

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“IDENTIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE
PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES EN TRAMOS
DE LOS RÍOS SANTA EULALIA Y RÍMAC”**

**TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL
PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERA AGRÍCOLA**

VIVIAN JUDITH LUCAS VELARDE

LIMA – PERÚ

2020

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

**“IDENTIFICACIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS DE
PROTECCIÓN Y PREVENCIÓN DE INUNDACIONES EN
TRAMOS DE LOS RÍOS SANTA EULALIA Y RÍMAC”**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL PARA OPTAR EL TITULO DE:

INGENIERA AGRÍCOLA

Presentado por:

VIVIAN JUDITH LUCAS VELARDE

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

Dr. VÍCTOR LEVINGSTON PEÑA GUILLÉN
Presidente

Ing. CARLOS ALBERTO BRAVO AGUILAR
Asesor

Dr. JOSÉ LUIS CALLE MARAVÍ
Miembro

Ing. MANUEL HUMBERTO BARRENO GALLOSO
Miembro

LIMA – PERU

2020

DEDICATORIA

Para María Alejandra, por ser mi motor para alcanzar mis metas, mi motivo para despertar
cada día y la razón de mi vida para ser feliz.
No olvides que el mundo es para valientes, tú ya lo eras desde antes de nacer.

ÍNDICE GENERAL

I. PRESENTACIÓN	1
II. INTRODUCCIÓN	8
III. OBJETIVOS	10
3.1. Objetivo general.....	10
3.2. Objetivos específicos	10
IV. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	11
4.1. Descripción del proyecto a nivel perfil.....	12
4.1.1. Información general	12
4.1.2. Planteamiento del proyecto	14
4.1.3. Descripción de alternativas del proyecto	16
4.1.4. Análisis técnico del proyecto	17
4.1.5. Sostenibilidad del proyecto	25
4.1.6. Gestión del proyecto.....	26
4.1.7. Costos a precios de mercado	29
4.2. Descripción del proyecto a nivel expediente	37
4.2.1. Presupuesto del proyecto.....	37
4.2.2. Metas físicas	38
V. PROBLEMÁTICA ENCONTRADA, CONTRIBUCIÓN EN LA SOLUCIÓN Y ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN	39
5.1. Caso 1	39
5.2. Caso 2	42
5.3. Caso 3	45
5.4. Caso 4	47
5.5. Caso 5	52
5.6. Caso 6	55
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
6.1. Conclusiones.....	58
6.2. Recomendaciones	59
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
VIII. ANEXOS	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Centro laboral, actividades realizadas y relación con los campos temáticos de la carrera	2
Tabla 2: Ubicación hidrográfica del río Rímac	11
Tabla 3: Ubicación geográfica: inicio y entrega – Santa Eulalia y Ricardo Palma.....	13
Tabla 4: Acciones identificadas del Medio Fundamental 1 y Mefio Fundamental 2.....	15
Tabla 5: Descripción de los proyectos alternativos	16
Tabla 6: Características hidráulicas de los Enrocados en Santa Eulalia.....	17
Tabla 7: Características hidráulicas de los Enrocados en Ricardo Palma	18
Tabla 8: Ubicación de los Enrocados en Santa Eulalia	19
Tabla 9: Ubicación de los Enrocados en Ricardo Palma.....	20
Tabla 10: Características y dimensiones Diques de enrocado: Proyecto Alternativo 01 y Proyecto Alternativo 02.....	22
Tabla 11: Compromisos institucionales previstos para el proyecto	25
Tabla 12: Resumen de los requerimientos para la inversión de recursos para la alternativa 01 (en soles).....	29
Tabla 13: Resumen de los requerimientos para la inversión de recursos para la alternativa 02 (en soles).....	30
Tabla 14: Recursos post inversión alternativa 01 y 02.....	30
Tabla 15: Costos de mantenimiento con proyecto alternativa 01 y 02.....	30
Tabla 16: Costos a precios de mercado Alternativa 01	31
Tabla 17: Costos a precios de mercado – Alternativa 02	33
Tabla 18: Análisis de precios unitarios Alternativa 01.....	35
Tabla 19: Análisis de precios unitarios Alternativa 01.....	36
Tabla 20: Presupuesto referencial con elección de alternativa.....	37
Tabla 21: Ubicación de los Enrocados en Santa Eulalia	43
Tabla 22: Ubicación de los Enrocados en Ricardo Palma.....	43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Micro localización de área de influencia y área de estudio	13
Figura 2: Árbol de medios y fines	14
Figura 3: Esquema de sección – Dique enrocado	24
Figura 4: Esquema de sección del dique de concreto ciclópeo	24
Figura 5: Extensión del río Rímac	46
Figura 6: Diques de enrocado Alternativa 01	48
Figura 7: Diques de concreto ciclópeo Alternativa 02	49
Figura 8: Localización del área del proyecto en la carta geológica.....	50
Figura 9: Alineamiento de los ríos Santa Eulalia y Rímac.....	55
Figura 10: Vista del río Santa Eulalia a la altura del primer sector crítico donde se colocar el enrocado para proteger la tubería de agua potable.....	61
Figura 11: Vista de un pase aéreo que transporta agua para consumo humano de la localidad de Palle Viejo.....	62
Figura 12: Vista del río Santa Eulalia a la altura del primer sector crítico donde se colocar el enrocado para proteger la tubería de agua potable.....	62
Figura 13: Vista del río Santa Eulalia a la altura del primer sector crítico donde se colocar el enrocado para proteger el canal de concreto.....	63
Figura 14: Vista del segundo sector crítico donde se desbordó el río causando daños a la carretera y viviendas aledañas	63
Figura 15: Vista del canal Casharacra	64
Figura 16: Vista del río Santa Eulalia.....	64
Figura 17: Vista de la infraestructura a la altura en la margen derecha del río Santa Eulalia.....	65
Figura 18: Vista desde aguas abajo de inicio de canal de concreto a la altura del tramo crítico N° 1 del río Santa Eulalia.....	65
Figura 19: Vista de quebrada e ingreso al río por la margen derecha del río.....	66
Figura 20: Vista de canal de concreto a la altura del tramo crítico N° 1 del río Santa Eulalia.....	66
Figura 21: Medición del canal de concreto: B=0.80 x H=0.60 m, Ancho=0.17m	67
Figura 22: Armado del encofrado para el hito de control topográfico	67
Figura 23: Vista del río a la altura de la Captación artesanal de tubería de diámetro de 250 mm.....	68

Figura 24: Vista de personal de trabajo en margen izquierda del río	68
Figura 25: Vista de la tubería de la margen derecha del río	69
Figura 26: Vistas de propiedades privadas en ambas márgenes del río Santa Eulalia	69
Figura 27: Vista de la situación del Río, encuentra colmado	70
Figura 28: Vista de puente vehicular sobre el río Rímac-Tramo Ricardo Palma.....	71
Figura 29: Vistas de levantamiento topográfico en margen derecha e izquierda del río Rímac-Tramo Ricardo Palma	71
Figura 30: Vistas de levantamiento topográfico en margen derecha e izquierda del río Rímac-Tramo Ricardo Palma	72
Figura 31: Vista de hitos de control de un punto de orden C	72
Figura 32: Vistas del río Rímac - Sector Ricardo Palma.....	73
Figura 33: Vista de la medición de Puntos de control.....	73
Figura 34: Vista del Inicio de Vuelo del dron en el sector Santa Eulalia.....	74
Figura 35: Vista del dron sobrevolando el área de trabajo	74
Figura 36: Plano de acceso de vías	75
Figura 37: Planos de cantera Ricardo Palma	75
Figura 38: Plano de ubicación Rímac.....	76
Figura 39: Plano de cantera Santa Eulalia	76
Figura 40: Cartas topográficas utilizadas	77
Figura 41: Ubicación geográfica	77
Figura 42: Modelo elevación del terreno.....	78
Figura 43: Zonas de vida	78
Figura 44: Geología	79
Figura 45: Capacidad de uso de suelo	79
Figura 46: Clasificación climática.....	80
Figura 47: Cobertura forestal.....	80
Figura 48: Coeficiente Scorrent Anual	81
Figura 49: Precipitación anual – Año más seco	81
Figura 50: Precipitación anual – Año más húmedo.....	82
Figura 51: Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica.....	82

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Panel fotográfico.....	61
Anexo 2: Mapas.....	75

RESUMEN

La presente monografía expone los aspectos técnicos, análisis y desarrollo del Perfil y Expediente Técnico del Proyecto: “Creación e implementación de medidas de protección y de prevención para el control de desbordes e inundaciones de los ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0+000 km. a 11+500 km. del Rio Santa Eulalia y Progresiva 56+000 km. a 65+500 km. del Rio Rímac - en los distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma de la Provincia de Huarochirí - Departamento de Lima”.

El diagnóstico de la situación actual y la determinación del área de estudio, se realizó identificando las áreas más recurrentes a inundaciones. Una vez determinados los tramos con mayor reincidencia, en base a solicitudes de los beneficiarios, imágenes satelitales, inspecciones in situ y rastros hallados por desbordes, se procedió a determinar los tramos para mejoramiento, es decir limpieza y descolmatación de los tramos de ambos ríos.

Frente a la problemática recurrente y a la ubicación de la población rural, se determinó que dentro de los tramos existen zonas vulnerables, “puntos críticos”, donde fue de suma importancia de la ubicación de los diques de enrocado para protección de los centros poblados, carreteras, unidades agrícolas y sectores industriales.

Se planteó una alternativa para alcanzar la solución técnica, además de económicamente aceptable frente a la problemática para poder mitigar el desborde e inundación generada por las máximas avenidas en los Ríos Santa Eulalia y Rímac, así como prevenir antes los procesos erosivos que hacen de estas áreas, zonas de riesgo continuo para los beneficiarios, las estructuras hidráulicas y la producción agropecuaria. Identificándose ocho tramos, dentro de los cuales se proyectó construir 12 diques (5,579.91 metros lineales). Por un total presupuestado de S/.14,622,783.20 soles según perfil técnico, actualizado en el expediente técnico para su ejecución a S/.18,083,231.69 soles.

Cabe decir que la alternativa de solución presentada en el perfil, así como también, en el expediente técnico se fundamentaron en los estudios básicos realizados en campo y gabinete, trabajo conjunto entre el consultor y la Oficina de Estudios y Proyectos.

I. PRESENTACIÓN

Las funciones propias de la profesión de Ingeniería Agrícola desarrolladas en diferentes centros de trabajo del ámbito privado y público, serán expuestas en el presente apartado a fin de describir las labores desempeñadas y su vinculación con los campos temáticos de la carrera. Asimismo, se describirán los aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido durante los semestres académicos llevados a cabo en la facultad.

Para esto, se expone los trabajos realizados en la empresa GIT – Grupo de Inversiones Tecnológicas, en dónde se desarrolló la coordinación técnica y operativa para el seguimiento y monitoreo continuo de diversos proyectos, en los años 2019-2020. Además, de la labor realizada en la Dirección Regional de Agricultura Lima, en el año 2019 en la Oficina de Obras, como asistente del Residente de obra; y en los años 2017-2018 en la Oficina de Estudios y Proyectos, en el seguimiento y monitoreo de estudios a nivel de perfil o expediente técnico.

Se incluyó además la labor realizada en el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Programa Nacional de Vivienda Rural, durante los años 2016-2017, en los que se realizó el seguimiento de proyectos de mejoramiento de vivienda rural – núcleos ejecutores y en los años 2015-2016, en la empresa ALMAR Contratistas Generales SAC., en el que se desarrolló labores como asistente del área de proyectos.

Se ha considerado la presentación en la Tabla 1, para su mejor exposición e interpretación sobre las actividades realizadas como experiencia laboral.

Tabla 1: Centro laboral, actividades realizadas y relación con los campos temáticos de la carrera

<p>Centro laboral: Grupo de Inversiones Tecnológicas – GIT Años de labor: 2019-2020 Puesto: Coordinación técnica y operativa para el seguimiento y monitoreo continuo de los proyectos.</p>	
Actividades realizadas	Relación con los campos temáticos de la carrera
	<p><i>Departamento de Ordenamiento Territorial y Construcción</i></p> <p>La capacidad de entender y manejar el lenguaje gráfico manual y automatizado en ingeniería, se desarrolló en la asignatura Dibujo en ingeniería, en la cual se instruyó en dibujo técnico para el diseño de elementos mecánicos y confección de planos topográficos, además de la elaboración de planos requeridos para la construcción de infraestructura física.</p> <p>A través de las actividades realizadas en trabajos previos y lo aprendido en la asignatura Proyectos de inversión, que instruye al estudiante desde la concepción, formulación, evaluación de proyectos. Además, prioriza metodologías prácticas en gestión de proyectos.</p>
<p>Coordinación técnica y operativa de los proyectos en ejecución.</p> <p>Encargada de la logística por proyecto, para la correcta distribución de los recursos de la empresa.</p> <p>Labor desempeñada en la coordinación técnica y operativa para el seguimiento y monitoreo continuo de los proyectos.</p> <p>Venta de equipos de riego, en complemento a proyectos ligados a este tipo de necesidades.</p>	<p><i>Departamento de recursos hídricos</i></p> <p>Durante dos semestres académicos, se desarrolla la asignatura de Ingeniería de riegos, en la que se desarrolla inicialmente los conceptos y principios que gobiernan las interacciones entre el suelo, el agua, las plantas y el medio ambiente, orientados esencialmente al riego tecnificado o presurizado. Además, instruye al estudiante a determinar los requerimientos hídricos de los cultivos y las oportunidades de riego. Para desarrollar capacidades como la planificación y selección de sistemas de riego. En las que se identifican elementos de diseño, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de riego presurizados y fertirrigación.</p>
<p>Aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido</p> <ul style="list-style-type: none"> - Revisar, modificar y/o efectuar los planos de las modificaciones constructivas y eléctricas. - Realizar visitas técnicas a los proyectos en ejecución para supervisar la calidad y eficiencia del trabajo. - Comercializar equipos de riego a instituciones como la Mancomunidad de los Andes. - Plantear soluciones técnicas-económicas para obtener contratos con éxito. 	
<p>Centro laboral: Dirección Regional de Agricultura Lima – Oficina de Obras Años de labor: 2019 Puesto: Asistente de residente de obra</p>	

Revisar el expediente técnico de la obra a ejecutar, actualizar los aspectos que sean necesarios para el correcto inicio de la obra, como asistir en la elaboración de informe compatibilidad o actualización de costos.

Asistir en la parte administrativa para la correcta contratación de personal, bienes y servicios que se encuentren dentro de las partidas, según cronograma de avance de la obra.

Manejo de personas y trabajo en equipo, habilidades prácticas para un acertado diálogo con los beneficiarios de la obra de mejoramiento de servicio de agua del sistema de riego de la comisión de regantes.

Es importante mencionar, que los proyectos desarrollados se relacionan directamente con los llamados estudios básicos, en especial con las asignaturas de **Hidrología, Hidráulica y Estructuras Hidráulicas**, ya que brindan las herramientas necesarias para sustentar técnicamente la solución a la problemática de la población o usuarios, mediante el diseño de la estructura y la correcta ejecución de la obra.

Departamento de Ordenamiento Territorial y Construcción

Es importante destacar el aporte de las asignaturas como **Técnicas de Construcción**, por los procedimientos y técnicas constructivas de obras de infraestructura de servicios, **Diseño rural I**, por los métodos y técnicas utilizadas en el diseño de infraestructura física para la población y de servicios de la actividad agropecuaria conjugando la tecnología tradicional y moderna, y el curso de **Concreto reforzado**, donde se conocen los fundamentos teóricos del comportamiento estructural de los elementos, métodos y procedimientos de diseño de estructuras de concreto. En la ejecución de esta obra, para mejoramiento de canal, se procedió al revestimiento de canal de concreto, construcción de bocatomas, desarenador, tomas laterales y demás obras de arte.

Aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido

- Asistir en las múltiples labores al residente de la obra Mejoramiento de servicio de agua del sistema de riego de la Comisión de regantes Yangas, Centro poblado Yangas, distrito de Santa Rosa de Quives – Canta – Lima.
- Elaboración de los términos de referencia.
- Revisar el expediente para dar el informe de compatibilidad que debe entregar el residente.

Centro laboral: Dirección Regional de Agricultura Lima – Oficina de Estudios y Proyectos

Años de labor: 2017-2018

Puesto: Seguimiento y monitoreo de estudios a nivel expediente técnico

«continuación»

Asistencia en la revisión, evaluación y elaboración de expedientes técnicos y/o perfiles técnicos.

Seguimiento y monitoreo de los estudios a nivel de perfil o expediente técnico.

Realizar el diagnóstico, desarrollo de la solución técnica, verificación en campo mediante visitas de reconocimiento, trabajo de gabinete en suma de todos los estudios básicos realizados según el tipo de proyecto para cada expediente técnico, hasta lograr su financiamiento y posteriormente derivar al área correspondiente para la ejecución de los proyectos aprobados.

Visita de campo para identificación del estado situacional y verificación del estado real de las estructuras.

Seguimiento y monitoreo del proyecto de adquisición de nueva maquinaria ejecución de las obras, para atender al Gobierno Regional de Lima.

Departamento de Ordenamiento Territorial y Construcción

A través de las actividades realizadas, toma relevancia lo aprendido en la asignatura **Proyectos de inversión**, ya que instruye desde la concepción, formulación, evaluación de proyectos. Además, prioriza metodologías prácticas en gestión de proyectos.

Diseño rural I, dónde se reconocen y aplican métodos y técnicas utilizadas en el diseño de infraestructura física para la población y de servicios de acuerdo a la actividad agrícola de los beneficiarios de la zona de estudio.

Departamento de recursos hídricos

En la asignatura de **Ingeniería de riegos**, en la que se desarrolla inicialmente los conceptos y principios que gobiernan las interacciones entre el suelo, el agua, las plantas y el medio ambiente, orientados esencialmente al riego tecnificado. Además, instruye al estudiante a determinar los requerimientos hídricos de los cultivos y las oportunidades de riego. Para desarrollar capacidades como la planificación y selección de sistemas de riego. En las que se identifican Elementos de diseño, instalación, operación y mantenimiento de los sistemas de riego presurizados y fertirrigación.

Estos aprendizajes, se complementan con lo desarrollado en las asignaturas de **Hidráulica**, en la que se conoce el comportamiento del agua en canales abiertos y las leyes que lo gobiernan bajo diferentes regímenes de flujo, orientado al diseño de estructuras hidráulicas; **Hidrología**, en la que se desarrollan técnicas para la determinación de ofertas de agua y caudales de diseño, importantes en la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de obras de infraestructura hidráulica, considerando como sistema la Cuenca Hidrográfica.

La asignatura de **Topografía** nos capacita para el procesamiento de datos, elaboración y lectura de planos.

En suma con los demás cursos aprendidos, se nos capacita para participar en diversos proyectos de ingeniería que incluyen: ubicación, replanteo, trazado de canales, trazado de carreteras, nivelación de terrenos, lotización urbana o rural, batimetría en cuerpos de agua, etc.

Manejo de equipos topograficos como Estación Total, GPS, GPS diferencial, Nivel de ingeniero.

Departamento de mecanización agrícola

Maquinaria para obras y Administración de maquinarias, son asignaturas que permiten reconocer la maquinaria adecuada para cada etapa de la ejecución de un proyecto, la cual debe ser administrada correctamente para ajustarse al presupuesto estipulado en el expediente técnico, así como el uso correcto, específico según las necesidades.

La primera, brinda las especificaciones, alcances y limitaciones de máquinas de movimiento de tierras, excavación, transporte, extracción forestal y otros, además permite definir el cálculo de volúmenes de excavación y relleno, estimar producción horaria, tiempo de ejecución, costos y presupuesto.

La segunda, permite conocer el criterio técnico de operaciones agrícolas mecanizadas. Selección, administración, cuantificación de demanda de maquinaria agrícola, empleo y mantenimiento de grupos de mediana o gran envergadura.

A fin de alcanzar un correcto análisis de costos unitarios, rendimiento y presupuesto.

Aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido

- Contribuir en los proyectos de canales, represas, reservorios, visitas técnicas para inspección, toma de puntos (coordenadas), reconocimiento y registro de estructuras hidráulicas, estado de canales y accesibilidad, para realizar el expediente técnico y percibir su financiamiento.
 - Seguimiento continuo una vez aprobado el expediente, percibir el financiamiento del proyecto mediante la autoridad correspondiente.
 - Estudios hidrológicos que se encuentran como estudios básicos dentro de los expedientes elaborados por la misma oficina, según sea el caso.
 - Actividades de limpieza y descolmatación de los ríos Chillón y Rímac.
 - Proyectos para aplicar medidas de protección y prevención de inundaciones en tramos de los ríos de las cuencias Rimac, Mala, Cañete y otros.
 - Asistencia técnica en la revisión de perfiles o expedientes técnicos realizados mediante consultoría.
 - Identificación y estado de la faja marginal del río Lurín, entre otros.
 - Actualización del expediente y elaboración de los TDR para compra de maquinaria para obras, responsable del seguimiento proceso y de los expedientes deductivos y adicionales.
-

«continuación»

Centro laboral: Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - Programa Nacional de Vivienda Rural

Años de labor: 2016-2017

Puesto: Seguimiento de proyectos de mejoramiento de vivienda rural - NE

Departamento de Ordenamiento Territorial y Construcción

Diseño rural , curso donde se aplican metodósy técnicas para el correcto diseño de infraestructura física en el medio rural, las cuales están vinculadas al estilo de vida y a las actividades agrícolas o extractivas de los beneficiarios.

Para el caso del Programa de Vivienda Rural, fue básico este conocimiento, debido a que lo que se busca es alcanzar el confort térmico dentro de las viviendas para mejorar la calidad de vida y con los materiales o técnicas constructivas de la zona de estudio.

Seguimiento en el mejoramiento en los materiales y técnicas constructivas para las viviendas rurales de poblaciones vulnerables.

Departamento de Recursos Hídricos

La asignatura de **Topografía** nos capacita para el procesamiento de datos, elaboración y lectura de planos.

Sistematización de la información recogida de los avances mensuales, valorización y liquidación de obras.

En suma con los demás cursos aprendidos, se nos capacita para participar en diversos proyectos de ingeniería que incluyen: ubicación, replanteo de puntos, nivelación de terrenos, lotización rural, etc.

Programar, coordinar y gestionar con el personal en campo y los representantes de los núcleos ejecutores.

Manejo de equipos topograficos como Estación Total, GPS, GPS diferencial, Nivel de ingeniero.

Seguimiento y monitoreo de las labores técnicas para la ejecución correcta por proyecto, por núcleo ejecutor y por región (a cargo).

Departamento de mecanización agrícola

La asignatura **Maquinaria para obras**, permite conocer partes operativas, especificaciones, alcances y limitaciones de máquinas de movimiento de tierras, excavación, transporte, extracción forestal y otros. Además permite definir el cálculo de volúmenes de excavación y relleno, estimar producción horaria, tiempo de ejecución, costos y presupuestos. A fin de alcanzar un correcto análisis de costos unitarios, rendimiento y presupuesto.

«continuación»

Aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido

- Seguimiento, monitoreo de las obras que se ejecutaban en la Región Apurímac y Moquegua.
- Supervisar los avances financieros y físicos.
- Revisar las valorizaciones, metrados, expedientes deductivos, expedientes adicionales y ampliaciones de plazo.
- Apoyar con la liquidación para que el equipo de trabajo de estas regiones culmine con éxito sus obras ejecutadas.
- Registros el estado y avance de proyectos a INFOBRAS

Centro laboral: ALMAR Contratistas Generales SAC

Años de labor: 2015-2016

Puesto: Asistente del Área de Proyectos

*Departamento de Ordenamiento Territorial y
Construcción*

Asistir al área de proyectos de ingeniería, realizando informes técnicos.

Asistir en la toma del manejo de información y elaboración o modificación de los planos topográficos.

Colaborar con cualquier tipo de modificación de diseño que crea conveniente el área de proyectos.

