

Ministerio de Agricultura
República de Perú

**ESTUDIO PREPARATORIO
SOBRE EL
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y
VULNERABLES ANTE INUNDACIONES
EN
LA REPÚBLICA DEL PERÚ**

**INFORME FINAL
INFORME DEL ESTUDIO DE
PREFACTIBILIDAD
II-4 INFORME DEL PROYECTO
(RÍO CHINCHA)
(Versión Pública)**

Marzo de 2013

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Yachiyo Engineering Co., Ltd.
Nippon Koei Co., Ltd
Nippon Koei Latin America – Caribbean Co., Ltd.



Mapa del Área del Estudio

Abreviaturas

Abreviaturas	Nombre oficial o significado
ANA	Autoridad Nacional del Agua
ALA	Autoridad Local del Agua
B/C	Relación Costo Beneficio (Costo Benefit Ratio)
GDP	PBI (Producto Bruto Interno) (Gross Domestic Product)
GIS	Sistema de información geográfica (Geographic Information System)
DGAA	Dirección General de Asuntos Ambientales
DGFFS	Dirección General de Forestal y de Fauna Silvestre
DGIH	Dirección General de Infraestructura Hidráulica
DGPM	Dirección General de Programación Multianual del Sector Público
DNEP	Dirección Nacional de Endeudamiento Público
DRA	Dirección Regional de Agricultura
EIA	Estudio de impacto ambiental (Environmental Impact Assessment)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
F/S	Estudio de Factibilidad (Feasibility Study)
GORE	Gobiernos Regionales
HEC-HMS	Sistema de Modelado Hidrológico del Centro de Ingeniería Hidrológica
HEC-RAS	Sistema de Análisis de Ríos del Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System)
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IGV	Impuesto General a Ventas
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INEI	Instituto Nacional de Estadística
INGEMMET	Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
IRR	Tasa Interna de Retorno (Internal Rate of Return - IRR)
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón (Japan International Cooperation Agency)
JNUDRP	Junta Nacional de Usuarios de los Distritos de Riego del Perú

L/A	Acuerdo de Préstamo (Loan Agreement)
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MINAG	Ministerio de Agricultura
M/M	Minuta de Discusiones (Minutes of Meeting)
NPV	VAN (Valor Actual Neto) (NET PRESENT VALUE)
O&M	Operación y mantenimiento (Operation and maintenance)
OGA	Oficina General de Administración
ONERRN	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales
OPI	Oficina de Programación e Inversiones
PE	Proyecto Especial Chira-Piura
PES	PSA (Pago por Servicios ambientales) (Payment for Environmental Services)
PERFIL	Estudio del Perfil
Pre F/S	Estudio de prefactibilidad
PERPEC	Programa de Encauzamiento de Ríos y protección de Estructura de Captación
PRONAMACHIS	Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos
PSI	Programa de Sub Sectorial de irrigaciones
SCF	Factor de conversión estándar
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
UF	Unidades Formuladoras
VALLE	Llanura aluvial, llanura de valle
VAT	Impuesto al valor agregado (Value added tax)

ESTUDIO PREPARATORIO
SOBRE EL
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y
VULNERABLES ANTE INUNDACIONES
EN
LA REPÚBLICA DEL PERÚ

Informe Final
Informe del Estudio de Prefactibilidad
II-4 Informe del Proyecto
(Río Chincha)

ÍNDICE

Mapa del Área del Estudio

Abreviaturas

1. RESUMEN EJECUTIVO	1-1
1.1 Nombre del Proyecto	1-1
1.2 Objetivo del Proyecto	1-1
1.3 Balance Oferta y Demanda.....	1-1
1.4 Medidas estructurales	1-2
1.5 Medidas no estructurales	1-3
1.5.1 Reforestación y recuperación vegetal.....	1-3
1.5.2 Plan de control de sedimentos	1-3
1.6 Asistencia técnica	1-4
1.7 Costos.....	1-4
1.8 Resultados de la evaluación social	1-5
1.9 Sostenibilidad del PIP.....	1-7
1.10 Impacto Ambiental.....	1-7
1.11 Plan de ejecución	1-8
1.12 Instituciones y administración	1-9
1.13 Marco Lógico.....	1-10
2. ASPECTOS GENERALES.....	2-1
2.1 Nombre del Proyecto	2-1
2.2 Unidades Formuladora y Ejecutora	2-1
2.3 Participación de las Entidades Involucradas y de los Beneficiarios	2-1

2.4	Marco conceptual (marco de afinidad).....	2-4
2.4.1	Antecedentes.....	2-4
2.4.2	Leyes y reglamentos, políticas y guías relacionadas con el Programa.....	2-6
3.	IDENTIFICACIÓN.....	3-1
3.1	Diagnóstico de la Situación Actual.....	3-1
3.1.1	Naturaleza.....	3-1
3.1.2	Condiciones socioeconómicas del Área del Estudio.....	3-2
3.1.3	Agricultura.....	3-8
3.1.4	Infraestructuras.....	3-12
3.1.5	Daños reales de las inundaciones.....	3-14
3.1.6	Resultados de las visitas a los sitios del Estudio.....	3-16
3.1.7	Situación actual de la vegetación y reforestación.....	3-22
3.1.8	Situación actual de la erosión del suelo.....	3-27
3.1.9	Análisis de descarga.....	3-37
3.1.10	Análisis de inundaciones.....	3-43
3.2	Definición de Problema y Causas.....	3-49
3.2.1	Problemas de las medidas de control de inundaciones en el Área del Estudio.....	3-49
3.2.2	Causas de los problemas.....	3-49
3.2.3	Efectos de los problemas.....	3-50
3.2.4	Árbol de causas y efectos.....	3-51
3.3	Objetivo del Proyecto.....	3-53
3.3.1	Medidas de solución al problema principal.....	3-53
3.3.2	Impactos esperados por el cumplimiento del objetivo principal.....	3-54
3.3.3	Árbol de medidas – objetivos – impactos.....	3-54
4.	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN.....	4-1
4.1	Definición del Horizonte de Evaluación del Proyecto.....	4-1
4.2	Análisis de Demanda y oferta.....	4-1
4.3	Planeamiento Técnico de las Alternativas.....	4-4
4.3.1	Medidas estructurales.....	4-4
4.3.2	Medidas no estructurales.....	4-16
4.3.2.1	Reforestación y recuperación vegetal.....	4-16
4.3.2.2	Plan de control de sedimentos.....	4-20
4.3.3	Asistencia técnica.....	4-22
4.4	Costos.....	4-25
4.4.1	Estimación de costos (a precios privados).....	4-25
4.4.2	Estimación de costos (a precios sociales).....	4-26

4.5	Resultados de la evaluación social	4-26
4.5.1	Costos a precios privados	4-26
4.5.2	Costos a precios sociales.....	4-31
4.5.3	Conclusiones de la evaluación social	4-32
4.6	Análisis de sensibilidad	4-32
4.7	Sostenibilidad del PIP.....	4-35
4.8	Impacto Ambiental.....	4-35
4.8.1	Metodología.....	4-36
4.8.2	Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos Socio ambientales.....	4-37
4.8.3	Planes de Manejo Socio ambiental.....	4-40
4.8.4	Plan de Seguimiento y Control	4-41
4.8.5	Presupuesto para la gestión de impacto ambiental	4-43
4.8.6	Conclusiones y recomendaciones.....	4-44
4.9	Plan de ejecución	4-44
4.10	Instituciones y administración	4-48
4.11	Marco lógico de la opción seleccionada finalmente.....	4-52
4.12	Plan a Mediano y Largo Plazo.....	4-53
4.12.1	Plan general de control de inundaciones	4-53
4.12.2	Plan de Reforestación y Recuperación de la Vegetación.....	4-65
4.12.3	Plan de control de sedimentos	4-73
5.	CONCLUSIONES	5-1

Lista de Tablas

Tabla 1.3-1	Análisis de Demanda y oferta	1-1
Tabla 1.8-1	Monto medio correspondiente a la reducción de daños al año (costos a precios privados)	1-5
Tabla 1.8-2	Monto medio correspondiente a la reducción de daños al año (costos a precios sociales)	1-5
Tabla 1.8-3	Evaluación social (costos a precios privados).....	1-6
Tabla 1.8-4	Evaluación social (costos a precios sociales).....	1-6
Tabla 1.9-1	Presupuesto del Proyecto de las comisiones de regantes	1-7
Tabla 1.11-1	Plan de ejecución	1-8
Tabla 1.13-1	Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente	1-10
Tabla 3.1.2-1	Distritos alrededor del Río Chincha y su área	3-2
Tabla 3.1.2-2	Variación de la población urbana y rural	3-3
Tabla 3.1.2-3	Número de hogares y de familias	3-3
Tabla 3.1.2-4	Ocupación	3-3
Tabla 3.1.2-5	Índice de la pobreza	3-4
Tabla 3.1.2-6	Tipo de viviendas	3-5
Tabla 3.1.2-7	Variación del PIB por cápita (2001-2009)	3-8
Tabla 3.1.3-1	Datos básicos de las comisiones de regantes.....	3-9
Tabla 3.1.3-2	Siembra y ventas de los principales cultivos.....	3-10
Tabla 3.1.4-1	Datos básicos de infraestructuras viales.....	3-12
Tabla 3.1.4-2	Proyectos Implementados por PERPEC	3-13
Tabla 3.1.5-1	Situación de los daños de inundaciones.....	3-14
Tabla 3.1.5-2	Datos de daños.....	3-15
Tabla 3.1.5-3	Desastres en la Región de Ica.....	3-15
Tabla 3.1.7-1	Lista de las formaciones vegetales representativas de la Cuenca del Río Chincha	3-22
Tabla 3.1.7-2	Superficie de las formaciones vegetales frente a la superficie de la Cuenca (Cuencas del río Chincha).....	3-23
Tabla 3.1.7-3	Porcentaje de las zonas de vida ecológicas frente a la superficie de las cuencas (Cuencas del río Chincha)	3-23
Tabla 3.1.7-4	Superficie forestal perdida hasta 2005	3-24
Tabla 3.1.7-5	Variación de las formaciones vegetales entre 1995 y 2000	3-24
Tabla 3.1.7-6	Reforestación ejecutada entre 1994 y 2003	3-25
Tabla 3.1.8-1	Lista de informaciones recolectadas	3-27

Tabla 3.1.8-2	Superficie según altitudes	3-28
Tabla 3.1.8-3	Pendientes y superficie	3-28
Tabla 3.1.8-4	Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada.....	3-29
Tabla 3.1.8-5	Pendientes según altitudes del Río Chincha	3-32
Tabla 3.1.9-1	Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Chincha)	3-37
Tabla 3.1.9-2	Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Chincha).....	3-38
Tabla 3.1.9-3	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Chincha).....	3-40
Tabla 3.1.9-4	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (Punto de referencia: Estación Conta)	3-41
Tabla 3.1.9-5	Hietograma según precipitaciones probables.....	3-41
Tabla 3.1.9-6	Caudal probable en los puntos de control	3-42
Tabla 3.1.9-7	Caudal de inundaciones según períodos de retorno (Caudal pico: Punto de referencia)	3-42
Tabla 3.1.10-1	Datos básicos del levantamiento de los ríos	3-43
Tabla 3.1.10-2	Metodología análisis de desbordamiento	3-44
Tabla 3.2.1-1	Problemas y medidas de conservación de las obras de control de inundaciones	3-49
Tabla 3.2.1-2	Causas directas e indirectas del problema principal	3-50
Tabla 3.2.3-1	Efectos directos e indirectos del problema principal	3-51
Tabla 3.3.1-1	Medidas de solución directas e indirectas al problema	3-53
Tabla 3.3.2-1	Impactos directos e indirectos	3-54
Tabla 4.2-1	Análisis de la demanda y oferta.....	4-1
Tabla 4.2-2	Demanda y oferta según puntos (Río Chico)	4-2
Tabla 4.2-3	Demanda y oferta según puntos (Río Matagente).....	4-3
Tabla 4.3.1-1	Perfil del levantamiento topográfico	4-5
Tabla 4.3.1-2	Aspectos y criterios de evaluación	4-6
Tabla 4.3.1-3	Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras	4-9
Tabla 4.3.1-4	Comparación de alternativas	4-11
Tabla 4.3.1-5	Caudal de crecidas de diseño y libre bordo.....	4-14
Tabla 4.3.1-6	Planificación y diseño de las obras prioritarias de control de inundaciones.....	4-15
Tabla 4.3.2.1-1	Criterios de evaluación para la elección de las especies forestales.....	4-17
Tabla 4.3.2.1-2	Elección de las especies forestales	4-18
Tabla 4.3.2.1-3	Metrado para el plan de forestación y recuperación de cobertura vegetal (A lo largo del río)	4-18
Tabla 4.3.2.1-4	Costo unitario de las plantas	4-19
Tabla 4.3.2.1-5	Costo de ejecución de reforestación	4-19
Tabla 4.3.2.2-1	Lineamientos básicos del Plan de Control de Sedimentos.....	4-20

Tabla 4.3.3-1	Presupuesto de la Asistencia Técnica	4-24
Tabla 4.4.1-1	Tabla de resumen de costo directo de obras (a precios privados)	4-25
Tabla 4.4.1-2	Costo de Proyecto (a precios privados).....	4-25
Tabla 4.4.2-1	Tabla resumen del costo directo de obras (a precios sociales).....	4-26
Tabla 4.4.2-2	Costo de Proyecto (a precios sociales).....	4-26
Tabla 4.5.1-1	Variables del cálculo del monto de pérdidas de inundaciones	4-27
Tabla 4.5.1-2	Monto estimado de pérdidas (a precios privados)	4-28
Tabla 4.5.1-3	Estimación del monto medio anual de de reducción de pérdidas	4-29
Tabla 4.5.1-4	Resultados del cálculo del monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto (Precios privados)	4-29
Tabla 4.5.1-5	Indicadores de evaluación del análisis de la relación costo-beneficio y sus características	4-30
Tabla 4.5.1-6	Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios privados)	4-31
Tabla 4.5.2-1	Monto estimado de pérdidas (a precios sociales).....	4-31
Tabla 4.5.2-2	Monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto (a precios sociales)	4-32
Tabla 4.5.2-3	Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios sociales)	4-32
Tabla 4.6-1	Métodos del análisis de sensibilidad	4-33
Tabla 4.6-2	Casos sometidos al análisis de sensibilidad e indicadores económicos	4-33
Tabla 4.6-3	Resultados del Análisis de Sensibilidad de TIR, B/C y VAN	4-34
Tabla 4.7-1	Presupuesto del Proyecto de las comisiones de regantes	4-35
Tabla 4.8.-1	Puntos de Obras	4-36
Tabla 4.8.1-1	Criterio de Evaluación - Matriz de Leopold	4-36
Tabla 4.8.1-2	Grados de significancia de impactos (Valor de los Impactos)	4-36
Tabla 4.8.2-1	Matriz de Reconocimiento del Impacto Ambiental (Período construcción).....	4-37
Tabla 4.8.2-2	Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos resumida (Etapa de Construcción) –Chincha	4-38
Tabla 4.8.2-3	Matriz de Identificación de Impactos (Etapa de Operación)	4-39
Tabla 4.8.2-4	Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos resumida (Etapa de Operación) –Chincha	4-39
Tabla 4.8.3-1	Impactos Ambientales Identificados y sus medidas propuestas	4-41
Tabla 4.8.4-1	Monitoreo de Calidad del Agua y Parámetros Biológicos	4-41
Tabla 4.8.4-2	Monitoreo de Calidad del Aire	4-42
Tabla 4.8.4-3	Monitoreo de Calidad del Ruido	4-42
Tabla 4.8.4-4	Monitoreo de Calidad del Agua (Etapa de Operación)	4-43
Tabla 4.8.5-1	Costos directos de medidas de gestión de impacto ambiental	4-43

Tabla 4.9-1	Plan de ejecución	4-46
Tabla 4.10-1	Presupuesto del PSI (2011)	4-50
Tabla 4.10-2	Planilla del PSI	4-51
Tabla 4.11-1	Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente	4-52
Tabla 4.12.1-1	Plan de construcción de diques en la cuenca del río Chincha	4-57
Tabla 4.12.1-2	Costo directo de obras (a precios privados)	4-58
Tabla 4.12.1-3	Costo de Proyecto (a precios privados).....	4-59
Tabla 4.12.1-4	Costo de Proyecto (a precios sociales).....	4-59
Tabla 4.12.1-5	Tramos cuyo lecho debe ser excavado en forma programada	4-60
Tabla 4.12.1-6	Costo de obras de excavación de lecho para 50 años (a precios privados).....	4-62
Tabla 4.12.1-7	Costo de obras de excavación de lecho para 50 años (a precios sociales).....	4-62
Tabla 4.12.1-8	Monto de daños para inundaciones de diferentes períodos de retorno (a precios privados)	4-63
Tabla 4.12.1-9	Promedio anual de reducción de daños.....	4-63
Tabla 4.12.1-10	Resultados de la evaluación económica (costos a precios privados)	4-64
Tabla 4.12.1-11	Monto de daños de las inundaciones de diferentes períodos de retorno (a precios sociales)	4-64
Tabla 4.12.1-12	Monto medio correspondiente a la reducción de daños al año (costos a precios sociales	4-65
Tabla 4.12.1-13	Resultados de la evaluación económica (costos a precios sociales).....	4-65
Tabla 4.12.2-1	Plan General de la forestación en aguas arriba de las Cuencas.....	4-66
Tabla 4.12.2-2	Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal en la cuenca alta	4-68
Tabla 4.12.2-3	Costo unitario directo de obras.....	4-70
Tabla 4.12.2-4	Costo directo de Reforestación y Recuperación vegetal (en soles)	4-70
Tabla 4.12.2-5	Resultados del cálculo de la relación costo-beneficio del proyecto de reforestación de Pino (En US\$/ha)	4-72
Tabla 4.12.3-1	Costos estimados de ejecución de obras de control de sedimentos en la cuenca alta .	4-73

Lista de Figuras

Figura 1.12-1	Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión)	1-9
Figura 1.12-2	Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión)	1-9
Figura 3.1.1-1	Ríos seleccionados para el Estudio	3-1
Figura 3.1.2-1	Tasa de crecimiento del PIB según regiones (2009/2008)	3-6
Figura 3.1.2-2	Contribución de las regiones al PIB	3-7
Figura 3.1.2-3	PIB per cápita (2009)	3-7
Figura 3.1.3-1	Área sembrada	3-11
Figura 3.1.3-2	Rendimiento.....	3-11
Figura 3.1.3-3	Ventas	3-11
Figura 3.1.6-1	Visita al Sitio del Estudio (Río Chíncha)	3-18
Figura 3.1.6-2	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Chíncha).....	3-19
Figura 3.1.6-3	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Chíncha))	3-20
Figura 3.1.6-4	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Chíncha).....	3-21
Figura 3.1.7-1	Mapa forestal de la Cuenca del Río Chíncha	3-26
Figura 3.1.8-1	Superficie según altitudes	3-28
Figura 3.1.8-2	Pendientes y superficie	3-29
Figura 3.1.8-3	Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada	3-29
Figura 3.1.8-4	Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada	3-30
Figura 3.1.8-5	Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Chíncha	3-30
Figura 3.1.8-6	Relación entre el volumen de erosión del suelo y las diferentes causas	3-31
Figura 3.1.8-7	Pendientes según altitudes del Río Chíncha	3-32
Figura 3.1.8-8	Tierras andesíticas y basálticas derrumbadas	3-33
Figura 3.1.8-9	Producción de sedimentos de las rocas sedimentarias	3-33
Figura 3.1.8-10	Invasión de cactus	3-33
Figura 3.1.8-11	Movimiento de los sedimentos en el cauce	3-34
Figura 3.1.8-12	Producción y arrastre de sedimentos en un año ordinario	3-35
Figura 3.1.8-13	Producción y arrastre de sedimentos durante las lluvias torrenciales de magnitud similar al de fenómeno de El Niño (período de retorno de 1:50 años)	3-36
Figura 3.1.8-14	Producción de sedimentos de sedimentos en grandes crecidas (escala geológica)....	3-37
Figura 3.1.9-1	Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Chíncha)	3-38
Figura 3.1.9-2	Mapa de isoyetas (cuenca del Río Chíncha)	3-39
Figura 3.1.9-3	Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río	

Chincha)	3-41
Figura 3.1.9-4 Hidrograma del Río Chincha	3-43
Figura 3.1.10-1 Idea del modelo unidimensional	3-43
Figura 3.1.10-2 Esquema conceptual del modelo de análisis de desbordamiento	3-45
Figura 3.1.10-3 Capacidad hidráulica actual del Río Chico de la cuenca del Río Chincha	3-46
Figura 3.1.10-4 Capacidad hidráulica actual del Río Matagente de la cuenca del Río Chincha	3-47
Figura 3.1.10-5 Alcance de desbordamiento del Río Chincha –Chico (inundaciones con período de 50 años)	3-48
Figura 3.1.10-6 Alcance de desbordamiento del Río Chincha –Matagente (inundaciones con período de 50 años).....	3-48
Figura 3.2.4-1 Árbol de causas y efectos	3-52
Figura 3.3.3-1 Árbol de medidas – objetivos – impactos.....	3-55
Figura 4.3.1-1 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Chincha-Chico	4-7
Figura 4.3.1-2 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Chincha-Matagente.....	4-8
Figura 4.3.1-3 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras.....	4-12
Figura 4.3.1-4 Sección normal del dique.....	4-14
Figura 4.3.2.1-1 Diagrama Conceptual Forestación en las estructuras ribereñas	4-16
Figura 4.3.2.1-2 Ubicación del diseño del plan de forestación en la estructura ribereña	4-17
Figura 4.3.2.2-1 Obras de control de sedimentos	4-21
Figura 4-9-1 Ciclo de proyecto en SNIP	4-45
Figura 4-9-2 Instituciones relacionadas con SNIP	4-46
Figura 4.10-1 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión)	4-49
Figura 4.10-2 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión)	4-49
Figura 4.10-3 Organigrama del PSI.....	4-51
Figura 4.12.1-1 Definición de la alineación del dique	4-54
Figura 4.12.1-2 Plano do del Río Chincha	4-55
Figura 4.12.1-3 Sección longitudinal del Río Chincha (Río Chico)	4-56
Figura 4.12.1-4 Sección longitudinal del Río Chincha (Río Matagente).....	4-56
Figura 4.12.1-5 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Chincha (Río Chico).....	4-57
Figura 4.12.1-6 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Chincha (Río Matagente)	4-58
Figura 4.12.1-7 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chincha - Chico).....	4-61
Figura 4.12.1-8 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chincha - Matagente).....	4-61

Figura 4.12.2-1	Plano de reforestación estándar	4-67
Figura 4.12.2-2	Área de Reforestación y Recuperación Vegetal en la cuenca alta del Río Chíncha.	4-69
Figura 4.12.3-1	Ubicación de las obras de control de sedimentos de la cuenca del Río Chíncha.....	4-74

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1 Nombre del Proyecto

“Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables ante Inundaciones, Implementación de Medidas de Prevención para el Control de Desbordes e Inundaciones del Río Chincha, Departamento Ica”

1.2 Objetivo del Proyecto

El impacto final que el Proyecto contempla alcanzar es aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones y fomentar el desarrollo socioeconómico local.

