
RENDIMIENTO		1.00 UND/DIA 8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
2007	MATERIALES	GLB		1.0000	1,200.000	1,200.00
	CARTEL DE OBRA					1,200.00
					TOTAL	1,200.00
					COSTO POR UND :	S/ 1,200.00

PARTIDA		1.00 -OBRAS PROVISIONALES				
SUB PARTIDA		1.02.-CAMPAMENTO DE OBRA Y CANTERA				
RENDIMIENTO		1.00 GLB/DIA 12 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
2008	MATERIALES	GLB		1.0000	1,200.000	1,500.00
	CARPA DE LONA CON TUBOS GALVANIZADOS DE 12 m2					1,200.00
2001	MENAJE	GLB		2.0000	150.000	300.00
					TOTAL	1,500.00
					COSTO GLOBAL:	S/ 1,500.00

PARTIDA		1.00 -OBRAS PROVISIONALES				
SUB PARTIDA		1.03.-MOVILIZ. Y DESMOV DE MAQ. PESADA				
RENDIMIENTO		1.00 VIAJE/DIA 8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
3004	MATERIALES	VIAJE		2.0000	2,000.000	4,000.00
	MAQUINARIA Y EQUIPOS CAMION CAMA BAJA					4,000.00
					TOTAL	4,000.00
					COSTO VIAJE:	S/ 4,000.00

PARTIDA		1.00 -OBRAS PROVISIONALES				
SUB PARTIDA		1.04.-GUARDIANÍA DE OBRA Y CANTERA				
RENDIMIENTO		1.00 DIA/DIA 12 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
1002	MATERIALES	HH		48.0000	5.000	240.00
	MANO DE OBRA GUARDIAN					240.00
3020	MAQUINARIA Y EQUIPOS	%MO		5.0000	240.000	12.00
	HERRAMIENTAS HERRAMIENTAS MANUALES					12.00
					TOTAL	252.00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

COSTO POR DIA: S/. 252.00

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA		2.00.-TRABAJOS PRELIMINARES				
SUB PARTIDA		2.01.-TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO				
RENDIMIENTO		1.00 DIA/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MANO DE OBRA					180.00
1004	TOPOGRAFO (Incluye equipos topograficos)	HH	1.00	8.0000	12.500	100.00
1005	PEON	HH	2.00	16.0000	5.000	80.00
	MATERIALES					
	HERRAMIENTAS					9.00
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	180.000	9.00
					TOTAL	189.00
					COSTO DIA:	S/ 189.00

PARTIDA		2.00.-TRABAJOS PRELIMINARES				
SUB PARTIDA		2.02.-HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO				
RENDIMIENTO		2.00 KM/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					990.00
2014	PETROLEO DIESEL	GLN		66.00	15.000	990.00
	MANO DE OBRA					110.00
1001	CAPATAZ	HH	1.00	4.00	12.500	50.00
1006	CONTROLADOR	HH	1.00	4.00	5.000	20.00
1005	PEON	HH	2.00	8.00	5.000	40.00
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					2,000.00
3001	CAMION VOLQUETE 12 M3, 400 HP	HM	2.00	8.00	120.000	960.00
3009	EXCAVADORA S/ORUGA PC300, 232 HP	HM	0.50	2.00	220.000	440.00
3003	TRACTOR S/ORUGA D155 AX-5, 314 HP	HM	0.50	2.00	300.000	600.00
	HERRAMIENTAS					5.50
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	110.000	5.50
					TOTAL	3,105.50
					COSTO POR KM:	S/ 3,105.50

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA		2.00.-TRABAJOS PRELIMINARES				
SUB PARTIDA		2.03.-LIMPIEZA Y DESBROCE CON MAQUINARIA				
RENDIMIENTO		2.50 HAS/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					480.00
2014	PETROLEO DIESEL	GLN		32.0000	15.000	480.00
	MANO DE OBRA					120.00
1001	CAPATAZ	HH	1.00	3.2000	12.500	40.00
1005	PEON	HH	4.00	12.8000	5.000	64.00
1006	CONTROLADOR	HH	1.00	3.2000	5.000	16.00
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					960.00
3003	TRACTOR S/ORUGA D155 AX-5, 314 HP	HM	1.00	3.2000	300.000	960.00
	HERRAMIENTAS					6.00
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	120.000	6.00
					TOTAL	1,566.00
COSTO POR HAS:					S/. 1,566.00	