La capacidad de entender y manejar el lenguaje gráfico manual y automatizado en ingeniería, se desarrolló en la asignatura **Dibujo en ingeniería**, en la cual se instruyó en dibujo técnico para el diseño de elementos mecánicos y confección de planos topográficos, además de la elaboración de planos requeridos para la construcción de infraestructura física.

La asignatura de **Topografía** nos capacita para el procesamiento de datos, elaboración y lectura de planos.

En suma con los demás cursos aprendidos, se nos capacita para participar en diversos proyectos de ingeniería que incluyen: ubicación, replanteo, trazado de canales, trazado de carreteras, nivelación de terrenos, lotización urbana o rural, batimetría en cuerpos de agua, etc.
Manejo de equipos topograficos como Estación Total, GPS, GPS diferencial, Nivel de ingeniero.

Aspectos propios de la puesta en práctica de lo aprendido

- Realizar planos topográficos, constructivos y de diseño, encargados por el jefe del área.
 - Realizar informes técnicos de los avances de las obras, del estado de las mismas y requerimientos del proyecto.
 - Aplicar como solución remota, el manejo de imágenes y softwares que permitieron conocer a priori el terreno, accesibilidad, topografía y tipo de suelos o cobertura.
-

II. INTRODUCCIÓN

Las consecuencias producidas tras eventos meteorológicos, traducidos en la ocurrencia de desastres naturales, afectan de forma directa a las personas. Debido a la naturaleza del desastre, es difícil predecir a tiempo el momento en el que va volver a presentarse, por ello se encuentra como contingencia planes diseñados que permiten prepararse para evitar daños de gran magnitud. Sin embargo, es crucial la capacidad de respuesta y la disponibilidad de ayuda gubernamental. Así, es necesario el trabajo conjunto de distintas organizaciones e instituciones para ofrecer una respuesta coordinada a las personas afectadas y vulnerables.

A inicios del 2017, el Perú sufrió uno de los más devastadores fenómenos en su historia: El Niño Costero, evento meteorológico que causó desbordes, inundaciones, huaycos, daños en la infraestructura hidráulica y terrenos agrícolas, dejó una enorme cantidad de población damnificada en todo el Perú, y en Lima provincias, entre los ríos más afectados fueron registrados dentro de la Región Lima, el Rímac y Santa Eulalia.

Es sabido que para la culminación académica de la etapa universitaria, es necesario demostrar de manera concreta y fehaciente el logro de competencias académicas. Es así, que a través del presente documento se realizará un análisis de experiencia profesional centrado en el perfil y el expediente del proyecto, cuyo objetivo es exponer los aspectos técnicos, así como la gestión hasta lograr su financiamiento, el aporte realizado al proyecto “Creación e implementación de medidas de protección y de prevención para el control de desborde e inundaciones de los ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: progresiva 0+000 km. A 11+500 km. Del rio Santa Eulalia y progresiva 56+000 km. A 65+500 km. Del río Rímac-Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma, provincia de Huarochirí - Región Lima”.

El presente documento está compuesto por la Presentación, dónde se describe las actividades realizadas en los centros laborales desde finales del 2015, además de relacionar estas actividades con los ejes temáticos de la carrera y asignaturas. Asimismo, se incluyen los aspectos propios desarrollados en cada centro laboral. Luego, se podrá encontrar los objetivos, dónde se describe el propósito del documento.

En el desarrollo del trabajo, se encontrará el capítulo I, en el que se describe el proyecto objeto de estudio a nivel de perfil y expediente técnico; en el capítulo II, se describe los casos de la problemática encontrada durante la elaboración del perfil o expediente técnico, la contribución, el análisis de la contribución y el beneficio obtenido por el empleador. Y para finalizar, las conclusiones y recomendaciones.

III. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Examinar y exponer los aspectos técnicos y el aporte realizado al proyecto de identificación e implementación de las medidas de protección y prevención de inundaciones en tramos de los ríos Santa Eulalia y Rímac.

3.2. Objetivos específicos

- Exhibir una solución técnica y económica frente a desbordes e inundaciones de los ríos Santa Eulalia y Rímac de la Región Lima.
- Exponer los aspectos técnicos del proyecto para la creación e implementación de medidas de protección en puntos críticos de tramos de los ríos Santa Eulalia y Rímac.
- Exponer el desarrollo del proyecto y la gestión para su financiamiento.

IV. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

En el presente capítulo, se describirá el perfil y el expediente técnico del proyecto: “Creación e implementación de medidas de protección y de prevención para el control de desborde e inundaciones de los ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: progresiva 0+000 km. a 11+500 km. del río Santa Eulalia y progresiva 56+000 km. a 65+500 km. del río Rímac - Distritos de Santa Eulalia y Ricardo Palma, provincia de Huarochirí - Región Lima”. Esta información es relevante para la identificación de los aportes y contribución como egresada de la carrera, los cuáles se desarrollarán en el siguiente capítulo.

Para contextualizar el proyecto, es importante conocer y caracterizar la cuenca del Río Rímac. Ésta se ubica políticamente en la jurisdicción del departamento de Lima y en menor proporción en el departamento de Junín, enmarcándose en las provincias de Lima, Huarochirí y Yauli, frente a la costa del Perú; se origina en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes a una altitud máxima de aproximadamente 5508 msnm en el nevado Pacay aproximadamente a 132 km al noreste de la ciudad de Lima desembocando por el Callao, en el Océano Pacífico. La cuenca se encuentra inscrita entre los paralelos 11° 27' y 12° 11' de latitud sur y 76° 06' y 77° 11' de longitud oeste (Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú, 2016).

Tabla 2: Ubicación hidrográfica del río Rímac

Unidad hidrográfica	Unidad hidrográfica	Descripción	Superficie	
			Km ²	%
Rímac	Bajo Río Rímac	Políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Rímac, con una longitud de cauce principal de 22.92 km.	441.03	12.59
	Quebrada Jicamarca	Hidrográficamente se localiza en la parte baja del río Rímac, con una longitud de cauce principal de 44.15 km.	492.31	14.05
	Jicamarca-Santa Eulalia	Políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Ate Vitarte, Chaclacayo y Chosica, con una longitud de cauce principal de 34.81 km.	267.6	7.64

«continuación»

Rímac	Río Santa Eulalia	Políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Santa Eulalia, Cayahuanca, San Pedro de Casta, Chicla, San Lorenzo de Huachupampa, San Juan de Iris, Laraos, Carampoma y Huanza.	1 077.38	30.75
	Santa Eulalia - Párcac	Políticamente se encuentra ubicada en los distritos de Ricardo Palma, Cocachacra, San Bartolomé, San Juan de Lanca, Surco y Matucana, con una longitud de cauce principal de 48.39 km. Hidrográficamente se localiza en la parte media del río Rímac.	633.71	18.09
	Quebrada Párcac	Hidrográficamente se localiza en la quebrada Párcac-Pachachaca-Tonsuyoc, con una longitud de cauce principal de 20.55 km.	130.43	3.72
	Párcac – Alto río Rímac	Políticamente se encuentra ubicada en el distrito de San Mateo, con una longitud de cauce principal de 7.89 km, hidrográficamente se localiza en el tramo río Rímac parte alta.	55.93	1.60
	Alto río Rímac	Políticamente se encuentra ubicada en el distrito de Chicla, con una longitud de cauce principal de 18.18 km, hidrográficamente se localiza en el tramo río Rímac parte alta.	169.81	4.85
	Río Blanco	Presenta una longitud de cauce principal de 32.0 km	235.95	6.73

FUENTE: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (2016).

4.1. Descripción del proyecto a nivel perfil

4.1.1. Información general

Según el estudio de pre inversión a nivel perfil del proyecto en estudio, éste se ubica en los distritos de Santa Eulalia y Rímac, en la provincia de Huarochirí en el departamento de Lima, comprendido geográficamente dentro de las coordenadas UTM Datum WGS 84, zona 18 S. Según el detalle que se puede observar en la Tabla 3.

Tabla 3: Ubicación geográfica: inicio y entrega – Santa Eulalia y Ricardo Palma

Distritos	Inicio	Final
Santa Eulalia	Este: 322,079.371	Este: 318,626.981
	Norte: 8°689,730.926	Norte: 8°682,015.032
	Altitud: 1329.00 m.s.n.m	Altitud: 943.00 m.s.n.m
Ricardo Palma	Este: 325,445.724	Este: 325,445.724
	Norte: 8°682,748.129	Norte: 8°682,748.129
	Altitud: 1154.00 m.s.n.m	Altitud: 1154.00 m.s.n.m

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2017).

Es importante incluir el croquis de la micro localización del área de influencia y área de estudio, determinada en la Tabla 3.



Figura 1: Micro localización de área de influencia y área de estudio

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

4.1.2. Planteamiento del proyecto

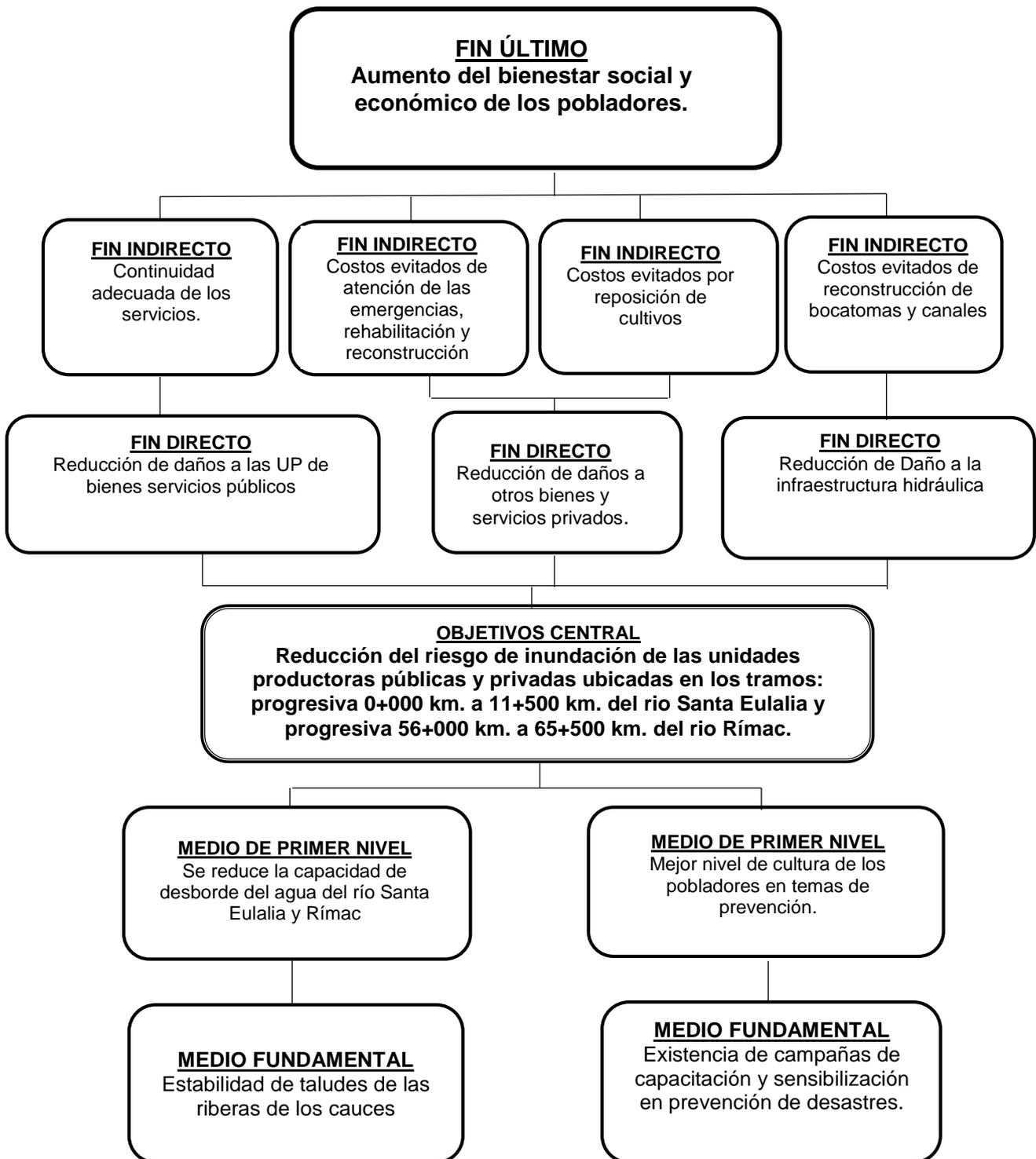


Figura 2: Árbol de medios y fines

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

A través de la la Figura 2 se expone como los medios fundamentales generan el logro del objetivo central y los fines esperados. La relación de los medios fundamentales, por sus características pueden ser complementarias, independientes o mutuamente excluyentes,

concluyendo que existe una relación de complementariedad. Además, después de identificar cuáles de los medios fundamentales son imprescindibles, se plantean las acciones a realizar para cada uno de ellos.

Correspondientemente al Medio Fundamental 1 y al Medio Fundamental 2, las acciones identificadas se pueden observar en la Tabla 4. Se consideran a la Acción 1 y 2 del Medio Fundamental 1 como excluyentes, mientras que la Acción 1 del Medio Fundamental 2 es complementaria con ambas.

Tabla 4: Acciones identificadas del Medio Fundamental 1 y Medio Fundamental 2

Medio Fundamental 1:	Acción 1:	Acción 2:
Estabilidad de taludes de los bordes del río Santa Eulalia y Rímac	Instalación de 3168.30 metros lineales de enrocado en los márgenes del río Santa Eulalia; en el margen izquierdo con una longitud total de 398.17 metros y en el margen derecho con 2770.13 metros lineales.	Instalación de 3168.30 metros lineales de diques de concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 70\%$ P.G. en el río Santa Eulalia; en el margen izquierdo con una longitud total de 398.17 metros y en el margen derecho con 2770.13 metros lineales.
	Instalación de 2411.61 metros lineales de enrocado en el río Rímac; en el margen izquierdo con una longitud total de 1938.79 metros y en el margen derecho con 472.82 metros lineales.	Instalación de 2411.61 metros lineales de diques de concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 70\%$ P.G. en el río Rímac en el margen izquierdo; con una longitud total de 1938.79 metros y en el margen derecho con 472.82 metros lineales.
	Des colmatación del cauce de 4771 ml. Mitigación Ambiental Plan de Monitoreo Arqueológico	Des colmatación del cauce de 4771 ml. Mitigación Ambiental Plan de Monitoreo Arqueológico
Medio Fundamental 2:	Acción 2:	
Existencia de campañas de capacitación y sensibilización en prevención de desastres naturales	Capacitaciones en Gestión de Riesgos y Desastres con la Población e Instituciones educativas.	

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

Al definir las acciones y sus relaciones, se identifican los proyectos alternativos posibles. Este planteamiento, constituye una solución técnica y económicamente rentable para solucionar el problema y poder mitigar el desborde e inundación generada por el río Santa Eulalia y Rímac, asociado a los procesos erosivos permanentes, manteniendo el riesgo presente y constante para la población y producción agropecuaria.

4.1.3. Descripción de alternativas del proyecto

Las alternativas que fueron planteadas en el proyecto objeto de estudio de este informe, constituyen una solución técnica y económicamente rentable para la solución del problema. Así, poder mitigar el desborde e inundación generada por el río Santa Eulalia y Rímac, asociado a los procesos erosivos permanentes, manteniendo el riesgo siempre presente y constante para la población y la producción agropecuaria. El planteamiento de estas alternativas, responden a la información del estudio hidrológico de las subcuencas del río Santa Eulalia y Rímac, que se pueden encontrar en la Tabla 5.

Tabla 5: Descripción de los proyectos alternativos

	Proyecto alternativo 01	Proyecto alternativo 02
Componente 01	- Instalación de 3168.30 metros lineales de enrocado en el río Santa Eulalia; en el margen izquierdo con una longitud total de 398.17 metros y en el margen derecho con 2770.13 metros lineales.	- Instalación de 3168.30 metros lineales de diques de concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 70\% \text{ P.G.}$ en el río Santa Eulalia; en el margen izquierdo con una longitud total de 398.17 metros y en el margen derecho con 2770.13 metros lineales.
	- Instalación de 2411.61 metros lineales de enrocado en el río Rímac; en el margen izquierdo con una longitud total de 1938.79 metros y en el margen derecho con 472.82 metros lineales.	- Instalación de 2411.61 metros lineales de diques de concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 70\% \text{ P.G.}$ en el río Rímac; en el margen izquierdo con una longitud total de 1938.79 metros y en el margen derecho con 472.82 metros lineales.
	- Des colmatación del cauce de 4771 ml.	- Des colmatación del cauce de 4771 ml.
	- Mitigación Ambiental	- Mitigación Ambiental
	- Plan de Monitoreo Arqueológico	- Plan de Monitoreo Arqueológico

«continuación»

Componente 02	- Capacitaciones en Gestión de Riesgos y Desastres con la Población e instituciones educativas.	- Capacitaciones en Gestión de Riesgos y Desastres con la Población e instituciones educativas.
----------------------	---	---

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

4.1.4. Análisis técnico del proyecto

a. Localización

La localización de las estructuras de protección en ambas alternativas planteadas en el proyecto, considera como la mejor decisión proteger las unidades productoras agrícolas y habitacionales en el área inundable o área de influencia del proyecto, así como también el efecto erosivo y la sedimentación que origina las aguas de la subcuenca Santa Eulalia y Rímac Alto. La localización de la protección en ambas alternativas ha sido planteada considerando que no está expuesta a otros peligros que pongan en riesgo la defensa ribereña a instalar.

b. Tamaño

El tamaño del proyecto depende principalmente del período retorno (100 años) en el que se definió el caudal máximo de diseño para las obras de defensa ribereña que es de 265.80 m³/seg. para el río Santa Eulalia y 145.07 m³/seg. para el río Rímac, en el que se ha determinado siete diques longitudinales de enrocado con una longitud total de 3168.30 ml. en el río Santa Eulalia, en el margen izquierdo con una longitud total de 398.17 metros y en el margen derecho con 2770.13 metros lineales con una altura de 5.00 m.

Tabla 6: Características hidráulicas de los Enrocados en Santa Eulalia

Tramo	Caudal (m/s)	Altura (m)	Pendiente Longitudinal
Muro de enrocado I	265.80	5.0	Variable de acuerdo al terreno
Muro de enrocado II	265.80	5.0	Variable de acuerdo al terreno
Muro de enrocado III	265.80	5.0	Variable de acuerdo al terreno
Muro de enrocado IV	265.80	5.0	Variable de acuerdo al terreno

«continuación»

Muro de enrocado V	265.80	5.0	Variable de acuerdo al terreno
Muro de enrocado VI	265.80	5.0	Variable de acuerdo al terreno
Muro de enrocado VII	265.80	5.0	Variable de acuerdo al terreno

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2017).

En el caso del río Rímac se determinó un total de 5 diques con una longitud total de 2411.61 metros de enrocado, en el margen izquierdo con una longitud total de 1938.79 metros y en el margen derecho con 472.82 metros lineales con una altura de 5.00 m. Asimismo, del efecto erosivo de las aguas del río, que define la profundidad de las uñas de cimentación del muro de enrocado, cuyo valor es de 2.5 m. y, la cantidad de sedimentos transportados.

Tabla 7: Características hidráulicas de los Enrocados en Ricardo Palma

Tramo	Caudal (m/s)	Altura (m)	Pendiente Longitudinal
Muro de enrocado I	145.07	5.0	Variable de acuerdo al terreno
Muro de enrocado II	145.07	5.0	Variable de acuerdo al terreno
Muro de enrocado III	145.07	5.0	Variable de acuerdo al terreno
Muro de enrocado IV	145.07	5.0	Variable de acuerdo al terreno
Muro de enrocado V	145.07	5.0	Variable de acuerdo al terreno

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2017).

El análisis realizado para ambas alternativas, de igual forma que en el caso de la Localización, es igual respecto a la altura de los diques, así como en lo definición de la profundidad de las uñas, dado que estos partieron del criterio que el análisis para determinar la socavación es válido para ambas alternativas.

c. Tecnología

Se tuvo en consideración los objetivos del proyecto, que fueron controlar la erosión e inundación en la zona urbana y rural ribereña comprendida entre los sectores de Santa Eulalia y Ricardo Palma, así como el comportamiento hidrológico de las subcuencas colectoras, las características hidráulicas del río en los tramos de interés o zonas problema. Además, se consideró la evaluación in situ de los efectos producidos por la

actividad erosiva de los ríos (acción hidrodinámica) y el desbordamiento de las aguas. En concordancia con el análisis de los resultados de los estudios básicos de ingeniería realizados para la elaboración del proyecto objeto de estudio, se desarrolló la alternativa recomendada que permite establecer la solución más adecuada al problema y comprende lo siguiente:

Instalación de 3168.30 metros lineales de enrocado en el río Santa Eulalia en el margen izquierdo con una longitud total de 398.17 metros y en el derecho con 2770.13 metros lineales. El detalle de las coordenadas de Inicio y fin de los tramos propuestos se encuentran en la Tabla 8.

Tabla 8: Ubicación de los Enrocados en Santa Eulalia

Punto	Ubicación	Margen	Coordenadas utm wgs84		Longitud (metros)
			Este	Norte	
1	Inicial	Derecho	322059.989	8689741.440	1471.66
	Final		321531.963	8688500.295	
	Inicial	Izquierdo	321722.27	8688845.523	203.35
	Final		321675.995	8688651.481	
2	Inicial	Derecho	320267.981	8686103.31	823.53
	Final		320002.311	8685340.335	
3	Inicial	Derecho	319927.155	8684988.264	214.58
	Final		319807.24	8684810.492	
4	Inicial	Derecho	319131.685	8684203.537	137.06
	Final		319030.209	8684114.594	
	Inicial	Izquierdo	319211.908	8684205.677	194.824
	Final		319057.517	8684094.172	
5	Inicial	Derecho	318687.552	8682112.448	123.3
	Final		8682112.44	8682023.798	
Longitud total del enrocado (m)					3168.30

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2017).

Instalación de 2411.61 metros lineales de enrocado en el río Rímac en el margen izquierdo con una longitud total de 1938.79 metros y en el derecho con 472.82 metros lineales. Las coordenadas de Inicio y fin de cada tramo propuesto se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 9: Ubicación de los Enrocados en Ricardo Palma

Punto	Ubicación	Margen	Coordenadas utm wgs84		Longitud (metros)
			Este	Norte	
1	Inicial	Derecha	324820.45	8682488.963	159.2
	Final		324672.103	8682446.448	
	Inicial	Izquierda	325451.412	8682730.998	859.79
	Final		324671.352	8682416.357	
2	Inicial	Izquierda	324589.649	8682455.121	338.49
	Final		324268.311	8682524.358	
3	Inicial	Derecha	322980.92	8681658.727	313.62
	Final		322690.424	8681561.107	
	Inicial	Izquierda	323248.115	8681762.977	740.51
	Final		322690.852	8681531.01	
Longitud total del enrocado (m)					2411.61

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

Las estructuras proyectadas, han sido calculadas teniendo en consideración las condiciones básicas de operación como son: estabilidad de volteo, estabilidad al deslizamiento y a la tensión de trabajo o capacidad admisible del suelo de fundación. Los cálculos fueron realizados para condiciones de operación más desfavorables de los enrocados, habiéndose obtenido resultados confiables de estabilidad, según el diseño propuesto.

En lo que respecta al control de la inundación, se realizará a través de siete diques longitudinales de enrocado con una longitud total de 3168.30 ml. en el río Santa Eulalia, en el margen izquierdo con una longitud total de 398.17 metros y en el derecho con 2770.13 metros lineales con una altura de 5.00 m. En el caso del río Rímac se ha determinado un total de 5 diques con una longitud total de 2411.61 metros de enrocado, en el margen izquierdo con una longitud total de 1938.79 metros y en el derecho con 472.82 metros lineales con una altura de 5.00 m.

d. Criterios de Diseño

Para el diseño de las obras que han sido propuestas en el proyecto objeto de estudio, se ha tenido en consideración los siguientes criterios:

- Empleo de parámetros hidrológicos, hidráulicos y geotécnicos cuyos valores han sido determinados en la etapa de Estudios Básicos de Ingeniería para el diseño de los diferentes componentes estructurales que conforman las obras de protección o defensa ribereña.
- También se ha tenido en consideración, el aspecto estructural, es decir, se han proyectado estructuras flexibles que puedan soportar las variaciones permanentes del tirante de agua, velocidad y dirección de flujo, absorber los efectos del empuje y estabilidad hidrostática en época de avenidas extraordinarios.
- Además de la existencia y disponibilidad de canteras de roca pesada, piedra de río (canto rodado), para la extracción de materiales de construcción que serán utilizados para los muros de enrocado con piedra de río.