1.3 Balance Oferta y Demanda

Se calculó el nivel de agua teórico en el caso de discurrir el caudal de inundaciones de diseño basándose en los datos del levantamiento transversal del río ejecutado con un intervalo de 500m, en la cuenca del río Chincha, suponiendo un caudal de inundaciones de diseño igual al caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años. Luego, se determinó la altura del dique como la suma del nivel de agua de diseño más el libre bordo del dique.

Ésta es la altura requerida del dique para controlar los daños provocados por las inundaciones de diseño y constituye el indicador de la demanda de la comunidad local.

La altura del dique existente o la altura del terreno actual es la altura requerida para controlar los daños de las inundaciones actuales, y constituye el indicador de la oferta actual.

La diferencia entre la altura del dique de diseño (demanda) y la altura del dique o terreno actual constituye, la diferencia o brecha que hay entre la demanda y la oferta.

En la Tabla 4.2-2 se presentan los promedios del nivel de agua de inundaciones calculado con período de retorno de 50 años; de la altura requerida del dique (demanda) para controlar el caudal sumando el nivel de agua de diseño más el libre bordo del dique; de la altura del dique o del terreno actual (oferta), y la diferencia entre estas dos últimas (diferencia entre demanda-oferta) del río. Luego, en la Tabla 1.3-1 se presentan los valores en cada punto. La altura del dique o del terreno actual es mayor que la altura requerida del dique, en determinados puntos. En estos, la diferencia entre la oferta y demanda se consideró nula.

Tabla 1.3-1 Análisis de la demanda y oferta

Cuenca	Altura dique / terreno actual (oferta)		Nivel de agua teórico con período de retorno de 50 años	Borodo libre dique	Altura requerida dique (demanda)	Dif. Demanda/oferta	
	M. izquierda	M. derecha				M. izquierda	M. derecha
	①	②	③	④	⑤=③+④	⑥=⑤-①	⑦=⑤-②
Río Chincha							
Río Chico	144.81	145.29	144.00	0.80	114.8	0.4	0.45
Río Matagente	133.72	133.12	132.21	0.80	133.01	0.29	0.36

1.4 Medidas estructurales

Las medidas estructurales constituyen un tema que deben ser analizados en el plan de control de inundaciones que abarque toda la cuenca. Los resultados del análisis se presentan en el apartado 4.12 “Plan de mediano y largo plazo”. Dicho plan propone construir diques para el control de inundaciones de toda la cuenca. Sin embargo, en el caso de la cuenca del río Chincha, se requiere implementar un gran proyecto invirtiendo un costo sumamente alto, mucho más allá del presupuesto del presente Proyecto, lo que hace que sea poco viable adoptar esta propuesta. Por lo tanto, suponiendo que los diques para controlar las inundaciones de toda la cuenca serán construidos progresivamente dentro de un plan de mediano y largo plazo, aquí se enfocó el estudio en las obras más urgentes y prioritarias para el control de inundaciones.

(1) Caudal de inundaciones de diseño

La Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas elaborada por la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) recomienda realizar el análisis comparativo de diferentes períodos de retorno: 25 años, 50 años y 100 años para el área urbana, y 10 años, 25 años y 50 años para el área rural y las tierras agrícolas.

Considerando que el presente Proyecto se orienta a la protección del área rural y de las tierras agrícolas, el caudal de inundaciones de diseño se determinó en el valor establecido para las inundaciones con período de retorno de 50 años en la Guía mencionada.

(2) Selección de las obras de control de inundaciones prioritarias

Se aplicaron los cinco criterios siguientes para la selección de las obras de control de inundaciones prioritarias.

- Demanda de la comunidad local (basada en los daños históricos de inundaciones)
- Falta de la capacidad hidráulica (incluyendo los tramos afectados por la socavación)
- Condiciones de la zona adyacente (condiciones del área urbana, tierras de cultivo, etc.)
- Condiciones de inundación (extensión de del agua desbordada conforme los resultados del análisis de inundaciones)
- Condiciones sociales y ambientales (infraestructuras locales importantes)

Los resultados del levantamiento del río Chincha, del reconocimiento en sitio, del estudio de la capacidad hidráulica, del análisis de inundaciones, y de las entrevistas a la comunidad local (necesidades de las comisiones de regantes, gobiernos locales, daños históricos de inundaciones, etc.) fueron sometidos a una evaluación integral, aplicando los cinco criterios de evaluación antes indicados. Así se seleccionaron en total cinco puntos críticos (con mayor puntaje en la evaluación) que necesitan de medidas de control de inundaciones.

Concretamente, dado que el levantamiento del río, la evaluación de la capacidad hidráulica y el

análisis de desbordamiento han sido realizados a cada 500 metros de intervalo (sección), la evaluación integral se realizó también para tramos de 500 metros. Estos tramos fueron evaluados en escalas de 1 a 3 (0 punto, 1 punto y 2 puntos), y los tramos cuya suma superaron 6 puntos, han sido seleccionados como sitios prioritarios. El límite interior (6 puntos) ha sido determinado tomando en cuenta también el presupuesto disponible del Proyecto en general.

1.5 Medidas no estructurales

1.5.1 Reforestación y recuperación vegetal

(1) Políticas básicas

El plan de reforestación y recuperación de la vegetación que responde al objetivo del presente Proyecto puede ser dividido en: i) la reforestación a lo largo de las estructuras fluviales, y ii) la reforestación en la cuenca alta. La primera tiene efecto directo sobre la prevención de inundaciones manifestando su impacto en corto tiempo, mientras que la segunda requiere de alto costo y largo período para su implementación, tal como se indicará más tarde en el apartado 4.12 “Plan de mediano y largo plazo”, y es poco viable para ser ejecutada en el marco del presente Proyecto. Por lo tanto, aquí se enfocó el estudio en la primera alternativa.

(2) Sobre la reforestación a lo largo de las estructuras fluviales

Esta alternativa propone plantar árboles a lo largo de las estructuras fluviales, incluyendo los diques y las obras de protección de márgenes.

- **Objetivo:** Reducir el impacto del desbordamiento del río cuando ocurre una crecida inesperada o por el estrechamiento del río por la presencia de obstáculos, mediante franjas de vegetación entre el río y los elementos a ser protegidos.
- **Metodología:** Crear franjas vegetales de un determinado ancho entre las estructuras fluviales y el río.
- **Ejecución de obras:** Plantar vegetación en una parte de las estructuras fluviales (diques, etc.)
- **Mantenimiento después de la reforestación:** El mantenimiento será asumido por las comisiones de regantes a su iniciativa propia.

El ancho, el largo y la superficie de la reforestación a lo largo de las estructuras fluviales son, 11m, 4,6km y 10,1ha respectivamente.

1.5.2 Plan de control de sedimentos

El plan de control de sedimentos debe ser analizado dentro del plan general de la cuenca. Los resultados del análisis se presentan en el apartado 4.12 “Plan de mediano y largo plazo”. En resumen el plan de control de sedimentos de la cuenca entera requiere de un elevado costo de inversión, que va mucho más allá del presupuesto del presente Proyecto, lo que hace que sea poco viable adoptar este plan.

Existen diferentes tipos de obras de control de sedimentos aplicables en los abanicos aluviales, como por ejemplo, embalse de retardación de sedimentos, compactación del lecho, bandas, espigones, y obras de protección de quebradas combinando algunas de ellas. Estas obras no solo sirven para controlar los sedimentos, sino también de estructuras fluviales. En el caso de la cuenca del Río Chincha, se contempla construir una presa de derivación (Chico -3) en el punto donde el río se divide en dos (Chico y Matagente). Esta obra de control de inundaciones es categorizada como prioritaria, e incluye un canal y un dique longitudinal. Además de controlar las inundaciones, controla también los sedimentos. Esta estructura se caracteriza por ser económica y por su alto retorno de inversión, en comparación con otras obras de control de sedimentos que cubre toda la cuenca. Se considera que su retorno de inversión es mucho más alto, aun cuando se tome en cuenta el costo de mantenimiento (eliminación de piedras, etc.)

1.6 Asistencia técnica

Con base en las propuestas técnicas de medidas estructurales y no estructurales, se propone incorporar también en el presente Proyecto la asistencia técnica a modo de reforzar las medidas tomadas.

El objetivo de la asistencia técnica es “mejorar la capacidad y el nivel técnico de la comunidad local, como medida de gestión de riesgos para reducir los daños de inundaciones en los valles seleccionados”.

Se propone diseñar la asistencia técnica propia de la cuenca del río Chincha, con el fin de ofrecer capacitación adaptada a las características propias de esta cuenca. Los beneficiarios serán los representantes de las comisiones y grupos de regantes de la cuenca del río Chincha, los empleados de los gobiernos locales (provinciales y distritales), representantes de la comunidad local, etc.

Se seleccionarán como participantes de la capacitación, a las personas con capacidad de replicar y difundir lo aprendido en los cursos a los demás miembros de la comunidad, a través de las reuniones de las organizaciones a las que pertenecen.

1.7 Costos

A continuación se detallan los costos del presente Proyecto

1.8 Evaluación social

(1) Beneficios

Los beneficios del control de inundaciones vienen a ser la reducción de las pérdidas de inundaciones que se lograría con la implementación del Proyecto y se determina por la diferencia entre los montos de pérdida sin y con el Proyecto. Concretamente, para determinar los beneficios, se calcula primero el monto de pérdidas por inundaciones de diferentes períodos de retorno (entre 2 y 50 años), suponiendo que las obras de control de inundaciones tendrán una vida útil de 50 años, y luego se determina el monto medio anual de reducción de pérdidas a partir de los montos de pérdidas de diferentes períodos de retorno. En las Tablas 1.8-1 y 1.8-2 se presentan los montos medio anuales de reducción de pérdidas que se lograrían al implementar el presente Proyecto, expresados en los costos a precios privados y costos a precios sociales.

**Tabla 1.8-1 Monto medio correspondiente a la reducción de daños al año
(costos a precios privados)**

s/1000

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./.)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の 累計=年平均被 害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施し ない場合①	事業を実施し た場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
CHINCHA A	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	14,576	423	14,153	7,076	0.500	3,538	3,538
	5	0.200	36,902	2,731	34,171	24,162	0.300	7,249	10,787
	10	0.100	51,612	3,904	47,708	40,939	0.100	4,094	14,881
	25	0.040	72,416	13,140	59,276	53,492	0.060	3,210	18,090
	50	0.020	96,886	28,112	68,774	64,025	0.020	1,281	19,371

**Tabla 1.8-2 Monto medio correspondiente a la reducción de daños al año
(costos a precios sociales)**

s/1000

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./.)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の 累計=年平均被 害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施し ない場合①	事業を実施し た場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
CHINCHA	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	16,283	430	15,852	7,926	0.500	3,963	3,963
	5	0.200	42,375	4,507	37,868	26,860	0.300	8,058	12,021
	10	0.100	70,525	6,449	64,076	50,972	0.100	5,097	17,118
	25	0.040	95,769	17,698	78,070	71,073	0.060	4,264	21,383
	50	0.020	125,742	33,329	92,413	85,242	0.020	1,705	23,088

(2) Resultados de la evaluación social

El objetivo de la evaluación social en el presente Estudio es evaluar la eficiencia de las inversiones en las medidas estructurales aplicando el método de análisis de la relación costo-beneficio (B/C) desde el punto de vista de la economía nacional. Para ello, se determinaron los indicadores de evaluación económica (relación B/C, Valor Actual Neto –VAN, y tasa interna de retorno económico –TIR).

Se estimaron los beneficios del período objeto de la evaluación, de los primeros 15 años desde el inicio del Proyecto. Dado que de estos 15 años, dos corresponden al período de ejecución de las obras, la evaluación se realizó para los 13 años siguientes a la terminación de las obras.

En las Tablas 1.8-3 y 1.8-4 se muestran los costos a precios privados y los costos a precios sociales arrojados en la evaluación social del presente Proyecto. Se observa que el proyecto arrojará suficiente efecto económico.

Tabla 1.8-3 Evaluación social (costos a precios privados)

Tabla 1.8-4 Evaluación social (costos a precios sociales)

A continuación se presentan los efectos positivos del Proyecto que son difícilmente cuantificables en valores económicos.

- ① Contribución al desarrollo económico local al aliviar el temor por la suspensión de las actividades económica y daños.
- ② Contribución al incremento de oportunidades de empleo local por las obras de construcción del proyecto.
- ③ Refuerzo de la conciencia de la población local por los daños de las inundaciones y otros desastres.
- ④ Contribución al incremento de ingresos por la producción agrícola estable, al aliviarse los daños de inundaciones.
- ⑤ Subida del precio de las tierras de cultivo

Por los resultados de la evaluación económica anteriormente expuestos, se considera que el presente Proyecto contribuirá sustancialmente al desarrollo de la economía local.

1.9 Análisis de la sostenibilidad

El presente Proyecto será cogestionado por el gobierno central (a través de la DGIH), comisiones de regantes y los gobiernos regionales, y el costo del Proyecto será cubierto con los respectivos aportes de las tres partes. Por lo general el gobierno central (en este caso, la DGIH) asume el 80 %, las comisiones de regantes el 10 % y los gobiernos regionales el 10 %. Sin embargo, los porcentajes de los aportes de estas dos últimas son decididos mediante discusiones entre ambas partes. Por otro lado, la operación y mantenimiento (OyM) de las obras terminadas es asumida por las comisiones de regantes. Por lo tanto, la sostenibilidad del Proyecto depende de la rentabilidad del Proyecto y de la capacidad de OyM de las comisiones de regantes.

En la Tabla 1.9-1 se presentan los datos del presupuesto de las comisiones de regantes de la cuenca del Río Chíncha en los últimos años.

Tabla 1.9-1 Presupuesto de las comisiones de regantes

Ríos	Presupuesto anual			(En soles)
	2007	2008	2009	Promedio de 3 años
Chíncha	1.562.928,56	1.763.741,29	1.483.108,19	1.603.259

(1) Rentabilidad

Se ha visto que el proyecto de la cuenca del Río Chíncha es suficientemente rentable y sostenible. El monto de inversión requerida se estima en S/ 44,0 millones de soles (en costos a precios privados). Es un proyecto económicamente eficiente con una relación B/C de 2,88, una TIR relativamente alta de aproximadamente 35%, y el VAN de S/.74,2 millones de soles en 15 años.

(2) Costo de operación y mantenimiento

El costo anual de operación y mantenimiento requerido para el proyecto, teniendo como año base al año 2008 se estima en 188.006 soles, que corresponde al 0,5 % del costo de construcción del proyecto en la cuenca del Río Chíncha. Por otro lado, el promedio de los gastos de operación en los últimos tres años de las comisiones de regantes es de 1.603.259.

Al considerar que el costo anual de operación y mantenimiento representa un 11,7 % del presupuesto anual de las comisiones de regantes, el proyecto sería suficientemente sostenible a juzgar de la capacidad financiera de estas comisiones para mantener y operar las obras construidas.

1.10 Impacto Ambiental

Se revisó y se evaluó el impacto ambiental positivo y negativo asociado la implementación del presente Proyecto y se plantearon las medidas de prevención y mitigación de dichos impactos. La evaluación ambiental preliminar (EAP) se llevó a cabo entre diciembre de 2010 y enero de 2011 por

una firma consultora registrada en el Ministerio de Agricultura (CIDES Ingenieros S.A.) en las cinco cuencas. El informe de dicha evaluación está siendo evaluada actualmente por la Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) del Ministerio de Agricultura.

Los procedimientos de revisión y evaluación del impacto al entorno natural y social del Proyecto son los siguientes. En primer lugar, se revisó el calendario de ejecución de las obras de construcción de las estructuras fluviales, y se procedió a elaborar la matriz de Leopold.

Se evaluó el impacto a nivel ambiental (entorno natural, biológico y social) y a nivel del Proyecto (fase de construcción y fase de mantenimiento). Se determinaron los niveles cuantitativos del impacto ambiental cuantificando el impacto en términos de la naturaleza del impacto, posibilidad de manifestación, magnitud (intensidad, alcance, duración y reversibilidad).

El EAP puso de manifiesto que el impacto ambiental que se manifestaría por la implementación del presente Proyecto en las fases de construcción y de mantenimiento, en su mayoría, no es muy marcado, y aunque lo fuera, éste puede ser prevenido o mitigado al implementar adecuadamente el plan de gestión del impacto ambiental.

Por otro lado, el impacto positivo es muy marcado en la fase de mantenimiento, lo cual se manifiesta a nivel socioeconómico y ambiental, concretamente, en la mayor seguridad y menor vulnerabilidad, mejor calidad de vida y utilización de tierras.

1.11 Plan de ejecución

La Tabla 1.11-1 presenta el plan de ejecución del Proyecto.

Tabla 1.11-1 Plan de ejecución

ITEMS	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016				
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9
1 ESTUDIO PERFIL/EVALUACIÓN SNIP	ESTUDIO			ESTUDIO			EVALUACIÓN			EVALUACIÓN													
2 ESTUDIO FACTIBILIDAD/EVALUACIÓN SNIP				ESTUDIO			ESTUDIO			EVALUACIÓN			EVALUACIÓN										
3 NEGOCIACIÓN DE CREDITO EN YENES																							
4 SELECCIÓN DE CONSULTOR																							
5 SERVICIO DE CONSULTOR (DISEÑO DETALLADO, ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS PARA LICITACIÓN)							DISEÑO/DOCUMENTO DE LICITACIÓN			DISEÑO/DOCUMENTO DE LICITACIÓN			SUPERVISIÓN DE OBRA			SUPERVISIÓN DE OBRA							
6 SELECCIÓN DE CONSTRUCTOR																							
7 EJECCIÓN DE OBRAS																							
1) CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS																							
2) REFORESTACIÓN																							
3) SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA																							
4) CAPACITACIÓN PREVENTIVA DE DESASTRES																							
8 CULMINACIÓN DE OBRAS/ENTREGA A JUNTAS DE USUARIOS																							

1.12 Instituciones y administración

Las instituciones y su administración en la etapa de inversión y la de operación y mantenimiento luego de la inversión se presentan en las Figura 1.12-1 y 1.12-2.

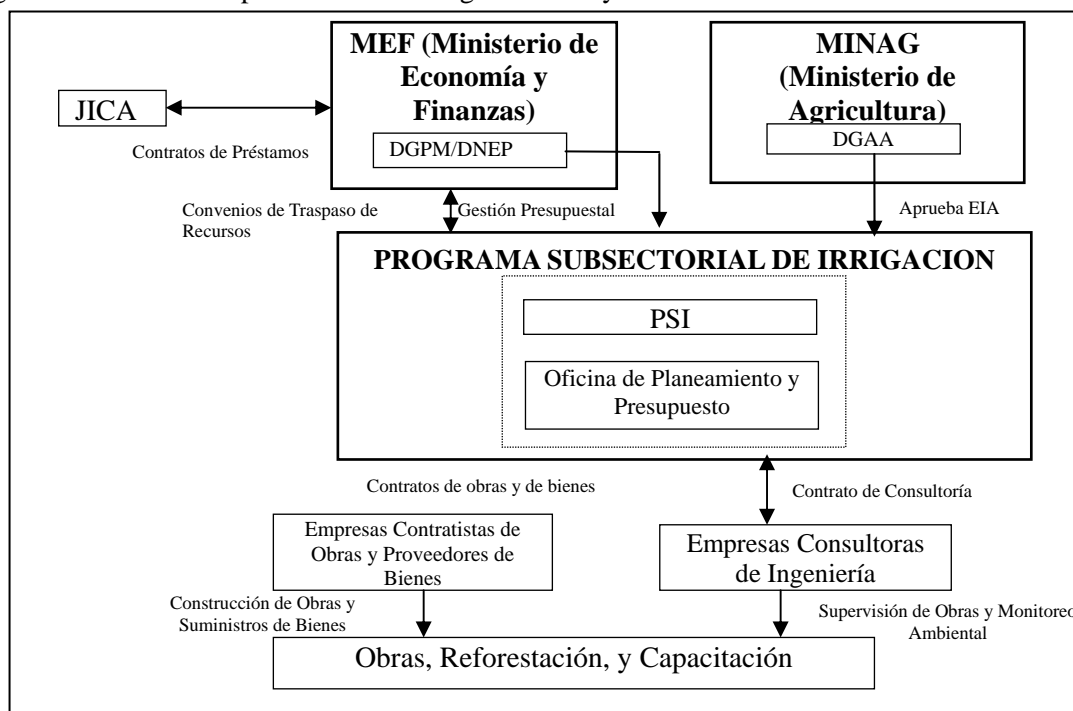


Figura 1.12-1 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión)

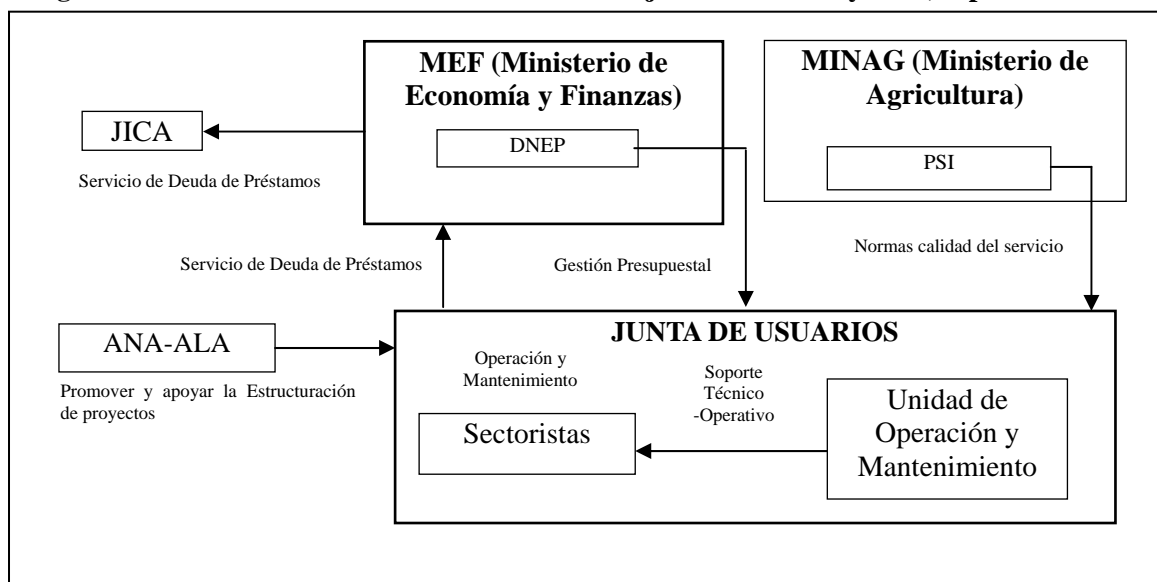


Figura 1.12-2 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión)

1.13 Marco Lógico

En la Tabla 1.13-1 se presenta el marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente.