PARTIDA		3.00.-MOVIMIENTO DE TIERRAS				
SUB PARTIDA		3.01.-LIMPIEZA DE CAUCE				
RENDIMIENTO		900.00 M3/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					1.33
2014	PETROLEO DIESEL	GLN		0.0889	15.000	1.33
	MANO DE OBRA					0.24
1001	CAPATAZ	HH	1.00	0.0089	12.500	0.11
1005	PEON	HH	2.00	0.0178	5.000	0.09
1006	CONTROLADOR	HH	1.00	0.0089	5.000	0.04
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					2.67
3003	TRACTOR S/ORUGA D155 AX-5, 314 HP	HM	1.00	0.0089	300.000	2.67
	HERRAMIENTAS					0.01
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.240	0.01
					TOTAL	4.25
COSTO POR M3:					S/. 4.25	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA		3.00.-MOVIMIENTO DE TIERRAS				
SUB PARTIDA		3.02.- CONFORMACIÓN DE DIQUE SEMI COMPACTADO				
RENDIMIENTO		800.00 M3/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					1.50
2014	PETROLEO DIESEL	GLN		0.1000	15.000	1.50
	MANO DE OBRA					0.28
1001	CAPATAZ	HH	1.00	0.0100	12.500	0.13
1005	PEON	HH	2.00	0.0200	5.000	0.10
1006	CONTROLADOR	HH	1.00	0.0100	5.000	0.05
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					3.00
3003	TRACTOR S/ORUGA D155 AX-5, 314 HP	HM	1.00	0.0100	300.000	3.00
	HERRAMIENTAS					0.01
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.280	0.01
					TOTAL	4.79
COSTO POR M3:					S/. 4.79	

PARTIDA		3.00.-MOVIMIENTO DE TIERRAS				
SUB PARTIDA		3.03.-EXCAVACIÓN DE UNA DE PROTECCIÓN				
RENDIMIENTO		600.00 M3/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					1.40
2014	PETROLEO DIESEL	GLN		0.0933	15.000	1.40
	MANO DE OBRA					0.37
1001	CAPATAZ	HH	1.00	0.0133	12.500	0.17
1005	PEON	HH	2.00	0.0267	5.000	0.13
1006	CONTROLADOR	HH	1.00	0.0133	5.000	0.07
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					2.93
3009	EXCAVADORA S/ORUGA PC300, 232 HP	HM	1.00	0.0133	220.000	2.93
	HERRAMIENTAS					0.02
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.370	0.02
					TOTAL	4.72
COSTO POR M3:					S/. 4.72	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA		4.00.-CONFORMACION DE ENROCADO				
SUB PARTIDA		4.01.-EXTRACCIÓN DE ROCA				
RENDIMIENTO		150.00 M3/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					5.60
2014	PETROLEO DIESEL	GLN		0.3733	15.000	5.60
	MANO DE OBRA					1.07
1006	CONTROLADOR	HH	1.00	0.0533	5.000	0.27
1005	PEON	HH	3.00	0.1600	5.000	0.80
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					11.73
3009	EXCAVADORA S/ORUGA PC300, 232 HP	HM	1.00	0.0533	220.000	11.73
	HERRAMIENTAS					0.05
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.070	0.05
					TOTAL	18.45
COSTO POR M3:					S/. 18.45	

PARTIDA		4.00.-CONFORMACION DE ENROCADO				
SUB PARTIDA		4.02.-CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA				
RENDIMIENTO		210.00 M3/DIA				
		Volquetes				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					15.43
2014	PETROLEO DIESEL	GLN		1.0286	15.000	15.43
	MANO DE OBRA					0.76
1006	CONTROLADOR	HH	2.00	0.0762	5.000	0.38
1005	PEON	HH	2.00	0.0762	5.000	0.38
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					31.24
3001	CAMION VOLQUETE 12 M3, 400 HP	HM	5.00	0.1905	120.000	22.86
3009	EXCAVADORA S/ORUGA PC300, 232 HP	HM	1.00	0.0381	220.000	8.38
	HERRAMIENTAS					0.04
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.760	0.04
					TOTAL	47.47
COSTO POR M3:					S/. 47.47	