La obra proyectada, se considera que no causa un impacto ambiental significativo negativo en el área del proyecto, ya que se ha considerado medidas de mitigación en caso sea necesario, asu vez este tipo de proyecto armoniza con el medio ambiente natural, mejorando la zona urbana ribereña, así como la calidad y condiciones de vida de la población ribereña.

Para la conformación de cause se tomo los siguientes criterios hallados en el expediente (Gobierno Regional Lima - DRAL, 2017):

- La sección hidráulica proyectada ha sido calculada, con visión de futuro, es decir para permitir el flujo de una crecida máxima de 265.80 m³/s para el rio Santa Eulalia y de 186.20 m³/s. para el río Rímac. Para la determinación de caudales máximos instantáneos de los ríos en estudio, se empleo el Método del Hidrograma Unitario Sintético del Servicio de Conservación de Suelos (SCS) (Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú, 2011, pág. 222).
- Se aplicó para el estudio de máximas avenidas la distribución de frecuencias del método de Log Normal para una serie de datos de n = 45 años, notándose que la curva teórica de predicción se ajusta a los datos observados. (Chow, Maidment, & Ways, Hidrología aplicada, 1994). Se trabajó con data histórica de precipitación del SENAMHI (Aparicio, 1992).

- La probabilidad de riesgo o de falla del encauzamiento para una vida útil de 14 años es mínimo (<2%) para el caudal de 265.80 m³/s para el río Santa Eulalia y de 186.20 m³/s. para el río Rímac, para un período de retorno de 100 años (Chow, Maidment, & Ways, Hidrología aplicada, 1994).
- El diseño de la rasante del encauzamiento se ha calculado teniendo en cuenta la profundidad de descolmatación y tratando de respetar la pendiente natural de los cauces para esta zona, para el caso del río Santa Eulalia se tiene una pendiente igual al 3.62% y 3.1%. para el río Rímac.
- Se está considerando un ancho estable del río de 52 y 44 metros, con el cual se ha determinado la altura de la carga que tendrá la sección para el caudal de diseño, sin embargo, en algunos tramos donde no se puede aplicar dicho ancho, se ajustará a la medida mínima estable que es 38 m. y 33 m., respectivamente, y si aun así no lo permita se ajustará de acuerdo al terreno y se harán ajustes al cálculo.
- Para el cálculo de las características hidráulicas del río se utilizó la fórmula de MANNING donde se tomó para la rugosidad el valor $k = 29$, $n = 0.035$, el mismo que se ajusta a las condiciones del río. La altura debe ser suficiente para soportar el caudal de diseño (Chow, 1994).

A continuación, se describe las características de los diques de enrocado para los proyectos alternativos 01 y 02.

Tabla 10: Características y dimensiones Diques de enrocado: Proyecto Alternativo 01 y Proyecto Alternativo 02

Diques de enrocado	Proyecto alternativo 01	Proyecto alternativo 02
Medidas de diques de enrocado	Diques de enrocado	Diques de concreto ciclópeo
	Ancho de corona de dique de material propio= 4.00 m	Ancho de base = 3.50 m
	Ancho de base de dique de material propio= 14.00 m	Pendiente = Variable, según terreno natural.
	Pendiente = Variable, según terreno natural.	Altura = 5.00 m.
	Altura de enrocado = 5.00 m.	Profundidad de uña: 2.5 m.
	Ancho de base de la uña: 2.50 m. Profundidad de uña: 2.50 m.	

«continuación»

Características

Se plantea doce diques longitudinales de enrocados, implicando la construcción de los diques dentro del cauce paralelo y adyacente a la ribera izquierda y derecha del río Santa Eulalia y Rímac.

En el río Santa Eulalia, la defensa ribereña de tipo enrocado comprende 7 diques con una longitud total de 3168.30 ml. en el río Santa Eulalia, en el margen izquierdo con una longitud total de 398.17 metros y en el derecho con 2770.13 metros lineales con una altura de 5.00 m. En el caso del río Rímac se ha determinado un total de 5 diques con una longitud total de 2411.61 metros de enrocado, en el margen izquierdo con una longitud total de 1938.79 metros y en el derecho con 472.82 metros lineales con una altura de 5.00 m. Asimismo, del efecto erosivo de las aguas del río, que define la profundidad de las uñas de cimentación del muro de enrocado, cuyo valor es de 2.5 m. y, la cantidad de sedimentos transportados.

Se plantea doce diques longitudinales de concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 70\% \text{ P.G.}$, implicando la construcción de los diques dentro del cauce paralelo y adyacente a la ribera izquierda y derecha del río Santa Eulalia y Rímac.

En el río Santa Eulalia la defensa comprende siete diques longitudinales de concreto ciclópeo $f'c=175 \text{ kg/cm}^2 + 70\% \text{ P.G.}$ con una longitud total de 3168.30 ml., los cuales están distribuidos en la siguiente manera; en el margen izquierdo con una longitud total de 398.17 metros y en el derecho con 2770.13 metros lineales con una altura de 5.00 m. En el caso del río Rímac se ha determinado un total de 5 diques con una longitud total de 2411.61 metros de enrocado; en el margen izquierdo con una longitud total de 1938.79 metros y en el derecho con 472.82 metros lineales con una altura de 5.00 m. Asimismo, del efecto erosivo de las aguas del río, que define la profundidad de las uñas de cimentación del muro de enrocado, cuyo valor es de 2.5 m. y, la cantidad de sedimentos transportados.

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

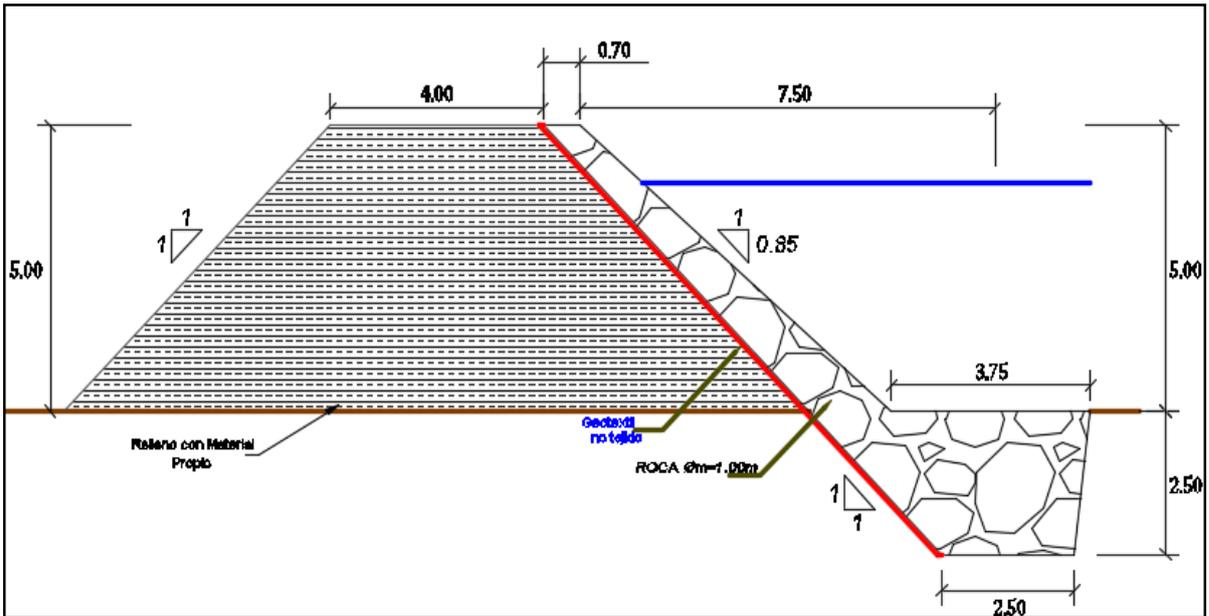


Figura 3: Esquema de sección – Dique enrocado

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

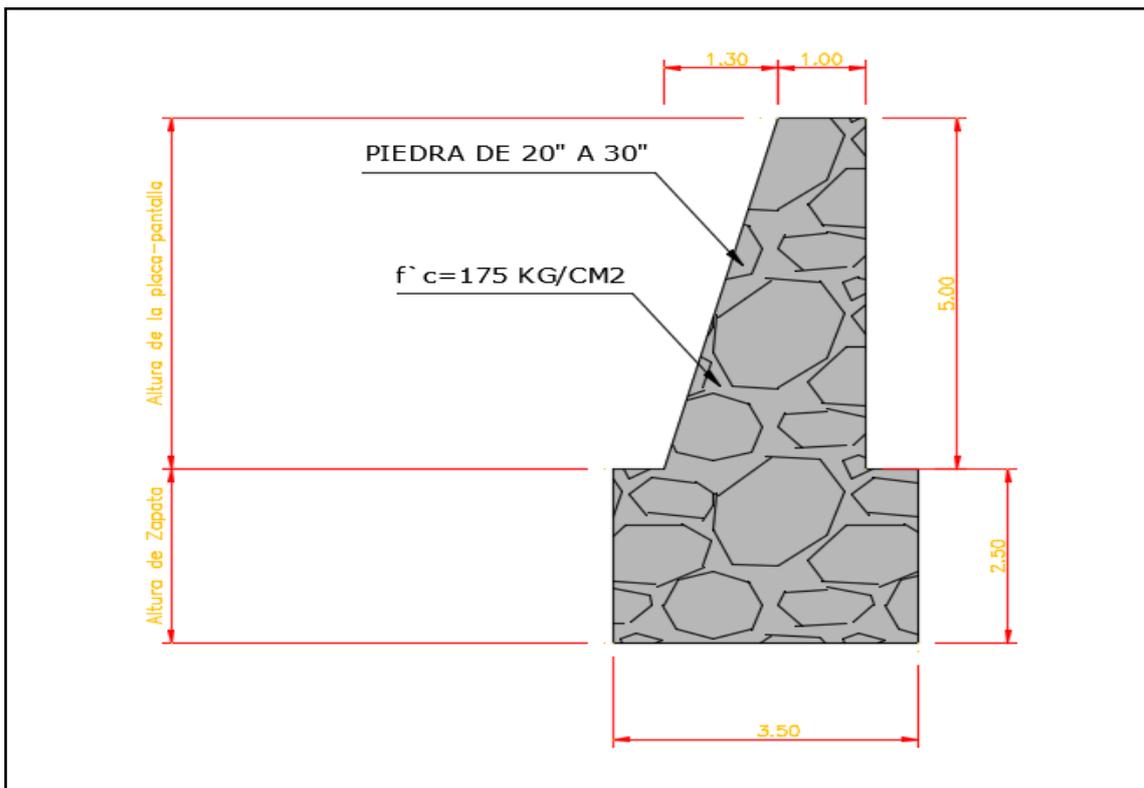


Figura 4: Esquema de sección del dique de concreto ciclópeo

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

4.1.5. Sostenibilidad del proyecto

Los compromisos institucionales que fueron planteados en el proyecto para ser considerado sostenible, incluyen las fases de pre inversión, inversión y post inversión. Se especifica a través de la Tabla 11.

Tabla 11: *Compromisos institucionales previstos para el proyecto*

Compromisos institucionales previstos para las fases de Pre Inversión del proyecto	En la etapa de Pre Inversión participará el Gobierno Regional, este caso la Dirección Regional de Agricultura, como unidad formuladora asumiendo todos los costos; además participarán las autoridades distritales de la zona del proyecto brindando información necesaria para la elaboración de este estudio.
Compromisos institucionales previstos para la fase de Inversión del proyecto	En esta etapa participará el Gobierno Regional de Lima, asumiendo todos los compromisos y brindando todas las facilidades para la ejecución como unidad ejecutora y el Gobierno Nacional financiando el proyecto, cuyo monto de inversión a precios de mercado es de S/. 14,622,783.20. Donde están incluidos los gastos para la elaboración de los estudios definitivos o Expediente Técnico y los gastos de supervisión de obra.
Compromisos institucionales previstos para la fase de post Inversión del proyecto	Existe el compromiso de las Comisión de Regantes de Santa Eulalia y la Comisión de regantes de Ricardo Palma, de asumir conjuntamente con la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac, a encargarse de las actividades de mantenimiento de esta infraestructura sustentado en que ésta (planificación, organización y ejecución) es competencia local.

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

4.1.6. Gestión del proyecto

a. Consideración para la fase de ejecución

La organización para la etapa de inversión y ejecución del proyecto objeto de este informe, estuvo bajo la responsabilidad del Gobierno Regional Lima, ya que se consideró que cuenta con la experiencia suficiente y necesaria para el desarrollo de este tipo de proyectos, además de tener a disposición recursos humanos, técnicos y logísticos necesarios para el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Se ha considerado que este proyecto sea ejecutado por contrata ya que es un proyecto de gran envergadura y no puede darse por administración directa, lo cual es fundamental para determinar el presupuesto del proyecto. En lo que respecta a modalidad de ejecución, el Gobierno Regional podrá supervisar al Contratista, de acuerdo al Reglamento de Adquisiciones y Licitaciones del Estado y respetando la normatividad actual vigente. . Recomendándose esta última modalidad por el monto de la inversión, el cual puede sufrir una actualización de costos y presupuesto de ser necesario.

Cualquiera que sea la modalidad se deberá contar con un ingeniero residente, un ingeniero supervisor, personal técnico de mando medio, obreros y operarios, para lo cual, se deberá tener presente el cumplimiento de lo establecido en los cronogramas de avance físico y financiero, las especificaciones técnicas de cada componente, así como el plazo de ejecución de que deberán ser considerados y desarrollados en el Expediente Técnico del Proyecto.

b. Modalidad De Ejecución

Se recomendó que el proyecto se ejecute mediante Contrata debido al monto de las inversiones y a fin de hacer participar a la empresa privada, de acuerdo al Reglamento de Adquisiciones y Licitaciones del Estado y respetando la normatividad actual vigente.

c. Para la fase de post inversión

En lo que respecta a la etapa de operación o de mantenimiento, estará a cargo de la Comisión de Regantes de Santa Eulalia y la Comisión de regantes de Ricardo Palma, de asumir conjuntamente con la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac, los

cuales asumirán la responsabilidad de esta etapa del proyecto una vez concluidas las obras de protección.

La Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac proveerá los recursos económicos para materiales y herramientas y los usuarios de los comités beneficiarios proporcionará la mano de obra no calificada en este caso.

Las labores de mantenimiento, se realizarán de manera periódica una vez al año, durante el mes de julio, una vez que haya concluido el período lluvioso y de ocurrencia de caudales máximos y de manera extraordinaria, cuando la situación lo exija.

d. Participación de los beneficiarios

Los beneficiarios del proyecto participan durante la etapa inicial del proyecto en la parte que corresponde a la identificación del problema y la selección de las alternativas, luego participarán durante la fase de inversión, brindando las facilidades para que no se presenten contratiempos en la ejecución de la obra.

Así, los propietarios de terrenos en donde se construirán las obras, han firmado un documento de autorización para su ejecución en terrenos de su propiedad.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, participaran debidamente organizados en el Comité de Gestión con la mano de obra no calificada en cuanto sea requerida por el gobierno local que es el responsable técnico de los trabajos de mantenimiento.

e. Los probables conflictos que se pueden generar

No existe la probabilidad de que se generen conflictos a consecuencia de la ejecución del proyecto, ya que todos los usuarios por cuyas propiedades se construirán las estructuras de protección han participado desde el inicio del proyecto en la identificación del problema, asimismo este proyecto es de mucha importancia para ellos, ya que representa algo muy esperado y soñado, que les permitirá tener la tranquilidad de poder estar más seguros frente al riesgo que siempre ha representado las subcuencas Santa Eulalia y Rímac para sus vidas, por esa razón de mutuo acuerdo con la autoridad local han firmado un compromiso proporcionando el permiso y autorización para la construcción de dicha estructura.

f. Los riesgos de desastres

Considerando que el presente proyecto, por sus características, es una medida de reducción de riesgos, y brinda servicios de protección a las unidades de producción de bienes y servicios públicos establecidos dentro del área de inundación, se ha tenido mucho cuidado en su diseño, habiéndose considerado parámetros de ingeniería referidos a la Hidráulica Fluvial, que permiten garantizar su funcionamiento óptimo y tener la seguridad de que no se presenten problemas de fallas por efecto de erosión y socavamiento o ante un evento de altas precipitaciones. Asimismo, respecto a riesgos por peligros no previstos, no representan problema alguno.

El riesgo de falla hidrológica a que estará expuesta la estructura ha sido determinado en un porcentaje bajo (15%), es decir presenta un porcentaje de seguridad del orden del 85%, el cálculo y diseño de la estructura ha sido determinado para un período de retorno de 100 años, tal como se ha calculado y se presenta en el estudio básico de ingeniería denominado Estudio Hidrológico y Modelamiento Hidráulico, que se acompaña en el Anexo del presente trabajo.

El proyecto será ejecutado mediante Contrata, y la operación y mantenimiento estará a cargo de la Comisión de Regantes de Santa Eulalia y la Comisión de regantes de Ricardo Palma, de asumir conjuntamente con la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac. Organizacionalmente para cumplir con el Ciclo del Proyecto existen responsabilidades establecidas en el Manual de Organización y Funciones de la Junta de Usuarios del Sector Hidráulico Rímac.

El Gobierno Regional de Lima gestiona la viabilidad a través de la Oficina de Estudios y Proyectos de la Dirección Regional de Agricultura Lima, previa aprobación de la Autoridad Nacional del Agua y posterior financiamiento ante la Reconstrucción con Cambios

La Dirección Regional de Agricultura Lima a través de la Unidad Formuladora gestiona la formulación del perfil de inversión.

g. Financiamiento

El financiamiento del proyecto se dará mediante transferencias gestionadas por el gobierno regional, ante la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios (ARCC).

4.1.7. Costos a precios de mercado

a. Identificación y medición de los requerimientos de recursos

En esta parte del proyecto, se determinó los costos de inversión como los costos de mantenimiento de cada una de las alternativas evaluadas a precios de mercado. No se está considerando costos de medidas de reducción de riesgos (MRR), debido a que no se ha considerado la presencia de otro diferente al de inundación, para el que hay que desarrollar o plantear otras MRR, que no sea la defensa ribereña que es motivo del presente proyecto. En la Tabla 12 y la Tabla 13, se muestra los requerimientos de recursos para las dos alternativas planteadas:

Tabla 12: Resumen de los requerimientos para la inversión de recursos para la alternativa 01 (en soles)

	Costo a precio social	Costo a precio privado
Costos directos	8 917 923.95	10 517 498.13
Gastos generales (6.23%)	555 317.81	654 923.06
Utilidad (7%)	624 254.66	736 224.87
Igv (18 %)	1 705 183.52	2 143 556.29
Supervisión (2.74%)	306 726.78	385 580.85
Costo de expediente (1.32%)	147 166.16	185 000.00
Costo total del proyecto	11 632 318. 21	14 622 783. 20
Total de la inversión	11 632 318. 21	14 622 783. 20

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

Los requerimientos para la inversión de recursos para la alternativa 01, en soles son : catorce millones seiscientos veintidós mil setecientos ochenta y tres y 20/100 nuevos soles, y para la alternativa 02 son: cuarenta y cuatro millones ciento sesenta y siete mil doscientos treinta y uno y 25/100 nuevos soles. Los precios unitarios actualizados al mercado.

Tabla 13: Resumen de los requerimientos para la inversión de recursos para la alternativa 02 (en soles)

	Costo a precio social	Costo a precio privado
Costos directos	28 862 452.55	33 917 187.70
Gastos generales (1.93%)	557 318.78	654 923.06
Utilidad (7%)	2 020 371.68	2 374 203.14
Igv (18 %)	-	6 650 336.50
Supervisión (0.88%)	260 196.61	385 580.85
Costo de expediente (0.42%)	124 841.19	185 000.00
Costo total del proyecto	29 804 809.13	44 167 231.25
Total de la inversión	29 804 809.13	44 167 231.25

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

A continuación, se muestra los requerimientos para la fase post inversión:

Tabla 14: Recursos post inversión alternativa 01 y 02

	Alternativa 01	Alternativa 02
Costo directo	24 791.17	43 365.02
Costo total de inversión	25 611.17	44 265.02

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

A continuación, se adjunta los costos de mantenimiento a precios privados y sociales:

Tabla 15: Costos de mantenimiento con proyecto alternativa 01 y 02

	Alternativa 01	Alternativa 02
Costo directo	24 791.17	43 365.02
Costo total de inversión	25 611.17	44 265.02

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

b. Valorización de los costos a precios de mercado

A continuación, se muestran las tablas en las que se detalla los costos a precio de mercado de las alternativas planteadas en el proyecto objeto de estudio.