Tabla 1.13-1 Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente

Resumen narrativo	Indicadores verificables	Medios de verificación de indicadores	Condiciones preliminares
Meta superior			
Promover el desarrollo socioeconómico local y contribuir al bienestar social de la población.	Mejorar la productividad local, generar más empleos, aumentar ingresos de la población y reducir el índice de la pobreza	Datos estadísticos publicados	Estabilidad socioeconómica y política
Objetivos			
Aliviar la alta vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones	Tipos, cantidad y distribución de las obras de control de inundaciones, población y área beneficiaria	Monitoreo del calendario anual de obras y del plan financiero, fiscalización de ejecución de presupuesto.	Asegurar el presupuesto necesario, intervención activa de los gobiernos central y regional, municipalidades, comisiones de regantes, comunidad local, etc.
Resultados esperados			
Reducción de los sectores y área anegable, mejoramiento funcional de las bocatomas, prevención de destrucción de caminos, protección de canales de riego, control de la erosión de márgenes, seguridad de la Presa Poechos	Número de sectores y área anegable, variación del caudal de toma de agua, frecuencia de destrucción de caminos, avance de la erosión de márgenes, erosión aguas abajo de la presa.	Visitas al sitio, revisión del plan de control de inundaciones y de informes de obras de control de inundaciones, monitoreo rutinario por los habitantes locales	Monitoreo de mantenimiento por los gobiernos regionales, municipalidades y la comunidad local, información oportuna a los organismos superiores.
Actividades			
Componente A: Medidas estructurales	Rehabilitación de diques, obras de protección de márgenes y bocatomas, prevención de daños a los caminos, construcción de 28 obras, incluyendo las destinadas a la seguridad de la presa	Revisión del Diseño Detallado, informes de obras, gastos ejecutados	Asegurar el presupuesto de obras, Diseño Detallado/ejecución de obras/supervisión de obras de buena calidad
Componente B: Medidas no estructurales			
B-1 Reforestación y recuperación vegetal	Área reforestada, área de bosques ribereños	Informes de avance de obras, monitoreo rutinario por la comunidad local	Apoyo de consultores, ONGs, comunidad local, concertación y cooperación de la comunidad de la cuenca baja
B-2 Sistema de alerta temprana	Equipos instalados, estado de operación, frecuencia de alertas emitidas, estado de transmisión de información	Informes de avance de obras, monitoreo por entidad pública y comunidad local	Funcionamiento adecuado de equipos, debida capacitación del personal, comunicación y promoción, OyM de equipos y programas
Componente C: Educación en prevención de desastres y desarrollo de capacidades	Número de sesiones de seminarios, prácticas, capacitación, taller,	Informes de avance, monitoreo por gobiernos locales y comunidad	Predisposición de los actores a participar, asesoría por consultores y ONGs
Gestión de ejecución del Proyecto			
Gestión del Proyecto	Diseño Detallado, orden de inicio de las obras, supervisión de obras, operación y mantenimiento	Planos de diseño, plan de ejecución de obras, pliego de estimación de costos, especificaciones de las obras, contratos, informes de gestión de obras, manuales de mantenimiento	Selección de consultores y contratistas de alto nivel, participación de la población beneficiaria en operación y mantenimiento

2. ASPECTOS GENERALES

2.1 Nombre del Proyecto

“Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables ante Inundaciones, Implementación de Medidas de Prevención para el Control de Desbordes e Inundaciones del Río Chincha, Departamento Ica”

2.2 Unidades Formuladora y Ejecutora

(1) Unidad formuladora

Nombre: Dirección General de Infraestructura Hidráulica, Ministerio de Agricultura

Responsable: Orlando Hernán Chirinos Trujillo

Director General de Dirección General de Infraestructura Hidráulica

Dirección: Av. Benavides N° 395 Miraflores, Lima12 – Perú

Teléfono: (511)4455457/6148154

Correo electrónico: ochirinos@minag.gob.pe

(2) Unidad ejecutora

Nombre: Programa Subsectorial de Irrigaciones, Ministerio de Agricultura

Responsable: Ing. Jorge Zúñiga Morgan

Director Ejecutivo

Dirección: Jr. Emilio Fernandez N° 130 Santa Beatriz, Lima-Perú

Teléfono: (511)4244488

Correo electrónico: postmast@psi.gob.pe

2.3 Participación de las Entidades Involucradas y de los Beneficiarios

A continuación se indican las instituciones y entidades involucradas en el presente Proyecto, así como los beneficiarios.

(1) Ministerio de Agricultura (MINAG)

El MINAG, como gestor de los recursos naturales de las cuencas para impulsar el desarrollo agrícola en cada una de ellas, asume la responsabilidad de mantener la sostenibilidad económica, social y ambiental en beneficio del desarrollo de la agricultura.

Para cumplir efectiva y eficientemente dicho objetivo, el MINAG está emprendiendo desde 1999 el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación (PERPEC). Los programas de prevención de desastres fluviales que están llevando a cabo los gobiernos regionales son financiados con los recursos del PERPEC.

1) Oficina de Administración (OA)

- Asume la gestión y ejecución del presupuesto del Programa.
- Planifica la preparación de las guías de gestión y de asuntos financieros.

2) Dirección General de Infraestructura Hidráulica, DGIH)

- Asume el estudio, control e implementación del programa de inversión.
- Elabora las guías generales del programa en colaboración con la OPI.
- 3) Oficina de Planeamiento e Inversiones (OPI)
 - Realiza la evaluación preliminar el programa de inversión.
 - Asume la gestión del programa y la ejecución del presupuesto del programa.
 - Planifica la preparación de las guías de gestión y de asuntos financieros.
- 4) Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI)
 - Ejecuta el programa de inversión aprobado por la OPI y DGPM.

(2) Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

1) Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM)

Se encarga de aprobar las obras de inversión pública conforme los procedimientos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) para evaluar la relevancia y la factibilidad, de tramitar la solicitud del desembolso del presupuesto estatal y el préstamo de JICA.

(3) Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)

Es una institución del gobierno del Japón cuyo objetivo es contribuir al desarrollo socioeconómico de los países en desarrollo a través la cooperación internacional. JICA ha extendido la asistencia financiera para la ejecución de los estudios de prefactibilidad y de factibilidad del presente Proyecto.

(4) Gobiernos Regionales (GORE)

Los gobiernos regionales asumen el fomento del desarrollo regional integral y sostenible siguiendo los planes y programas estatales y regionales, procurando aumentar las inversiones públicas y privadas, generar oportunidades de empleo, defender los derechos de los habitantes y garantizar la igualdad de oportunidades.

La participación de los gobiernos regionales con su posible aporte financiero, es un factor indispensable para asegurar la sostenibilidad del Proyecto.

El Proyecto Especial Chira Piura, Gobierno Regional Piura implementado por el gobierno regional de Piura incluye también el Río Chira que es el Área del presente Estudio.

(5) Comisión de Regantes

Existen actualmente 14 comisiones de regantes en la Cuenca del Río Chincha, quienes han manifestado su fuerte deseo porque se ejecuten las obras de construcción de diques, protección de márgenes, reparación de las bocatomas, etc. ya que actualmente están sufriendo grandes daños por las inundaciones de los ríos. A continuación se presenta una breve reseña de las comisiones en la Cuenca del Río Chincha. (Para más detalles, véase el apartado 3.1.3). Actualmente, la operación y mantenimiento de los diques, obras de protección de márgenes, bocatomas y canales de riego relacionados con las tierras agrícolas y los sistemas de riego en la cuenca, son realizados principalmente por las comisiones de regantes y sus integrantes, asistidos por los gobiernos locales.

Número de bloques de riego:	3
Número de comisiones de regantes:	14
Área bajo riego:	25.629 ha
Beneficiarios:	7.676 productores

(6) Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Es un organismo adscrito al Ministerio del Ambiente, y tiene a su cargo realizar todas las actividades relacionadas con la meteorología, hidrología, medio ambiente y meteorología agrícola. Participa en el monitoreo de aire a nivel global, contribuyendo al desarrollo sostenible, seguridad y bienestar nacional, y recopila las informaciones y datos de las estaciones de observación meteorológica e hidrológica.

(7) Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

INDECI es el ente rector y coordinador del Sistema Nacional de Defensa Civil y asume la responsabilidad de organizar y coordinar la comunidad, elaborar planes y controlar el desarrollo de los procesos de la gestión de riesgos de desastres. Tiene como objetivo evitar o aliviar la pérdida de la vida humana por desastres naturales y humanos y prevenir la destrucción de bienes y del medio ambiente.

(8) Autoridad Nacional del Agua (ANA)

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es un ente técnico-normativo a cargo de promover las políticas, planes, programas y reglamentos relacionados con el uso sostenible de los recursos hídricos en todo el país.

Sus funciones abarcan la gestión sostenible de estos recursos, así como el mejoramiento del marco técnico y legal sobre el monitoreo y evaluación de las operaciones de acueducto en cada región. A la par de mantener y promover el uso sostenible de los recursos hídricos, se encarga de llevar a cabo los estudios necesarios y elaborar los principales planes de mantenimiento, programas de cooperación económica y técnica nacional e internacional.

(9) Direcciones Regionales de Agricultura (DRAs)

Las direcciones regionales de agricultura cumplen las siguientes funciones bajo el respectivo gobierno regional.

- 1) Elaborar, aprobar, evaluar, implementar, controlar y administrar las políticas nacionales de agricultura, planes sectoriales, así como los planes y políticas regionales propuestas por las municipalidades.
- 2) Controlar las actividades y servicios agrícolas ajustándolos a las políticas y reglamentos relacionados, así como al potencial regional.
- 3) Participar en la gestión sostenible de los recursos hídricos de acuerdo con el marco general

de la cuenca, así como con las políticas de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

- 4) Promover la reconversión de rubros, desarrollo del mercado, exportación y consumo de los productos agrícolas e agroindustriales.
- 5) Promover la gestión del programa de riego, obras de construcción y reparación de riego, así como el manejo adecuado y la conservación de los recursos hídricos y del suelo.

2.4 Marco conceptual (marco de afinidad)

2.4.1 Antecedentes

(1) Trasfondo del Estudio

La República del Perú (en lo sucesivo “Perú”) es un país expuesto al alto riesgo de desastres naturales como terremotos, Tsunami, etc., entre las que se figuran las inundaciones. En particular, El Niño que se produce con un intervalo de varios años ha ocasionado los mayores desbordes de ríos y avalanchas en diferentes lugares del país. El desastre más grave que se ha tenido en los últimos años a raíz de El Niño, ocurrió en la época de lluvias 1982-1983 y 1997-1998. En particular, en el período 1997-1998, las inundaciones, derrumbes etc. dejaron pérdidas del orden de 3.500 millones de dólares en todo el país. Las inundaciones más recientes ocurrieron a finales de enero de 2010, en la cercanía del patrimonio mundial Machupichu a raíz de intensas lluvias que interrumpieron el tránsito de la vía férrea y de las carreteras, dejando aisladas a aproximadamente 2.000 personas.

En este contexto, el gobierno central ha implementado los Planes de Contingencia Fenómeno el Niño I y II en los años 1997-1998, a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MINAG) con el fin de reconstruir las infraestructuras hidráulicas arrasadas por dicho fenómeno. Luego, la Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH) del Ministerio de Agricultura (MINAG) inició en 1999 el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación (PERPEC) con el fin de proteger los poblados, tierras de cultivo, infraestructuras agrícolas, etc. ubicados dentro de las zonas de riesgo de inundaciones. Dicho programa consistió en el apoyo financiero al gobierno regional para ejecutar las obras de protección de márgenes. En el plan multianual de PERPEC entre 2007-2009 se habían propuesto ejecutar un total de 206 obras de protección de márgenes en todo el país. Dichos proyectos habían sido diseñados para soportar las inundaciones con un período de retorno de 50 años, pero todas las obras han sido pequeñas y puntuales, sin llegar a dar una solución cabal e integral para el control de inundaciones. Así, todavía se sigue sufriendo daños cada vez que ocurren inundaciones en diferentes lugares.

Así, el MINAG elaboró el Proyecto de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones” dirigidos a nueve cuencas hidrográficas de las cinco regiones. Sin embargo, ante la limitada disponibilidad de las experiencias, técnicas y recursos financieros para implementar un estudio de preinversión para un proyecto de control de inundaciones de tal magnitud, solicitó el apoyo a JICA para la implementación de dicho estudio. En respuesta a dicha solicitud, JICA y el MINAG sostuvieron discusiones, bajo la premisa de implementarlo en el esquema del estudio preparatorio para la formulación de un proyecto de préstamo de AOD de JICA, sobre el contenido y

el alcance del estudio, el calendario de implementación, las obligaciones y compromisos de ambas partes, etc. plasmando las conclusiones en las Minutas de Discusiones (en lo sucesivo, "M/D") que fueron firmadas el 21 de enero y el 16 de abril de 2010. El presente Estudio fue implementado fundamentándose en dichas M/D.

(2) Antecedentes

El Informe del Estudio de Perfil a nivel del Programa para el presente Proyecto dirigido a **nueve cuencas** de cinco regiones ha sido elaborado por la DGIH y entregado a la Oficina de Planeamiento e Inversiones (OPI) el 23 de diciembre de 2009, y aprobado el 30 del mismo mes. Posteriormente, la DGIH presentó el informe al Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) el 18 de enero de 2010. El 19 de marzo la DGPM comunicó a la DGIH los resultados de la revisión y las correspondientes observaciones.

El Equipo de Estudio de JICA inició el estudio en Perú el 5 de septiembre de 2010. Al inicio, el se había propuesto incluir en el estudio a nueve cuencas, de las cuales una, la del Río Ica, fue excluida a propuesta del Perú, quedando ocho cuencas. Estas ocho cuencas fueron divididas en dos grupos: cinco cuencas del Grupo A y tres cuencas del Grupo B. El estudio para el primer grupo fue asignado a JICA y el segundo a la DGIH. El Grupo A incluye las cuencas de los ríos Chira, Cañete, Chincha, Pisco y Yauca, mientras que el Grupo B incluye las de los ríos Cumbasa, Majes y Camana.

El Equipo de Estudio de JICA realizó el estudio de perfil de las cinco cuencas del Grupo A, con un nivel de precisión del prefactibilidad y entregó a DGIH el Informe del Programa del grupo A y los informes de los proyectos de las cinco cuencas a finales de junio de 2011. Asimismo, ya se inició el estudio de factibilidad, omitiendo el estudio de prefactibilidad.

En cuanto a las cuencas del Grupo B cuyo estudio le corresponde a DGIH, se realizó el estudio de perfil entre mediados de febrero y principios de marzo de 2011 (y no a nivel de prefactibilidad como se había establecido en la Minuta de Reuniones), donde la cuenca del río Cumbaza fue excluido porque se vio que no manifestaría un efecto económico. El informe sobre las cuencas de los ríos Camaná y Majes fue entregado a OPI, y se recibieron las observaciones oficiales de OPI a través de DGIH el 26 de abril, indicando que el estudio realizado para estas dos cuencas no satisfacía el nivel de precisión requerido y que era necesario realizar nuevamente el estudio. Asimismo, se indicó realizar un solo estudio para ambos ríos por pertenecer a una sola cuenca hidrográfica (Majes-Camaná).

Por otro lado, debido a la política de austeridad anunciada el 31 de marzo, previo a la asunción del gobierno por el nuevo presidente el 28 de julio, se ha visto que es sumamente difícil obtener nuevo presupuesto, la DGIH ha solicitado a JICA el 6 de mayo para que se realizara los estudios de prefactibilidad y factibilidad de la cuenca Majes-Camaná.

JICA aceptó esta solicitud y decidió llevar a cabo el estudio de la cuenca mencionada modificando

por segunda vez la Minuta de Reuniones (véase la Segunda Enmienda de la Minuta de Reuniones sobre el Informe Inicial, Lima, 22 de julio de 2011.)

Así, el Equipo de Estudio de JICA inició en agosto el estudio de prefactibilidad para la cuenca mencionada, terminándolo a finales de noviembre.

El presente informe corresponde al estudio de prefactibilidad del proyecto de la cuenca Chincha, de cinco cuencas del Grupo A. Se contempla terminar el estudio de factibilidad de la cuenca Majes-Camaná a mediados de enero de 2012, y también el estudio de factibilidad para todas las cuencas seleccionadas en las mismas fechas.

Cabe recordar que la DGIH tramitó el 21 de julio, el registro a SNIP de las cuatro de las cinco cuencas correspondientes a JICA (excepto Yauca), fundamentándose en los informes de proyectos a nivel de prefactibilidad (según cuencas). La DHIG decidió descartar el río Yauca por considerar que su impacto económico es bajo.

2.4.2 Leyes y reglamentos, políticas y guías relacionadas con el Programa

El presente programa ha sido elaborado de conformidad con las siguientes leyes y reglamentos, políticas y guías.

- (1) Ley de Recursos Hídricos N° 29338

Artículo 75.- Protección del agua

La Autoridad Nacional, con opinión del Consejo de Cuenca, debe velar por la protección del agua, que incluye la conservación y protección de sus fuentes, de los ecosistemas y de los bienes naturales asociados a ésta en el marco de la Ley y demás normas aplicables. Para dicho fin, puede coordinar con las instituciones públicas competentes y los diferentes usuarios.

La Autoridad Nacional, a través del Consejo de Cuenca correspondiente, ejerce funciones de vigilancia y fiscalización con el fin de prevenir y combatir los efectos de la contaminación del mar, ríos y lagos en lo que le corresponda. Puede coordinar, para tal efecto, con los sectores de la administración pública, los gobiernos regionales y los gobiernos locales.

El Estado reconoce como zonas ambientalmente vulnerables las cabeceras de Cuenca donde se originan las aguas. La Autoridad Nacional, con opinión del Ministerio del Ambiente, puede declarar zonas intangibles en las que no se otorga ningún derecho para uso, disposición o vertimiento de agua.

Artículo 119.- Programas de control de avenidas, desastres e inundaciones

La Autoridad Nacional, conjuntamente con los Consejos de Cuenca respectivos, fomenta programas integrales de control de avenidas, desastres naturales o artificiales y prevención de daños por inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, promoviendo la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias.

Dentro de la planificación hidráulica se fomenta el desarrollo de proyectos de infraestructura

para aprovechamientos multisectoriales en los cuales se considera el control de avenidas, la protección contra inundaciones y otras medidas preventivas.

- (2) Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338

Artículo 118°.- De los programas de mantenimiento de la faja marginal

La Autoridad Administrativa del Agua, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, gobiernos regionales, gobiernos locales y organizaciones de usuarios de agua promoverá el desarrollo de programas y proyectos de forestación en las fajas marginales para su protección de la acción erosiva de las aguas.

Artículo 259°.- Obligación de defender los márgenes

Constituye obligación de todos los usuarios defender, contra los efectos de los fenómenos naturales, las márgenes de las riberas de los ríos en toda aquella extensión que pueda ser influenciada por una bocatoma, ya sea que ésta se encuentre ubicada en terrenos propios o de terceros. Para este efecto, presentarán los correspondientes proyectos para su revisión y aprobación por la Autoridad Nacional del Agua.

- (3) Ley de Agua

Artículo 49. Las inversiones en las medidas preventivas para la protección de cultivos son menores que los costos de medidas de recuperación y de rehabilitación. Es importante dar mayor prioridad a estas medidas de protección que son más económicas y muy beneficiosas para el Estado, y que contribuye al ahorro de los gastos públicos.

Artículo 50. En el caso de que el costo de las medidas de protección de diques y canales de riego corre a cargo de las unidades productivas familiares o cuando supera la capacidad de pago de los usuarios, el Gobierno podrá sufragar parte de este costo.

- (4) Plan Estratégico Sectorial Multianual del Ministerio de Agricultura para el período 2007-2011 (RM N° 0821-2008-AG)

Promueve las obras de construcción y reparación de las infraestructuras de riego con la premisa de disponer de recursos hídricos suficientes y su uso adecuado.

- (5) Ley Orgánica de Ministerio de Agricultura, N° 26821

En su Artículo 3 se estipula que el sector agrícola asume la responsabilidad de ejecutar las obras fluviales y el manejo de aguas agrícolas. Esto supone que las obras fluviales y el manejo de recursos hídricos con fines agrícolas correrán a cargo de dicho sector.

- (6) Lineamientos de Política Agraria para el Perú – 2002, por la Oficina de Políticas del MING)

Título 10 Políticas sectoriales

“La agricultura constituye una actividad productiva de alto riesgo por su vulnerabilidad frente a los fenómenos climáticos, que puede ser previsto y mitigado. ... El costo de los daños a las infraestructuras, cultivos y el ganado puede ser un impedimento para el desarrollo de la agricultura, y como consecuencia, redonda en el empeoramiento del entorno local, regional y nacional.

(7) Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación, PERPEC

La DGIH del MINAG ha iniciado en 1999 el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación (PERPEC) con el fin de proteger a las comunidades, tierras e instalaciones agrícolas y otros elementos de la región de los daños de las inundaciones, extendiendo el apoyo financiero a las obras de protección de márgenes ejecutadas por los gobiernos regionales.

3. IDENTIFICACIÓN

3.1 Diagnóstico de la Situación Actual

3.1.1 Naturaleza

(1) Ubicación

En la Figura 3.1.1-1 se presenta el mapa de ubicación de la cuenca del Río Chíncha, incluida en el Área del presente Estudio.