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

PARTIDA		4.00.-CONFORMACION DE ENROCADO				
SUB PARTIDA		4.03.-CONFORMACION DE ENROCADO				
RENDIMIENTO		210.00 M3/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					4.00
2014	PETROLEO DIESEL	GLN		0.2667	15.000	4.00
	MANO DE OBRA					1.05
1001	CAPATAZ	HH	1.00	0.0381	12.500	0.48
1006	CONTROLADOR	HH	1.00	0.0381	5.000	0.19
1005	PEON	HH	2.00	0.0762	5.000	0.38
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					8.38
3009	EXCAVADORA S/ORUGA PC300, 232 HP	HM	1.00	0.0381	220.000	8.38
	HERRAMIENTAS					0.05
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	1.050	0.05
					TOTAL	13.48
COSTO POR M3:					S/.	13.48

PARTIDA		5.00.-FILTROS				
SUB PARTIDA		5.01.-GEOTEXTIL				
RENDIMIENTO		600.00 M3/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					10.00
2014	Geotextil p/filtro MT N400	GLN		1.0000	10.000	10.00
	MANO DE OBRA					0.37
1001	CAPATAZ	HH	1.00	0.0133	12.500	0.17
1006	CONTROLADOR	HH	1.00	0.0133	5.000	0.07
1005	PEON	HH	2.00	0.0267	5.000	0.13
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					2.93
3009	EXCAVADORA S/ORUGA PC300, 232 HP	HM	1.00	0.0133	220.000	2.93
	HERRAMIENTAS					0.02
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.370	0.02
					TOTAL	13.32
COSTO POR M3:					S/.	13.32

PARTIDA		6.00.-MURO DE CONTECION				
SUB PARTIDA		6.01.-ENCOFRADO Y DEENCOFRADO				
RENDIMIENTO		16.00 M3/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					11.96
2014	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.2000	5.000	1.00
	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"-5"	kg		0.2000	5.000	1.00
	SIKAFORM METAL/MADERA	kg		0.2400	10.000	2.40
	MADERA P/ENCOFRADO Y CARPINTERIA	p2		1.2600	6.000	7.56
	MANO DE OBRA					14.13
1001	CAPATAZ EN SUPERFICIE	HH	0.1000	0.0500	12.500	0.63
1006	OPERARIO EN SUPERFICIE	HH	1.0000	0.5000	8.000	4.00
1005	OFICIAL EN SUPERFICIE	HH	2.0000	1.0000	7.000	7.00
	PEON EN SUPERFICIE	HH	1.0000	0.5000	5.000	2.50
	HERRAMIENTAS					0.71

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	14.130	0.71
					TOTAL	26.80
COSTO POR M2:					S/. 26.80	

PARTIDA		6.00.-MURO DE CONTECION				
SUB PARTIDA		6.02.-CONCRETO F'Y= 210 KG/CM2 C/MEZCLADORA				
RENDIMIENTO		18.00 M3/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					270.47
2014	CEMENTO PORTLAND TIPO I	kg		382.5000	0.500	191.25
	ADITIVO CURADOR ANTISOL	kg		0.7600	2.000	1.52
	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (SIKA AER O FROBE)	kg		2.5700	10.000	25.70
	AGREGADO FINO (Dcant.=14.0 km)	m3		0.5500	40.000	22.00
	AGREGADO GRUESO (Dcant.=14.0 km)	m3		0.7500	40.000	30.00
	MANO DE OBRA					37.45
1001	CAPATAZ EN SUPERFICIE	HH	0.1000	0.0444	12.500	0.56
1006	OPERARIO EN SUPERFICIE	HH	3.0000	1.3333	8.000	10.67
1005	OFICIAL EN SUPERFICIE	HH	2.0000	0.8889	7.000	6.22
	PEON EN SUPERFICIE	HH	9.0000	4.0000	5.000	20.00
	MAQUINARIA Y EQUIPOS					6.67
3009	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	HM	1.00	0.4444	15.000	6.67
	HERRAMIENTAS					1.87
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	37.450	1.87
					TOTAL	316.46
COSTO POR M2:					S/. 316.46	