Tabla 16: Costos a precios de mercado Alternativa 01

Ítem	Descripción	Un.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
01	Obras provisionales				83,328.00
01.01	Cartel de obra	Un	2.00	2,143.73	4,287.46
01.02	Campamento y almacenes rs	Glb	2.00	8,717.71	17,435.42
01.03	Caminos de acceso	M	5,635.00	7.37	41,529.95
01.04	Desvío provisional de río	M3	3,500.00	4.60	16,100.00
01.05	Trazo y replanteo	Km	4.77	833.37	3,975.17
02	Obras preliminares				181,500.00
02.01	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	Vje	14.00	6,000.00	84,000.00
02.02	Control topográfico durante la ejecución de obra	Mes	5.00	19,500.00	97,500.00
03	Movimiento de tierras				2,502,448.62
03.01	Descolmatación de cauce de río (inc. Voladura de roca en zonas rocosas)	M3	221,411.23	5.87	1,299,683.92
03.02	Excavación para cimentación de uña	M3	54,404.17	4.42	240,466.43
03.03	Conformación de dique con material propio	M3	251,095.95	3.24	813,550.88
03.04	Perfilado y acabado de talud de dique	M2	39,455.54	3.77	148,747.39
04	Enrocado				7,600,824.55
04.01	Extracción de roca en cantera (con explosivos)	M3	77,212.00	45.00	3,474,540.00
04.02	Selección y acopio de roca en cantera	M3	77,212.00	8.84	682,554.08
04.03	Carguío de roca en cantera	M3	77,212.00	8.84	682,554.08
04.04	Transporte de roca de cantera d = 10 km	M3	77,212.00	14.35	1,107,992.20
04.05	Colocación y acomodo de roca en uña de dique	M3	48,963.71	13.30	651,217.34
04.06	Colocación y acomodo de roca en talud de dique	M3	28,248.29	35.47	1,001,966.85
05	Mitigación ambiental				87,723.96
05.01	Restauración de áreas afectada por campamentos, patio de máquinas.	M2	240.00	9.34	2,241.60
05.02	Reforestación de áreas verdes	M2	3,000.00	18.16	54,480.00

«continuación»

05.03	Sellado de letrinas	Un	4.00	773.09	3,092.36
05.04	Capacitación a usuarios	Glb	2.00	5,955.00	11,910.00
05.05	Implementación de contingencias	En	2.00	8,000.00	16,000.00
06	Plan de monitoreo				22,500.00
06.01	Monitoreo y seguimiento arqueológico	Monit	5.00	4,500.00	22,500.00
07	Seguridad en el trabajo				39,173.00
07.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo.	Glb	1.00	7,200.00	7,200.00
07.02	Equipo de protección individual	Glb	1.00	3,873.00	3,873.00
07.03	Equipo de protección colectiva	Glb	1.00	600.00	600.00
07.04	Capacitación de seguridad y salud	Glb	5.00	5,500.00	27,500.00
	Costo directo				10,517,498.13
	Gastos generales (6.23% costo directo)				654,923.06
	Utilidad (7.00% costo directo)				736,224.87
				
	Sub total				11,908,646.06
	Impuesto general a las ventas (18%)				2,143,556.29

	Total				14,052,202.35
	Supervisión de obra				385,580.85
	Expediente técnico				185,000.00
				=====	
	Total presupuestado				14,622,783.20
	Son : catorce millones seiscientos veintidós mil setecientos ochenta y tres y 20/100 nuevos soles				

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

Tabla 17: Costos a precios de mercado – Alternativa 02

Ítem	Descripción	Un.	Metrado	Precio s/.	Parcial s/.
01	Obras provisionales				83,328.00
01.01	Cartel de obra	Un	2.00	2,143.73	4,287.46
01.02	Campamento y almacenes rs	Glb	2.00	8,717.71	17,435.42
01.03	Caminos de acceso	M	5,635.00	7.37	41,529.95
01.04	Desvío provisional de río	M3	3,500.00	4.60	16,100.00
01.05	Trazo y replanteo	Km	4.77	833.37	3,975.17
02	Obras preliminares				181,500.00
02.01	Movilización y desmovilización de equipos y maquinarias	Vje	14.00	6,000.00	84,000.00
02.02	Control topográfico durante la ejecución de obra	Mes	5.00	19,500.00	97,500.00
03	Movimiento de tierras				2,396,493.37
03.01	Descolmatación de cauce de río (inc. Voladura de roca en zonas rocosas)	M3	221,411.23	5.87	1,299,683.92
03.02	Excavación masiva c/ maquinaria	M3	53,567.14	4.42	236,766.76
03.03	Relleno compactado con material propio	M3	44,639.28	16.38	731,191.41
03.04	Refine y nivelación	M2	51,335.17	2.51	128,851.28
04	Muros de concreto ciclópeo				31,106,469.37
04.01	Extracción de roca en cantera (con explosivos)	M3	66,791.52	45.00	3,005,618.40
04.02	Selección y acopio de roca en cantera	M3	66,791.52	8.84	590,437.04
04.03	Carguío de roca en cantera	M3	66,791.52	8.84	590,437.04
04.04	Transporte de roca de cantera d = 10 km	M3	66,791.52	14.35	958,458.31
04.05	Solados de h=4" mezcla de 1:12 cemento-hormigón	M2	17,855.71	24.95	445,499.96
04.06	Encofrado y desencofrado	M2	56,357.09	44.10	2,485,347.67
04.07	Concreto ciclópeo f'c=175 kg/cm2 + 70% pg.	M3	95,416.46	241.37	23,030,670.95
05	Mitigación ambiental				87,723.96
05.01	Restauración de áreas afectada por campamentos, patio de máquinas.	M2	240.00	9.34	2,241.60
05.02	Reforestación de áreas verdes	M2	3,000.00	18.16	54,480.00
05.03	Sellado de letrinas	Un	4.00	773.09	3,092.36
05.04	Capacitación a usuarios	Glb	2.00	5,955.00	11,910.00
05.05	Implementación de contingencias	En	2.00	8,000.00	16,000.00

«continuación»

06	Plan de monitoreo				22,500.00
06.01	Monitoreo y seguimiento arqueológico	Monit	5.00	4,500.00	22,500.00
07	Seguridad en el trabajo				39,173.00
07.01	Elaboración, implementación y administración del plan de seguridad y salud en el trabajo.	Glb	1.00	7,200.00	7,200.00
07.02	Equipo de protección individual	Glb	1.00	3,873.00	3,873.00
07.03	Equipo de protección colectiva	Glb	1.00	600.00	600.00
07.04	Capacitación de seguridad y salud	Glb	5.00	5,500.00	27,500.00
	Costo directo				33,917,187.70
	Gastos generales				654,923.06
	Utilidad (7.00% costo directo)				2,374,203.14
				
	Sub total				36,946,313.90
	Impuesto general a las ventas (18%)				6,650,336.50

	Total				43,596,650.40
	Supervisión de obra				385,580.85
	Expediente técnico				185,000.00
					=====
	Total presupuestado				44,167,231.25
	Son : cuarenta y cuatro millones ciento sesenta y siete mil doscientos treinta y uno y 25/100 nuevos soles				

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

c. Análisis de precios unitarios

Tabla 18: Análisis de precios unitarios Alternativa 01

Especificación	Unidad	Cantidad	Costo Unitario a Precio Privado	Factor de corrección de privado a sociales	Costo Unitario a Precio social	Costo Total a Precio Social	Costo Total a Precio Privado
OPERARIO	hh	32.0000	21.01	0.91	19.12	611.81	672.32
OFICIAL	hh	32.0000	17.03	0.91	15.50	495.91	544.96
PEON	hh	830.1196	15.34	0.91	13.96	11,587.97	12,734.03
PERSONAL DE TOPOGRAFIA	mes	5.0000	13,500.00	0.91	12,285.00	61,425.00	67,500.00
OPERARIO TOPOGRAFO	hh	76.3200	21.73	0.91	19.77	1,509.17	1,658.43
AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	38.1600	15.34	0.91	13.96	532.69	585.37
CONTROLADOR	hh	768.1070	15.34	0.91	13.96	10,722.31	11,782.76
TECNICO DE SEGURIDAD	hh	8.0000	800.00	0.91	728.00	5,824.00	6,400.00
INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE/CONSULTOR	glb	2.0000	4,500.00	0.91	4,095.00	8,190.00	9,000.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	2.0000	3.60	0.847	3.05	6.10	7.20
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	1.0000	3.60	0.847	3.05	3.05	3.60
CAMAS DE MEDIA PLEGABLES	und	20.0000	75.00	0.847	63.56	1,271.19	1,500.00
CAL VIVA	ton	120.0000	4.00	0.847	3.39	406.78	480.00
CONCRETO CICLOPEO	m3	0.0680	214.97	0.847	182.18	12.39	14.62
MADERA TORNILLO	p2	180.0000	6.48	0.847	5.49	988.47	1,166.40
ESTACAS DE MADERA	und	36.7290	1.40	0.847	1.19	43.58	51.42
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln	16.0000	25.13	0.847	21.30	340.75	402.08
CHARLA DE INDUCCIÓN PARA PERSONAL NUEVO	und	10.0000	500.00	0.847	423.73	4,237.29	5,000.00
CHARLA DE SENSIBILIZACIÓN	und	10.0000	500.00	0.847	423.73	4,237.29	5,000.00
CHARLA DE INSTRUCCIÓN	und	10.0000	500.00	0.847	423.73	4,237.29	5,000.00
CHARLA DE CAPACITACIÓN DE LA CUADRILLA DE EMERGENCIA	und	20.0000	500.00	0.847	423.73	8,474.58	10,000.00
PINTURA ESMALTE	gal	0.9540	32.14	0.847	0.00	0.00	30.66
BARRENO DE 5"x1/8"	und	332.1168	475.00	0.847	402.54	133,691.08	157,755.48
DINAMITA AL 65%	kg	11,070.5615	18.41	0.847	15.60	172,719.52	203,809.04
FULMINANTE N°8	pza	33,211.6845	0.83	0.847	0.70	23,360.76	27,565.70
MECHA O GUIA BLANCA	m	33,211.6845	1.06	0.847	0.90	29,834.23	35,204.39
CASCO PARA INGENIEROS Y TECNICOS	und	15.0000	15.00	0.847	12.71	190.68	225.00
LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	und	15.0000	12.00	0.847	10.17	152.54	180.00
LETRINA SANITARIA	und	4.0000	550.00	0.847	466.10	1,864.41	2,200.00
TAPONES AUDITIVOS	par	15.0000	20.00	0.847	16.95	254.24	300.00
MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und	45.0000	5.00	0.847	4.24	190.68	225.00
GUANTES DE CUERO	par	15.0000	16.20	0.847	13.73	205.93	243.00
CHALECO REFLECTIVO	und	15.0000	45.00	0.847	38.14	572.03	675.00
BOTAS DE CAUCHO	par	15.0000	45.00	0.847	38.14	572.03	675.00
ZAPATOS PUNTA DE ACERO	par	15.0000	90.00	0.847	76.27	1,144.07	1,350.00
CINTA DE SEÑALIZACIÓN	und	3.0000	40.00	0.847	33.90	101.69	120.00
CASETA PARA GUARDIANIA	und	2.0000	4,800.00	0.847	4,067.80	8,135.59	9,600.00
MATERIAL DIDACTICO EN SEGURIDAD	glb	5.0000	500.00	0.847	423.73	4,237.29	5,000.00
ALARMAS AUDIBLE	und	1.0000	80.00	0.847	67.80	67.80	80.00
AGUA	und	3,000.0000	0.50	0.847	0.42	1,271.19	1,500.00
UTILES DE OFICINA	glb	3.0000	800.00	0.847	677.97	2,033.90	2,400.00
GIGANTOGRAFIA DE LONA DE 2.40 X 3.60	und	2.0000	450.00	0.847	381.36	762.71	900.00
LINTERNAS	und	16	45	0.847	38.14	610.17	720.00
INSTALACIÓN PROVISIONAL DE LETRINAS	und	6.0000	850.00	0.847	720.34	4,322.03	5,100.00
ESPECIE NATIVA	und	3,000.0000	6.00	0.847	5.08	15,254.24	18,000.00
ABONOS NATURALES	kg	3,000.0000	2.50	0.847	2.12	6,355.93	7,500.00
PESTICIDAS	kg	3,000.0000	6.00	0.847	5.08	15,254.24	18,000.00
ESTACION TOTAL	día	9.5400	124.40	0.847	105.42	1,005.74	1,186.78
EQUIPO TOGRAFICO	mes	5.0000	6,000.00	0.847	5,084.75	25,423.73	30,000.00
JALONES	día	28.6200	5.00	0.847	4.24	121.27	143.10
PRISMAS	día	28.6200	7.24	0.847	6.14	175.60	207.21
CILINDROS DE BASURA CON RUEDAS	und	4.0000	100.00	0.847	84.75	338.98	400.00
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.9200	183.72	0.847	155.69	298.93	352.74
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP / PC 30	hm	10,260.3550	330.96	0.847	280.47	2,877,768.73	3,395,767.10
TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	3,928.7203	444.33	0.847	376.55	1,479,362.96	1,745,648.29
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	3.8400	176.52	0.847	149.59	574.44	677.84
CAMION PLATAFORMA	km	28.0000	3,000.00	0.847	2,542.37	71,186.44	84,000.00
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	4,412.6452	251.29	0.847	212.96	939,706.45	1,108,853.61
ALQUILER DE PROYECTOR	glb	2.0000	180.00	0.847	152.54	305.08	360.00
ALQUILER DE LOCAL	glb	2.0000	250.00	0.847	211.86	423.73	500.00
IMPLEMENTACIÓN DE CONTIGENCIA	env	2.0000	8,000.00	0.847	6,779.66	13,559.32	16,000.00
MONITOREO Y SEGUIMIENTO ARQUEOLOGICO	MONIT	5.0000	4,500.00	0.847	3,813.56	19,067.80	22,500.00
SERVICIO DE VOLADURA DE ROCA A TODO COSTO	glb	77,212.0000	45.00	0.847	38.14	2,944,525.42	3,474,540.00
COSTO DIRECTO						8,917,923.95	10,517,498.13
GASTOS GENERALES				6.23%		555,317.81	654,923.06
UTILIDAD				7.00%		624,254.68	736,224.87
SUB TOTAL COSTO DE OBRA						9,473,241.76	11,908,646.06
IGV				18.00%		1,705,183.52	2,143,556.29
COSTO DE OBRA						11,178,425.27	14,052,202.35
SUPERVISIÓN				2.74%		306,726.78	385,580.85
COSTO DE EXPEDIENTE				1.32%		147,166.16	185,000.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO S/.						11,632,318.21	14,622,783.20
TOTAL DE LA INVERSIÓN S/.						11,632,318.21	14,622,783.20

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

Tabla 19: Análisis de precios unitarios Alternativa 01

Especificación	Unidad	Cantidad	Costo Unitario a Precio Privado	Factor de corrección de privado a sociales	Costo Unitario a Precio social	Costo Total a Precio Social	Costo Total a Precio Privado
CAPATAZ	hh	1,125.9142	23.11	0.91	21.03	23,678.09	26,019.88
OPERARIO	hh	53,373.8740	21.01	0.91	19.12	1,020,460.43	1,121,385.09
OFICIAL	hh	78,521.5795	17.03	0.91	15.50	1,216,872.47	1,337,222.50
PEON	hh	260,866.4210	15.34	0.91	13.96	3,641,538.72	4,001,690.90
PERSONAL DE TOPOGRAFIA	mes	5,000.00	13,500.00	0.91	12,285.00	61,425.00	67,500.00
OPERARIO TOPOGRAFO	hh	76.3200	21.73	0.91	19.77	1,509.17	1,658.43
AYUDANTE DE TOPOGRAFIA	día	38,160.00	15.34	0.91	13.96	532.69	585.37
CONTROLADOR	hh	268,9074	15.34	0.91	13.96	3,753.79	4,125.04
TECNICO DE SEGURIDAD	hh	8,000.00	800.00	0.91	728.00	5,824.00	6,400.00
INGENIERO EN MEDIO AMBIENTE/CONSULTOR	glb	2,000.00	4,500.00	0.91	4,095.00	8,190.00	9,000.00
ALAMBRE NEGRO RECOCIDO N° 8	kg	14,652.8434	2.99	0.847	2.53	37,128.82	43,812.00
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	5,637.7090	3.60	0.847	3.05	17,199.79	20,295.75
CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 4"	kg	5,636.7090	3.60	0.847	3.05	17,196.74	20,292.15
PIEDRA GRANDE DE 20" a 30"	m3	66,791.5220	0.10	0.847	0.08	5,660.30	6,679.15
HORMIGON	m3	58,839.0342	40.06	0.847	33.95	1,997,535.35	2,357,091.71
AGUA PUESTA EN OBRA	m3	20,539.6500	5.00	0.847	4.24	87,032.42	102,698.25
CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	674,986.0812	18.94	0.847	16.05	10,834,098.63	12,784,236.38
CAMAS DE MEDIA PLEGABLES	und	20,000.00	75.00	0.847	63.56	1,271.19	1,500.00
CAL VIVA	ton	120,000.00	4.00	0.847	3.39	406.78	480.00
CONCRETO CICLOPEO	m3	0,0680	214.97	0.847	182.18	12.39	14.62
MADERA TORNILLO	p2	131,492.0197	6.48	0.847	5.49	722,091.77	852,068.29
ESTACAS DE MADERA	und	36,729.00	1.40	0.847	1.19	43.58	51.42
TRIPLAY LUPUNA 4 x 8 x 4 mm	pln	16,000.00	25.13	0.847	21.30	340.75	402.08
CHARLA DE INDUCCIÓN PARA PERSONAL NUEVO	und	10,000.00	500.00	0.847	423.73	4,237.29	5,000.00
CHARLA DE SENSIBILIZACIÓN	und	10,000.00	500.00	0.847	423.73	4,237.29	5,000.00
CHARLA DE INSTRUCCIÓN	und	10,000.00	500.00	0.847	423.73	4,237.29	5,000.00
CHARLA DE CAPACITACIÓN DE LA CUADRILLA DE EMERGENCIA	und	20,000.00	500.00	0.847	423.73	8,474.58	10,000.00
PINTURA ESMALTE	gal	0,9540	32.14	0.847	27.24	25.98	30.66
BARRENO DE 5"x1/8"	und	332,1168	475.00	0.847	402.54	133,691.08	157,755.48
DINAMITA AL 65%	kg	11,070.5615	18.41	0.847	15.60	172,719.52	203,809.04
FULMINANTE N°8	pza	33,211.6845	0.83	0.847	0.70	23,360.76	27,565.70
MECHA O GUIA BLANCA	m	33,211.6845	1.06	0.847	0.90	29,834.23	35,204.39
CASCO PARA INGENIEROS Y TECNICOS	und	15,000.00	15.00	0.847	12.71	190.68	225.00
LENTES DE POLICARBONATO LUNA OSCURA	und	15,000.00	12.00	0.847	10.17	152.54	180.00
LETRINA SANITARIA	und	4,000.00	550.00	0.847	466.10	1,864.41	2,200.00
TAPONES AUDITIVOS	par	15,000.00	20.00	0.847	16.95	254.24	300.00
MASCARILLA DESECHABLE CONTRA POLVO	und	45,000.00	5.00	0.847	4.24	190.68	225.00
GUANTES DE CUERO	par	15,000.00	16.20	0.847	13.73	205.93	243.00
CHALECO REFLECTIVO	und	15,000.00	45.00	0.847	38.14	572.03	675.00
BOTAS DE CAUCHO	par	15,000.00	45.00	0.847	38.14	572.03	675.00
ZAPATOS PUNTA DE ACERO	par	15,000.00	90.00	0.847	76.27	1,144.07	1,350.00
CINTA DE SEÑALIZACIÓN	und	3,000.00	40.00	0.847	33.90	101.69	120.00
CASETA PARA GUARDIANIA	und	2,000.00	4,800.00	0.847	4,067.80	8,135.59	9,600.00
MATERIAL DIDACTICO EN SEGURIDAD	glb	5,000.00	500.00	0.847	423.73	2,118.64	2,500.00
ALARMAS AUDIBLE	und	1,000.00	80.00	0.847	67.80	67.80	80.00
AGUA	und	3,410.6814	0.50	0.847	0.42	1,445.20	1,705.34
UTILES DE OFICINA	glb	3,000.00	800.00	0.847	677.97	2,033.90	2,400.00
GIGANTOGRAFIA DE LONA DE 2.40 X 3.60	und	2,000.00	450.00	0.847	381.36	762.71	900.00
LINTERNAS	und	16,000.00	45.00	0.847	38.14	610.17	720.00
INSTALACIÓN PROVISIONAL DE LETRINAS	und	6,000.00	850.00	0.847	720.34	4,322.03	5,100.00
ESPECIE NATIVA	und	3,000,000.00	6.00	0.847	5.08	15,254.24	18,000.00
ABONOS NATURALES	kg	3,000,000.00	2.50	0.847	2.12	6,355.93	7,500.00
PESTICIDAS	kg	3,000,000.00	6.00	0.847	5.08	15,254.24	18,000.00
ESTACION TOTAL	día	9,540.00	124.40	0.847	105.42	1,005.74	1,186.78
EQUIPO TOGRAFICO	mes	5,000.00	6,000.00	0.847	5,084.75	25,423.73	30,000.00
JALONES	día	28,620.00	5.00	0.847	4.24	121.27	143.10
PRISMAS	día	28,620.00	7.24	0.847	6.14	175.60	207.21
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			0.847	0.00	0.00	188,678.02
CILINDROS DE BASURA CON RUEDAS	und	4,000.00	100.00	0.847	84.75	338.98	400.00
COMPACTADOR VIBRATORIO TIPO PLANCHA 4 HP	hm	3,265.3630	29.31	0.847	24.84	81,108.30	95,707.79
CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1,920.00	183.72	0.847	155.69	298.93	352.74
EXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170-250 HP / PC 300	hm	4,279.1102	330.96	0.847	280.47	1,200,181.62	1,416,214.31
RETROEXCAVADORA SOBRE ORUGAS 170 - 250 HP	hm	11,213.9383	330.96	0.847	280.47	3,145,224.58	3,711,365.01
TRACTOR DE ORUGAS DE 300-330 HP	hm	2,095.7199	444.33	0.847	376.55	789,145.10	931,191.22
MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	3,840.00	176.52	0.847	149.59	574.44	677.84
CAMION PLATAFORMA	km	28,000.00	3,000.00	0.847	2,542.37	71,186.44	84,000.00
CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3,817.6358	251.29	0.847	212.96	812,994.66	959,333.70
ALQUILER DE PROYECTOR	glb	2,000.00	180.00	0.847	152.54	305.08	360.00
ALQUILER DE LOCAL	glb	2,000.00	250.00	0.847	211.86	423.73	500.00
IMPLEMENTACIÓN DE CONTINGENCIA	env	2,000.00	8,000.00	0.847	6,779.66	13,559.32	16,000.00
MONITOREO Y SEGUIMIENTO ARQUEOLOGICO	MONIT	5,000.00	4,500.00	0.847	3,813.56	19,067.80	22,500.00
VIBRADOR DE CONCRETO 4 HP 1.25"	hm	1,428.4568	6.57	0.847	5.57	7,953.36	9,384.96
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	1,428.4568	12.34				17,627.16
MEZCLADORA DE CONCRETO TAMBOR 18HP 11P3	hm	11,220.9757	12.34				138,466.84
SERVICIO DE VOLADURA DE ROCA A TODO COSTO	glb	66,791.5200	45.00	0.847	38.14	2,547,134.24	3,005,618.40
COSTO DIRECTO						28,862,452.55	33,917,187.70
GASTOS GENERALES				1.93%		557,318.78	654,923.06
UTILIDAD				7.00%		2,020,371.68	2,374,203.14
SUB TOTAL COSTO DE OBRA						29,419,771.34	36,946,313.90
IGV				18.00%			6,650,336.50
COSTO DE OBRA						29,419,771.34	43,596,650.40
SUPERVISIÓN				0.88%		260,196.61	385,580.85
COSTO DE EXPEDIENTE				0.42%		124,841.19	185,000.00
COSTO TOTAL DEL PROYECTO S/.						29,804,809.13	44,167,231.25
TOTAL DE LA INVERSIÓN S/.						29,804,809.13	44,167,231.25

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

4.2. Descripción del proyecto a nivel expediente

El proyecto objeto de estudio de esta monografía, desarrollo el perfil de preinversión que luego se derivó al expediente técnico. Es por ello que los apartados correspondientes a la información general, planteamiento, descripción, análisis técnico, sostenibilidad y gestión del proyecto se mantienen igual. En el expediente se modificó los apartados presupuesto y metas físicas, que son los descritos a continuación.

4.2.1. Presupuesto del proyecto

a. Presupuesto De Obra

El presupuesto referencial del proyecto, asciende a la suma s/. 18,083,231.69 (dieciocho millones ciento cuarenta y seis mil treinta y dos y 79/100 nuevos soles), mostrándose el resumen a continuación.

Tabla 20: Presupuesto referencial con elección de alternativa

Costos directos	13 303 141.51
Gastos generales (6.23%)	706 884.90
Utilidad (6.5%)	864 704.20
Igv (18 %)	2 677 451.51
Supervisión (2.6%)	346 049.57
Costo de expediente (1.39%)	185 000.00
Total presupuestado	18 083 231.69

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

b. Plazo de Ejecución

El plazo de la fase ejecución física de la obra será de 150 días calendario resultante del análisis de la programación CPM-Gantt de la Obra que se presenta en el Cronograma de Ejecución que se anexa a la presente. La época recomendable para la construcción sería del mes de abril a setiembre, donde la crecida del río se reduce.

4.2.2. Metas físicas

- La meta física propuesta para la defensa ribereña, considera la construcción de 6060.04 ml de tipo enrocado
- Construcción de 3283.11 ml de defensa ribereña con enrocado en el río Santa Eulalia, los cuales están distribuidos de la siguiente manera: en la margen derecha tiene una longitud de 2955.86 ml., la margen izquierda está conformado por 327.25 ml. de enrocado.
- Construcción de 2776.93 ml de defensa ribereña con enrocado en el río Rímac, los cuales están distribuidos de la siguiente manera: en la margen derecha tiene una longitud de 652.41 ml., la margen izquierda está conformado por 2124.52 ml. de enrocado.
- Adecuación de 05 tomas de captación con roca de cantera.
- Adecuación de 03 botaderos o descarga de quebradas o canales con roca de cantera.
- Descolmatación del cauce de 5087 ml en ambas márgenes de los rio Santa Eulalia y Rímac con un volumen de 284,753.12 m³.
- Mitigación e Implementación Ambiental: Las medidas de mitigación contemplan un conjunto de actividades previstas a minimizar los impactos ambientales en la fase de construcción de las obras del proyecto.
- Procedimiento Simplificado de Monitoreo Arqueológico (PROMA) es la intervención arqueológica destinada a implementar medidas para prevenir, evitar, controlar, reducir y mitigar los posibles impactos negativos sobre vestigios prehispánicos, esta actividad se va realizar en canteras.
- Componente de Capacitación, Para lograr la sostenibilidad del proyecto, se contempla este componente que está basado en un programa de capacitación se iniciarán en la fase de ejecución física de la obra, así como la realización de trabajos de sensibilización social.