Figura 3.1.1-1 Ríos seleccionados para el Estudio

(2) Descripción general de las cuencas

El Río Chíncha recorre a aproximadamente en 170 km al sur de la Capital Lima con una superficie de aproximadamente 3.300 km². Se caracteriza por su extensa cuenca media y por las cuencas baja y alta angostas, por lo que las altitudes mayores a 4.000 msnm solo representa un 15 % del total. En la cuenca baja (Área del Estudio), el río está bifurcado por una obra de derivación ubicada a aprox. 25 km aguas arriba de la desembocadura. El río

toma el nombre de Chico y Matagente en el lado norte. La pendiente media es de aproximadamente 1/80, y su ancho varía entre 100 y 200 metros.

Las precipitaciones anuales son similares a la cuenca del Río Chincha: con 1.000 mm a altitudes que superan los 3.000 msnm y de apenas menos de 20 mm a altitudes menores a 500 msnm.

En cuanto a la vegetación, la cuenca alta está ocupada por césped de puna y matorrales, y la cuenca baja está constituida en un 80 % por desierto, y en un 20 % por tierras de cultivo. Esta distribución de las formaciones vegetales se asemeja a la de la cuenca del Río Pisco colindante. En las tierras de cultivo, se producen principalmente el algodón y la uva.

3.1.2 Condiciones socioeconómicas del Área del Estudio

(1) División administrativa y superficie

El Río Chincha se ubica en la provincia de Chincha, Región de Ica.

En la Tabla 3.1.2-1 se indican los principales distritos alrededor del Río Chincha y se respectiva área.

Tabla 3.1.2-1 Distritos alrededor del Río Chincha y su área

Región	Provincia	Distrito	Área (km ²)
Ica	Chincha	Chincha Alta	238.34
		Alto Laren	298.83
		Chincha Baja	72.52
		El Carmen	790.82
		Tambo de Mora	22.00

(2) Población y el número de hogares

En la Tabla 3.1.2-2 se muestra la variación de la población en el período 1993-2007. De la población total de 94.439 habitantes (2007), el 82 % (77.695 habitantes) vive en la zona urbana y el 18 % (16.744 habitantes) en la zona rural. Sin embargo, en los distritos Chincha Baja y El Carmen, el 58 % y 57 %, respectivamente viven en la zona rural, destacándose por su alta ruralidad.

En todos los distritos la población está aumentando.

Tabla 3.1.2-2 Variación de la población urbana y rural

Distrito	Población Total 2007					Población Total 1993					Variación (%)	
	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	Rural
Chincha Alta	59.574	100 %	0	0 %	59.574	49.748	100 %	0	0 %	49.748	1,3 %	0,0 %
Alto Laran	3.686	59 %	2.534	41 %	6.220	1.755	41 %	2.530	59 %	4.285	5,4 %	0,01 %
Chincha Baja	5.113	42 %	7.082	58 %	12.195	3.402	30 %	7.919	70 %	11.321	3,0 %	-0,8 %
El Carmen	5.092	43 %	6.633	57 %	11.725	3.766	43 %	5.031	57 %	8.797	2,2 %	2,0 %
Tambo de Mora	4.230	90 %	495	10 %	4.725	3.176	79 %	868	21 %	4.044	2,1 %	-3,9 %
Total	77.695	82 %	16.744	18 %	94.439	61.847	79 %	16.348	21 %	78.195	1,6 %	0,2 %

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censos de Población y Vivienda, 2007 y 1993.

En la Tabla 3.1.2-3 se muestra el número de hogares y de miembros por familia. Cada hogar tiene entre 4,0 y 4,4 miembros y cada familia tiene entre 3,9 y 4.1 miembros.

Tabla 3.1.2-3 Número de hogares y de familias

Variables	Distrito				
	Chincha Alta	Alto Laran	Chincha Baja	El Carmen	Tambo de Mora
Población (habitantes)	59,574	6,220	12,195	11,725	4,725
Número de hogares	13,569	1,522	2,804	2,696	1,124
Número de familias	14,841	1,559	2,997	2,893	1,200
Miembros por hogar (personas/hogar)	4.39	4.09	4.35	4.35	4.20
Miembros por familia (personas/familia)	4.01	3.99	4.07	4.05	3.94

(3) Ocupación

En la Tabla 3.1.2-4 se muestra la lista de las ocupaciones de los habitantes locales desglosadas según sectores. En los distritos Chincha Alta y Tambo de Mora donde la población es predominantemente urbana, se observa un bajo porcentaje del sector primario, mientras que en el resto de los distritos predomina el sector primario.

Tabla 3.1.2-4 Ocupación

	Distrito									
	Chincha Alta		Alto Laran		Chincha Baja		El Carmen		Tambo de Mora	
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%
Pob. Económicame	23,596	100	2,415	100	4,143	100	3,966	100	1,640	100
Sector primario	1,889	8.0	1,262	52.3	1,908	46.1	2,511	63.3	334	20.4
Sector secundario	6,514	27.6	443	18.3	931	22.5	399	10.1	573	34.9
Sector terciario	15,190	64.4	710	29.4	1,304	31.5	1,056	26.6	733	44.7

* Sector primario: agricultura, ganadería, forestal y pesca; secundario: minería, construcción, manufactura; terciario: servicios y otros

(4) Índice de la pobreza

En la Tabla 3.1.2-5 se presenta el índice de la pobreza. Del total de la población el 15,6 % (14.721 habitantes) pertenece al segmento de pobres y el 0,3 % (312 habitantes) al de extrema pobreza. El distrito de Chincha Baja ha alcanzado el menor índice de la pobreza que el resto de los distritos, con 10,6 % (pobre) y 0,2 % (extrema pobreza).

Tabla 3.1.2-5 Índice de la pobreza

	Distrito											
	Chincha Alta		Alto Laran		Chincha Baja		El Carmen		Tambo de Mora			
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Total	%
Población regional	59,574	100	6,220	100	12,195	100	11,725	100	4,725	100	94,439	100
En pobre	9,316	15.6	1,309	21.0	1,296	10.6	1,950	16.6	850	18.0	14,721	15.6
En extrema pobreza	214	0.4	30	0.5	22	0.2	35	0.3	11	0.2	312	0.3

(5) Tipo de viviendas

Las paredes de las viviendas están construidas en un 21 % con ladrillos o cemento, y un 44 % con adobe y barro. El piso es de tierra o cemento en un 94 %.

La cobertura del servicio público de agua potable es baja, con un promedio del 45 %, excepto El Carmen y Tambo de Mora, mientras que la cobertura del servicio público de alcantarillado es de 29 % en promedio. La electrificación alcanza un 74 % en promedio.

Tabla 3.1.2-6 Tipo de viviendas

Variable/Indicador	Distritos									
	Chíncha Alta		Alto Laran		Chíncha Baja		El Carmen		Tambo de Mora	
	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%
Número de hogares										
Viviendas comunes con residentes	13.569	85,7	1.522	76,1	2.804	93,3	2.696	87,6	1.124	85,3
Materiales de las paredes										
Ladrillos o cemento	5.220	38,5	170	11,2	590	21	176	6,5	309	27,5
Adobe y barro	4.817	35,5	891	58,5	1.146	40,9	1.589	58,9	289	25,7
Bambúes + barro o madera	281	2,1	121	8,0	125	4,5	160	5,9	45	4,0
Otros	3.251	24,0	340	22,3	943	33,6	771	28,6	481	42,8
Materiales del piso										
Tierra	5.036	37,1	812	53,4	1.521	54,2	1.547	57,4	604	53,7
Cemento	6.454	47,6	680	44,7	1.136	40,5	1.081	40,1	450	40
Cerámicas, parquet, madera de calidad	1.979	14,6	25	1,6	134	4,8	42	1,6	58	5,2
Otros	100	0,7	5	0,3	13	0,5	26	1,0	12	1,1
Sistema de agua potable										
Red pública dentro de la vivienda	10.321	76,1	705	46,3	1.055	37,6	861	31,9	379	33,7
Red pública dentro del edificio	1.030	7,6	87	5,7	239	8,5	242	9	62	5,5
Pilones de uso público	311	2,3	214	14,1	192	6,8	202	7,5	38	3,4
Alcantarillado y letrinas										
Red alcantarillado dentro de la vivienda	9.244	68,1	167	11	709	25,3	320	11,9	336	29,9
Red alcantarillado dentro del edificio	748	5,5	60	3,9	77	2,7	31	1,1	61	5,4
Pozo negro o ciego	1.441	10,6	621	40,8	1.167	41,6	1.348	50	259	23
Electricidad										
Servicio eléctrico público	10.989	81	811	53,3	2.251	80,3	2.146	79,6	837	74,5
Número de miembros										
Viviendas comunes con residentes	14.841	100	1.559	100	2.997	100	2.893	100	1.200	100
Artefactos electrodomésticos										
Más de tres	7.024	47,3	466	29,9	1.159	38,7	908	31,4	473	39,4
Servicios de comunicación										
Teléfonos fijos y móviles	12.640	85,2	920	59,0	2.182	72,8	1.919	66,3	872	72,7

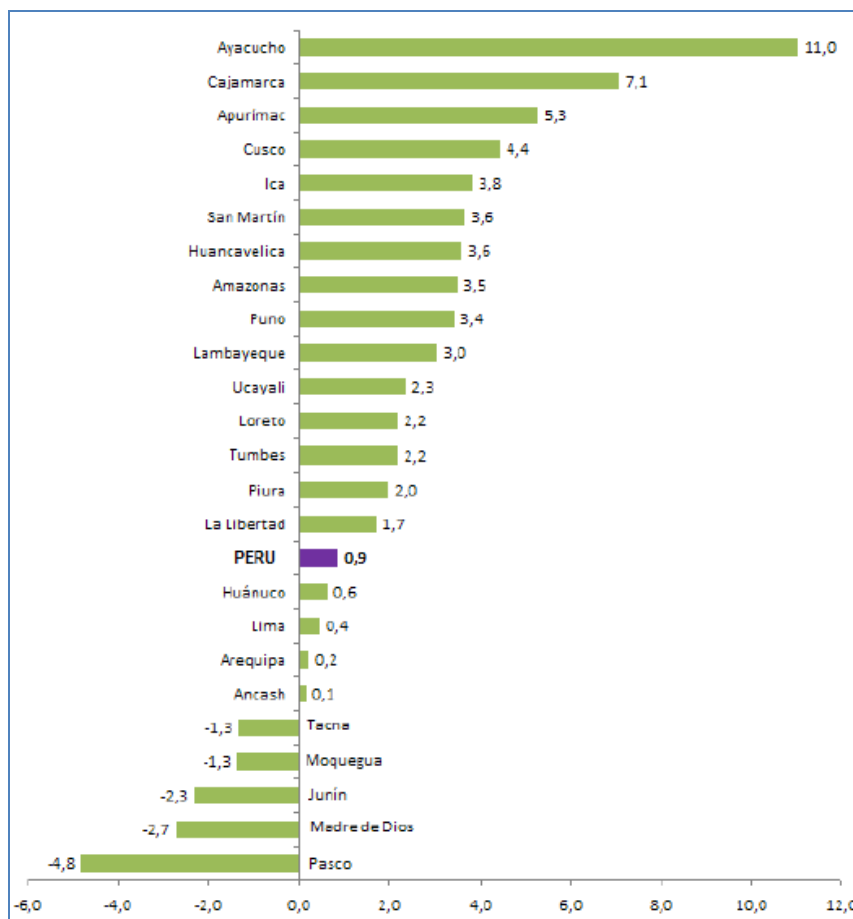
Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

(6) PIB

El PIB del Perú en 2009 ha sido de S./392.565.000.000.

La tasa de crecimiento del mismo año ha sido de + 0,9 % comparado con el año precedente que ha sido el pésimo nivel alcanzado en los últimos 11 años.

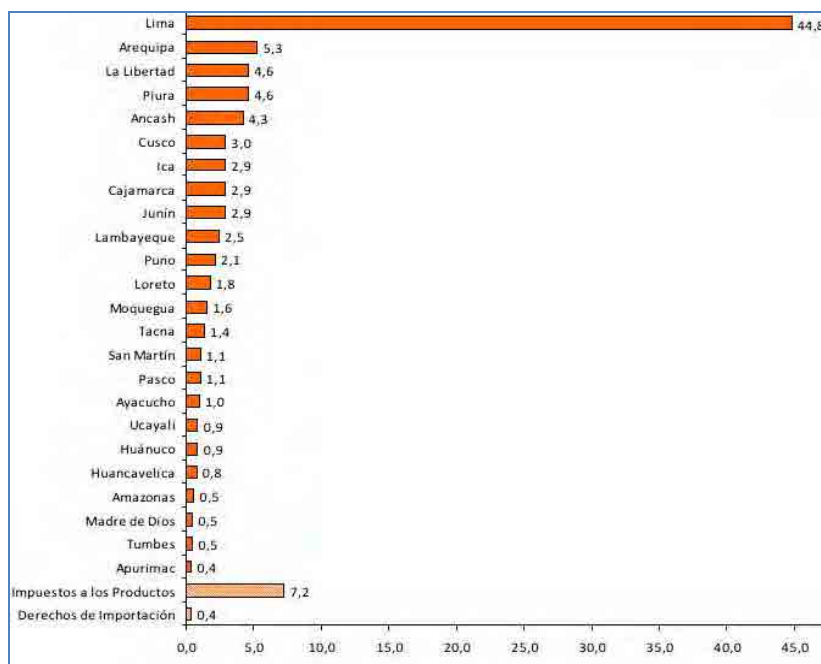
Desglosado según regiones, Ica registró un crecimiento del 3,8 %, Piura 2,0 %, Lima 0,4 % y Arequipa 0,2 %. En particular las regiones Ica y Piura registraron cifras que superaron el promedio nacional.



Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

Figura 3.1.2-1 Tasa de crecimiento del PIB según regiones (2009/2008)

A continuación se muestra la contribución de cada región al PIB. La Región de Lima representa casi la mitad del total, es decir 44,8 %. Arequipa contribuyó 5,3 %, Piura 4,6 % e Ica 2,9 %. Los impuestos y aranceles contribuyeron 7,2 % y 0,4 %, respectivamente

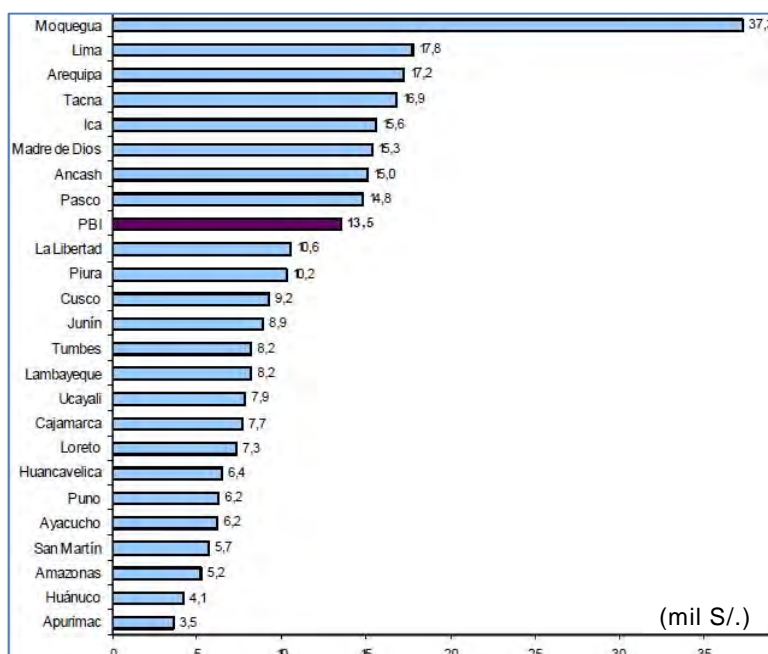


Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

Figura 3.1.2-2 Contribución de las regiones al PIB

El PIB per cápita en 2009 ha sido de S/.13.475.

Según regiones, se tienen los siguientes datos: Lima S/.17.800, Arequipa S/.17.200, Ica S/.15.600 y Piura S/.10.200. Las tres primeras regiones superaron el promedio nacional, no así Piura.



Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

Figura 3.1.2-3 PIB per cápita (2009)

En la Tabla 3.1.2-7 se muestra la variación a lo largo del año el PIB per cápita según regiones, en los últimos 9 años (2001-2009)

El promedio nacional del PIB aumentó un 44 % en los nueve años desde 2001 hasta 2009. Las cifras según regiones son: +83,9 % para Ica, +54,2 % para Arequipa, +48,3 % para Piura y +42,9 % para Lima.

Las cifras de la Tabla 3.1.2-7 han sido determinadas teniendo como año base a 1994.

Tabla 3.1.2-7 Variación del PIB por cápita (2001-2009)

(Año base 1994, S/.)

Departamentos	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007P/	2008P/	2009E/	Crecimiento Acumulado 2001-2009 (%)
Cusco	2 194	2 086	2 195	2 565	2 768	3 071	3 340	3 554	3 685	67,9
Ica	4 055	4 259	4 343	4 663	5 214	5 582	6 025	7 265	7 457	83,9
La Libertad	3 162	3 316	3 483	3 410	3 697	4 216	4 586	4 874	4 895	54,8
Ucayali	3 063	3 149	3 203	3 411	3 584	3 754	3 846	4 007	4 039	31,9
Moquegua	10 405	11 967	12 670	13 455	13 882	13 794	13 606	14 201	13 865	33,3
Arequipa	5 387	5 766	5 895	6 143	6 488	6 807	7 786	8 379	8 308	54,2
Apurímac	1 216	1 278	1 334	1 400	1 494	1 619	1 653	1 691	1 770	45,5
Piura	2 733	2 780	2 847	3 049	3 192	3 472	3 780	4 007	4 052	48,3
San Martín	2 026	2 059	2 094	2 232	2 393	2 476	2 655	2 870	2 928	44,5
Ayacucho	1 788	1 870	1 942	1 900	2 045	2 207	2 448	2 640	2 896	61,9
Amazonas	1 835	1 910	1 996	2 081	2 212	2 349	2 510	2 684	2 761	50,5
Madre de Dios	4 441	4 708	4 550	4 846	5 171	5 215	5 617	5 878	5 564	25,3
Cajamarca	2 493	2 731	2 947	2 968	3 165	3 113	2 864	3 094	3 295	32,2
Ancash	4 037	4 703	4 772	4 876	4 999	5 089	5 408	5 852	5 827	44,3
Tumbes	2 744	2 802	2 873	3 018	3 385	3 212	3 427	3 594	3 611	31,6
Lima	6 451	6 579	6 700	6 925	7 284	7 817	8 520	9 314	9 220	42,9
Puno	2 105	2 236	2 234	2 270	2 365	2 460	2 617	2 731	2 800	33,0
Lambayeque	2 941	3 046	3 132	2 959	3 164	3 300	3 615	3 882	3 963	34,8
Junín	3 245	3 311	3 350	3 527	3 505	3 856	4 072	4 379	4 248	30,9
Loreto	2 827	2 917	2 936	2 995	3 079	3 192	3 287	3 402	3 429	21,3
Huánuco	1 678	1 694	1 833	1 866	1 890	1 915	1 942	2 050	2 044	21,8
Pasco	5 137	5 552	5 481	5 634	5 644	6 062	6 711	6 729	6 349	23,6
Tacna	6 004	6 124	6 382	6 643	6 782	6 941	7 256	7 458	7 253	20,8
Huancavelica	2 700	2 632	2 683	2 697	2 864	3 014	2 903	2 959	3 039	12,5
PBI	4 601	4 765	4 890	5 067	5 345	5 689	6 121	6 643	6 625	44,0

Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

3.1.3 Agricultura

A continuación se resumen la situación actual de la agricultura en la Cuenca del Río Chincha, incluyendo las comisiones de regantes, rubros de cultivo, el área sembrada, rendimiento, ventas, etc.

(1) Sectores de Riego

En la Tabla 3.1.3-1 se presentan los datos básicos de las comisiones de regantes. En las cuencas de los ríos Matagente y Chico existen tres sectores de riego, 14 comisiones de regantes con 7.676 beneficiarios. La superficie manejada por estos sectores suma un total de 25.629 hectáreas.

Tabla 3.1.3-1 Datos básicos de las comisiones de regantes

Sectores de Riego	Comisión de regantes	Áreas bajo Riego		N° de Beneficiarios (Persona)	Río
		ha	%		
La Pampa	Chochocota	1.624	6 %	277	Matagente
	Belen	1.352	5 %	230	Matagente
	San Regis	1.557	6 %	283	Matagente
	Pampa Baja	4.124	16 %	596	Matagente
Chincha Baja	Matagente	2.609	10 %	421	Matagente
	Chillon	2.258	9 %	423	Matagente
	Río Viejo	2.054	8 %	367	Matagente
	Chincha Baja	1.793	7 %	351	Matagente
Chincha Alta	Río Chico	475	2 %	106	Chico
	Cauce Principal	1.644	6 %	456	Chico
	Pilpa	218	1 %	573	Chico
	Ñoco	1.227	5 %	1.428	Chico
	Acequia Grande	1.077	4 %	1.520	Chico
	Irrigación Pampa de Ñoco	3.616	14 %	645	Chico
Total		25.629	100 %	7.676	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Chincha, Octubre 2010

(2) Principales cultivos

En la Tabla 3.1.3-2 se muestra la variación entre 2004 y 2009 de la superficie sembrada y del rendimiento de los principales cultivos.

En la Cuenca del Río Chincha, están aumentando el área sembrada, rendimiento y las ventas. Las ganancias de 2008-2009 fueron de S/.242,249,071. Los principales cultivos en esta cuenca son algodón, maíz, uvas, alcachofas y espárragos.