PARTIDA		6.00.-MURO DE CONTECION				
SUB PARTIDA		6.03.-ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2				
RENDIMIENTO		240.00 M3/DIA				
		8 HORAS DIARIAS				
CÓDIGO	RECURSOS	UNIDAD	CUAD.	CANTIDAD	UNITARIO	PARCIAL
					S/.	S/.
	MATERIALES					5.50
2014	ALAMBRE NEGRO # 16	kg		0.0500	5.000	0.25
	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		1.0500	5.000	5.25
	MANO DE OBRA					0.51
1001	CAPATAZ EN SUPERFICIE	HH	0.1000	0.0033	12.500	0.04
1006	OPERARIO EN SUPERFICIE	HH	1.0000	0.0333	8.000	0.27
1005	OFICIAL EN SUPERFICIE	HH	0.5000	0.0167	7.000	0.12
	PEON EN SUPERFICIE	HH	0.5000	0.0167	5.000	0.08
	HERRAMIENTAS					0.03
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO		5.0000	0.510	0.03
					TOTAL	6.04
COSTO POR M2:					S/. 6.04	

RELACION DE INSUMOS A PRECIOS PRIVADOS

0 0
 CUENCA : RIO RIMAC
 PROYECTO : "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"
 UBICACIÓN : Lima

CODIGO N°	DESCRIPCION INSUMOS	UNIDAD	P.U	CANTIDAD REQUERIDA	SUB TOTAL
			S/.		
1000	MANO DE OBRA				S/. 1,671,665.68
1001	CAPATAZ	HH	12.500	27,158.85	339,485.63
1002	GUARDIAN	HH	5.000	11,520.00	57,600.00
1004	TOPOGRAFO (Incluye equipos topograficos)	HH	12.500	1,920.00	24,000.00
1005	PEON	HH	5.000	164,742.78	823,713.90
1006	CONTROLADOR	HH	5.000	85,373.23	426,866.15
	OPERARIO	HH	8.000		
	OFICIAL	HH	7.000		
2000	MATERIALES				S/. 13,986,865.80
2007	CARTEL DE OBRA	GLB	1,200.000	3.00	3,600.00
2008	CARPA DE LONA CON TUBOS GALVANIZADOS DE 12 m2	GLB	1,200.000	2.00	2,400.00
2014	PETROLEO DIESEL	GLN	15.000	819,569.72	12,293,545.80
2001	MENAJE	GLB	150.000	4.00	600.00
2003	Geotextil p/filtro MT N400	M2	10.000	168,672.00	1,686,720.00
	ALAMBRE NEGRO # 16	kg	5.000		
	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 1"-5"	kg	5.000		
	SIKAFORM METAL/MADERA	kg	10.000		
	MADERA P/ENCOFRADO Y CARPINTERIA	p2	6.000		
	CEMENTO PORTLAND TIPO I	kg	0.500		
	ADITIVO CURADOR ANTISOL	kg	2.000		
	ADITIVO INCORPORADOR DE AIRE (SIKA AER O FROBE)	kg	10.000		
	AGREGADO FINO (Dcant.=14.0 km)	m3	40.000		
	AGREGADO GRUESO (Dcant.=14.0 km)	m3	40.000		
	ACERO CORRUGADO fy=4200 kg/cm2 GRADO 60	Kg	5.000		
3000	MAQUINARIA Y EQUIPOS				S/. 25,719,130.20
3001	CAMION VOLQUETE 12 M3, 400 HP	HM	120.000	85,719.83	10,286,379.60
3009	EXCAVADORA S/ORUGA PC300, 232 HP	HM	220.000	63,363.38	13,939,943.60
3003	TRACTOR S/ORUGA D155 AX-5, 314 HP	HM	300.000	4,882.69	1,464,807.00
3004	CAMION CAMA BAJA	VIAJE	2,000.000	14.00	28,000.00
	MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18 HP 11 p3	HM	15.000		
4000	HERRAMIENTAS				S/. 83,421.10
3020	HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	5.000	83,421.10	83,421.10
TOTAL COSTO DIRECTO					S/. 41,461,082.78