V. PROBLEMÁTICA ENCONTRADA, CONTRIBUCIÓN EN LA SOLUCIÓN Y ANÁLISIS DE LA CONTRIBUCIÓN

En el presente capítulo se describe el problema identificado en el desarrollo del proyecto objeto de estudio, además de incluir las contribuciones en la solución, el análisis de ésta y el nivel de beneficio obtenido por el centro laboral.

5.1. Caso 1

a. Problema identificado

La toma de decisión en la elección de los ríos y de los tramos a limpiar y descolmatar. Este problema es considerado, debido a la identificación técnica de la zona y el diagnóstico correcto de la situación actual. Es importante señalar, que el proyecto corresponde al río Rímac, el cual pertenece a Lima Metropolitana y Lima Provincias, por ello, debía desarrollarse en el ámbito de acción de la Dirección Regional de Agricultura Lima.

b. Contribución en la solución

Dadas la habilidades adquiridas a lo largo de la carrera universitaria, se pudo contribuir en la solución a través de un trabajo preliminar de identificación de cuencas y priorizar según zonas mas afectadas o vulnerables.

Fue importante verificar fichas, reportes de damnificados, rezagos que dejo a su paso el Fenómeno del Niño Costero. Es así, que con toda esta información procesada (fotos, fichas, imágenes satelitales, topografía y visitas de campo) se determina 2 tramos, el primero del río Rímac en la zona del distrito de Ricardo Palma y el segundo el río Santa Eulalia del distrito con el mismo nombre, ambos pertenecientes a la provincia de Huarochirí, de acuerdo al siguiente detalle:

Santa Eulalia (Inicio):

Este : 322,079.371
Norte : 8'689,730.926
Altitud : 1329.00 m.s.n.m

Fin:

Este : 318,626.981
Norte : 8'682,015.032
Altitud : 943.00 m.s.n.m

Ricardo Palma (Inicio):

Este : 325,445.724
Norte : 8'682,748.129
Altitud : 1154.00 m.s.n.m

Fin:

Este : 322,690.638
Norte : 8'681,546.059
Altitud : 1056.00 m.s.n.m

c. Análisis de la contribución

La contribución realizada, se basa fundamentalmente en las competencias adquiridas en la facultad de Ingeniería Agrícola, a través de los cursos correspondientes al plan académico desarrollado en los ciclos de estudio.

Las competencias que permitieron solucionar los problemas detectados, se basan en los conocimientos adquiridos durante la carrera en los cursos como Ordenamiento Territorial, Control de la Erosión, Proyectos de Inversión o Percepción Remota y Sig, los cuales brindan conocimiento de manejo de herramientas para el uso correcto de las imágenes satelitales, el trabajo sobre terreno, zonificar correctamente el área de desarrollo del proyecto y plantear soluciones adecuadas.

Además, el curso de topografía, permite conocer el terreno, la pendiente y así poder determinar un volumen correcto de movimiento de tierras. La asignatura de Topografía capacita para el procesamiento de datos, elaboración y lectura de planos. Además cálculos que se fundamentan en costos y tiempo de ejecución de los proyectos.

Además, se brinda los conocimientos para elaborar expedientes técnicos, incluyendo costos y presupuestos de diversos proyectos de ingeniería que incluyen: trazado de

canales o carreteras rurales, lotización rural o urbana, batimetría de ríos o lagos, replanteos de puntos; y el manejo de equipos topográficos como Estación Total, Nivel de Ingeniero, GPS, (Sistemas de Posicionamiento Global-Segmento).

En la asignatura de Hidrología, se desarrollan técnicas para la determinación de oferta-demanda de agua y caudales de diseño, importantes en la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de obras de infraestructura hidráulica, considerando como sistema la Cuenca Hidrográfica, y con este conocimiento se determinó un caudal de diseño 265.80 m³/s para el río Santa Eulalia y 145.07 m³/s para el río Rímac.

Los cursos de Maquinaria para obras y Administración de maquinaria son fundamentales para la determinación del presupuesto, puesto que este tipo de proyectos son costosos, por las características de limpieza, descolmatación y conformación de diques de enrocado. Lo cual se complementa con Estructuras hidráulicas I, ya que integra los conocimientos de hidráulica, hidrología, mecánica de suelos, análisis estructural y concreto reforzado, para el diseño y construcción de obras hidráulicas de protección como son los diques de enrocado.

Las habilidades desarrolladas al buscar y encontrar una solución a este problema, fue un reto a los conocimientos adquiridos para ser aplicado a la realidad de obras públicas.

- Como son la topografía del terreno (cauce y ribera del río) y su correcta toma de data, tener por lo menos 5 puntos por progresiva para así tener mayor exactitud a la hora de calcular el movimiento de tierras.
- También el manejo de softwares como el Civil 3D y S10, que sirven para determinar las secciones transversales, movimiento de tierras y presupuesto.
- Conocer la zona, es muy importante en la carrera, estar en campo y profundizar en el conocimiento del territorio nacional, en este caso la provincia de Huarochirí y sus distritos, de esa manera brinda la facilidad para calcular tiempos, movilidad y accesibilidad a la zona.
- El nivel de beneficio para la entidad es alto, debido a que como equipo técnico se alcanzaron las metas y de esa manera se logra obtener el financiamiento del estado.

Además de superar las metas programadas anualmente en el presupuesto otorgado a la dirección regional de agricultura de Lima, lo que demuestra que el trabajo alcanzo el éxito deseado para tener el financiamiento, para su posterior ejecución.

d. Nivel de beneficio obtenido por el centro laboral

El nivel de beneficio para la Oficina de Estudios y Proyectos fue alto, porque el proyecto elaborado fue supervisado técnicamente, aprobado por la Autoridad Nacional del Agua y financiando por el estado mediante la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, dándole prioridad al ser considerado dentro de las Actividades de Emergencia y de esa manera se atiende oportunamente a una de las principales cuencas de la Región Lima.

5.2. Caso 2

a. Problema identificado

Identificación preliminar de puntos críticos para la construcción de los diques de enrocado, ya que se ajustaron según la visita de campo de autoridades competentes. Para lograr identificar que zonas iban a ser atendidas y que tramos se iban a priorizar, no solo se considera el trabajo técnico, sino también de toma de decisiones por parte del equipo de trabajo y las autoridades competentes. Es importante poder respaldar con información determinante cada uno de los puntos críticos.

b. Contribución en la solución

Para determinar la solución ante esta elección de puntos críticos, inicialmente se explicó técnicamente la determinación de las coordenadas y los márgenes del río. Esto, a través de planos, estudios básicos y topografía. Lo siguiente fueron las fotos o imágenes satelitales que mostraban los rezagos que dejó el fenómeno del niño costero a su paso. Y por último, la competencia social para seleccionar adecuadamente las zonas más vulnerables y de mayor necesidad.

Teniendo como resultado en el perfil técnico un total de 5,579.91 ml de enrocado en 8 puntos críticos, los cuales finalmente se modificaron según recomendaciones de las autoridades pertinentes hasta obtener lo siguiente:

Tabla 21: Ubicación de los Enrocados en Santa Eulalia

Punto	Ubicación	Margen	Coordenadas utm wgs84		Longitud (metros)
			Este	Norte	
1	Inicial	Derecho	322059.989	8689741.440	1471.66
	Final		321531.963	8688500.295	
	Inicial	Izquierdo	321722.27	8688845.523	203.35
	Final		321675.995	8688651.481	
2	Inicial	Derecho	320267.981	8686103.31	823.53
	Final		320002.311	8685340.335	
3	Inicial	Derecho	319927.155	8684988.264	214.58
	Final		319807.24	8684810.492	
4	Inicial	Derecho	319131.685	8684203.537	137.06
	Final		319030.209	8684114.594	
	Inicial	Izquierdo	319211.908	8684205.677	194.824
	Final		319057.517	8684094.172	
5	Inicial	Derecho	318687.552	8682112.448	123.3
	Final		8682112.44	8682023.798	
Longitud total del enrocado (m)					3168.30

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

Instalación de 2411.61 metros lineales de enrocado en el río Rímac en el margen izquierdo con una longitud total de 1938.79 metros y en el derecho con 472.82 metros lineales. Las coordenadas de Inicio y fin de cada tramo propuesto se encuentran en la siguiente tabla:

Tabla 22: Ubicación de los Enrocados en Ricardo Palma

Punto	Ubicación	Margen	Coordenadas utm wgs84		Longitud (metros)
			Este	Norte	
1	Inicial	Derecha	324820.45	8682488.963	159.2
	Final		324672.103	8682446.448	
	Inicial	Izquierda	325451.412	8682730.998	859.79
	Final		324671.352	8682416.357	
2	Inicial	Izquierda	324589.649	8682455.121	338.49
	Final		324268.311	8682524.358	
3	Inicial	Derecha	322980.92	8681658.727	313.62
	Final		322690.424	8681561.107	

«continuación»

Inicial	Izquierda	323248.115	8681762.977	740.51
Final		322690.852	8681531.01	
Longitud total del enrocado (m)				2411.61

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

c. Análisis de la contribución

La hidrología proporciona conocimientos sobre la meteorología, el ciclo del agua, el estudio de la cuenca es determinante para tener un histórico de data de precipitaciones las cuales se solicitó al SENAHMI para tener data oficial, que es lo más real y así se trabajó con mejor margen de error para determinar el caudal de diseño.

Los conocimientos adquiridos en Hidráulica, permitió comprender el comportamiento del agua y las leyes que lo gobiernan bajo diferentes regímenes de flujo, orientado para el posterior diseño del dique de enrocado.

En la asignatura de Mecánica de suelos, se desarrolló la teoría y en laboratorio los distintos tipos de ensayos necesarios para caracterizar un suelo, sirvió para solicitar los estudios necesarios y determinantes para el conocimiento del tipo de suelo, sus propiedades físicas, su caracterización y evaluar el comportamiento mecánica para así determinar los parámetros de diseño.

Tener como referente el comportamiento de suelos y rocas con fin de analizar la estabilidad y diseño de cimentaciones, sirvió para tener el fundamento del diseño del enrocado y analizar su estabilidad para asegurar que la obra a ejecutarse tenga funcionalidad y no sea sobre dimensionada, pues sería encarecer el proyecto.

Las habilidades desarrolladas son las que nos permiten que con el conociendo que a puesto en practica poder recomendar en proyectos futuros, cuales son las cosas más importantes para superar esta problemática.

La habilidad que se desarrolla con el conocimiento visual, es importante como un primer filtro, ya que ayuda a determinar si hubo erosión, el tipo de suelo, el caudal del río o volumen que se puede observar en el río tanto en época de estiaje o de máximas.

d. Nivel de beneficio obtenido por el centro laboral

Dentro del expediente del proyecto de mejoramiento del río Rímac y Santa Eulalia, se contemplaba poner enrocado, pero fue hasta la determinación exacta de los tramos, las longitudes, el diseño y el volumen del material a mover, que se tuvo un presupuesto el cual fue aprobado por la Autoridad para la Reconstrucción con Cambios, previo levantamiento de observaciones y así lograr el financiamiento.

5.3. Caso 3

a. Problema identificado

La solución de conflictos con los que son beneficiarios de los proyectos y lo que no están dentro del ámbito de la zona de estudio.

La problemática social para el diagnóstico del problema y la ejecución de la obra, resultó ser un reto. Dentro de las competencias del Gobierno Regional de Lima, es decir Lima Provincias, se debe ceñir estrictamente a pertenecer a la provincia de Huarochirí, es por ello que se descarta cualquier posibilidad de tomar puntos que pertenezcan a Lima Metropolitana.

b. Contribución en la solución

Para solucionar el conflicto social, que es muy importante para satisfacción de los beneficiarios y para que no existan problemas durante la ejecución del proyecto, es necesario definir desde la etapa del diagnóstico los tramos y las coordenadas de inicio y fin, previa visita técnica, revisión de fichas entregadas por las municipalidades de la zona, cartas de pedidos a la DRAL, toda lo recopilado sirvió para hacer un cruce de información donde se consideren todos los aspectos.

En la siguiente imagen se puede ver la extensión de toda la cuenca del Rímac, la zona de estudio del proyecto solo contemplo un tramo del río Rímac y un tramo del río Santa Eulalia, dentro de la provincia de Huarochirí.

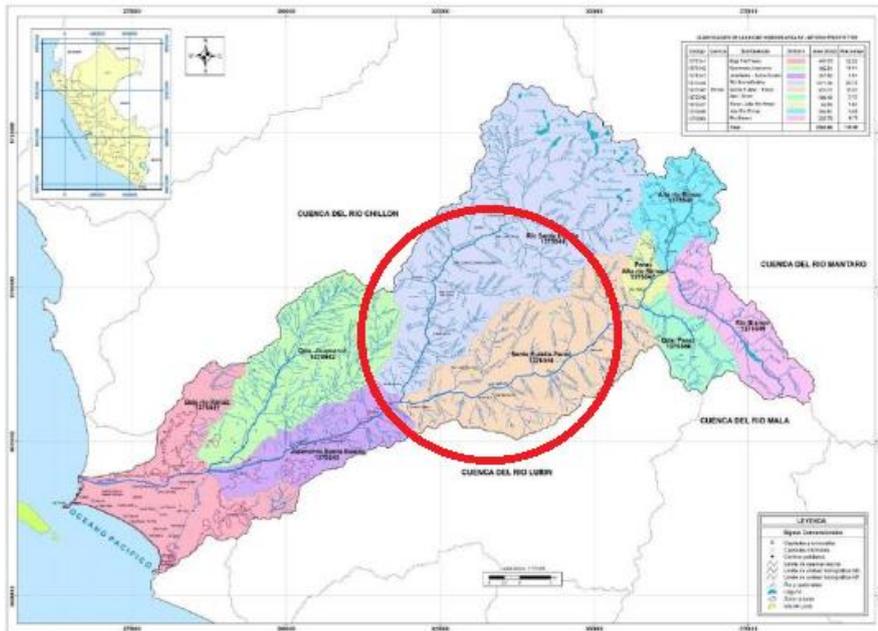


Figura 5: Extensión del río Rímac

FUENTE: ANA (2010).

La comunicación resulta ser un gran aliado cuando se empodera a los representantes de los beneficiarios y a los alcaldes, se escucha su opinión para luego plantearles una solución que cubra sus expectativas y que a su vez cumpla con los objetivos del proyecto y este dentro del presupuesto.

De esta manera, se evita conflictos o intereses ocultos en la etapa siguiente, que es la ejecución de la obra.

c. Análisis de la contribución

El manejo de software para la percepción remota mediante imágenes satelitales no solo permite un adecuado conocimiento previo de la zona y su topografía, también nos da las herramientas para poder hacer zonificaciones económicas y ecológicas, por lo que resulta fundamental contar con este conocimiento para el trabajo de gabinete. El conocimiento sobre el ordenamiento territorial nos da un panorama general del medio rural, definiendo estrategias y métodos para formular propuestas que ayuden a mejorar la calidad de vida de las personas en este medio.

Cabe resaltar, que el ordenar el territorio es el conjunto de acciones transversales del Estado que tienen como cometido implementar una ocupación ordenada y un uso

sostenible del territorio. Y en el Perú nos va a permitir garantizar un desarrollo equilibrado regional en condiciones de sostenibilidad. Es por ello, que contamos con herramientas teóricas y prácticas que nos permiten solucionar problemas sociales en el medio rural o agrícola, buscando la sostenibilidad en el tiempo, conservando el paisaje y cuidando el medio ambiente.

En general, se aplica toda la suma de conocimientos, pero con enfoque social a la comunicación afectiva con los beneficiarios, usuarios y autoridades competentes. Una de las cualidades más importantes que esta carrera brinda, al tener un enfoque de servicio hacia el sector rural y agrícola, es la capacidad de solucionar problemas mediante la comunicación afectiva y el trato igualitario hacia las personas que servimos con nuestros conocimientos.

d. Nivel de beneficio obtenido por el centro laboral

El beneficio de los logros sociales no es cuantitativo, pero se mide en el apoyo de los habitantes de la zona, la gratitud de los que son escuchados, lo cual genera un trabajo conjunto que se traduce en trabajar sin contratiempos, no tener gastos adicionales por conflictos y culminar con éxito el proyecto.

5.4. Caso 4

a. Problema identificado

La elección del material constructivo. Para ésta, se trabajó con 2 posibilidades, las cuales se plantearon en el perfil del expediente:

Alternativa 01: Dique de enrocado

Dique de enrocado

Ancho de corona de dique de material propio= 4.00 m

Ancho de base de dique de material propio= 14.00 m

Pendiente = Variable, según terreno natural.

Altura de enrocado = 5.00 m.

Ancho de base de la uña: 2.50 m.

Profundidad de uña: 2.50 m.

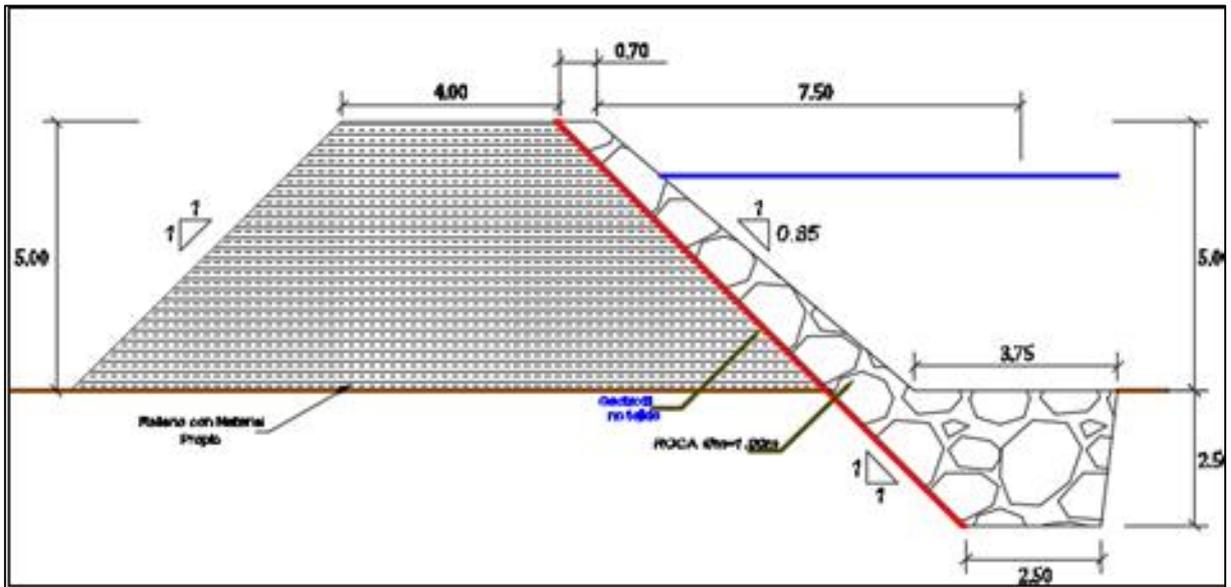


Figura 6: Diques de enrocado Alternativa 01

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

Alternativa 02: Dique de concreto ciclópeo
 Ancho de base = 3.50 m
 Pendiente = Variable, según terreno natural.
 Altura = 5.00 m.
 Profundidad de uña: 2.5 m.

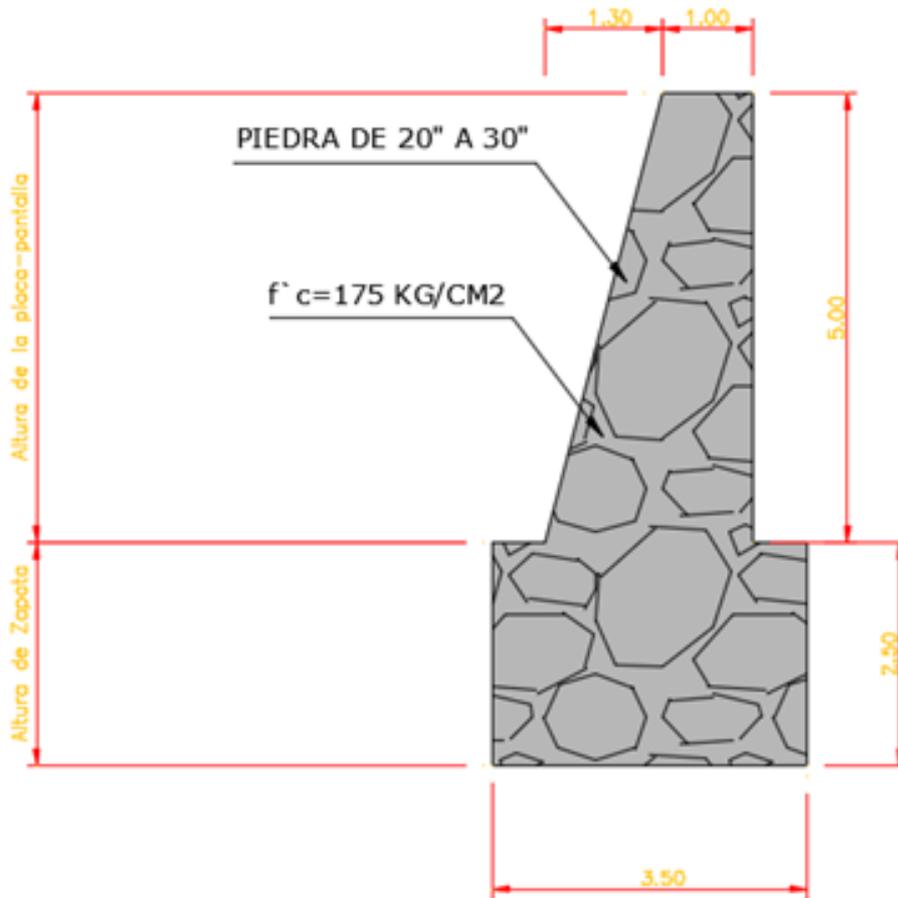


Figura 7: Diques de concreto ciclópeo Alternativa 02

FUENTE: Gobierno Regional Lima - DRAL (2017).

Además del diseño del dique por el material, la consideración más importante para la elección de la alternativa es la rentabilidad del proyecto, esto va de la mano con el presupuesto.

b. Contribución en la solución

Para solucionar el problema y elegir adecuadamente la alternativa que tenga mayor rentabilidad, se hizo un análisis de diseño, accesibilidad, transporte, presupuesto, impacto ambiental y paisajismo.

Se identificaron los lugares donde va a estar estas estructuras de enrocado para determinar distancia y volúmenes de enrocado a transportar.