Tabla 3.1.3-2 Siembra y ventas de los principales cultivos

	Variables	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
Algodón	Sup. sembrada (ha)	10,217	11,493	10,834	11,042	8,398
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	2,829	2,634	2,664	2,515	2,386
	Cosecha (Kg)	28,903,893	30,272,562	28,861,776	27,770,630	20,037,628
	Precio unitario (S./kg)	2.19	2.21	2.82	2.65	1.95
	Ventas (S./)	63,299,526	66,902,362	81,390,208	73,592,170	39,073,375
Maíz (amarillo)	Sup. sembrada (ha)	3,410	3,631	3,918	4,190	5,148
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	7,585	7,460	7,640	7,860	8,286
	Cosecha (Kg)	25,864,850	27,087,260	29,933,520	32,933,400	42,656,328
	Precio unitario (S./kg)	0.62	0.64	0.80	0.94	0.76
	Ventas (S./)	16,036,207	17,335,846	23,946,816	30,957,396	32,418,809
Uvas	Sup. sembrada (ha)	1,589	1,271	1,344	1,411	1,325
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	14,420	16,658	13,137	17,029	17,720
	Cosecha (Kg)	22,913,380	21,172,318	17,656,128	24,027,919	23,479,000
	Precio unitario (S./kg)	0.92	1.06	1.40	1.54	1.66
	Ventas (S./)	21,080,310	22,442,657	24,718,579	37,002,995	38,975,140
Alcachofa	Sup. sembrada (ha)	587	896	993	777	1,426
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	16,595	18,445	19,525	18,768	18,300
	Cosecha (Kg)	9,741,265	16,526,720	19,388,325	14,582,736	26,095,800
	Precio unitario (S./kg)	0.93	1.00	1.10	1.17	1.20
	Ventas (S./)	9,059,376	16,526,720	21,327,158	17,061,801	31,314,960
Espárrago	Sup. sembrada (ha)	903	860	855	776	1,102
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	6,725	9,892	8,036	7,713	9,343
	Cosecha (Kg)	6,072,675	8,507,120	6,870,780	5,985,288	10,295,986
	Precio unitario (S./kg)	2.81	3.08	2.93	3.04	2.79
	Ventas (S./)	17,064,217	26,201,930	20,131,385	18,195,276	28,725,801
Alfalfa	Sup. sembrada (ha)	574	578	651	651	776
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	16,871	21,645	29,926	39,072	44,161
	Cosecha (Kg)	9,683,954	12,510,810	19,481,826	25,435,872	34,268,936
	Precio unitario (S./kg)	0.23	0.23	0.36	0.39	0.40
	Ventas (S./)	2,227,309	2,877,486	7,013,457	9,919,990	13,707,574
Palta	Sup. sembrada (ha)	347	347	638	703	938
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	7,268	9,772	9,036	12,221	11,853
	Cosecha (Kg)	2,521,996	3,390,884	5,764,968	8,591,363	11,118,114
	Precio unitario (S./kg)	1.30	1.51	1.75	2.08	2.25
	Ventas (S./)	3,278,595	5,120,235	10,088,694	17,870,035	25,015,757
Batata	Sup. sembrada (ha)	408	553	539	522	777
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	20,134	20,195	19,076	16,856	18,153
	Cosecha (Kg)	8,214,672	11,167,835	10,281,964	8,798,832	14,104,881
	Precio unitario (S./kg)	0.16	0.33	0.22	0.44	0.43
	Ventas (S./)	1,314,348	3,685,386	2,262,032	3,871,486	6,065,099
Zapallo	Sup. sembrada (ha)	346	603	437	444	522
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	31,021	30,992	30,925	30,582	32,939
	Cosecha (Kg)	10,733,266	18,688,176	13,514,225	13,578,408	17,194,158
	Precio unitario (S./kg)	0.38	0.49	0.41	0.56	0.29
	Ventas (S./)	4,078,641	9,157,206	5,540,832	7,603,908	4,986,306
Mandarina	Sup. sembrada (ha)	360	401	405	427	594
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	25,918	27,493	33,723	31,727	34,887
	Cosecha (Kg)	9,330,480	11,024,693	13,657,815	13,547,429	20,722,878
	Precio unitario (S./kg)	0.51	0.52	0.76	0.81	1.06
	Ventas (S./)	4,758,545	5,732,840	10,379,939	10,973,417	21,966,251
Otros	Sup. sembrada (ha)	2,434	1,897	2,161	1,830	1,994
Total	Sup. sembrada (ha)	21,175	22,530	22,775	22,773	23,000
	Cosecha (Kg)	133,980,431	160,348,378	165,411,327	175,251,877	219,973,709
	Ventas (S./)	142,197,073	175,982,668	206,799,102	227,048,475	242,249,071

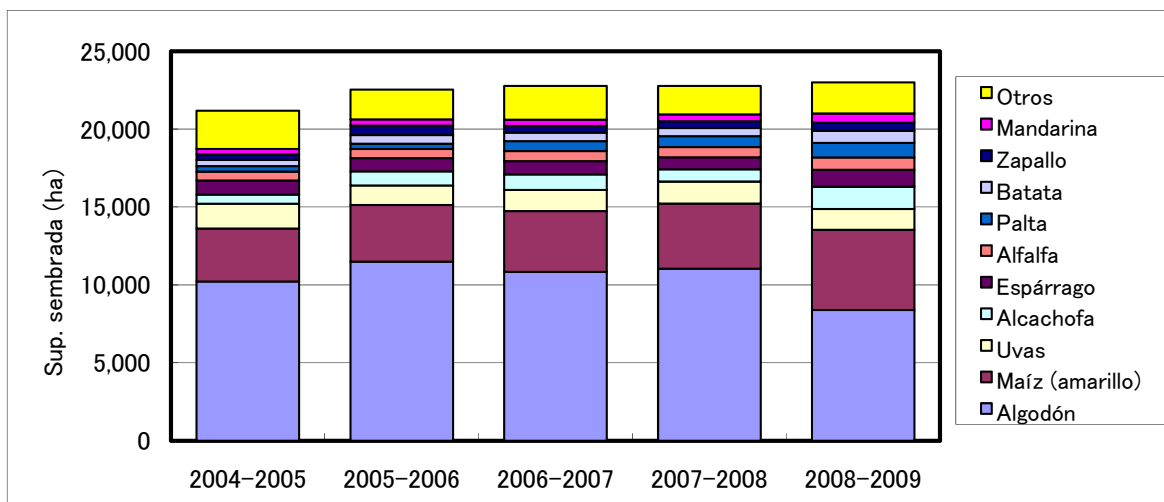


Figura 3.1.3-1 Superficie sembrada

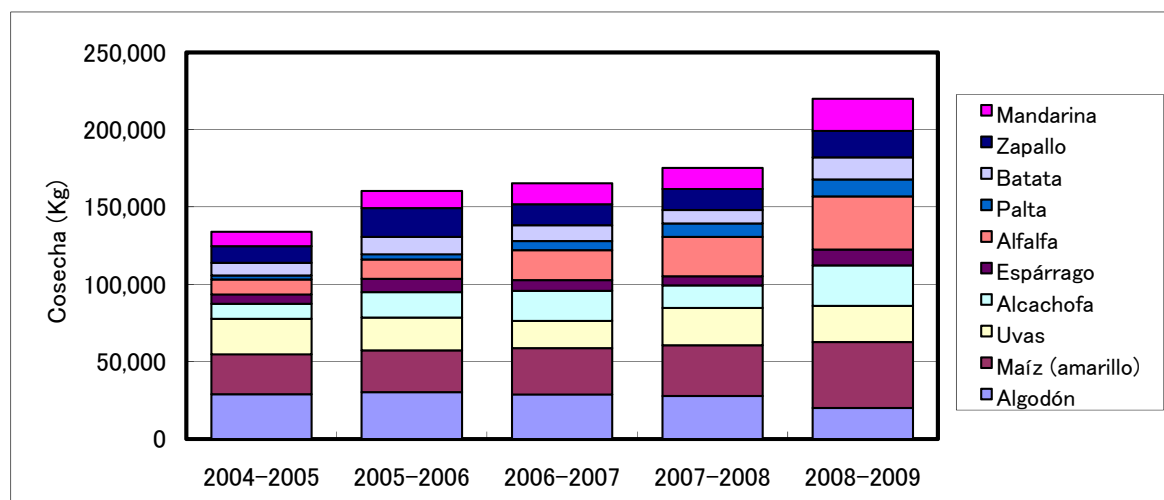


Figura 3.1.3-2 Cosecha

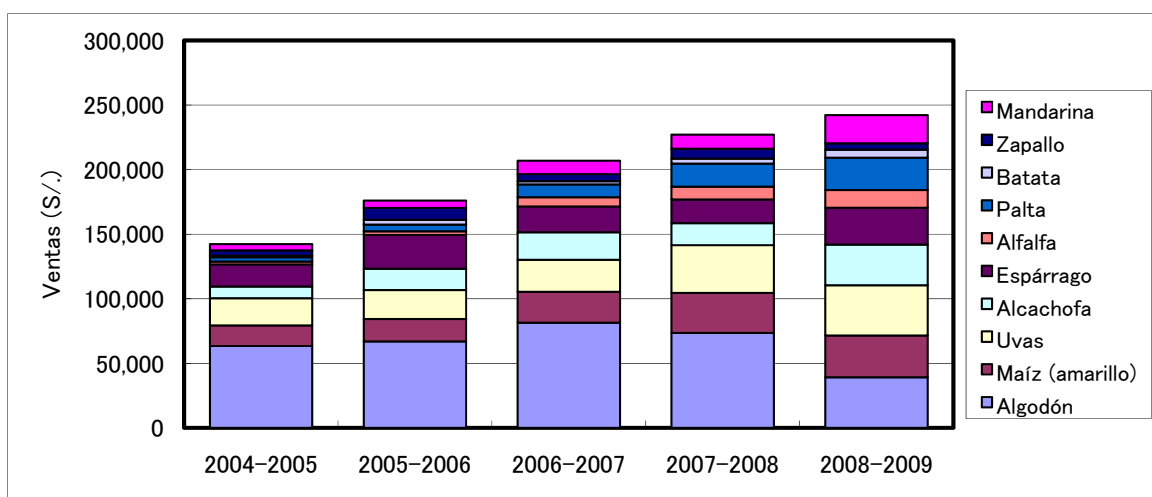


Figura 3.1.3-3 Ventas

3.1.4 Infraestructuras

(1) Infraestructuras viales

En la Tabla 3.1.4-1 se muestran las infraestructuras viales de la cuenca del Río Chincha. En total existen 453,27km de caminos, de los cuales 81,39 km (18,0 %) son carretera nacional, 227,16 km (50,1 %) caminos regionales y 144,72 km (31,9 %) caminos municipales.

De la carretera nacional, 40,75 km están asfaltados en buen estado, y los 40,64 km restantes se encuentran en condiciones inadecuadas.

De los caminos regionales, 20,02 km están asfaltados en buen estado, y los 207,14 km restantes se encuentran en condiciones inadecuadas.

De los caminos municipales 25,42 km están asfaltados en buen estado, y los 119,3 km restantes se encuentran en condiciones inadecuadas.

Tabla 3.1.4-1 Datos básicos de infraestructuras viales

Caminos	Longitud total		Pavimentación			
			Asfaltado	Compactado	No	Ripios, tierra
Carretera nacional	81.39	18.0%	40.75	40.64		
Caminos regionales	227.16	50.1%	20.02		207.14	
Caminos municipales	144.72	31.9%	25.42		70.30	49.00
Total	453.27	100.0%	86.19	40.64	277.44	49.00

2) PERPEC

En la Tabla 3.1.4-2 se muestran los proyectos implementados por PERPEC entre 2006 y 2009.

Tabla 3.1.4-2 Proyectos implementados por PERPEC

Nº	AÑO	Nombre de la obra	Ubicación				Descripción	Costo Total (S/)
			Departamento	Provincia	Distrito	Localidad		
1	2006	Defensa Riberena Río Chico Canyar	Ica	Chincha	Chincha	Canyar	Conformación de dique 0,05 km	50.000,00
2	2006	Defensa riberena río chico sector Partidor Conta	Ica	Chincha	Alto Laran	Partidos conta	Dique enmallado con colchon 0,23 Km	187.500,00
3	2007	Defensa Riberena en la margen derecha del río Matagente, en el sector ronceros alto y en la margen izquierda del río chico en el sector Ayacucho, en el distrito de Alto Laran, provincia de chincha - Region Ica	Ica	Chincha	Chincha Baja	Chincha Baja	Dique con Gaviones y/o colchones 2,5 Km	517.979,00
4	2007	Rehabilitación del canal Principal de la Irrigación Noco	Ica	Chincha	Alto Laran	Primeros 5Km del canal,	Revestimiento de canal 0,1 Km	43.109,00
5	2007	Rehabilitación de canales Alto Laran-Parte Alta	Ica	Chincha	Alto Laran	Huachinga Condores	Rehabilitación caja canal 0,4768 Km	130.264,00
6	2007	Limpieza de los canales Pampa Bja, Belen y Chochocota	Ica	Chincha	El Carmen	Pampa Bja, Belen , Chochocota	Limpieza de Canal 12,6278 Km	91.372,00
7	2008	Defensa Riberena provisional en el río Matagente sector La Pelota, distrito del Carmen y Departamento de Ica. (Contingencia)	Ica	Chincha	El Carmen	La Pelota	Conformación de Dique con material de arrastre 1,5 Km	107.735,00
8	2008	Defensa Riberena Margen Izquierda y Derecha del Río Chico, Sector Canyar, Distrito de Chincha Baja, Provincia de Chincha, Región Ica. (Contingencia)	Ica	Chincha	Chincha	Canyar	Conformación de dique con revestimiento de colchon antisocavante 850 ml	695.900,00
9	2008	Defensa Riberena en el río Matagente sectores Punta La Isla - Ronceros Alto - Ganaderos Los Angeles distrito de El Carmen Provincia de Chincha, Región Ica. (Prevenición)	Ica	Chincha	El Carmen	La Isla - Ronceros Alto - Ganaderos Los Angeles	Dique entrocado 1460 ml	583.294,00
10	2009	Defensa Riberena en la margen derecha del río Chico Sector El Taro, distrito de Alto Laran, provincia de Chincha, región Ica	Ica	Chincha	Alto Laran	Chamorro, Alahuatpa	Enmallado de dique Río Chico 200 ml	290.222,00

3.1.5 Daños reales de las inundaciones

(1) Daños a nivel nacional

En la Tabla 3.1.5-1 se muestra la situación actual de los daños de inundaciones en los últimos cinco años (2003-2007) en todo el país. Como se puede observar, anualmente decenas a centenas de miles de habitantes se ven perjudicados por las inundaciones.

Tabla 3.1.5-1 Situación de los daños de inundaciones

		Total	2003	2004	2005	2006	2007
Desastres ocurridos	Casos	1,458	470	234	134	348	272
Víctimas	personas	373,459	118,433	53,370	21,473	115,648	64,535
Víctimas de pérdida de viviendas	personas	50,767	29,433	8,041	2,448	6,328	4,517
Fallecidos	personas	46	24	7	2	9	4
Viviendas destruidas parcialmente	Viviendas	50,156	17,928	8,847	2,572	12,501	8,308
Viviendas destruidas totalmente	Viviendas	7,951	3,757	1,560	471	1,315	848

Fuente : Compendio estadísticos de SINADECI

Perú ha sido azotado por grandes desastres de las lluvias torrenciales provocadas por el fenómeno de El Niño. En la Tabla 3.1.5-2 se muestran los daños sufridos en los años 1982-1983 y 1997-1998 cuyo efecto ha sido sumamente grave. El número de víctimas ha sido de aproximadamente 6.000.000 habitantes y la pérdida económica alcanzó un total de aproximadamente US\$ 1.000.000.000 en 1982-1983. Asimismo, el número de víctimas en 1997-1998 ha alcanzado aproximadamente 502.461 habitantes con una pérdida económica de US\$ 1.800.000.000. Cabe recalcar que los daños de 1982-1983 han sido tan serios que provocó una reducción del 12 % del PNB.

Tabla 3.1.5-2 Datos de daños

Daños	1982-1983	1997-1998
Personas que perdieron viviendas	1.267.720	—
Número de victimas	6.000.000	502.461
Lesionados	—	1.040
Fallecidos	512	366
Desaparecidos	—	163
Viviendas destruidas parcialmente	—	93.691
Viviendas destruidas totalmente	209.000	47.409
Escuelas destruidas parcialmente	—	740
Escuelas destruidas totalmente	—	216
Hospitales y centros de salud destruidos parcialmente	—	511
Hospitales y centros de salud destruidos totalmente	—	69
Tierras agrícolas dañadas (ha)	635.448	131.000
Cabezas de ganado perdidas	2.600.000	10.540
Puentes	—	344
Caminos (km)	—	944
Pérdida económica (\$)	1.000.000.000	1.800.000.000

“—”: Sin datos

(2) Desastres en las cuencas objeto del presente Estudio

En la Tabla 3.1.5-3 se resumen los daños de desastres ocurridos en la región de Ica, a la que pertenece el presente Estudio.

Tabla 3.1.5-3 Desastres en la Región de Ica

Años	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	Media
ALUD																	0	
ALUVION																	0	
DERRUMBE											2						2	
DESIZAMIENTO									2	1				1			4	
HUAYCO	2		2		5	2				2	1	1	3	1		1	20	
TOTAL DESASTRES DE SEDIMENTOS	2	0	2	0	5	2	0	0	2	3	3	1	3	2	0	1	26	2
TOTAL INUNDACIONES	4	4	0	13	14	1	2	0	0	1	1	0	4	6	1	0	51	3

3.1.6 Resultados de las visitas a los sitios del Estudio

El Equipo de Estudio de JICA realizó varias visitas técnicas a las cuencas seleccionadas, e identificó los desafíos para el control de inundaciones a través de estas visitas técnicas y las entrevistas a las autoridades de los gobiernos regionales y a las asociaciones de regantes sobre los daños sufridos en el pasado y los problemas que afrontan cada cuenca.

(1) Entrevistas

(Sobre los puntos críticos)

- El cauce solo tiene una capacidad para discurrir 100 m³/s, y cuando ocurrieron crecidas del orden de 1.200 m³/s se desbordó el río.
- Básicamente, el agua del río debe ser derivada con una relación de 1:1, y esta relación se desproporciona cuando ocurren crecidas. De poder mantener adecuadamente dicha relación en su derivación, se solucionaría el problema.
- Existen dos tramos críticos: Km15 del Río Chico y km16 del Río Matagente.
- Existe un tramo de 6 km (entre km10 y 16) del Río Matagente muy sedimentado, que puede ser causa de desbordamiento.
- El Río Chico se desborda en el tramo encorvado a km15.
- El agua desbordada inunda rápidamente hasta la cuenca baja debido a la pendiente local.
- Cuando las tres bocatomas dejan de funcionar, los productores no pueden regar sus tierras.
- Las tres compuertas fueron construidas en 1936. La obra de derivación en el extremo aguas arriba fue construida en 1954.
- El río solo mantiene su agua entre los meses de enero y marzo. El resto del año se abastece con las aguas subterráneas.
- Existen siete embalses a 180 km aguas arriba, con una capacidad total de 104 × 10⁶ m³. El agua se almacena entre enero y julio y se descarga a partir de agosto.
- Según el presidente de la asociación de agua, el desbordamiento del Río Matagente ya era un problema hace más de 20 años desde que él vive en la zona. El lecho continúa elevándose a un ritmo de 4 y 5 metros en los últimos 50 años. se construyó el dique para controlar el desbordamiento.
- El problema se produce anualmente desde diciembre hasta finales de marzo. Ocurren aproximadamente diez inundaciones de 5 ó 6 horas (máximo 12 horas) todos los años. Cuando las inundaciones son frecuentes, la obra de derivación se obstruye en un lado, y se desborda el agua.
- Es un río de lecho elevado.
- Toda la zona de la cuenca alta está constituido por área de derrumbe.
- El agua desbordada del río regresa al río a través de los canales locales.
- Algunas veces el agua desbordada de los canales produce inundaciones en el municipio de Chincha.

- Los principales cultivos son algodón y uvas.
- El caudal es medido en la obra de derivación aguas arriba.

(Otros: Sitios visitados por el Equipo de Estudio)

- Puente Chamorro (Río Matagente)
 - Terminado de construir en 1985
- Puente Matagente (Río Matagente)
 - Construido para permitir el paso de un caudal de 200 m³/s (proyectado inicialmente para 550m³/s)
 - Se proyecta alargar el dique hasta la zona anegable aguas abajo.
- Bocatoma (Río Matagente)
 - La toma de agua se realiza entre enero y marzo.
 - Se toma todo el agua. Este río se agota en esta temporada. Dado que se está tomando el agua de la presa, no es necesario dejar discurrir aguas abajo.
- Bocatoma del Río Chico (Río Chico)
 - Existe una planta de purificación pero que actualmente no está operando.

(2) Descripción de la visita a los sitios del Estudio

En la Figura 3.1.6-1 se presentan las fotografías de los principales sitios visitados.

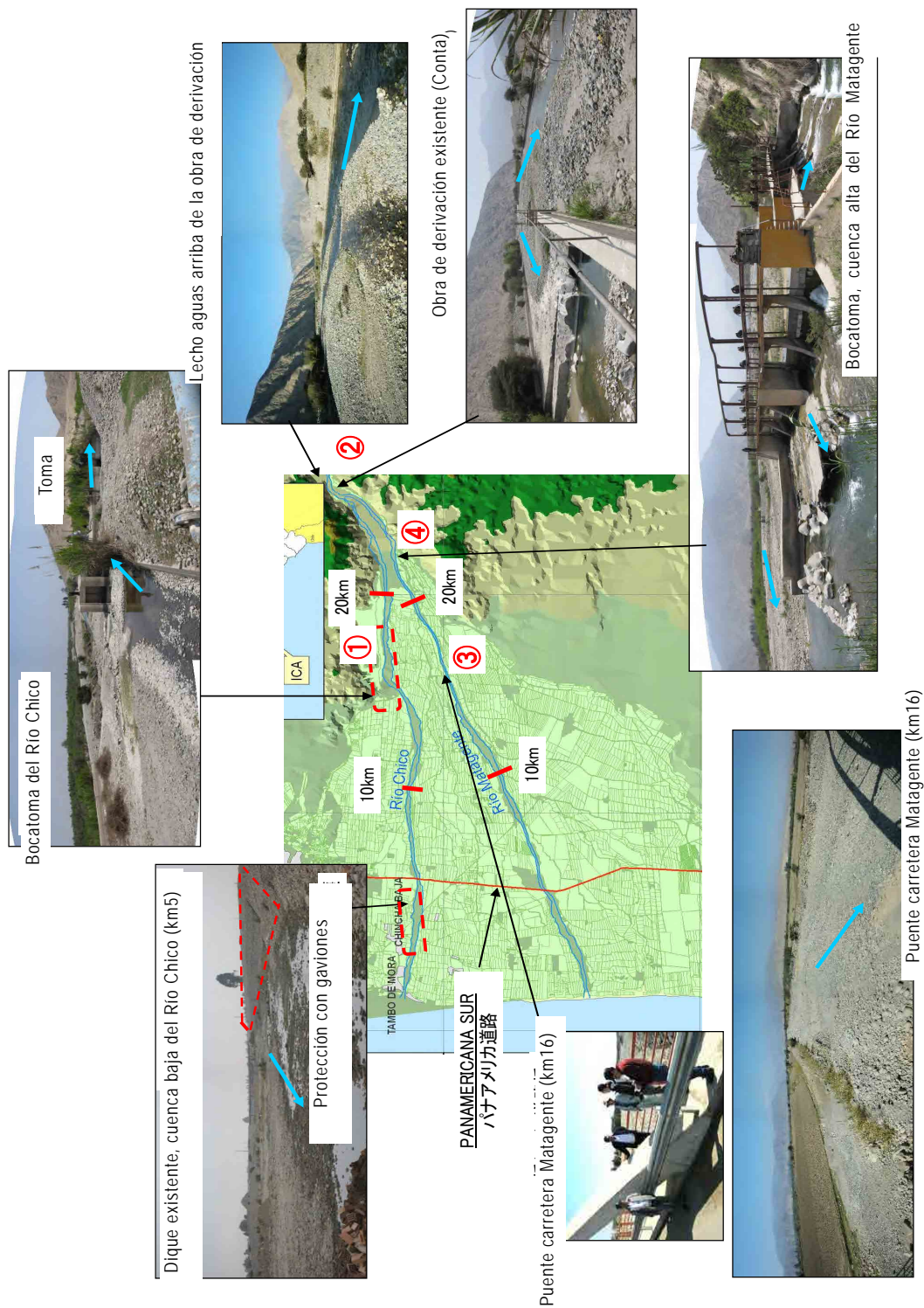


Figura 3.1.6-1 Visita al Sitio del Estudio (Río Chincha)

(3) Desafíos y medidas

A continuación se plantean los desafíos y posibles medidas de solución para el control de inundaciones que se conciben en este momento, con base en los resultados de las visitas técnicas realizadas.