HOJA DE METRADOS REFERENCIALES

PROYECTO : "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

SECTOR : Lima

1.00.- OBRAS PROVISIONALES

1.01.- CARTEL DE OBRA 3.00 UND

1.02.- CAMPAMENTO DE OBRA Y CANTERA 2.00 GLB

1.03.- MOVILIZ. Y DESMOV DE MAQ. PESADA 7.00 VIAJE

Movilización de Bulldozer D155 AX-5 de Taller de Maquinaria Pesada a Cantera de roca 1.00 Viaje

Movilización de Bulldozer D155 AX-5 de Cantera de roca a obra 1.00 Viaje

Desmovilización de Bulldozer D155 AX-5 de obra a taller de Maquinaria Pesada 1.00 Viaje

Movilización de Excavadora S/O PC 300/LC-6 de Taller de Maquinaria Pesada a Obra 1.00 Viaje

Desmovilización Excavadora S/O PC 300/LC-6 de Obra a Taller de Maquinaria Pesada 1.00 Viaje

Movilización de Excavadora S/O PC 300/LC-6 de Taller de Maquinaria Pesada a Cantera de roca 1.00 Viaje

Desmovilización Excavadora S/O PC 300/LC-6 de Cantera de roca a Taller de Maquinaria Pesada 1.00 Viaje

1.04.- GUARDIANÍA DE OBRA Y CANTERA 240.00 DÍA

2.00.- TRABAJOS PRELIMINARES

2.01.- TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO 240.0 DÍA

2.02.- HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO 10.50 KM

ACCESO A OBRA 4.50 KM

ACCESO A CANTERA 6.00 KM

2.03.- LIMPIEZA Y DESBROCE CON MAQUINARIA 60.00 HAS

Ubicación	Longitud (m)	Ancho (m)	Area (m2)	Area (ha)
Margen Derecha de Cauce	20,000.00	30.00	600,000.00	60.00
Total				60.00

3.00.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

3.01.- LIMPIEZA DE CAUCE

315,000.00 M3

Ubicación	Longitud (m)	Ancho (m)	Altura Promedio (m)	Volumen (m3)
CAUCE	35,000.00	60.00	0.75	315,000.00
Total	35,000.00			315,000.00

3.02.- CONFORMACIÓN DE DIQUE SEMI COMPACTADO

186,619.00 M3

Atarjea-Puente Huachipa (ambas márgenes)

Base Superior del dique :	4.00 m		
Altura del dique promedio :	2.00 m	Volumen requerido :	38,790.00 m3
Base Inferior del dique variable:	6.00 m		
Longitud:	3,879.00 m		

Puente Huachipa-Puente Ñaña (ambas márgenes)

Base Superior del dique :	4.00 m		
Altura del dique promedio :	1.80 m	Volumen requerido :	78,975.00 m3
Base Inferior del dique variable:	6.00 m		
Longitud:	8,775.00 m		

Puente Ñaña-Puente Girasoles (ambas márgenes)

Base Superior del dique :	4.00 m		
Altura del dique promedio :	1.90 m	Volumen requerido :	49,276.50 m3
Base Inferior del dique variable:	6.00 m		
Longitud:	5,187 m		

Puente Girasoles-Puente Los Ángeles (ambas márgenes)

Base Superior del dique :	4.00 m		
Altura del dique promedio :	1.60 m	Volumen requerido :	29,504.00 m3
Base Inferior del dique variable:	6.00 m		
Longitud:	3,688 m		

Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní (ambas márgenes)

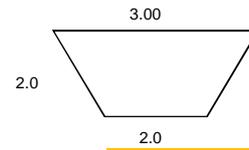
Base Superior del dique :	4.00 m		
Altura del dique promedio :	2.00 m	Volumen requerido :	36,050.00 m3
Base Inferior del dique variable:	6.00 m		
Longitud:	3,605.00 m		

Bocatoma Huampaní-Confluencia (ambas márgenes)

Base Superior del dique :	4.00 m		
Altura del dique promedio :	2.20 m	Volumen requerido :	3,300.00 m3
Base Inferior del dique variable:	6.00 m		
Longitud:	300.00 m		