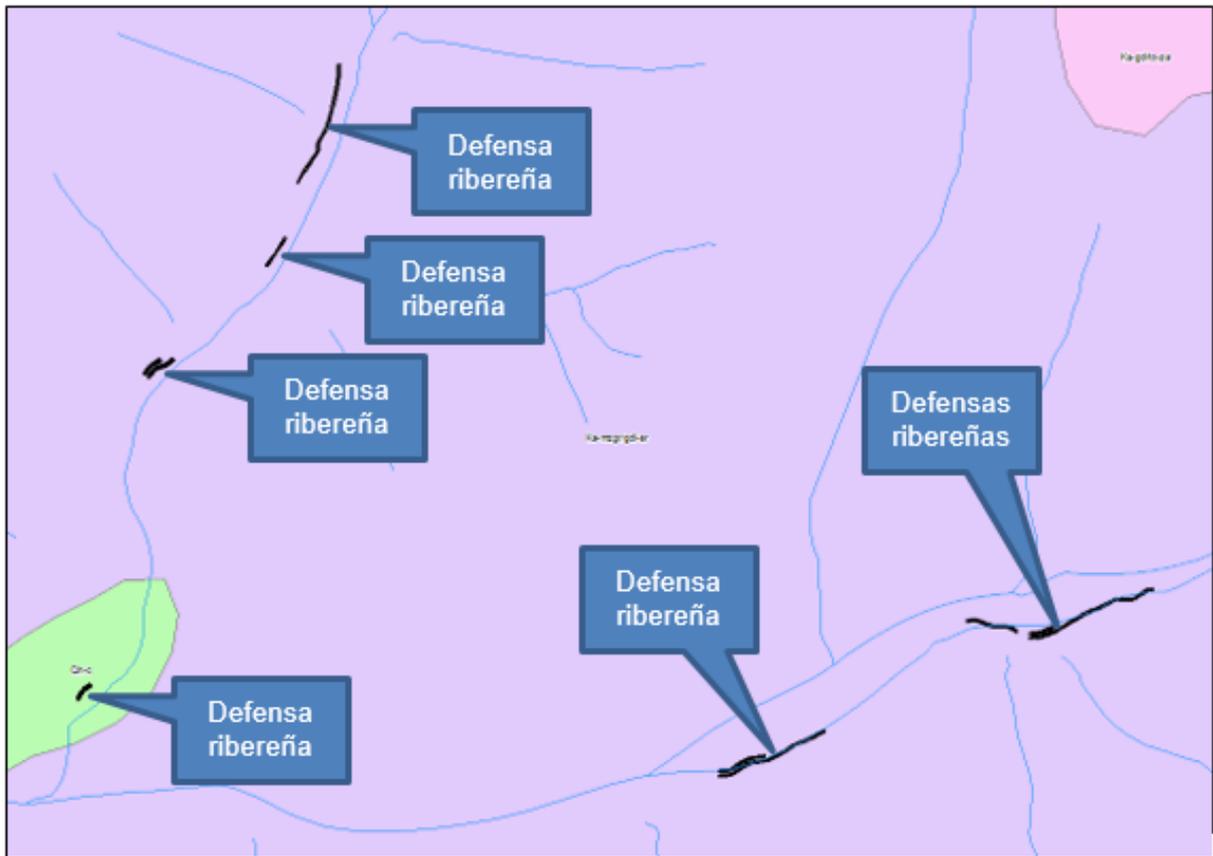


Figura 8: Localización del área del proyecto en la carta geológica

FUENTE: Adaptado de INGEMMET.

Se identificó 02 canteras, 01 para cada tramo, se caracterizó el tipo de roca y tamaño, se calculó el volumen para certificar que pueda abastecer la disponibilidad de roca pesada, piedra de río (canto rodado), para la extracción de materiales de construcción que serán utilizados para los muros de los diques de enrocado con piedra de río.

Cantera La Estancia – Sector Ricardo Palma

La cantera seleccionada tiene una vía de acceso de 4.7 km hasta la obra aproximadamente, la cual empalmará con la carretera de acceso adyacente en las coordenadas 321774.568 m E y 8681502.674 m S. La cantera se ubica aproximadamente a 20 minutos del poblado de Ricardo Palma, las coordenadas UTM de ubicación son 321762.00 m E y 8681506.00 m S. Tiene un volumen aprovechable aproximado de 25127.32 m³ y cuenta con rocas de tipo intrusivas de tipo granodiorita (Bureau of Reclamation, 1987).

Cantera Cashahuacra – Sector Santa Eulalia

La cantera seleccionada tiene una vía de acceso de 1.2 km aproximadamente hasta la carretera asfaltada de Santa Eulalia, la cual empalmará en las coordenadas 318599.60 m E y 8683436.67 m S. La cantera se ubica aproximadamente a 10 minutos del poblado de Santa Eulalia, las coordenadas UTM de ubicación son 317695.00 m E y 8683379.00 m S. Tiene un volumen aprovechable aproximado de 106773.40 m³ y cuenta con rocas de tipo intrusivas según el tipo de afloramiento rocoso, donde hay afloramiento de roca intrusiva de tipo granodiorita.

Estas canteras garantizan habilitar a la obra con el volumen necesario y al estar ubicadas a pocos kilómetros abaratan costos en transporte y movilización, siendo la mejor opción para el proyecto la elección de la alternativa 01 en relación a un mejor presupuesto y mayor factibilidad.

c. Análisis de la contribución

Las competencias obtenidas en etapa de pregrado, permitieron buscar soluciones técnicas que respalden un resultado eficiente y económicamente factible. Asimismo, brinda fundamentos teóricos del comportamiento estructural de los elementos de concreto reforzado, los métodos y procedimientos del diseño de estructuras de este material.

Contiene una suma de hidrología, hidráulica, análisis estructural y mecánica de suelos, siendo muy importante en la formación académica porque brinda la capacidad de diseñar y construir obras de captación, regulación y protección.

La mecánica de suelos proporciona fundamentos teóricos y prácticos para identificar y solucionar problemas relativos al comportamiento del suelo como estructura, conocer el tipo de suelo y sus características, a fin de poder calcular mediante calicatas y toma de muestras, los parámetros a usar en el diseño. Además, permite la comprensión acerca del comportamiento del suelo y las rocas para analizar su estabilidad y resistencia con fines constructivos y diseño.

Se usó este conocimiento para el correcto estudio de suelos y la determinación de las canteras, el volumen, tamaño y tipo de rocas y su resistencia.

Para un proyecto de esta magnitud, es importante un conocimiento amplio con las bases fundamentadas en la teoría, lo que permite la toma de decisiones en base a resultados para optar por la alternativa 01 del perfil, objeto de este estudio.

Las habilidades desarrolladas durante la solución de este problema, permitió identificar canteras de forma visual, para su posterior estudio de mecánica y confirmar si es la que se necesitaba. Poner en práctica el diseño estructural, fue un reto y es muy importante tener la oportunidad de poder llevarlo a la práctica. El trabajo en conjunto con diferentes áreas y profesionales especialistas, demuestra que la coordinación y comunicación son importantes para obtener el análisis técnico.

d. Nivel de beneficio obtenido por el centro laboral

La elección de un material que cumpla con el diseño y la estabilidad de los diques, es fundamental para el tiempo de vida útil de la estructura, en complemento esta la factibilidad para determinación de las canteras de roca cercanas que cumplieran con la demanda necesaria para el proyecto en ambos ríos, se disminuyen los gastos en transporte y movilización de material. Proyectando un diseño adecuado y rentable para un proyecto de inversión pública del Gobierno Regional de Lima.

5.5. Caso 5

a. Problema identificado

Gestión de trámites para la aprobación del expediente por parte de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

La gestión documentaria, resulta ser en los proyectos del estado un cuello de botella y escapa muchas veces del tiempo previsto, pues no tiene un cronograma estrictamente definido.

Para los proyectos de ingeniería, principalmente limpieza de ríos y construcción de estructuras hidráulicas, es indispensable para la aprobación del expediente técnico y la

transferencia del financiamiento, contar con la aprobación del ANA. La Autoridad Nacional del Agua, que se creó en el año 2008 por la Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Agricultura (MINAGRI), es un Organismo Técnico Especializado adscrito al MINAGRI, constituyéndose en el ente rector del Sistema Nacional de Gestión de Recursos Hídricos, el cual es parte del Sistema Nacional de Gestión Ambiental y se constituye en la máxima autoridad técnica normativa en materia de recursos hídricos en Perú. (Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA), 2015, pág. 24). Por ello, se encargó de revisar, observar y aprobar el expediente técnico, el cual se llevará luego a la Autoridad de la reconstrucción con cambios para solicitar el financiamiento.

b. Contribución en la solución

Las medidas oportunas elegidas para la contribución a la solución planteada, comprende de un trabajo integrado del equipo de trabajo de la oficina de estudios y proyectos, de esa manera se previenen excesos de tiempos.

Se priorizó la entrega del expediente para su revisión a la Autoridad Nacional de Agua, luego del levantamiento de las respectivas observaciones, que se superaron hasta la conformidad.

c. Análisis de la contribución

Las competencias más importantes para solucionar este problema fue realizar un correcto estudio hidrológico, identificación de zonas críticas y vulnerables, diseño de los diques de enrocado y la toma de puntos durante la topografía.

Se realizó el estudio hidrológico de la cuenca con información histórica de estaciones hidro-meteorológicas con data de precipitación, temperatura, humedad, evaporación, horas sol de la cuenca del Rímac y cuencas vecinas.

Para el análisis del caudal, se trabajó con precipitaciones máximas anuales, con un histórico de 45 años. El caudal es determinante para el diseño de las estructuras, y es fundamental para tener la aprobación del expediente. El curso de hidrología, proporciona los fundamentos, tecnología y sistemas de gestión adecuados para

identificar y proponer soluciones de ingeniería que sean vinculados a la gestión ambiental y el manejo sostenible, siendo en la actualidad un punto muy importante para el estado, las soluciones técnicas del proyecto debían estar ligadas al manejo, protección y mejoramiento de la zona, sin atentar contra el medio ambiente.

Para la concepción, formulación, evaluación y gestión del proyecto, la materia de Proyectos de Inversión proporciona los conocimientos necesarios, que pueden ser los de dominio para aplicar al sector público o privado.

Este conocimiento resulta fundamental para el desarrollo y la determinación de la rentabilidad de este proyecto de ingeniería dado por emergencia con código unificado N° 2430402, el cual se puede visualizar en el banco de proyectos del Ministerio de Economía y Finanzas.

Las habilidades destacadas en esta solución son la capacidad desarrollada en hidrología para trabajar con la data con la que se cuente, puntualidad en el cumplimiento de las diferentes tareas otorgadas, trabajo en equipo con los participantes, la capacidad de absolución de observaciones y la comunicación adecuada con la Autoridad que nos aprobó.

d. Nivel de beneficio obtenido por el centro laboral

Es importante como entidad del gobierno poder cumplir con la necesidad de satisfacer la demanda de agua y gestionar obras para la prevención de desastres, para lo cual es indispensable contar con la aprobación de la autoridad máxima para el uso de los recursos hídricos (ANA). Contar con la aprobación oportuna, garantiza el desarrollo correcto del expediente, además del financiamiento. Esto se mide como éxito al aumentar el presupuesto anual de manera continua en la Oficina de Estudios y Proyectos.

5.6. Caso 6

a. Problema identificado

Determinar el ancho estable de los ríos Santa Eulalia y Rímac.

Ambos ríos están en zonas muy pobladas por lo que es una limitante, la cual debemos tomar con cuidado debido a que existe población asentada cerca de los márgenes de los ríos. Además, debido al fenómeno del niño costero del 2017, que se marcó como un evento extraordinario alcanzando caudal superior al estimado, registrándose desbordes e inundaciones, resulta ser un problema determinar correctamente el ancho estable. Más aún, cuando el 2017 se realizó limpieza y descolmatación por tramos pequeños y al año siguiente se encontraban nuevamente colmatados.

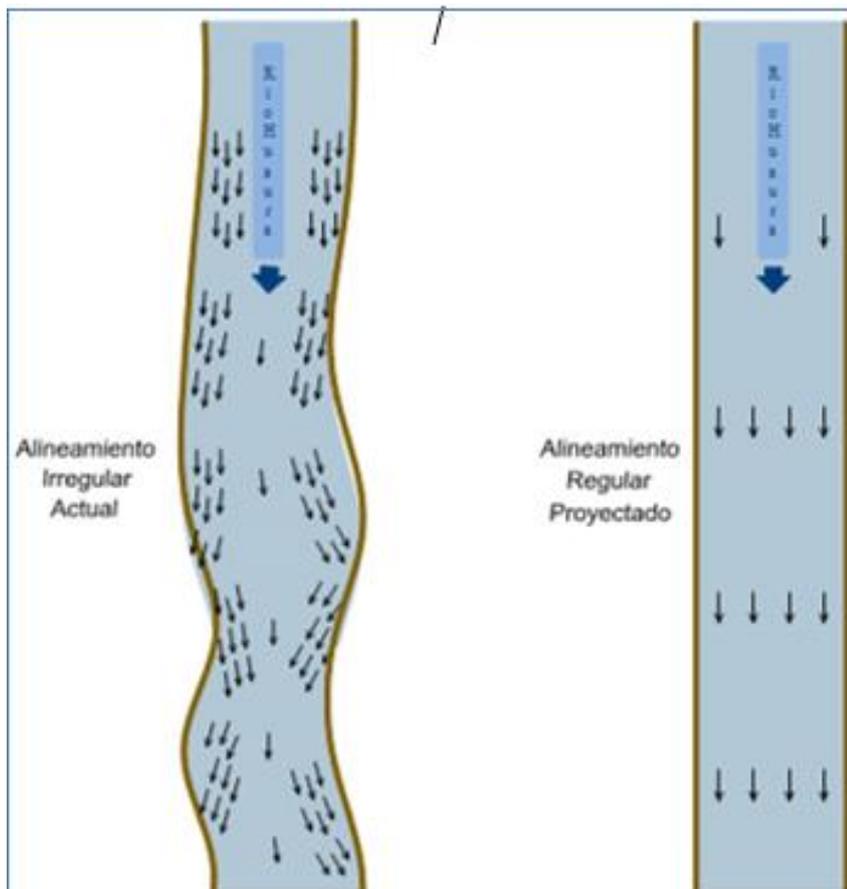


Figura 9: Alineamiento de los ríos Santa Eulalia y Rímac

FUENTE: Adaptado de INGEMMET.

b. Contribución en la solución

La solución a este problema va de la mano con la aplicación en la realidad, en campo. Es por ello que, para calcular la sección o ancho estable, se utilizaron 05 métodos: primero la Recomendación Práctica, segundo el Método de Petits, tercero el Método de Simons y Henderson, cuarto el Método de Blench y Altunin, y quinto el Método de Manning y Strickler. Todos estos métodos son empíricos y bajo la teoría del régimen estable.

Se recopiló información hidrométrica para la determinación del caudal para un periodo de retorno de 100 años, obteniendo como resultado Q máx. de diseño = 265.80 m³/s, para Santa Eulalia y para el sector Ricardo Palma Q máx. de diseño = 186.20 m³/s. Finalmente, se hizo un promedio de los resultados obtenidos con los 05 métodos, determinando un ancho estable de 52 m para Santa Eulalia y 44m para Rímac. Cabe decir, que eso es lo óptimo, pero la aplicación se verá durante la ejecución.

La toma de los datos hidrometeorológicos es importante para definir los criterios de diseño ya que en hidrología, se trabaja con eventos naturales irrepetibles registrados en períodos de tiempo cortos, a diferencia de otras ciencias que trabajan con registros que se pueden reproducir por experimentación. Esto es determinante para mayor exactitud del caudal de diseño y del ancho estable, como lo menciona Fattorelli y Fernández (2011).

c. Análisis de la contribución

La determinación del ancho estable de los ríos en estudio, requiere conocimientos de Hidrología para los parámetros del diseño.

La erosión es un proceso natural causado por la interacción del agua, el viento, cambios de temperatura, en coincidencia con las características propias del lugar respecto al tipo de suelo, vegetación, ubicación y orografía.

De los cursos electivos que lleve durante la carrera, Control de la Erosión me permitió identificar la propiedad del suelo que indica la vulnerabilidad o susceptibilidad a la

erosión y que depende de las propiedades intrínsecas de cada suelo. Sin embargo, la reforestación de laderas debido a la cantidad de sedimentos rocosos y el efecto devastador y destructivo que tienen los ríos cuando las precipitaciones aumentan dañando las partes bajas de los ríos de las cuencas, depende en gran medida del manejo y trabajos que se lleven a cabo en las partes altas de las cuencas. Si se forestan las partes altas y medias puede ayudar a mitigar los daños en las partes bajas (Vásquez, y otros, 2016).

Esto permite entender como ante eventos extraordinarios de precipitación, ocurren desbordes y huaycos, algo muy común en la zona, por lo que se intenta ser prospectivos y correctivos para disminuir el riesgo de desastres.

La habilidad desarrollada ante esta problemática, es la de obtener un enfoque amplio en este tipo de situaciones, teniendo criterio, *a priori*, con información remota que permita dar opiniones acertadas.

d. Nivel de beneficio obtenido por el centro laboral

El desarrollo del proyecto tuvo múltiples inconvenientes que se resolvieron de manera técnica, en este caso usar cinco métodos para determinar el ancho estable del río y utilizar el promedio sirvió para proyectar un alineamiento regular del río y un cauce estable de mejor control ante inundaciones o posibles desbordes. Esto permitió que esta misma metodología de trabajo se use en proyectos similares de limpieza y descolmatación.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

- De acuerdo a lo realizado en el presente informe, se concluye que para determinar la ubicación de los diques de enrocado, no solo se necesita análisis técnico, sino también la voluntad de las autoridades, el compromiso de los pobladores y la disponibilidad del presupuesto. De esta manera se garantizaría el uso óptimo de recursos del estado beneficiando a la mayor cantidad de personas.
- Asimismo, es fundamental considerar, en un proyecto de gestión y prevención de desastres, se logre una comunicación afectiva, se obtenga la participación y el compromiso de las comisiones de usuarios de regantes organizadas. Ya que esto permite que los beneficiarios y no beneficiarios del proyecto, no entren en situación de conflicto, y se pueda lograr los objetivos del proyecto.
- Actualmente, los proyectos de inversión pública miden su rentabilidad de distintas maneras, siendo el presupuesto económico la principal variable para la elección de una alternativa técnica. Sin embargo, existen más variables que influyen directamente, como la obtención de materiales, la mano de obra del lugar, la contaminación ambiental y la mitigación. Es por estos motivos, que en la búsqueda de una alternativa viable y rentable, se opta por construir dique de enrocado con roca de cantera.
- Para lograr el financiamiento por parte del estado y ser considerado como actividad de Emergencia dentro de los proyectos prorizados de la Autoridad para la Reconstrucción con cambio, es necesario contar con la aprobación del Expediente Técnico por parte de la Autoridad Nacional del Agua , además de sustentar técnicamente en las reuniones con las autoridades, equipo técnico, consultores y evaluadores.
- Lo mas importante de la Gestión Pública, como bachiller en ingeniería agrícola, es poder plasmar en base al conocimiento, este tipo de proyectos para las personas más vulnerables, contribuyendo a la sociedad con obras para un bienestar común y no dejando de lado los sectores agrícolas, que casi siempre son los más olvidados.

6.2. Recomendaciones

- Ante eventos extraordinarios como el Fenómeno del Niño Costero, sale a relucir el estado del cauce de los ríos y sus daños a terceros; por ello se recomienda a las autoridades competentes, a las unidades formuladoras y unidades ejecutoras, atender a todos, pero priorizar a los más afectados que se encuentran en situación más vulnerables. Es así que el gobierno regional priorizo 04 mega proyectos de los ríos Rímac, Mala, Cañete y Huaura para presentar a la Autoridad de la Reconstrucción con Cambios, así se determinó dentro de la cuenca del Rímac a la microcuenca Santa Eulalia y Rímac.
- Se recomienda a los profesionales que se desarrollen en este campo y trabajen en la elaboración de perfiles o expediente técnicos, hacer un correcto levantamiento topográfico del río con 3 puntos internos y 2 a los lados de las márgenes por cada progresiva como mínimo, de esa manera se tienen más puntos y las curvas de nivel son más exactas, evitando que en gabinete falte información o se tenga una rasante que difiera de la realidad afectando a la determinación de los volúmenes de tierra, lo cual se ve reflejado en un excesivo presupuesto.
- A las oficinas o unidades formuladoras de proyectos de inversión pública, se aconseja organizar un equipo multidisciplinario donde todos los estudios se consideren igual de importantes y determinantes, de esa manera se articula un mejor avance global, se evita atrasos, se apoyan unos a otros para cumplir metas de entrega y se alcanza el éxito con la aprobación del proyecto.
- Se recomienda como un complemento a este proyecto, una solución articulada y planificada, como la reforestación de las partes altas y medias para mitigar los daños en las partes bajas, debido a la cantidad de sedimentos rocosos y el efecto devastador y destructivo que suele tener la cuenca del Rímac, al ser un evento repetitivo en épocas de lluvia, además de ser una de las principales cuencas de Lima y por tener alta densidad demográfica.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aparicio, F. (1992). *Fundamentos de la hidrología*. México D.F. : Grupo Noriega Editores.
- Bureau of Reclamation. (1987). *Diseño de presas pequeñas*. Compañía Editorial Continental.
- Chow, V. T. (1994). *Hidráulica de Canales Abiertos*. Santafé de Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill.
- Chow, V. T., Maidment, D., & Wags, L. (1994). *Hidrología aplicada*. Bogotá, Colombia: Mc Graw Hill.
- DRAL, G. R. (2018). *Expediente técnico Proyecto Creación e implementación de medidas de protección y de prevención para el control de desbordes e inundaciones de los ríos Santa Eulalia y Rímac en los tramos: Progresiva 0+000 km. a 11+500 km. del Río Santa Eulalia y Progresiv*. Lima: DRAL.
- Fattorelli, S., & Fernández, P. (2011). *Diseño hidrológico*. INA CRA.
- Fundación Futuro Latinoamericano (FFLA). (2015). *Proceso de conformación del Consejo de Recursos Hídricos de la Cuenca Interregional Chillón, Rímac y Lurín, Perú*. Quito-Ecuador: FFLA.
- Gobierno Regional Lima - DRAL. (2017). *Estudio de pre inversión a nivel de perfil*. Lima: Gobierno Regional Lima - DRAL.
- Marcacuzco, J. A. (2012). *Hidrología Aplicada*. Lima: Q & P Impresores S.R.L.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. (2011). *Manual de Hidrología, Hidráulica y Drenaje*. Lima, Perú: MINTRA.
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú. (2016). *Vulnerabilidad climática de los recursos hídricos en las cuencas de los ríos Chillón, Rímac, Lurín y parte alta del Mantaro*. Lima, Perú: Ediciones SENAMHI.
- Vásquez, A., Mejía, A., Faustino, M., Terán, R., Vásquez, I., Díaz, J., & Vásquez, C. (2016). *Manejo y gestión de cuencas hidrográficas*. Lima, Perú: Universidad Agraria La Molina.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Panel fotográfico

SANTA EULALIA



***Figura 10:* Vista del río Santa Eulalia a la altura del primer sector crítico donde se colocar el enrocado para proteger la tubería de agua potable**

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 11: Vista de un pase aéreo que transporta agua para consumo humano de la localidad de Palle Viejo

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 12: Vista del río Santa Eulalia a la altura del primer sector crítico donde se colocar el enrocado para proteger la tubería de agua potable

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 13: Vista del río Santa Eulalia a la altura del primer sector crítico donde se colocar el enrocado para proteger el canal de concreto

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 14: Vista del segundo sector crítico donde se desbordó el río causando daños a la carretera y viviendas aledañas

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 15: Vista del canal Casharacra

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 16: Vista del río Santa Eulalia

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 17: Vista de la infraestructura a la altura en la margen derecha del río Santa Eulalia

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 18: Vista desde aguas abajo de inicio de canal de concreto a la altura del tramo crítico N° 1 del río Santa Eulalia

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 19: Vista de quebrada e ingreso al río por la margen derecha del río
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 20: Vista de canal de concreto a la altura del tramo crítico N° 1 del río Santa Eulalia
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 21: Medición del canal de concreto: $B=0.80$ x $H=0.60$ m, Ancho= 0.17 m
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 22: Armado del encofrado para el hito de control topográfico
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 23: Vista del río a la altura de la Captación artesanal de tubería de diámetro de 250 mm

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 24: Vista de personal de trabajo en margen izquierda del río

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 25: Vista de la tubería de la margen derecha del río
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 26: Vistas de propiedades privadas en ambas márgenes del río Santa Eulalia
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 27: Vista de la situación del Río, encuentra colmado
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)

RICARDO PALMA



Figura 28: Vista de puente vehicular sobre el río Rímac-Tramo Ricardo Palma
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 29: Vistas de levantamiento topográfico en margen derecha e izquierda del río Rímac-Tramo Ricardo Palma
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 30: Vistas de levantamiento topográfico en margen derecha e izquierda del río Rímac-Tramo Ricardo Palma

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 31: Vista de hitos de control de un punto de orden C

FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 32: Vistas del río Rímac - Sector Ricardo Palma
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 33: Vista de la medición de Puntos de control
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 34: Vista del Inicio de Vuelo del dron en el sector Santa Eulalia
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)



Figura 35: Vista del dron sobrevolando el área de trabajo
FUENTE: Gobierno Regional Lima – DRAL (2018)

Anexo 2: Mapas

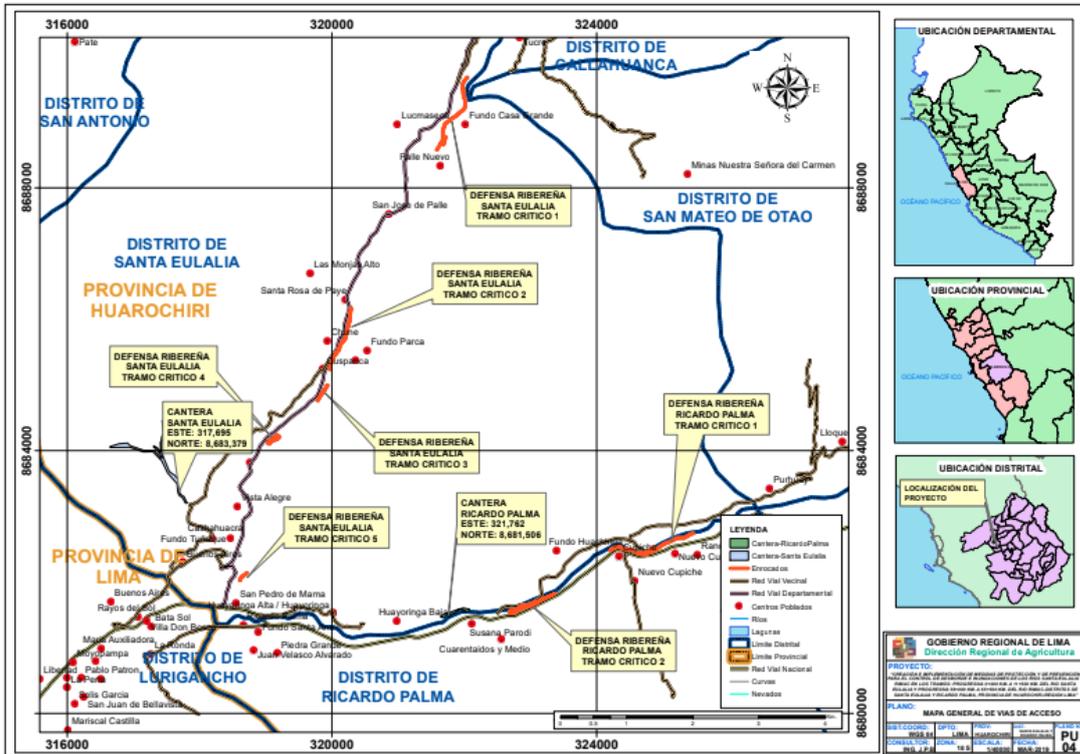


Figura 36: Plano de acceso de vías

FUENTE: Gobierno Regional Lima

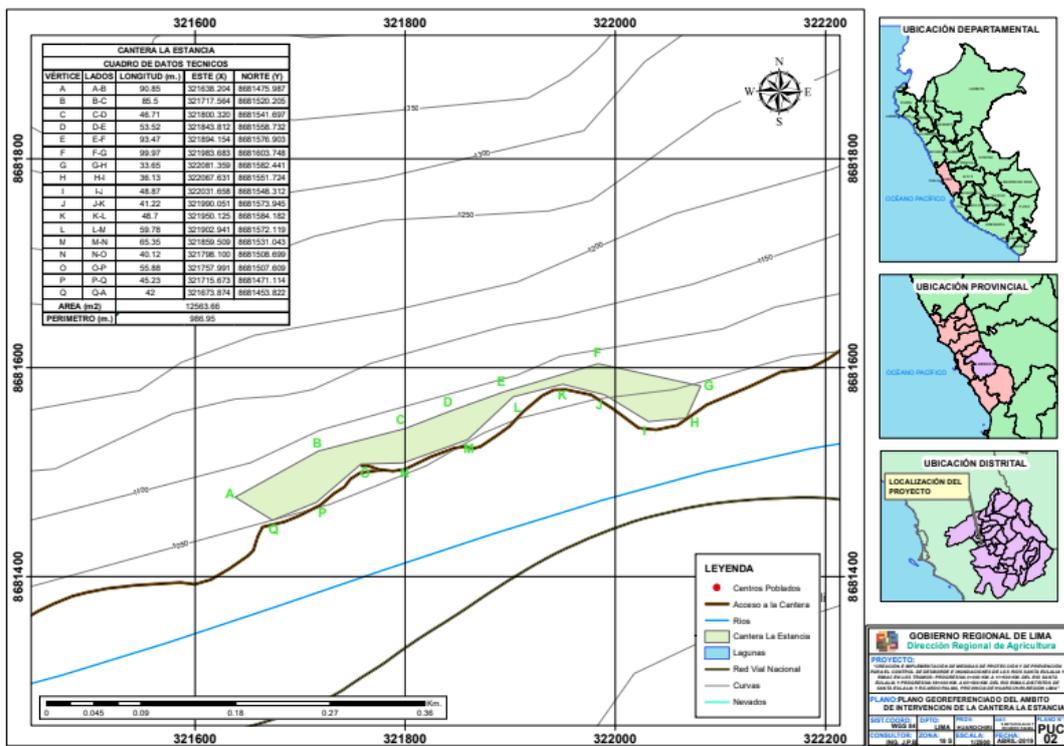
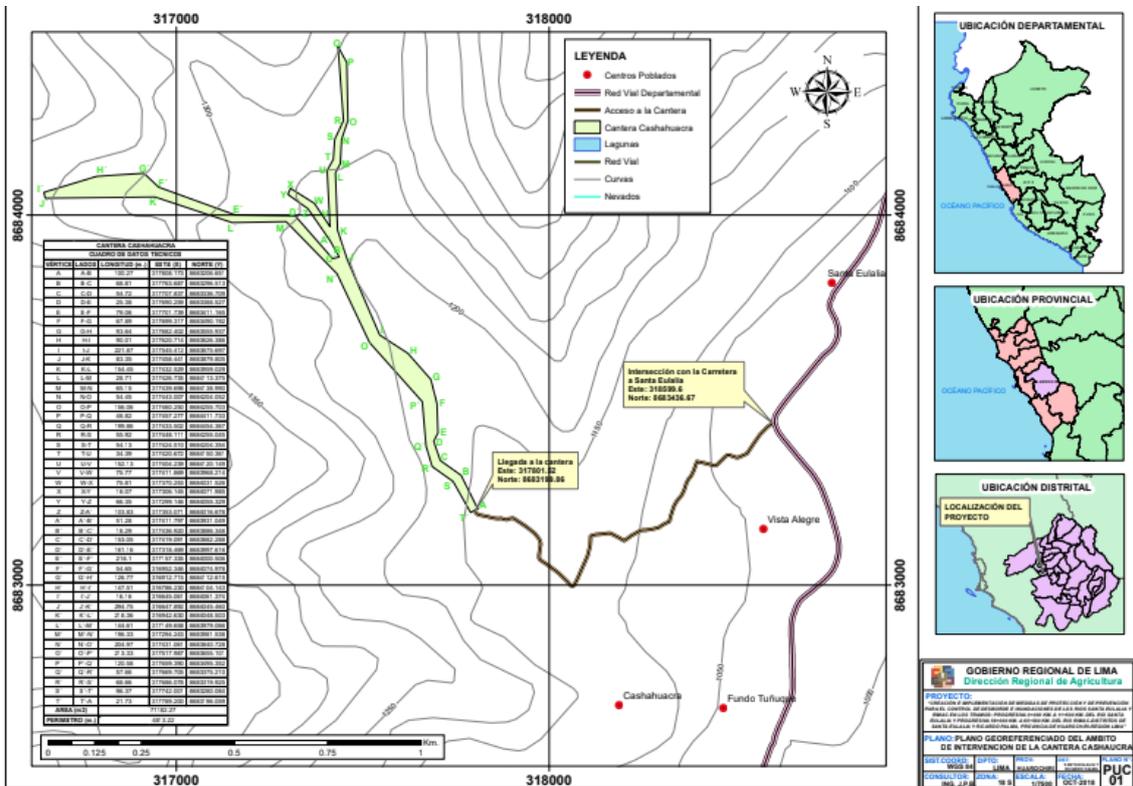
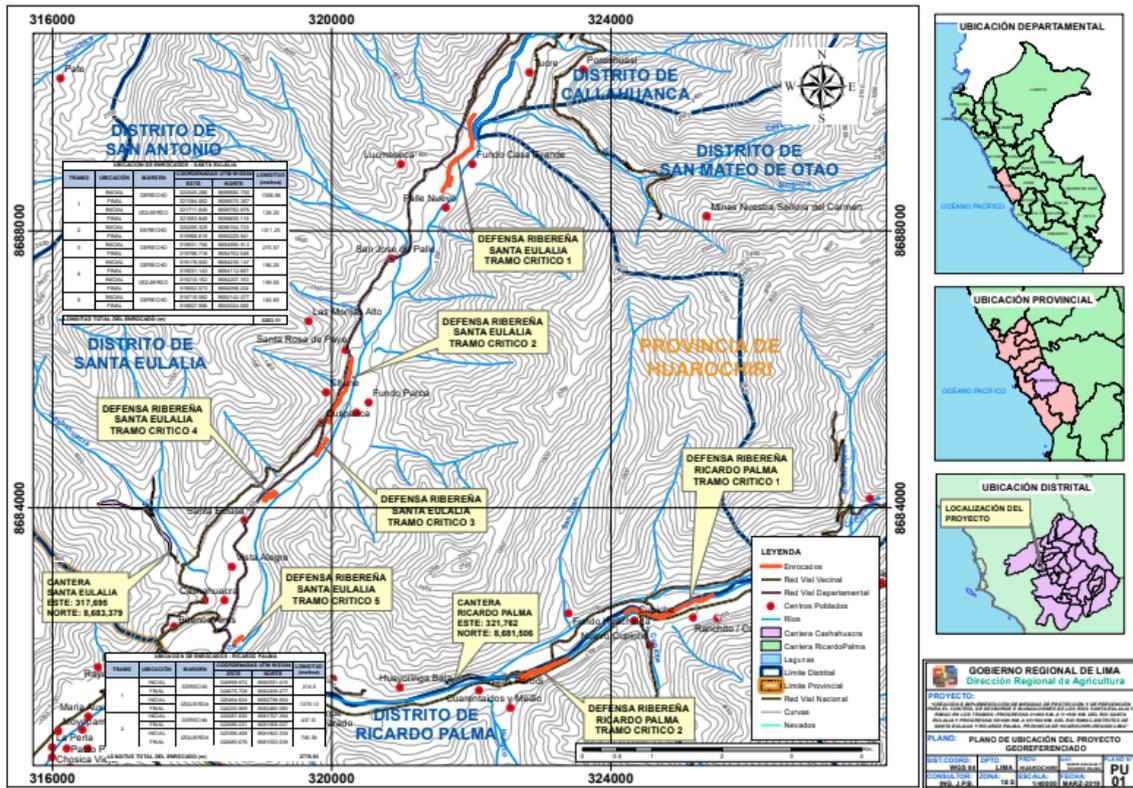


Figura 37: Planos de cantera Ricardo Palma

FUENTE: Gobierno Regional Lima



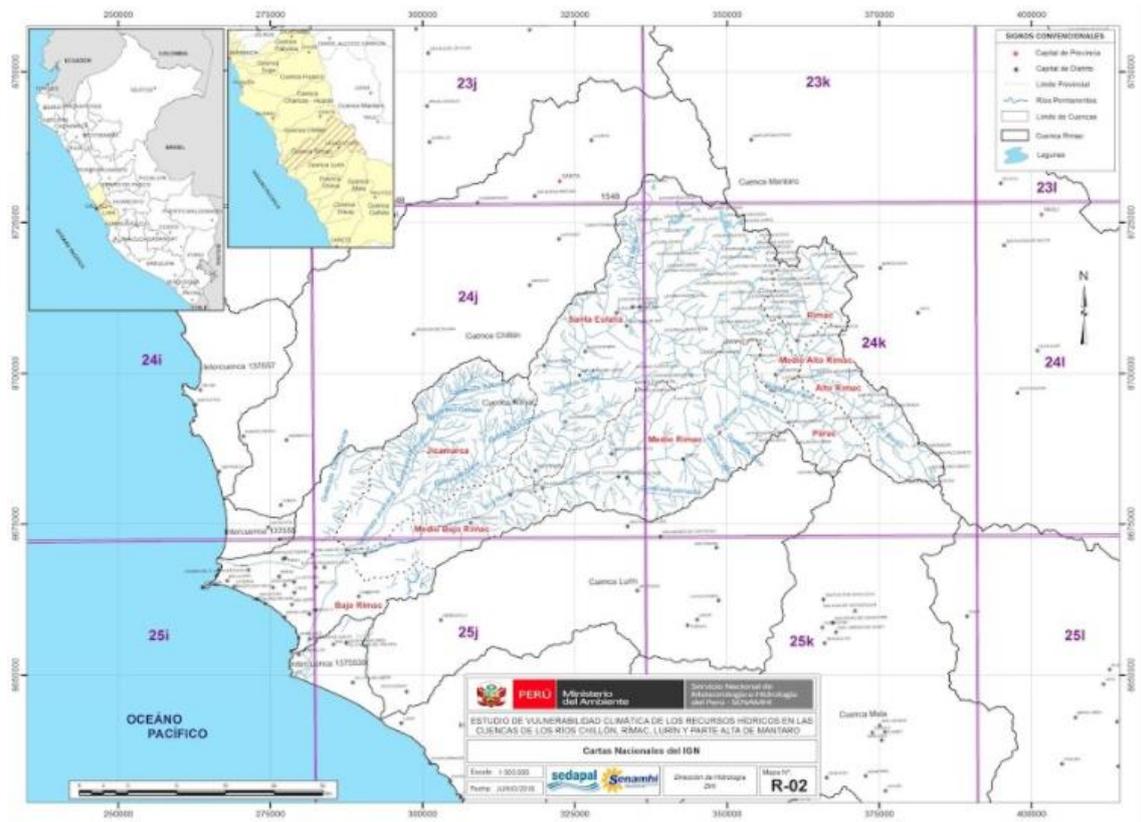


Figura 40: Cartas topográficas utilizadas
 FUENTE: Ministerio del Ambiente - SENAMHI

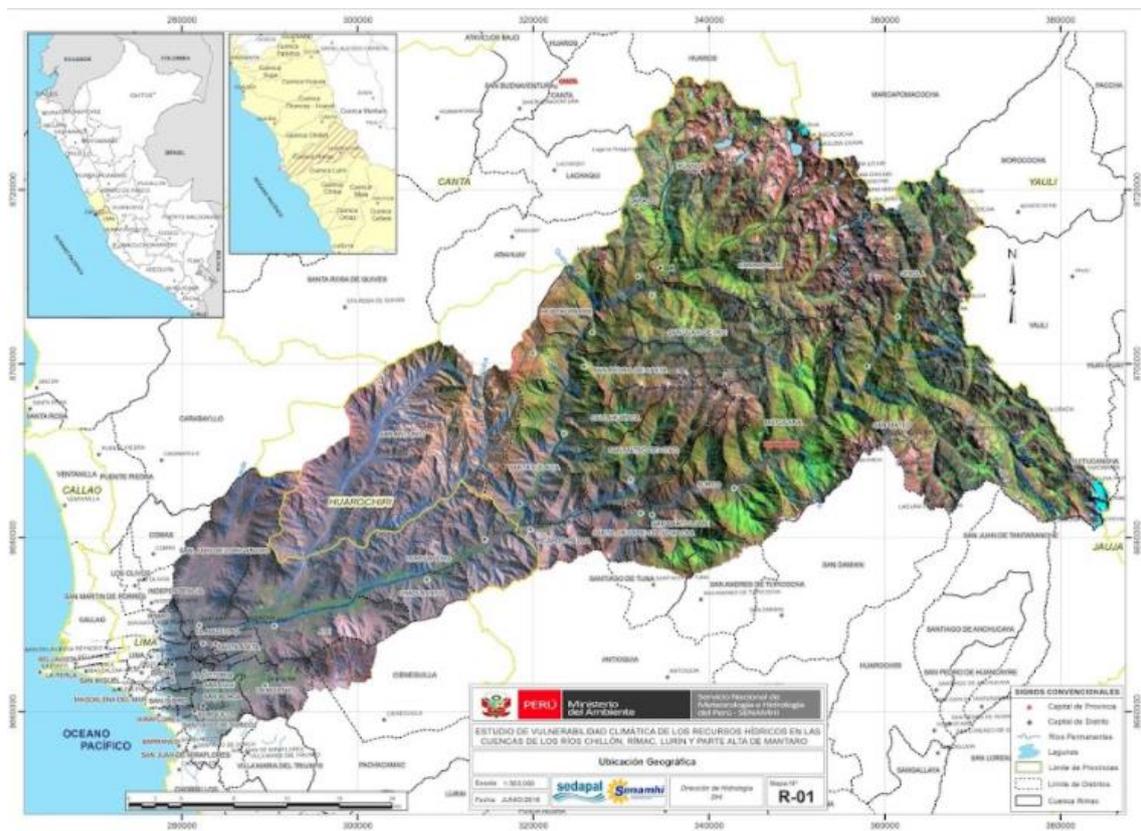


Figura 41: Ubicación geográfica
 FUENTE: Ministerio del Ambiente - SENAMHI

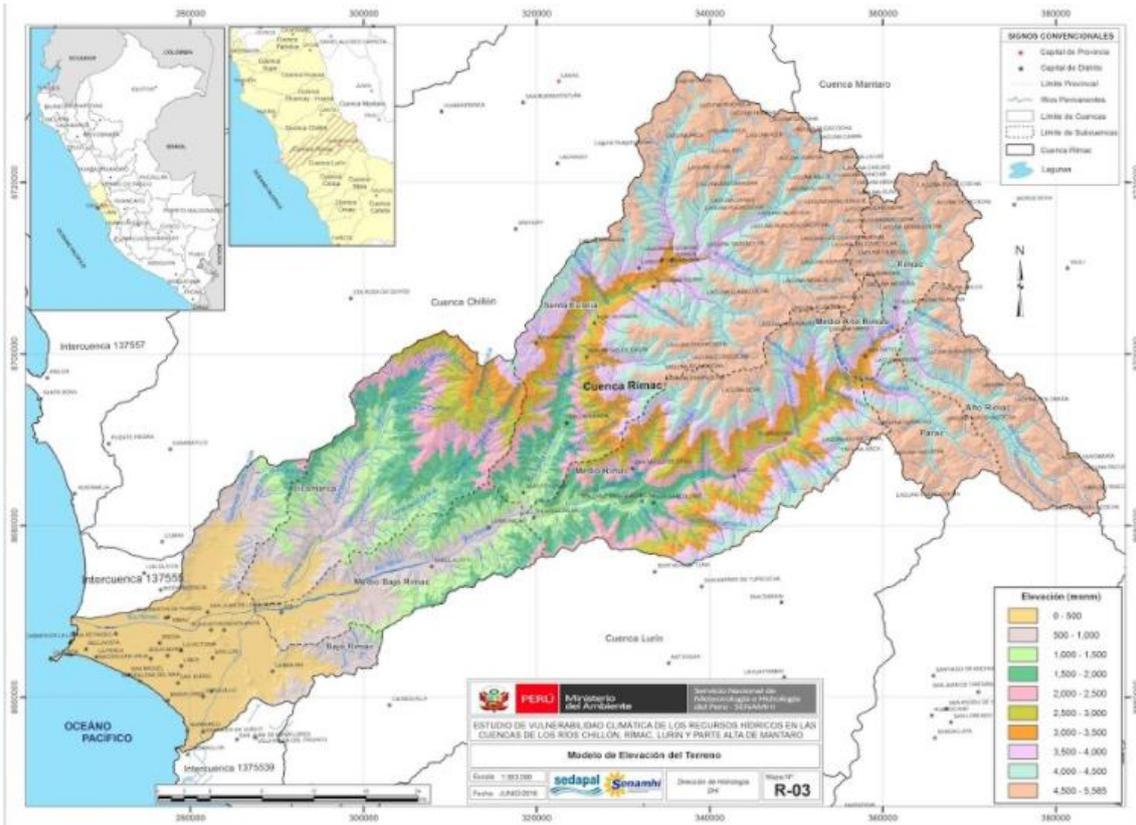


Figura 42: Modelo elevación del terreno
 FUENTE: Ministerio del Ambiente - SENAMHI