1) Desafío 1: Obras de derivación (km 24)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> • El problema se produce anualmente desde diciembre hasta finales de marzo. Ocurren aproximadamente diez inundaciones de 5 a 12 horas. El caudal máximo en el evento de El Niño alcanzó el orden de 1.200 m³/s. • Según el diseño, el agua del río debe ser derivada con una relación de 1:1, y esta relación se desproporciona cuando ocurren frecuentes crecidas provocando desbordamiento aguas abajo.
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> • Tierras de cultivo de la cuenca baja (principales cultivos: algodón y uvas) • Área urbana de Chíncha
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitar instalaciones destruidas, reforzar los diques existentes • Extender el dique longitudinal aguas arriba de la bocatoma. • Rehabilitación de los canales aguas arriba de la bocatoma.

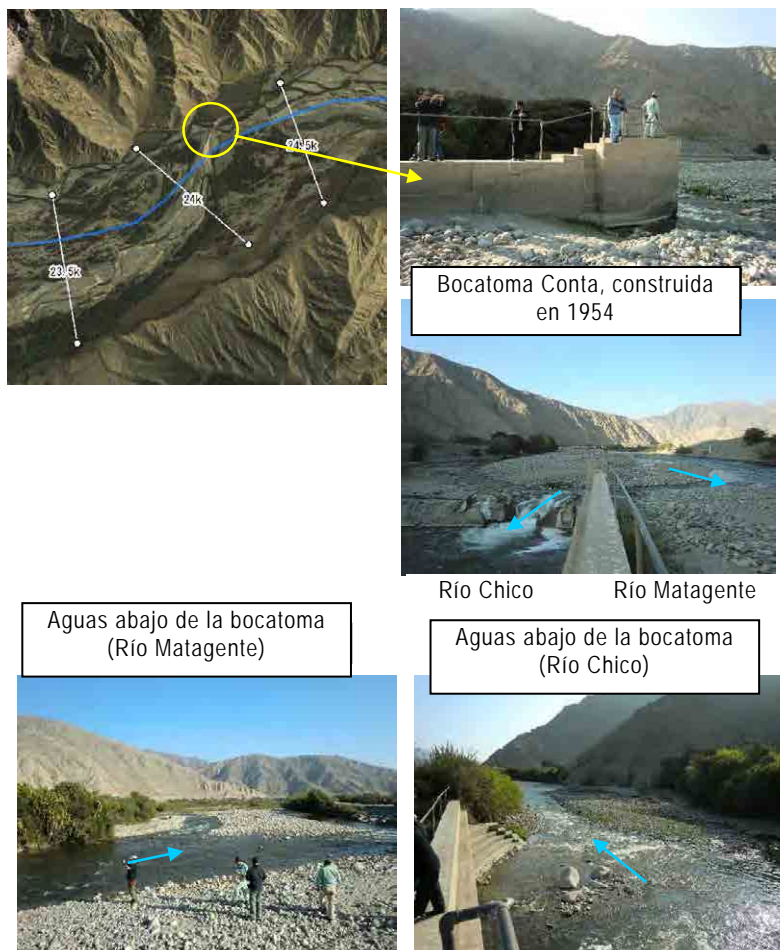


Figura 3.1.6-2 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Chíncha)

2) Desafío 2: Bocatoma (km21 de Matagente)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> • La toma de agua se realiza entre enero y marzo. La obra fue construida en 1936. • Es una de las bocatomas más importantes de la zona. • El delantal de la bocatoma se encuentra gravemente destruido, pudiendo destruir la misma presa de no tomarse medidas adecuadas.
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> • Tierras de cultivo de la cuenca baja (principales cultivos: algodón y uvas)
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> • Compactar el lecho inmediatamente aguas debajo de la bocatoma deteriorada, reparar el dique longitudinal aguas arriba y rehabilitar (reforzar) dique existente.



Figura 3.1.6-3 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Chíncha)

3) Desafío 3: Bocatoma (km 15 del Río Chico)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> • La toma de agua se realiza entre enero y marzo. La obra fue construida en 1936. • Se ha desbordado el agua de la margen izquierda en el pasado. • El ancho del canal se reduce en la cercanía de la bocatoma, concentrando las crecidas en este punto. • La estructura actual favorece la sedimentación dentro de las instalaciones de distribución y de los canales. De no tomarse medidas apropiadas, se dejaría de suministrar el agua.
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> • Tierras de cultivo de la cuenca baja (principales cultivos: algodón y uvas)
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitación del dique existente (reparación y refuerzo de las partes deterioradas de la presa) • Escurrimiento estable de las crecidas mediante ampliación y rehabilitación de los canales.

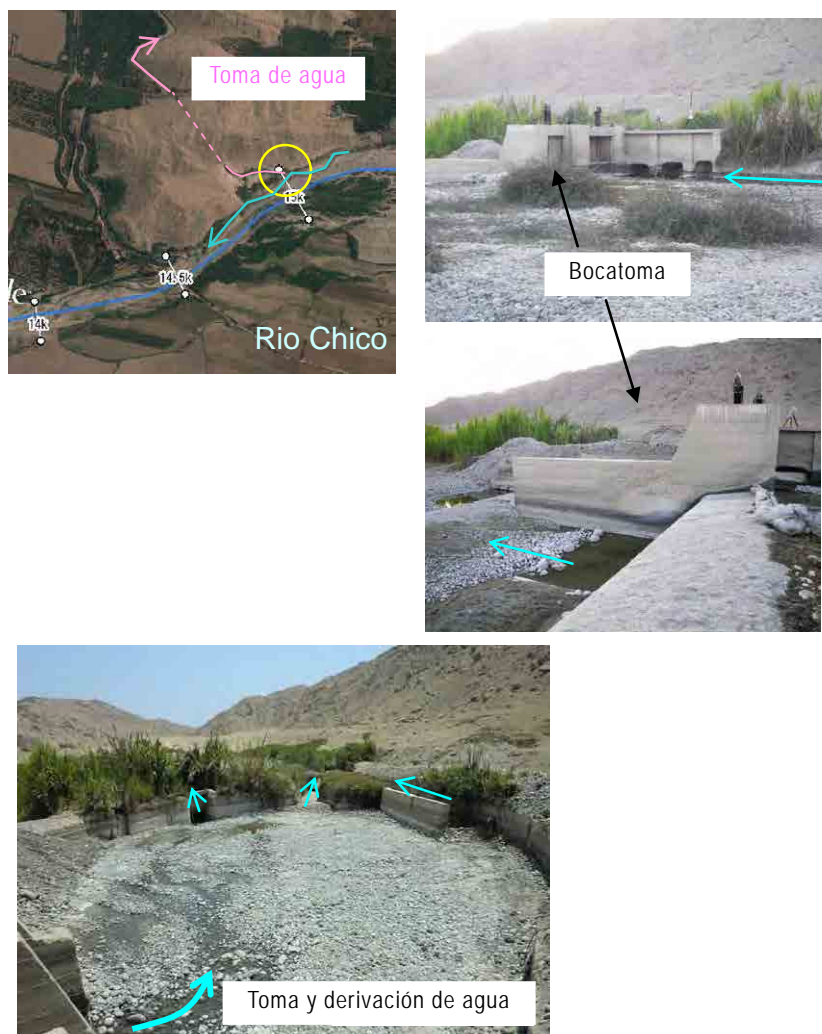


Figura 3.1.6-4 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Chíncha)

3.1.7 Situación actual de la vegetación y reforestación

(1) Vegetación actual

La más reciente información sobre la distribución de la cobertura vegetal en el Perú es la del estudio realizado por FAO en 2005, en cooperación con INRENA. Concretamente es el Mapa Forestal 1995 elaborado por la Dirección General Forestal del Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)¹ y sus aclaratorias. Asimismo, en la década de los setenta, la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) del Instituto Nacional de Planificación elaboró el Inventario, Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Costa proporcionando la zonificación según las características naturales y su vegetación.

De acuerdo con el Mapa Forestal 1995 y sus aclaratorias, la Cuenca del Río Chincha se extiende desde las costas hasta la región andina, presentando diferentes coberturas vegetales según las altitudes. Desde la costa hasta 2.500 msnm (Cu, Dc) se caracteriza por su escasa vegetación. Salvo las orillas de los ríos se extienden zonas principalmente de herbáceos y cactus o sin vegetación. En las zonas algo más altas, apenas se distribuyen en forma dispersa los matorrales. Entre 2.500 y 3.500 msnm se desarrollan los matorrales gracias a las precipitaciones que ocurren en estas zonas. Más allá, vuelven a desaparecer la vegetación debido a las bajas temperaturas y se extienden las zonas principalmente de herbáceos. Aún en los matorrales, la altura máxima de los árboles es de 4 metros aproximadamente. Sin embargo, en las orillas de los ríos se desarrollan árboles altos incluso en las zonas áridas.

Tabla 3.1.7-1 Lista de las formaciones vegetales representativas de la Cuenca del Río Chincha

Clasificación	Denominación	Altitudes	Precipitaciones	Vegetación representativa
1) Cu	Áreas cultivadas de la Región Costera	Región costera	Casi nula	Áreas cultivadas a lo largo de los ríos
2) Dc	Desierto costero	Entre 0 y 1.500m	Casi nula, con algunas zonas con frecuentes neblinas	Casi nula, excepto hierbas en la zona con frecuentes neblinas
3) Ms	Matorral seco	Entre 1.500 y 3.900m	Entre 120 y 220mm	Cactus e hierbas
4) Msh	Matorral subhúmedo con desarrollo de herbáceo	Centro norte, entre 2.900 y 3.500 msnm Región andina, entre 2.000 y 3.700 msnm	Entre 220 y 1.000 mm	Especies siempreverdes con menos de 4 m de altura.
5) Mh	Matorral húmedo	Norte, entre 2.500 y 3.400 msnm Sur, entre 3.000 y 3.900 msnm	Entre 500 y 2.000 mm	Especies siempreverdes con menos de 4 m de altura.
6) Cp	Césped de puna	3.800 msnm	(Sin datos)	Hierbas gramíneas
7) Pj	Pajonal	Entre 3.200 y 3.300 m Centro sur, hasta 3.800 mm	En la zona lluviosa del sur: menos de 125 mm Vertiente este: más de 4.000 mm	Hierbas gramíneas
8) N	Nevada		—	—

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en el Mapa Forestal 1995.

¹ Posteriormente, INRENA ha sido disuelto y sus funciones han sido asumidas actualmente por la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre.

(2) Superficie de las formaciones vegetales

En el presente Estudio se determinó el porcentaje de la superficie que ocupa cada formación vegetal frente a la superficie total de la cuenca, sobreponiendo los resultados del estudio de INRENA de 1995 al GIS (véase las Tablas 3.1.7-2 y las Figuras 3.7.2-1). Luego, se calculó la suma de las superficies de cada zona de vida ecológica, distinguiendo el desierto costero (Cu, Dc), matorral seco (Ms), matorrales (Msh, Mh), y el pajonal/césped de puna (Cp, Pj). En la Tabla 3.1.7-3 se muestra el porcentaje de cada zona de vida ecológica frente a la superficie total de cada cuenca. Se observa que el desierto ocupa un 30 % del total, el matorral seco entre 10 y 20 % y el pajonal/césped de puna entre 30 y 50 %. Los matorrales ocupan entre 10 y 20 %. Los matorrales se distribuyen en zonas de condiciones sumamente desfavorables para el desarrollo de bosques densos, razón por la que la superficie de los matorrales en sí tampoco es extensa. De esta manera se deduce que las condiciones naturales en las cuatro cuencas del río Chincha. En particular, las bajas precipitaciones, el suelo poco fértil y la pendiente acentuada son los factores de limitación para el crecimiento de la vegetación, sobre todo de especies arbóreas altas.

Tabla 3.1.7-2 Superficie de las formaciones vegetales frente a la superficie de la cuenca (Cuencas del río Chincha)

Cuencas	Cobertura vegetal								
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Cp	Pj	N	Total
(Superficie de la cobertura vegetal: hectáreas)									
Cuenca Río Chincha	169,98	1.010,29	642,53	365,18	0,00	854,74	261,17	0,00	3,303,89
(Porcentaje frente a la superficie de la cuenca: %)									
Cuenca Río Chincha	5,1	30,6	19,4	11,1	0,0	25,9	7,9	0,0	100,0

(Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio de JICA con base en el informe de INRENA 1995)

Tabla 3.1.7-3 Porcentaje de las zonas de vida ecológicas frente a la superficie de las cuencas (Cuencas del río Chincha)

Cuencas	Zonas de vida ecológica					
	Desiertos, etc. (Cu, Dc)	Matorrales secos (Ms)	Matorrales (Msh, Mh)	Césped y pajonales (Cp, Pj)	Nevada (N)	Total
(Porcentaje frente a la superficie de la cuenca: %)						
Chincha	35.7	19.4	11.1	33.8	0.0	100.0

(Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio de JICA con base en el informe de INRENA 1995)

(3) Variación de la superficie forestal

Hasta ahora no se ha realizado un estudio detallado sobre la variación de la superficie forestal en el Perú. Sin embargo, en el Plan Nacional de Reforestación Perú 2005 – 2024 (Anexo 2) del INRENA, aparece la superficie forestal desaparecida según departamentos hasta el año 2005. En lo que respecta a las regiones incluidas en el presente Estudio (Arequipa, Ayacucho, Huancavelica, Ica, Lima, Piura), la información referida solo cubre una parte. En la Tabla 3.1.7-4 se presenta la superficie forestal desaparecida (total acumulado) de las regiones correspondientes. No existen los datos correspondientes al Departamento de Ica.

Tabla 3.1.7-4 Superficie forestal perdida hasta 2005

Departamentos	Superficie (ha)	Superficie forestal pérdida acumulada (ha) y porcentaje de la superficie perdida frente a la superficie departamental	Uso posterior a la corta	
			Superficie subutilizada (ha)	Superficie utilizada (ha)
Ica	2.093.457	-	-	-

(Fuente: Plan Nacional de Reforestación, INRENA, 2005)

Se analizó la variación de las formaciones vegetales según cuencas, sobreponiendo los datos del estudio del FAO realizado en 2005 (elaborados a partir de las imágenes de satélite de 2000) y los resultados del estudio de INRENA de 1995 (elaborados con base en las imágenes de satélite de 1995). (Véase la Tabla 3.1.7-5).

Al analizar la variación de la superficie de cada formación vegetal, se observa que se han reducido la vegetación de las s zonas áridas (desierto y cactus: Cu, Dc y Ms) y aumentaron los matorrales (Msh, Mh) y la Césped y Pajonal (Cp y Pj).

Tabla 3.1.7-5 Variación de las formaciones vegetales entre 1995 y 2000

Cuencas	Formaciones vegetales								
	Cu		Cu		Cu		Cu		Cu
(Superficie de la cobertura vegetal: hectáreas)									
Chincha	-5,09	-19,37	-95,91	86,85	3,55	-5,54	35,51	—	3.303,89
Superficie actual (b)	169,98	1,010,29	642,53	365,18	0,00	854,74	261,17	0,00	3.303,89
Porcentaje frente a la superficie actual (a/b) %	-3,0	-1,9	-14,9	+23,78	—	-0,6	+13,6	—	

(Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en los estudios realizados por INRENA (1995), y FAO (2005))

(4) Situación actual de la reforestación

Tal como se indicó anteriormente, las condiciones climáticas de la cuenca del Río Chincha no favorecen el desarrollo de especies arbóreas altas, por lo que casi no se distribuye la vegetación natural, salvo en las orillas de los ríos donde la napa freática está a poca profundidad.

De esta manera, debido a la dificultad de encontrar áreas aptas para el desarrollo de los árboles, en no se han realizado hasta ahora grandes proyectos de reforestación estas áreas objeto del presente Estudio. Al menos, no se conoce ningún proyecto de reforestación con fines comerciales.

En las cuencas baja y media, se plantan los árboles principalmente para tres objetivos: 1) reforestación a lo largo del río para la prevención de desastres; ii) para proteger las tierras agrícolas de los vientos y arena; y, iii) como cercos perimetrales de las viviendas. En todo caso, la superficie es sumamente reducida. La especie más plantada es eucalipto, y le sigue Casuarinaceae. Es muy poco común el uso de especies nativas. Por otro lado, en la zona altoandina, se realizan la reforestación para la producción de leñas, protección de las tierras agrícolas (contra el frío y la entrada del ganado), y para la protección de las áreas de recarga de acuíferos. Las especies plantadas son en su mayoría eucalipto y pino. Muchos de los proyectos de reforestación en la zona altoandina han sido ejecutados en el marco del programa de PRNAMACHIS (actualmente, AGRORURAL). Dicho programa consiste en la entrega

de plántones a la comunidad por AGRO RURAL, los cuales son plantados y manejados por los productores. Existe también un programa de reforestación implementado por el gobierno regional, pero de magnitud reducida. En este caso, el programa establece que la necesidad de lograr el consenso de la comunidad para la selección de las áreas a reforestar. Sin embargo, por lo general, la mayoría de los agricultores quieren tener mayor extensión de tierra para cultivar, y se demora en lograr el consenso para emprender la reforestación. Otro factor de limitación es el clima frío en las altitudes de 3.800 msnm o más. En general, casi no se ha podido recolectar información sobre los proyectos de reforestación ejecutados hasta la fecha, ya que los archivos no estaban disponibles debido al proceso de la reforma institucional.

En el Plan Nacional de Reforestación (INRENA, 2005) aparece los datos de la reforestación realizada entre 1994 y 2003 según departamentos (antigua división administrativa). Se extrajeron los datos de los antiguos departamentos que se incluyen en el presente Estudio (Tabla 3.1.7-6). Se observa que la superficie reforestada aumentó en 1994, para luego decrecer drásticamente. Ica se ubica en la zona costera donde las precipitaciones son extremadamente reducidas y, por lo tanto, hay pocas zonas apropiadas para la reforestación, además que su demanda tampoco es alta.

Tabla 3.1.7-6 Reforestación ejecutada entre 1994 y 2003

(Unidad: ha)

Departamentos	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Total
Ica	2.213	20	159	159	89	29	61	15	4	1	2.750

Fuente: Plan Nacional de Reforestación, INRENA, 2005

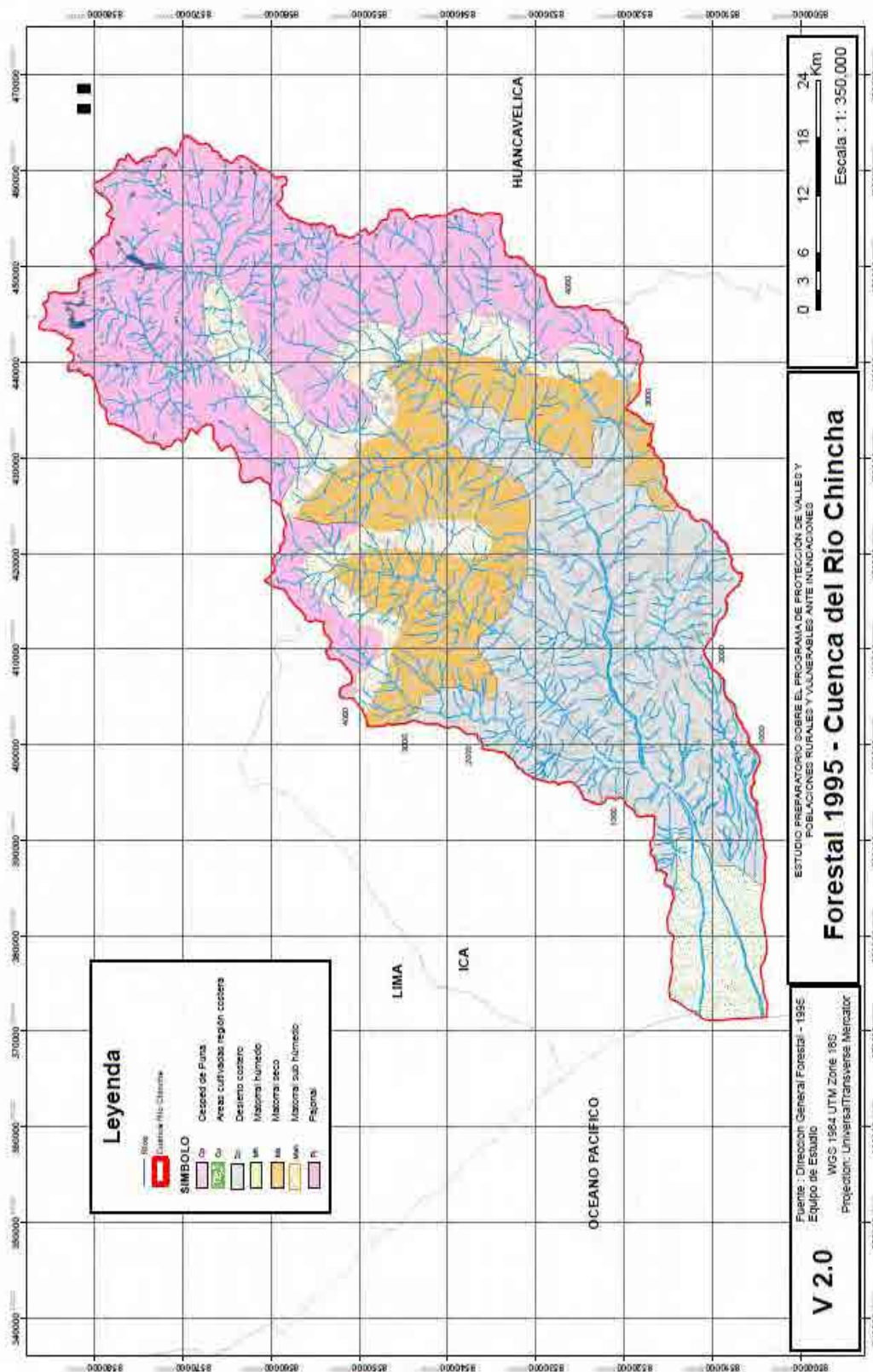


Figura 3.1.7-1 Mapa forestal de la Cuenca del Río Chíncha

3.1.8 Situación actual de la erosión del suelo

(1) Recolección de información y elaboración de datos básicos

1) Recolección de información

En el presente Estudio se recolectaron los datos e informaciones que se indican en la siguiente Tabla 3.1.8-1 con el fin de conocer la situación actual de la producción de sedimentos dentro del Área del Estudio.