Atarjea-Puente Huachipa (ambas márgenes)

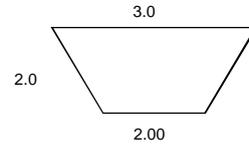
Base Superior de uña : 3.00 m
 Altura del uña : 2.00 m
 Base Inferior de uña : 2.00 m
 Longitud de tramo 1 : 8,620.00 m



Volumen requerido : 43,100.00 m³

Puente Huachipa-Puente Ñaña (ambas márgenes)

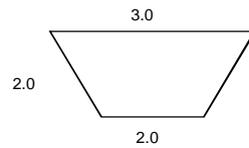
Base Superior de uña : 3.00 m
 Altura del uña : 2.00 m
 Base Inferior de uña : 2.00 m
 Longitud de tramo 2 : 13,500.00 m



Volumen requerido : 67,500.00 m³

Puente Ñaña-Puente Girasoles (ambas márgenes)

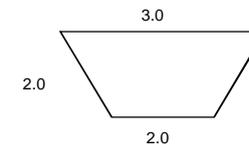
Base Superior de uña : 3.00 m
 Altura del uña : 2.00 m
 Base Inferior de uña : 2.00 m
 Longitud de tramo 3 : 7,980 m



Volumen requerido : 39,900.00 m³

Puente Girasoles-Puente Los Ángeles (ambas márgenes)

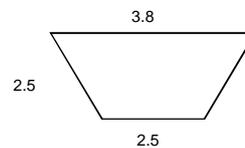
Base Superior de uña : 3.00 m
 Altura del uña : 2.00 m
 Base Inferior de uña : 2.00 m
 Longitud de tramo 3 : 4,610 m



Volumen requerido : 23,050.00 m³

Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampaní (ambas márgenes)

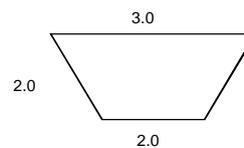
Base Superior de uña : 3.80 m
 Altura del uña : 2.50 m
 Base Inferior de uña : 2.50 m
 Longitud de tramo 3 : 5,150.00 m



Volumen requerido : 40,556.25 m³

Bocatoma Huampaní-Confluencia (ambas márgenes)

Base Superior de uña : 3.80 m
 Altura del uña : 2.50 m
 Base Inferior de uña : 2.50 m
 Longitud de tramo 3 : 300.00 m



Volumen requerido : 2,362.50 m³

4.00.- CONFORMACION DE ENROCADO

4.01.- EXTRACCIÓN DE ROCA 449,531.90 M³
 Partida vinculante con 4.03

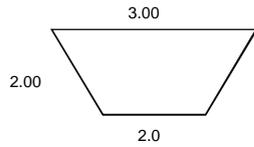
4.02.- CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA 449,531.90 M³
 Partida vinculante con 4.03

4.03.- CONFORMACIÓN DE ENROCADO 449,531.90 M³

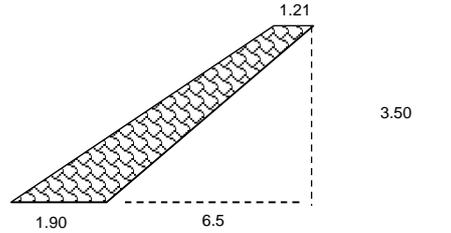
Atarjea-Puente Huachipa (ambas márgenes)

Área de enrocado en tramo : 10.44 m²
 Longitud : 8,620.00 m

Volumen requerido : 90,014.35 m³



Area uña (m2) = 5.0 m2

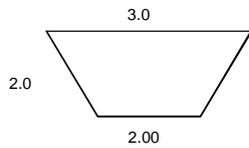


Area enrocado (m2) = 5.4 m2

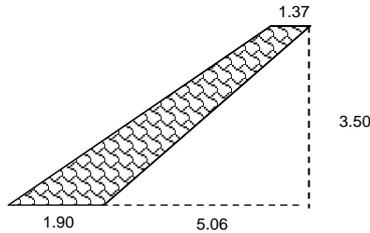
Puente Huachipa-Puente Ñaña (ambas márgenes)