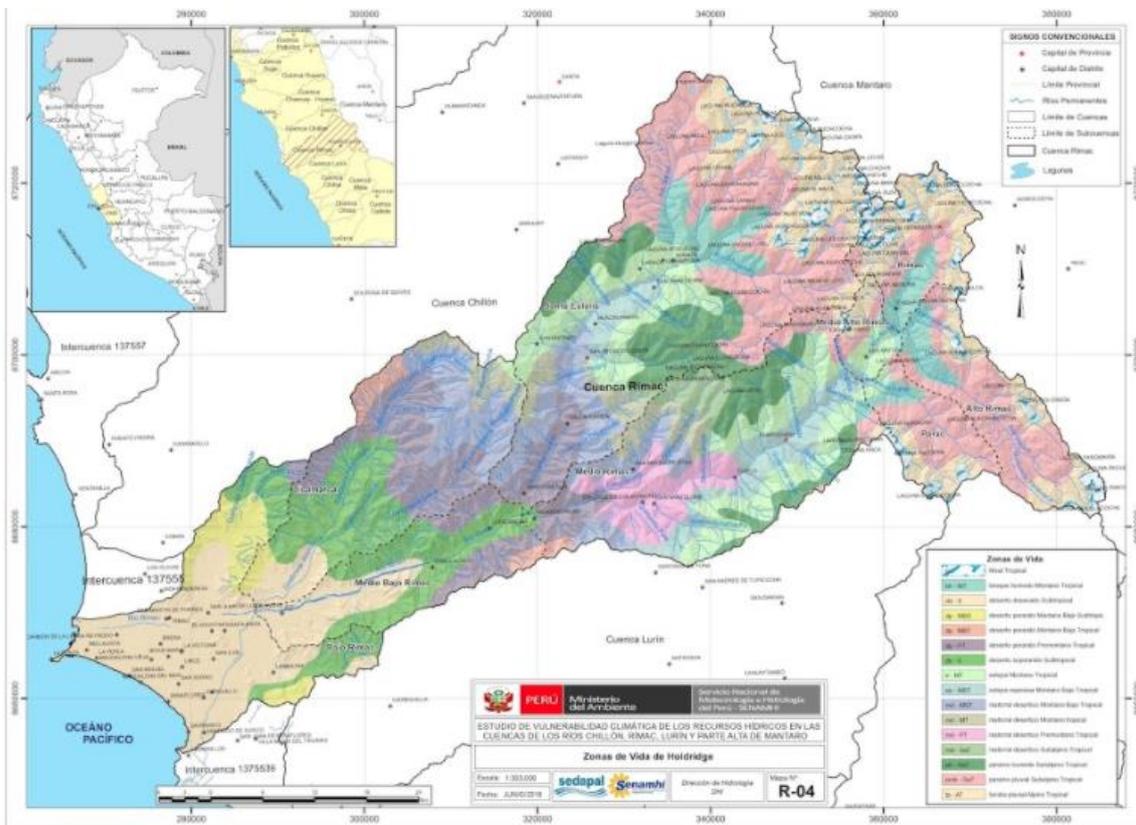
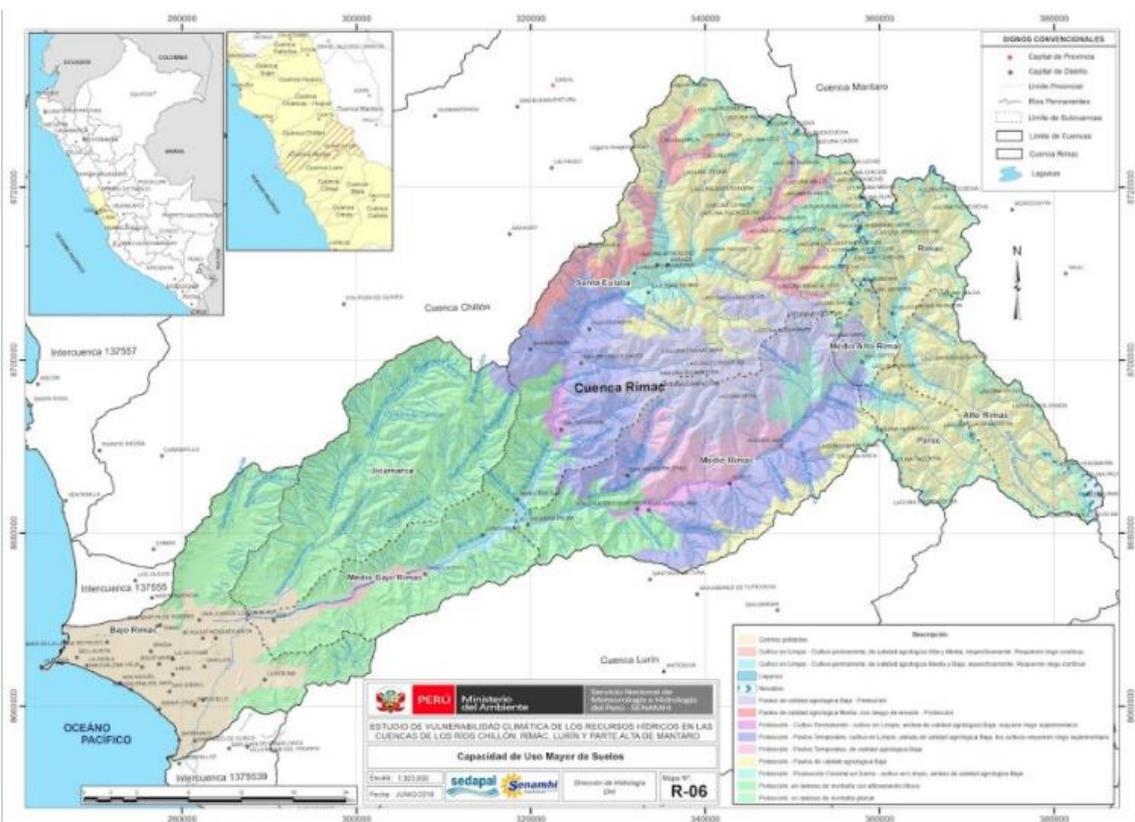
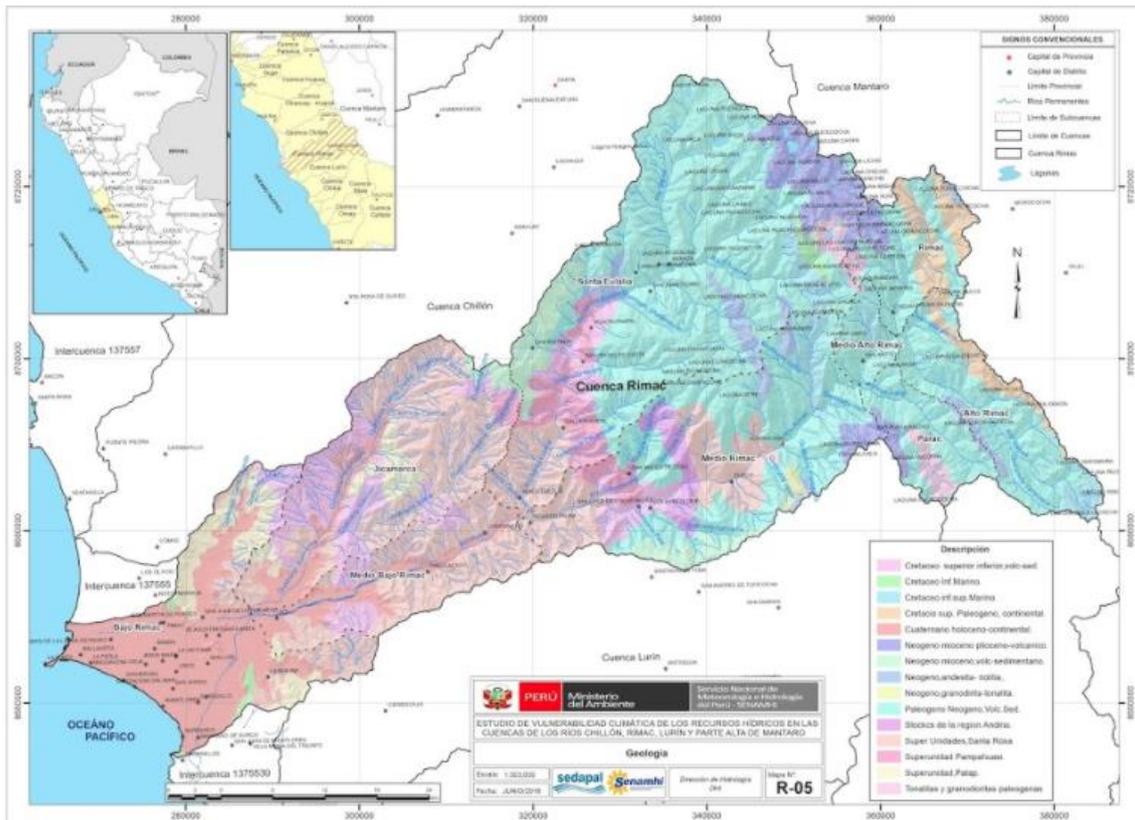


Figura 43: Zonas de vida
 FUENTE: Ministerio del Ambiente - SENAMHI



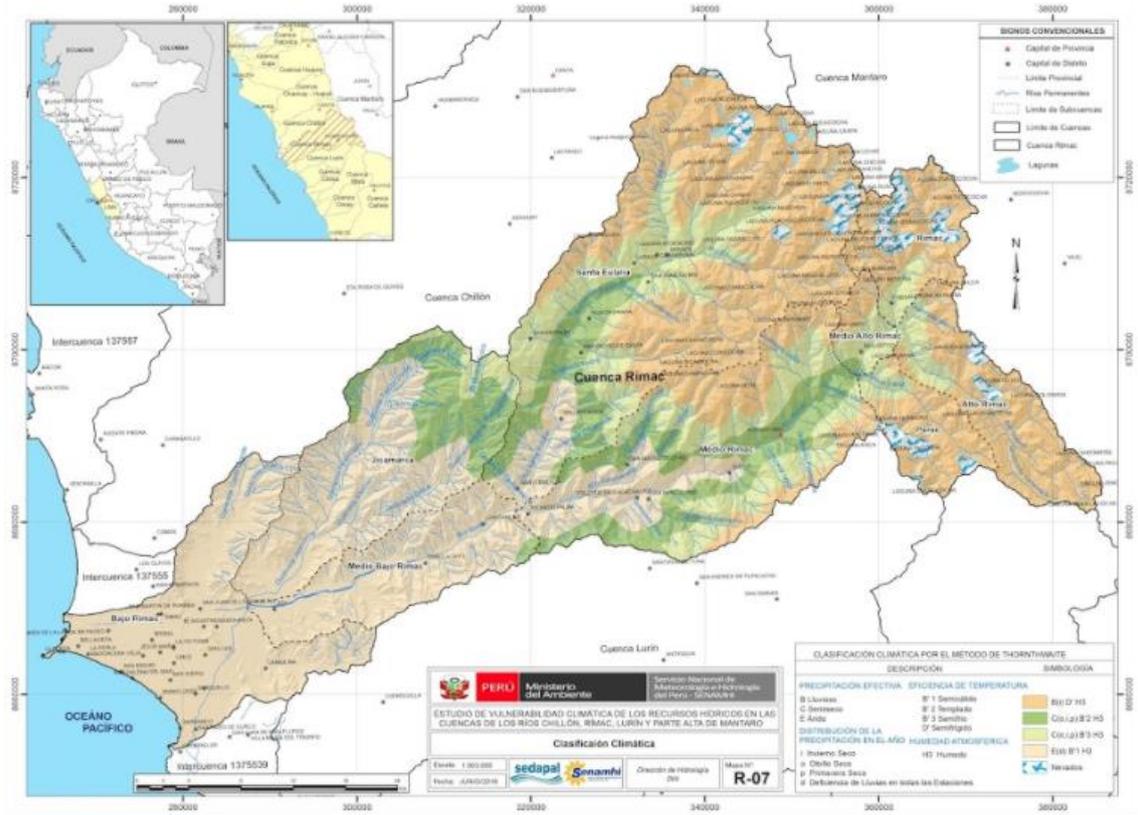


Figura 46: Clasificación climática

FUENTE: Ministerio del Ambiente - SENAMHI

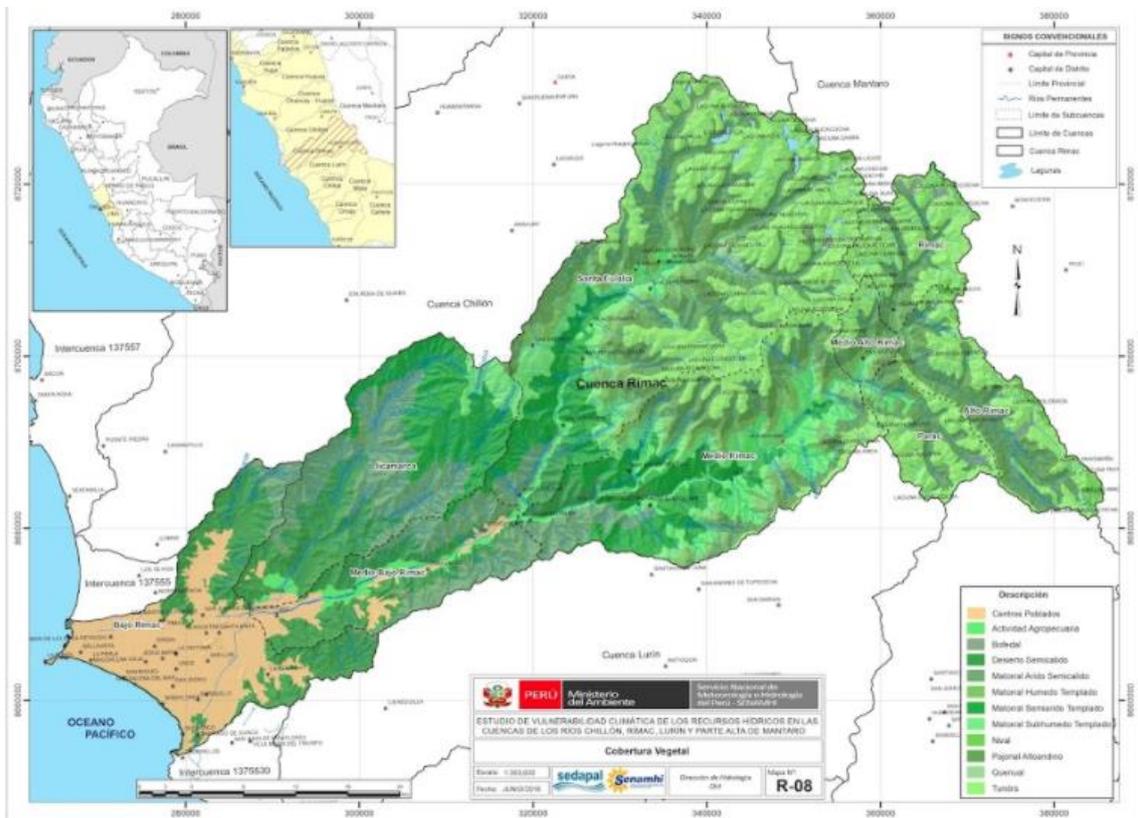
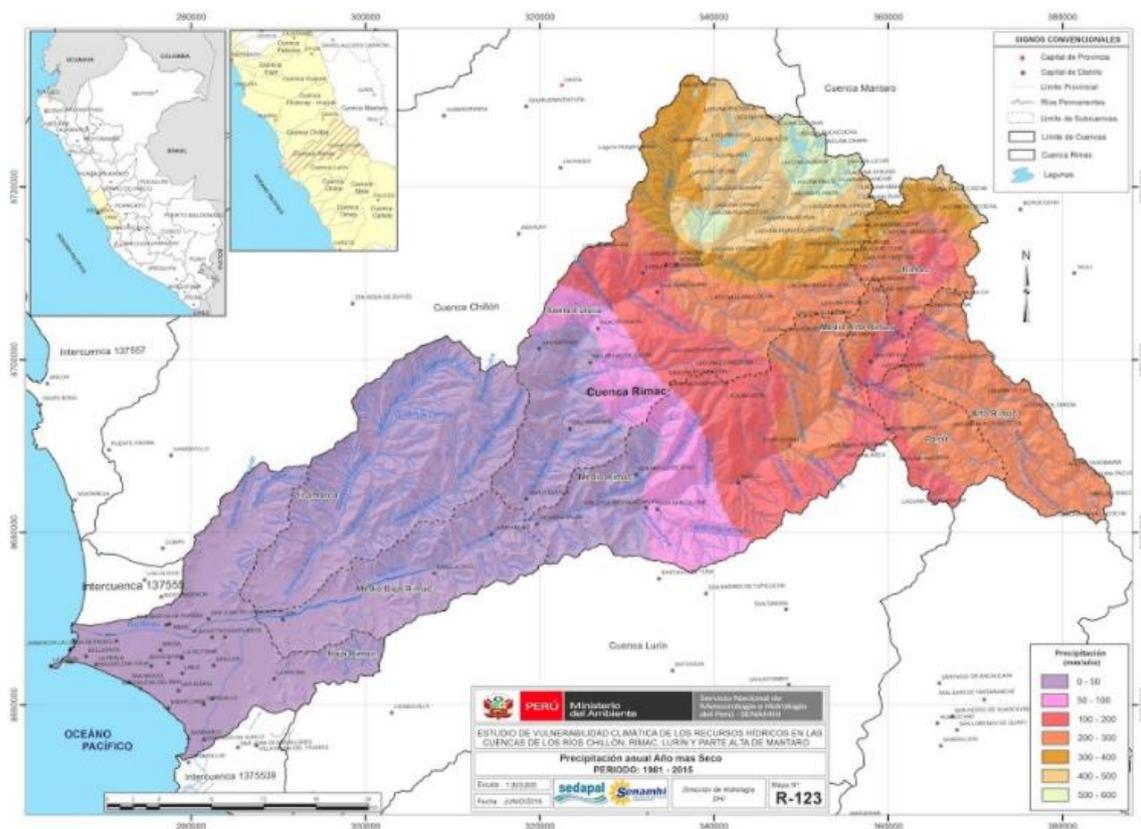
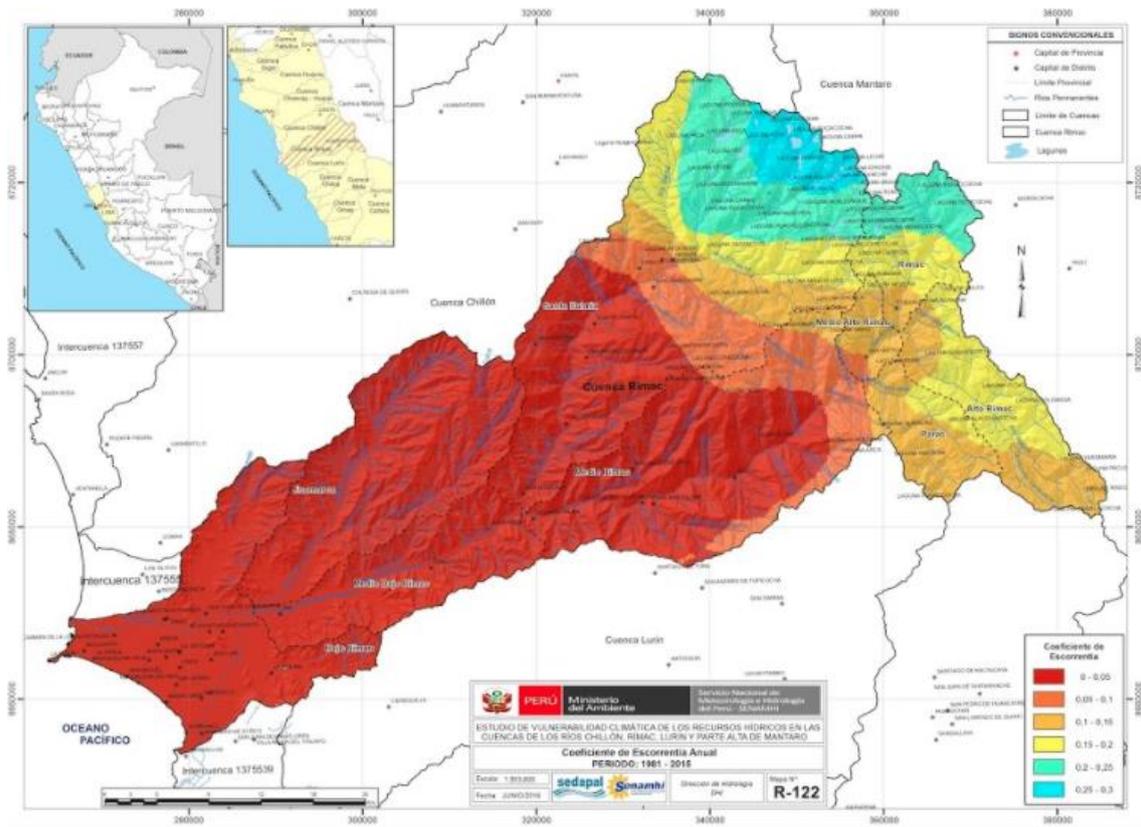


Figura 47: Cobertura forestal

FUENTE: Ministerio del Ambiente - SENAMHI



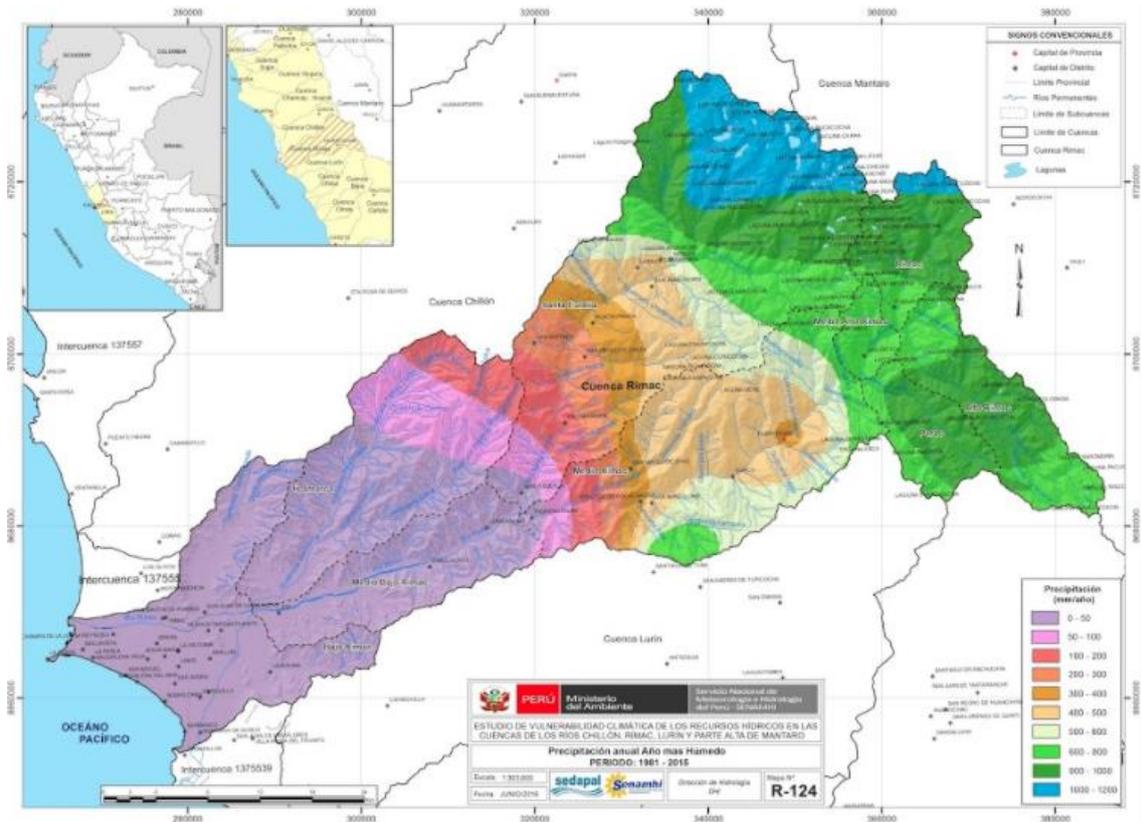


Figura 50: Precipitación anual – Año más húmedo
FUENTE: Ministerio del Ambiente - SENAMHI

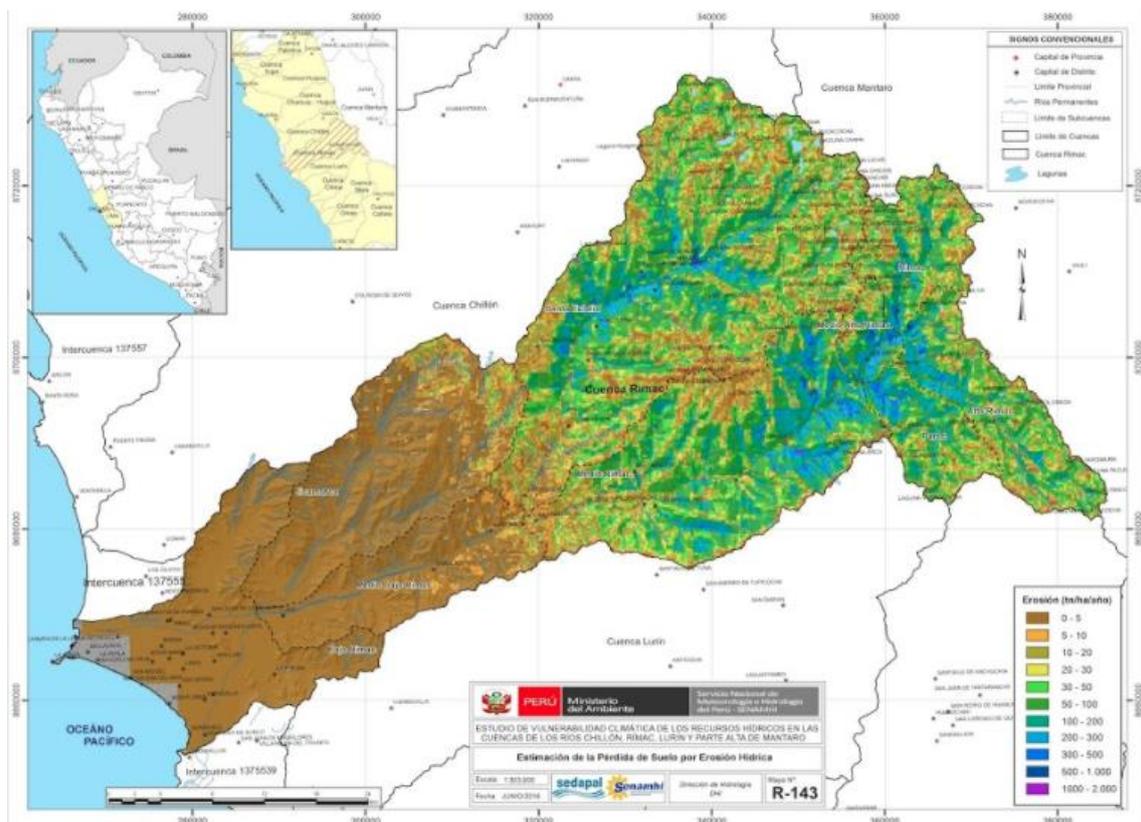


Figura 51: Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica
FUENTE: Ministerio del Ambiente - SENAMHI