Tabla 3.1.8-1 Lista de informaciones recolectadas

	Formatos	Elaborado por:
Mapa topográfico (Escala 1/50.000)	Shp	INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
Mapa topográfico (Escala 1/100.000)	Shp,dxf	INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
Mapa geológico (Escala 1/250.000)	SHP	Geologic data systems
Mapa geológico (Escala 1/100.000)	Shock Wave	INGEMMET
Datos de malla de 30 m	Text	NASA
Datos de los ríos	SHP	ANA
Datos de las cuencas	SHP	ANA
Mapa de riesgo potencial de erosión	SHP	ANA
Mapa de suelos	SHP	INRENA
Mapa de cobertura vegetal	SHP2000 PDF1995	DGFFS
Datos de precipitación	Text	Senami

2) Elaboración de datos básicos

Se elaboraron los siguientes datos utilizando los materiales recolectados. Los detalles se presentan en el Anexo 6.

- Mapa de cuencas hidrográficas (zonificación por valles de tercer orden)
- Mapa de pendiente
- Mapa geológico
- Mapa de erosión y de pendientes
- Mapa de erosión y órdenes de los valles
- Mapa de suelos
- Mapa de isoyetas

(2) Análisis de las causas de la erosión del suelo

1) Características topográficas

a) Superficie según altitudes

En la Tabla 3.1.8-2 y en la Figura 3.1.8-1 se presenta la superficie según altitudes de la cuenca del Río Chincha.

Tabla 3.1.8-2 Superficie según altitudes

Altitud (msnm)	Área (Km ²)
	Chíncha
0 – 1000	435,6
1000 – 2000	431,33
2000 – 3000	534,28
3000 – 4000	882,39
4000 – 5000	1019,62
5000 – Más	0,67
TOTAL	3303,89
Altitud máxima	5005,00

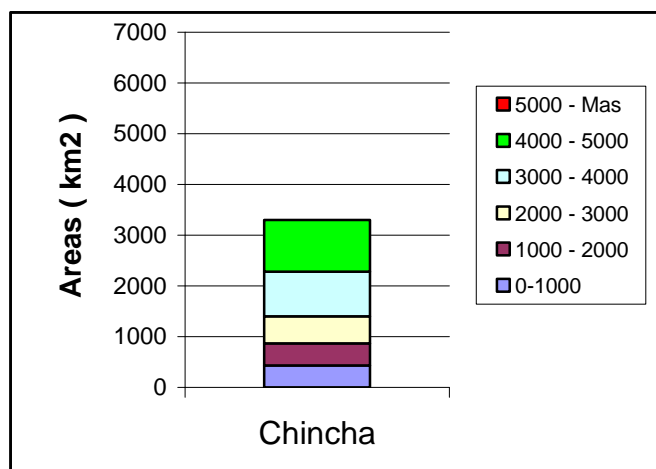


Figura 3.1.8-1 Superficie según altitudes

b) Zonificación según pendientes

En la Tabla 3.1.8-3 y en la Figura 3.1.8-2 se muestran las pendientes de la cuenca del Río Chíncha. En Chíncha, las pendientes de más de 35 grados representan más de 50 % de la superficie total de la respectiva cuenca. Cuanto más acentuada sea la topografía, mayor es el volumen de producción de sedimentos. Por lo tanto, se produce más sedimentos en el orden indicado anteriormente.

Tabla 3.1.8-3 Pendientes y superficie

Pendiente de la cuenca (%)	Chíncha	
	Área (km ²)	Porcentaje
0 - 2	90,62	3%
2 - 15	499,68	15%
15 - 35	1019,77	31%
Más de 35	1693,82	51%
TOTAL	3303,89	100%

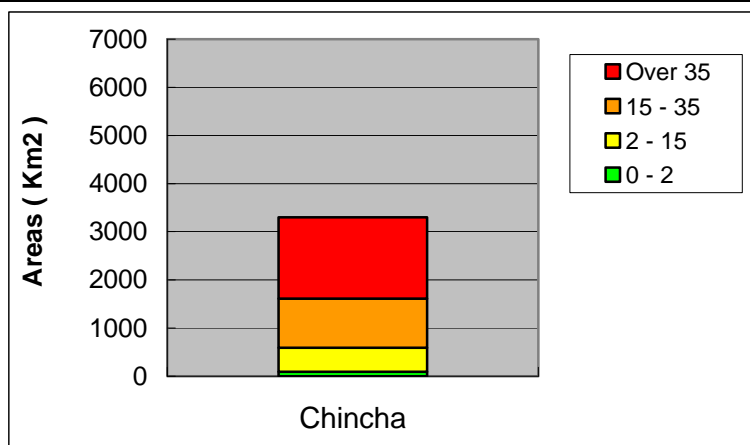


Figura 3.1.8-2 Pendientes y superficie

c) Pendiente del lecho

En la Tabla 3.1.8-4 y la Figura 3.1.8-3 se muestran la pendiente de cada uno de los ríos y la longitud de las quebradas incluyendo los tributarios. En la Figura 3.1.8-4 se muestra la relación general del movimiento de los sedimentos y la pendiente del lecho. Se dice que los tramos con más de 33,3 % de inclinación tienden a producir mayor cantidad de sedimentos.

Tabla 3.1.8-4 Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada

Pendiente del lecho (%)	Chíncha
0,00 - 1,00	5,08
1,00 - 3,33	177,78
3,33 - 16,67	1250,82
16,67 - 25,00	458,76
25,00 - 33,33	255,98
33,33 - Más	371,8
TOTAL	2520,22

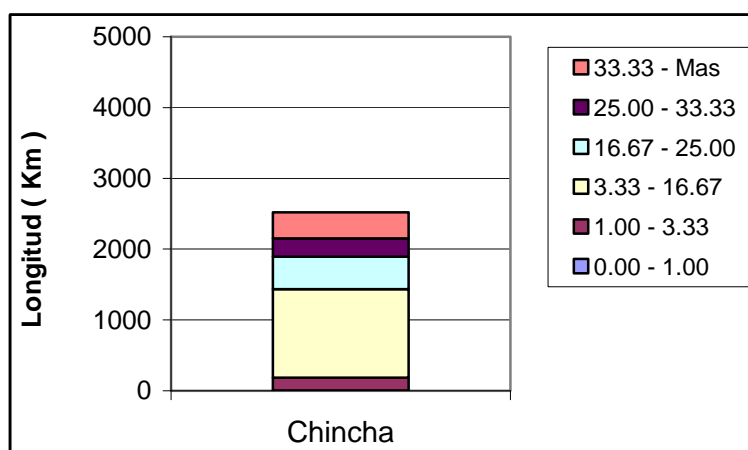


Figura 3.1.8-3 Pendiente del lecho y longitud total de las quebradas

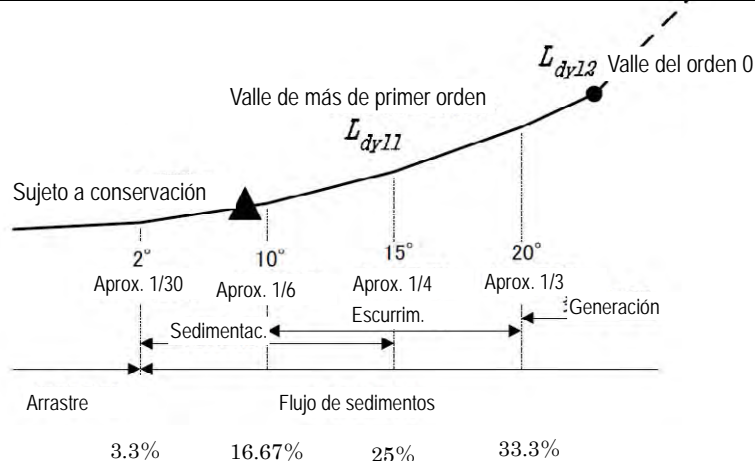


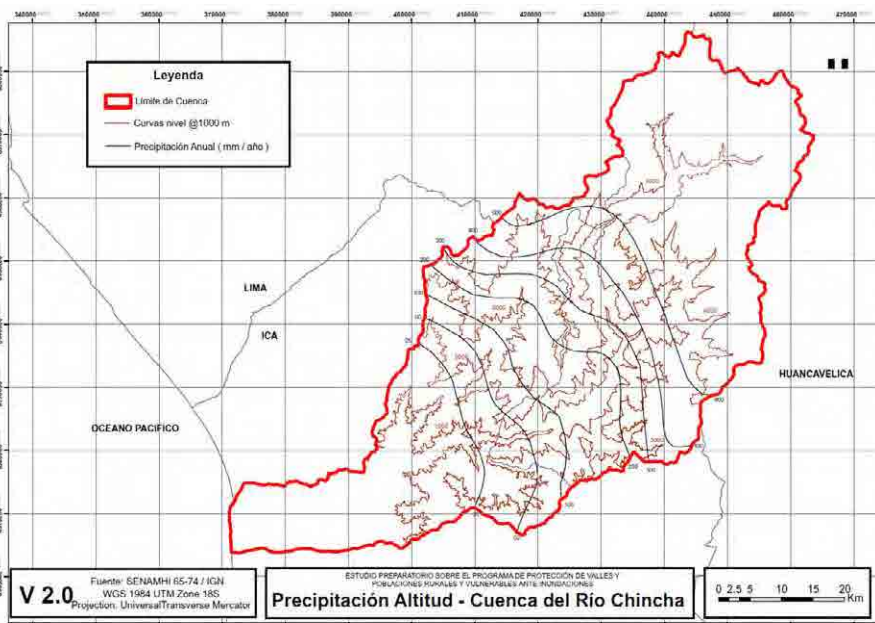
Figura 3.1.8-4 Pendiente del lecho y patrón de movimiento de sedimentos

2) Precipitaciones

En el litoral del Pacífico se extiende una zona árida (Costa) de entre 30 y 50 km de ancho y aprox. 3.000 km de largo. Esta región pertenece a la zona de clima Chala donde la temperatura media anual rodea los 20 °C, y casi no llueve a lo largo del año.

Las altitudes entre 2.500 y 3.000 msnm pertenece al clima Quechua, donde presentan precipitaciones anuales entre 200 y 300 mm. Más allá de esta zona, entre las altitudes de 3.500 y 4.500 msnm se extiende una región natural denominada Suni, caracterizada por su esterilidad. Las precipitaciones en esta región ocurren anualmente 700 mm de lluvias.

En la Figura -3.1.8-5 se presenta el mapa de isoyetas (precipitación anual) de la Cuenca del Río Chíncha.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI

Figura 3.1.8-5 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Chíncha

Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 25 mm. Las precipitación media anual en la zona de 4000 msnm de la parte norte oscilan entre 500 y 750 mm.

3) Erosión

A continuación se presentan las características de erosión de las cuencas en general.

Las cuencas se dividen en tres grandes regiones naturales: Costa, Sierra/Suni, y Puna. En la Figura 3.1.8-6 se muestra el respectivo clima y las precipitaciones. Se observa que la región más susceptible a la erosión es Sierra/Suni donde predomina la topografía acentuada sin cobertura vegetal.

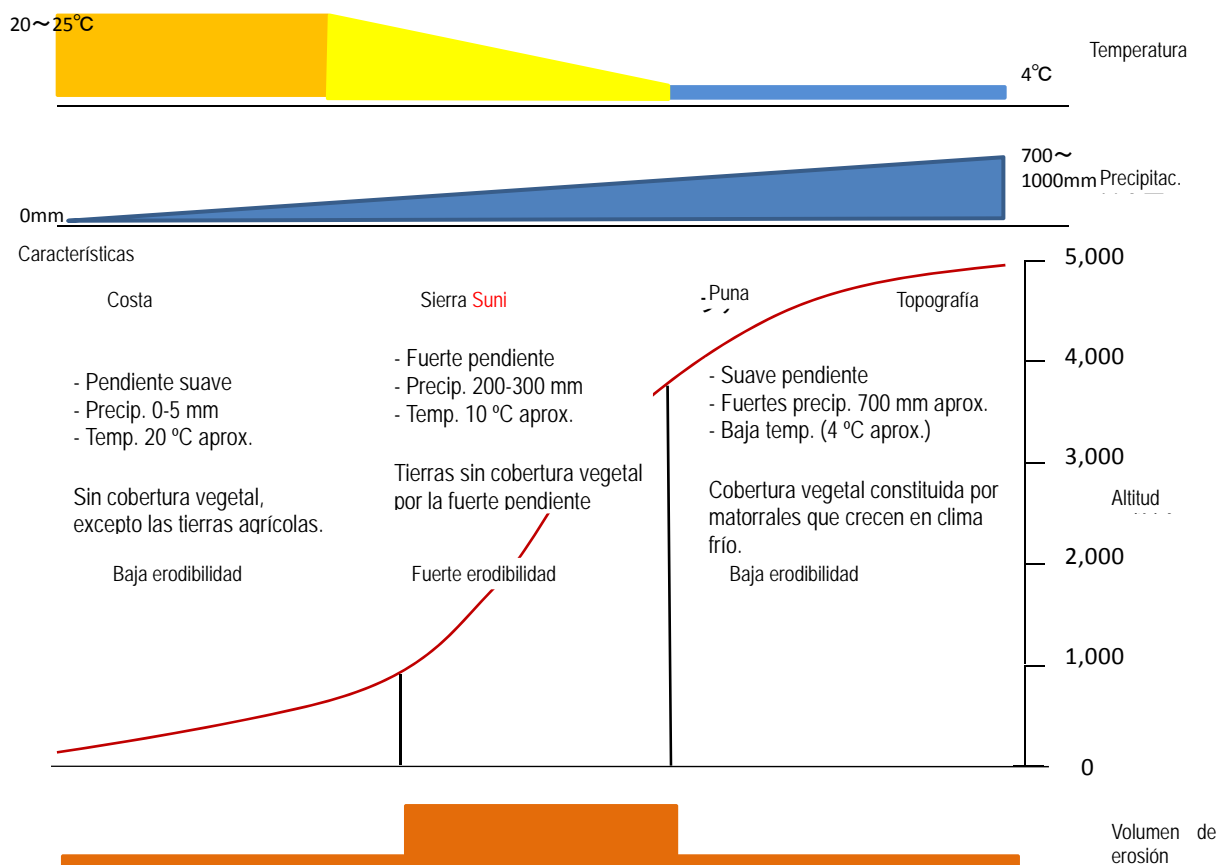


Figura 3.1.8-6 Relación entre el volumen de erosión del suelo y las diferentes causas

(3) Identificación de las zonas más erodibles

El mapa de erosión preparado por Ana toma en cuenta la geología, pendiente de laderas y precipitaciones. Se dice que la profundidad de erosión depende de la pendiente de laderas, y en este sentido el mapa de erosión y el mapa de pendientes son congruentes. Así, se deduce que las zonas erodibles según el mapa de erosión son donde se produce con mayor frecuencia la erosión dentro de la correspondiente cuenca. A continuación se describen las tendencias según cuencas.

Entre 2.000 y 5.000 msnm se encuentran numerosas laderas con más de 35 grados de inclinación. En particular entre 2.000 y 3.000 msnm, el 79 % de las laderas son de más de 35 grados, y se deduce que estas zonas son susceptibles a ser erosionadas.

Tabla 3.1.8-5 Pendientes según altitudes del Río Chinchá

Altitude	Pendiente				Total
	0-2	2 - 15	15 - 35	Más de 35	
0 - 1000	78.15	80.09	148.11	129.25	435.6
Ratio	18%	18%	34%	30%	100%
1000 - 2000	0	50	234.91	146.42	431.33
Ratio	0%	12%	54%	34%	100%
2000 - 3000	0	47.83	64.87	421.58	534.28
Ratio	0%	9%	12%	79%	100%
3000 - 4000	0	32.12	256.02	594.25	882.39
Ratio	0%	4%	29%	67%	100%
4000 - 5000	12.47	289.52	315.65	401.98	1019.62
Ratio	1%	28%	31%	39%	100%
5000 - Mas	0	0.12	0.21	0.34	0.67
Ratio	0%	18%	31%	51%	100%
Total	90.62	499.68	1019.77	1693.82	3303.89
Ratio	3%	15%	31%	51%	100%

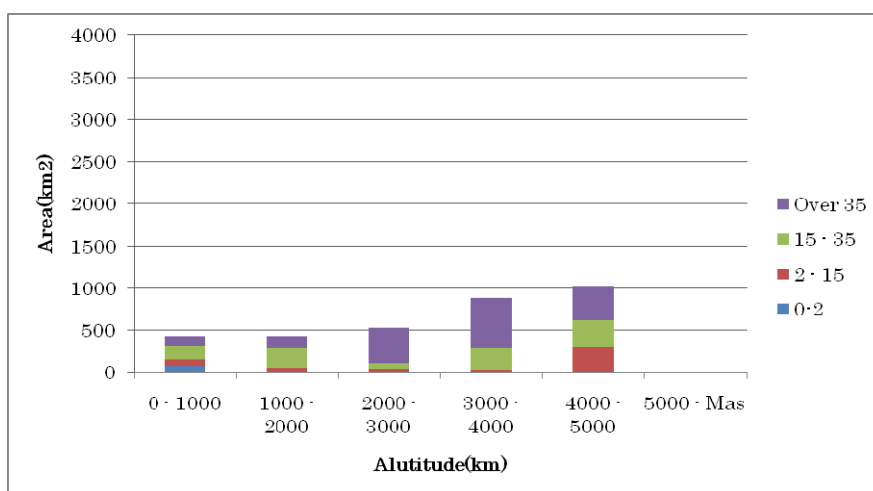


Figura 3.1.8-7 Pendientes según altitudes del Río Chinchá

(4) Producción de los sedimentos

1) Resultados del estudio geológico

- En la ladera de las montañas se observan la formación de depósito de materiales clásticos desprendidos por el derrumbe o por la erosión eólica.
- Los patrones de producción se difieren según la geología de la roca base. Si la roca base es andesítica o basáltica, el mecanismo consiste principalmente en la caída de grandes gravas y fracturación (véase la Figura 3.1.8-8 y Figura 3.1.8-9).
- No se observa vegetación enraizada (Figura 3.1.8-10) probablemente por el arrastre de sedimentos en tiempo ordinario. En las diaclasas de la capa de roca andesítica, etc. donde ocurre poco movimiento de sedimentos, se ha observado el desarrollo de algas y cactus.
- En casi todos los cauces se observó la formación de las terrazas bajas. En estos lugares, los sedimentos arrastrados de las laderas no entran directamente al cauce, sino que se depositan sobre la terraza. Por este motivo, la mayor parte de los sedimentos que entran al río, probablemente sean aportados por los depósitos de las terrazas erosionados o sedimentos acumulados debido a la alteración del lecho (véase la Figura 3.1.8-11).
- En la cuenca alta se observó menos terrazas y los sedimentos arrastrados de las laderas entran directamente al río, aunque su cantidad es sumamente reducida.



Figura 3.1.8-8 Tierras andesíticas y basálticas derrumbadas



Figura 3.1.8-9 Producción de sedimentos de las rocas sedimentarias



Figura 3.1.8-10 Invasión de cactus



Figura 3.1.8-11 Movimiento de los sedimentos en el cauce

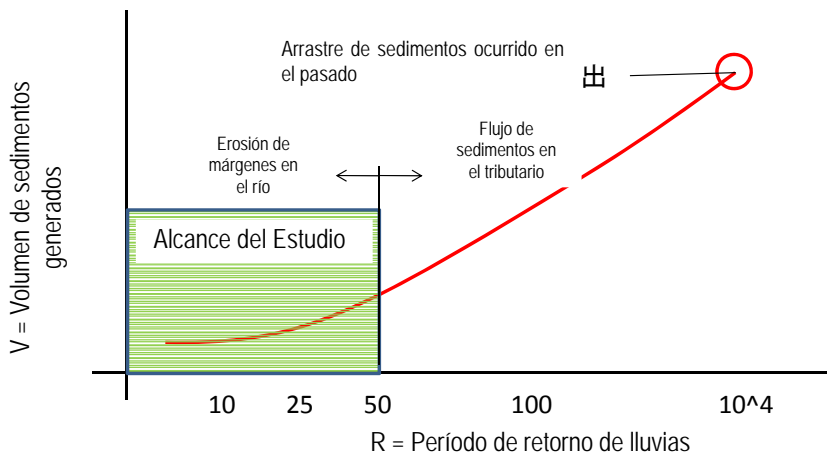
2) Movimiento de los sedimentos (en el cauce)

En las quebradas se desarrollan las terrazas. El pie de estas terrazas se contactan directamente con los canales y desde estos lugares los sedimentos vuelven a ser arrastrados y transportados con un caudal ordinario (incluyendo pequeñas y medianas crecidas en la época de lluvias).

3) Proyección de la producción y arrastre de sedimentos

Se prevé que la cantidad de producción y arrastre de sedimentos varía dependiendo de la magnitud de los factores como las precipitaciones, caudal, etc.

Dado que no se ha realizado un levantamiento secuencial cuantitativo, ni un estudio comparativo, aquí se presentan algunas observaciones cualitativas para un año ordinario, un año con precipitaciones de la magnitud de fenómeno de El Niño y un año con crecidas extraordinarias. El alcance del presente Estudio está enfocado a las precipitaciones con período de retorno de 50 años, tal como se indica en la siguiente Figura, lo cual equivale a precipitaciones que producen el flujo de sedimentos desde los tributarios.