Área de enrocado en tramo : 10.72 m²
 Longitud: 13,500.00 m

Volumen requerido : 144,753.75 m³



Area uña (m2) = 5.0 m2

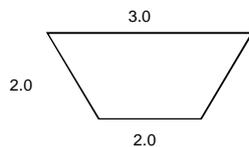


Area enrocado (m2) = 5.7 m2

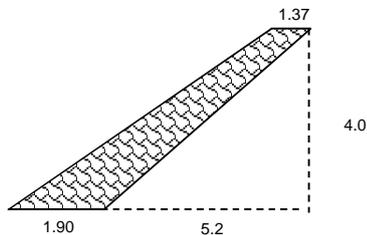
Puente Ñaña-Puente Girasoles (ambas márgenes)

Área de enrocado en tramo : 11.54 m²
 Longitud de tramo 3 : 7,980 m

Volumen requerido : 92,089.20 m³



Area uña (m2) = 5.0 m2

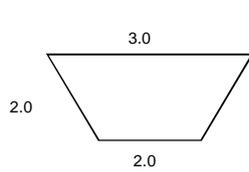


Area enrocado (m2) = 6.5 m2

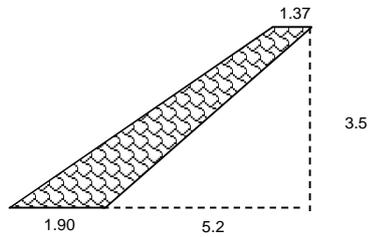
Puente Girasoles-Puente Los Ángeles (ambas márgenes)

Área de enrocado en tramo : 10.72 m²
 Longitud de tramo 3 : 4,610 m

Volumen requerido : 49,430.73 m³



Area uña (m²) = 5.0 m²

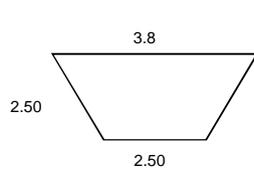


Area enrocado (m²) = 5.7 m²

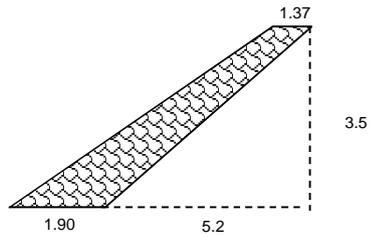
Puente Los Ángeles-Bocatoma Huampani (ambas márgenes)

Área de enrocado en tramo : 13.60 m
 Longitud de tramo 3 : 5,150.00 m

Volumen requerido : 70,027.13 m³



Area uña (m²) = 7.9 m²

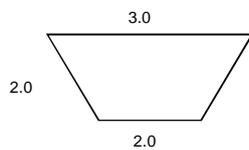


Area enrocado (m²) = 5.7 m²

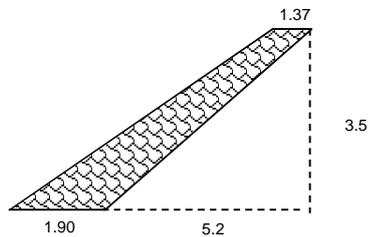
Bocatoma Huampani-Confluencia (ambas márgenes)

Área de enrocado en tramo : 10.72 m
 Longitud de tramo 3 : 300.00 m

Volumen requerido : 3,216.75 m³



Area uña (m²) = 5.0 m²



Area enrocado (m²) = 5.7 m²

5.00.- FILTROS

5.01.- GEOTEXTIL

168,672.00 M²

Largo 40,160.00
 Ancho 4.20

6.00.- MURO DE CONTECION

6.01.- ENCOFRADO Y DESENCOFRADO

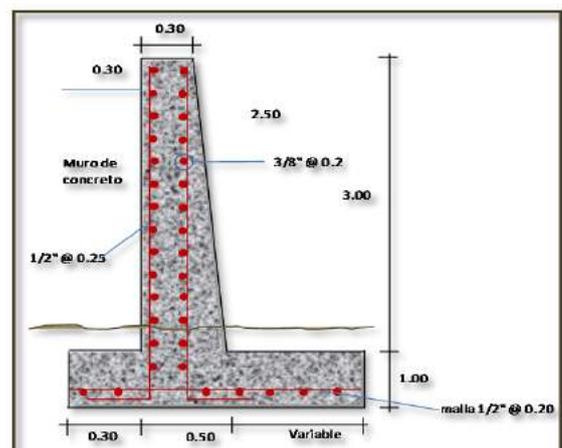
Largo 2340 m
 Alto 3.00 m
 # 2
 Area 14040 m²

6.02.- CONCRETO F'Y= 210 KG/CM² C/MEZCLADORA

Largo 2340 m
 Área 4.00 m²
 Volumen 9360 m³

6.03.- ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM²

Kg 138528 Kg



CALCULO DEL CICLO DE TRANSPORTE DE ROCA

PROYECTO: : "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"

SECTOR : : Lima

Material	:	ROCA
Cantera	:	Potrerrillo
Distancia Cantera	:	12.00 km
Capacidad Volquete	:	7.50 m ³
Numero de Volquetes a utilizar	:	5.00 volquetes

Descripción	Distancia (km)	Tiempo		Velocidad (Km/hr)	Tiempo (min)
		(min/hr)	(min/día)		
Tiempo de Carga					10.00 min
Tiempo de Descarga					10.00 min
Viaje de ida (lleno)	12.00 Km	60 min	720.00	25 km/hr	28.80 min
Viaje de vuelta (vacío)	12.00 Km	60 min	720.00	30 km/hr	24.00 min
Tiempo ciclo en minutos					72.80 min
Tiempo trabajo diario (8 hr/día)		60 min	480.00		480.00 min
Eficiencia (85%)					85.00 %
Tiempo trabajo efectivo					408.00 min
Número de viajes/día					5.60 viajes/día
Capacidad de volquete					7.50 m ³
Volumen transportado por volquete					42.00 m ³ /día
Se utilizarán 5 volquetes					5.00 volquetes
Total transporte de roca en un día					210.00 m ³ /día
RENDIMIENTO DE TRANSPORTE DE ROCA					210.00 m³/día

CRONOGRAMA DE EJECUCION DE OBRA

CUENCA : RIO RIMAC
 PROYECTO : "INSTALACIÓN DE LOS SERVICIOS DE PROTECCIÓN DEL RÍO RÍMAC, DISTRITOS DE LURIGANCHO, CHACLACAYO Y ATE, PROVINCIA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE LIMA"
 UBICACIÓN : Lima

ITEM.	DESCRIPCION	Meses								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
1.00.- OBRAS PROVISIONALES										
1.01.-	CARTEL DE OBRA		XX							
1.02.-	CAMPAMENTO DE OBRA Y CANTERA		XXXX							
1.03.-	MOVILIZ. Y DESMOV DE MAQ. PESADA		XXXX							
1.04.-	GUARDIANIA DE OBRA Y CANTERA		XXXX							
2.00.- TRABAJOS PRELIMINARES										
2.01.-	TRAZO, REPLANTEO Y CONTROL TOPOGRAFICO			XXXX						
2.02.-	HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS DE ACCESO		XXXX	XXXX						
2.03.-	LIMPIEZA Y DESBROCE CON MAQUINARIA		XXXX	XXXX	XXXX					
3.00.- MOVIMIENTO DE TIERRAS										
3.01.-	LIMPIEZA DE CAUCE		XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX			
3.02.-	CONFORMACIÓN DE DIQUE SEMI COMPACTADO				XXXX	XXXX	XXXX	XXXX		
3.03.-	EXCAVACIÓN DE UÑA DE PROTECCIÓN				XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
4.00.- CONFORMACION DE ENROCADO										
4.01.-	EXTRACCIÓN DE ROCA				XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
4.02.-	CARGUIO Y TRANSPORTE DE ROCA				XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
4.03.-	CONFORMACIÓN DE ENROCADO				XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	
5.00.- FILTROS										
5.01.-	GEOTEXTIL				XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
6.00.- MURO DE CONTECION										
6.01.-	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO						XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
6.02.-	CONCRETO F'Y= 210 KG/CM2 C/MEZCLADORA						XXXX	XXXX	XXXX	XXXX
6.03.-	ACERO DE REFUERZO F'Y=4,200 KG/CM2						XXXX	XXXX	XXXX	XXXX