Fenómeno de El Niño

a) Un año ordinario

- Casi no se producen los sedimentos desde las laderas.
- Los sedimentos se producen por el choque de la corriente de agua contra el depósito de sedimentos desprendidos de las laderas y depositados al pie de las terrazas.
- Se considera que el arrastre de sedimentos se produce por el siguiente mecanismo: los sedimentos acumulados en los bancos de arena dentro del cauce son empujados y transportados aguas abajo por el cambio del cauce durante las crecidas pequeñas (véase la Figura 3.1.8-12).

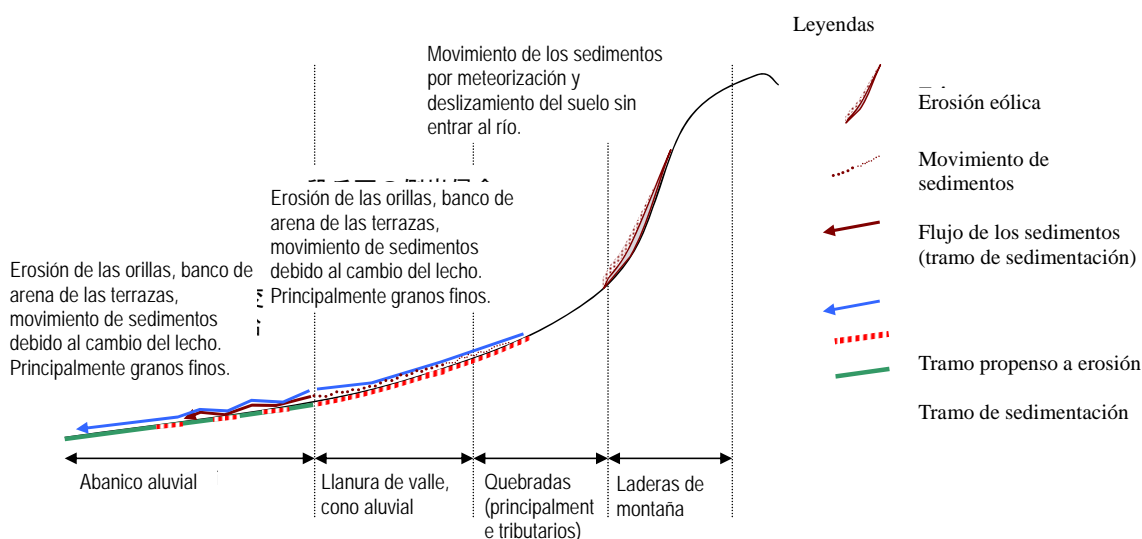


Figura 3.1.8-12 Producción y arrastre de sedimentos en un año ordinario

b) Cuando ocurren lluvias torrenciales de similar magnitud a El Niño (período de retorno de 50 años)

De acuerdo con las entrevistas realizadas en la localidad, cada vez que ocurre el fenómeno de El Niño se produce el flujo de sedimentos en los tributarios. Sin embargo, dado que el cauce tiene suficiente capacidad para regular los sedimentos, la influencia en la cuenca baja es reducida.

- La cantidad de los sedimentos arrastrada varía dependiendo de la cantidad de agua que discurre por las laderas.
- El flujo de sedimentos desde los tributarios llega a entrar al río principal.
- Dado que el cauce tiene suficiente capacidad para regular los sedimentos, la influencia en la cuenca baja es reducida.

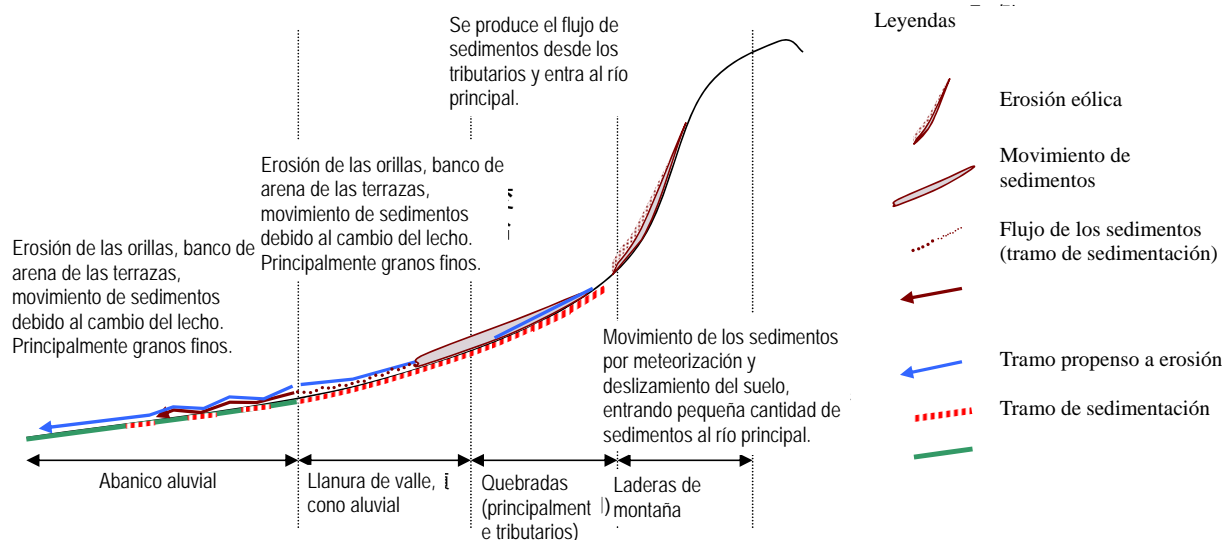


Figura 3.1.8-13 Producción y arrastre de sedimentos durante las lluvias torrenciales de magnitud similar al de fenómeno de El Niño (período de retorno de 1:50 años)

c) Crecidas de enorme magnitud (que puedan dar lugar a la formación de terrazas similares a las existentes actualmente), con período de retorno de 1:10.000 años

En la región de Costa, las precipitaciones diarias con 100 años de probabilidad son de aproximadamente 50 mm, por lo que actualmente muy raras veces se producen el movimiento de tierras arrastras por el agua. Sin embargo, precisamente porque ordinariamente ocurren pocas lluvias, una vez ocurridas las lluvias torrenciales, existe un alto potencial de arrastre de sedimentos por las aguas.

Si suponemos que ocurren lluvias con extremadamente bajas probabilidades, por ejemplo, 1:10.000 años, se estima que se generaría la siguiente situación (véase la Figura 3.1.8-14).

- Arrastre de sedimentos de las laderas, por la cantidad congruente con la cantidad de agua.
- Arrastre de sedimentos excedentes desde el talud y pie de las laderas por la cantidad congruente con la cantidad de agua, provocando movimiento de tierras que puedan cerrar las quebradas o cauces.
- Destrucción de las presas naturales de los cauces cerrados por los sedimentos, flujo de sedimentos por la destrucción de bancos de arena.
- Formación de terrazas y aumento de sedimentos en los cauces en la cuenca baja debido a la entrada de gran cantidad de sedimentos.
- Desbordamiento de agua en el tramo entre el cono aluvial y las secciones críticas, que puede alterar el cauce.

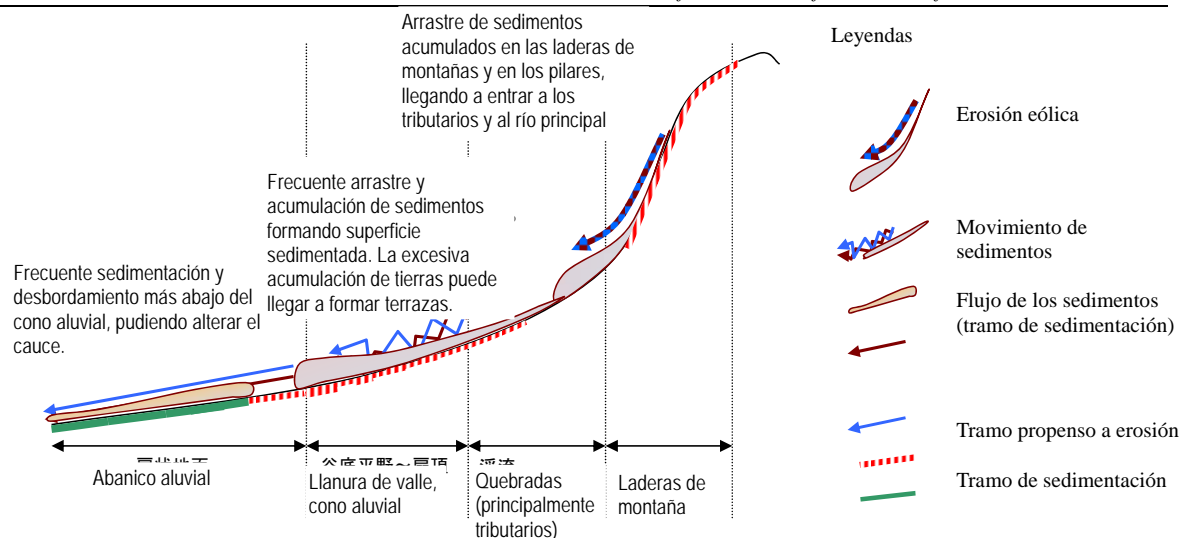


Figura 3.1.8-14 Producción de sedimentos de sedimentos en grandes crecidas (escala geológica)

3.1.9 Análisis de descarga

(1) Datos de precipitaciones

1) Sistema de monitoreo actual de precipitaciones

Se revisó el sistema actual de la toma de datos de precipitaciones que se utilizan en el análisis de descarga, a la par de recoger y procesar los datos pluviales necesarios para dicho análisis.

Los datos de las precipitaciones fueron obtenidos de SENAMHI y de ELECT.PERU.

En las Tablas 3.1.9-1~2 y en la Figura 3.1.9-1 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período en la Cuenca del Río Chincha.

En la cuenca del Río Chincha se está realizando el monitoreo en 14 estaciones (incluyendo las inoperativas actualmente), por un periodo máximo de 31 años desde 1980 hasta 2010.

Tabla 3.1.9-1 Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Chincha)

NOMBRE DE ESTACION	CODIGO ESTACION	Cuenca	Tipo Estac.	Inicio Func.	Años de Observ.	UBICACION POLITICA			UBIC. GEOGRAFICA			Instituc. Responsable	OBSERVACION
						Dpto	Prov	Dist	Lat	Long	Alt		
CONTA	203501	San Juan	H-Lm	1922	80	Ica	Chincha	Chincha Alta	13°27'	75°58'	320	JUNTA USUARIOS	OPERATIVA
FONAGRO	130791	San Juan	MAP	1986	17	Ica	Chincha	Chincha Baja	13°28'	76°08'	50	SENAMHI	OPERATIVA
SAN JUAN DE CASTROVIRREYNA	156114	San Juan	PLU	1966	37	Huancavelica	Castrovirreyna	San Juan	13°12'	75°38'	2150	SENAMHI	OPERATIVA
SAN JUAN DE YANAC	156113	San Juan	PLU	1964	37	Ica	Chincha	Chavín	13°13'	75°47'	2400	SENAMHI	OPERATIVA
HUACHOS	151503	San Juan	PLU	1960	23	Huancavelica	Castrovirreyna	Huachos	13°14'	75°32'	2680	SENAMHI	OPERATIVA
VILLA DE ARMAS	110641	San Juan	CO	1964	27	Huancavelica	Castrovirreyna	Arma	13°08'	75°32'	3500	SENAMHI	OPERATIVA
SAN PEDRO DE HUACARPANA	156115	San Juan	CO	1964	34	Ica	Chincha	S.P. Huacarpana	13°03'	75°39'	3680	SENAMHI	OPERATIVA
LAGUNA HUICHINGA	110632	San Juan	PLU	1960	18	Huancavelica	Castrovirreyna	Aurahua	13°02'	75°34'	3480	SENAMHI	PARALIZADA
TANTARA	110633	San Juan	PLU	1980	18	Huancavelica	Castrovirreyna	Tantará	13°14'	75°37'	2890	SENAMHI	PARALIZADA
CHUNCHO	110631	Mantaro	PLU	1945	23	Lima	Yauyos	Tupe	12°45'	75°31'	4695	IRRIG-SAN JNUAN	PARALIZADA
BERNALES	110650	Pisco	CO	1964	39	Ica	Pisco	Humay	13°45'	75°57'	250	SENAMHI	OPERATIVA
HUANCANO	110639	Pisco	CO	1964	39	Ica	Pisco	Huancano	13°36'	75°37'	1006	SENAMHI	OPERATIVA
TICRAPO	110643	Pisco	PLU	1964	39	Huancavelica	Castrovirreyna	Ticrapo	13°23'	75°26'	2174	SENAMHI	PARALIZADA
TOTORA	110644	Pisco	PLU	1964	39	Huancavelica	Castrovirreyna	Castrovirreyna	13°08'	75°19'	3900	SENAMHI	PARALIZADA

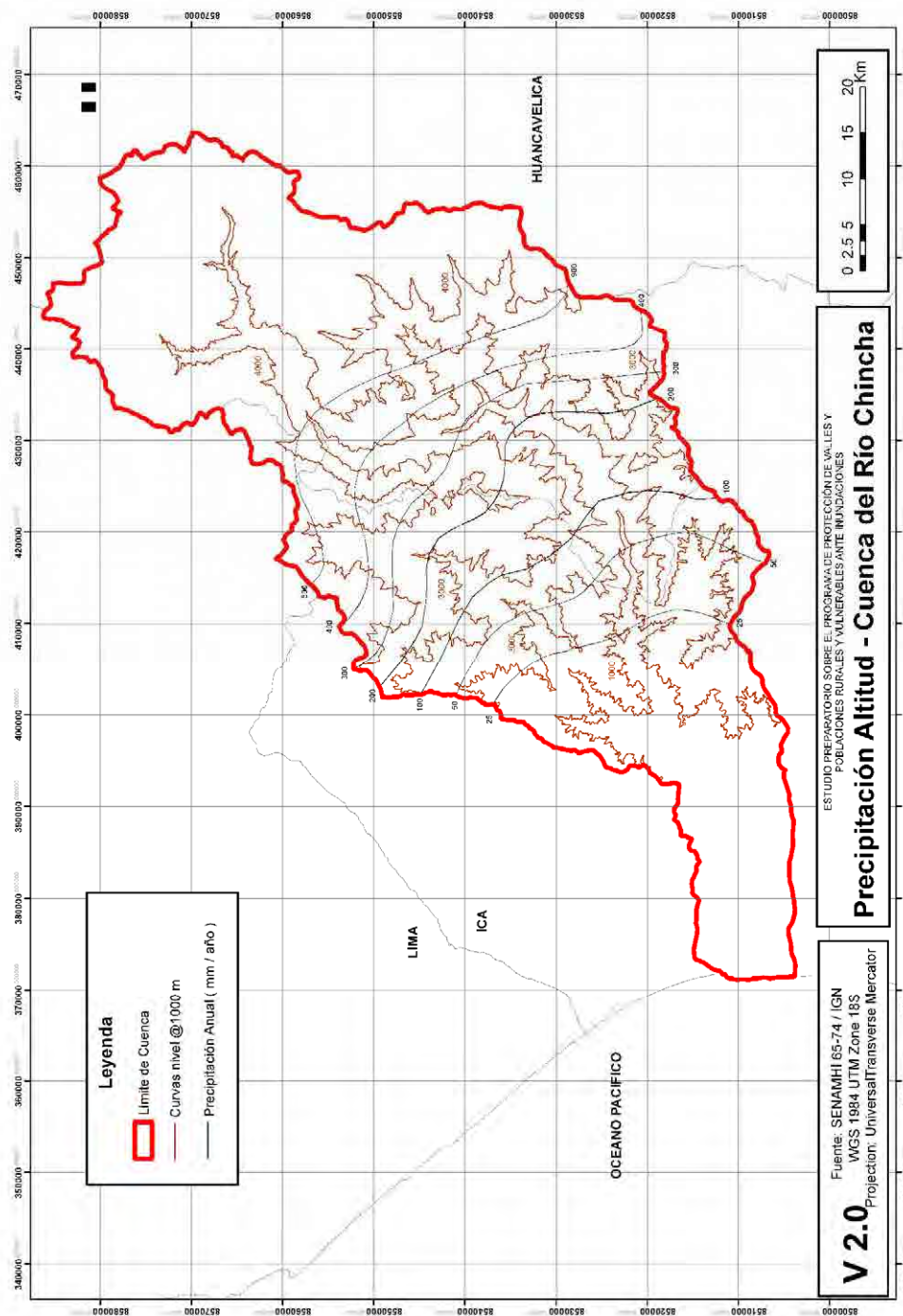


Figura 3.1.9-2 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Chíncha)

(2) Análisis de precipitaciones

1) Metodología

Se realizó el cálculo estadístico hidrológico utilizando los datos de precipitaciones recogidos de las diferentes estaciones, para determinar la precipitación con período de retorno de 24 horas en cada estación.

Se probaron varios modelos de distribución de períodos de retorno y se adoptó el modelo más apropiado. Así, la precipitación con período de retorno de 24 horas se determinó con este modelo.

Los modelos de estadísticas hidrológicas probados fueron los siguientes.

- Distribución normal o gaussiana
- Distribución log-normal de 3 parámetros
- Distribución log-normal de 2 parámetros
- Distribución gamma de 2 ó 3 parámetros
- Distribución Log Pearson Tipo III
- Distribución de Gumbel
- Distribución generalizada del valor extremo

2) Resultados de análisis de precipitaciones del período de retorno – t

A continuación se presenta las precipitaciones en diferentes estaciones y en el punto de referencia de cada cuenca, según períodos de retorno.

En las Tablas 3.1.9-3 se presentan las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en cada estaciones de monitoreo y en el punto de referencia (Estación Conta). En la Figura 3.1.9-3 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años.

Tabla 3.1.9-3 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Chincha)

NOMBRE DE ESTACION	PERIODO DE RETORNO T [AÑOS]						
	PT_2	PT_5	PT_10	PT_25	PT_50	PT_100	PT_200
COCAS	22.0	30.0	34.0	38.0	40.0	42.0	43.0
CONTA	1.0	2.0	4.0	6.0	9.0	13.0	18.0
FONAGRO	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	7.0	8.0
HUACHOS	24.0	31.0	36.0	42.0	48.0	53.0	59.0
SAN JUAN DE YANAC	11.0	18.0	23.0	30.0	34.0	39.0	44.0
SAN PEDRO DE HUACARPANA	23.0	29.0	32.0	35.0	36.0	37.0	38.0
TICRAPO	20.0	31.0	37.0	45.0	50.0	55.0	60.0
TOTORA	24.0	29.0	32.0	36.0	38.0	40.0	42.0
VILLA DE ARMAS	28.0	40.0	47.0	56.0	62.0	68.0	73.0

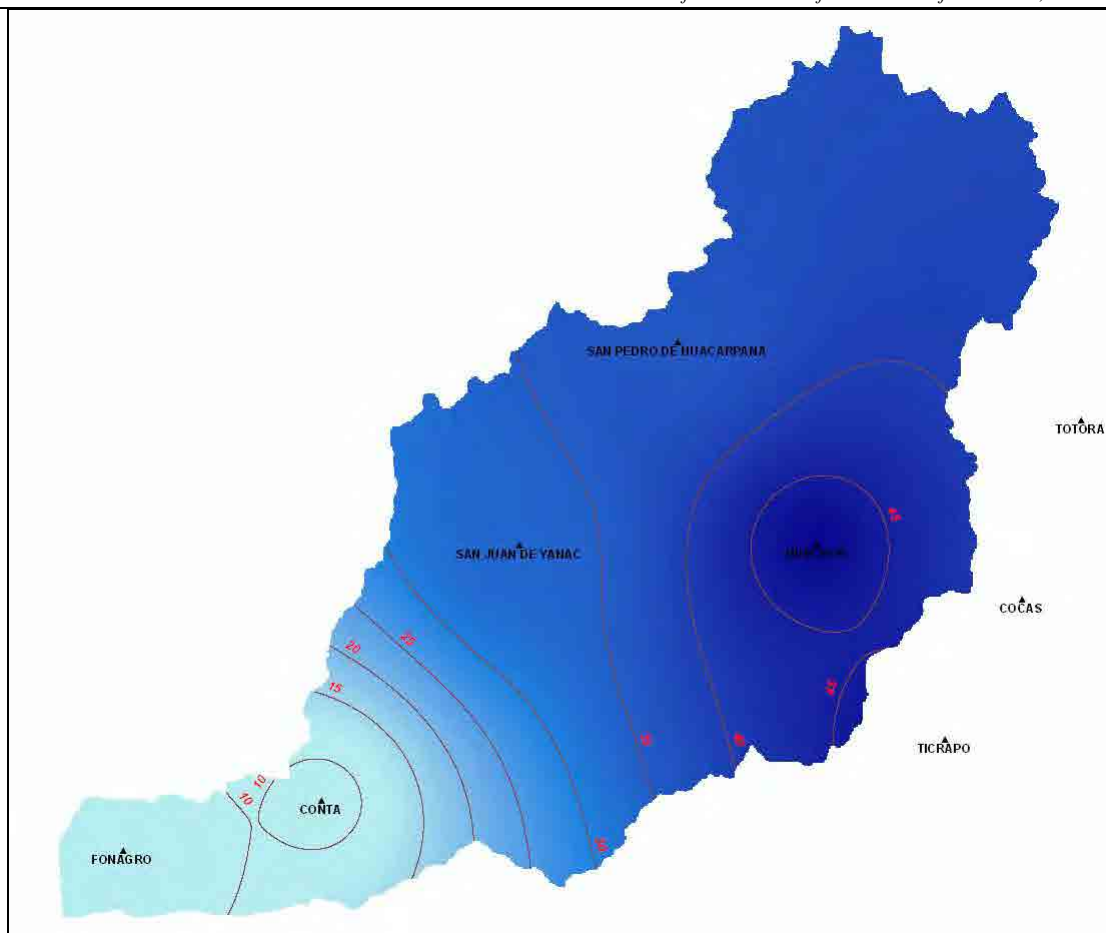


Figura 3.1.9-3 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Chíncha)

Tabla 3.1.9-4 Precipitación de 24 horas para diferentes períodos de retorno (Punto de referencia: Estación Conta)

Período de retorno (años)	Precipitación máxima de 24 horas (mm)
5	23,40
10	27,39
25	32,22
50	35,56
100	39,06

Tabla 3.1.9-5 Pluviografía de diferentes períodos de retorno

Años	Horas										Precipitación total (mm)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5	1	2	2	4	3	2	2	2	1	1	19
10	1	2	3	4	3	3	2	2	1	1	22,0
25	1	2	3	5	4	3	3	2	2	1	25,9
50	1	3	4	5	4	3	3	2	2	1	28,6
100	2	3	4	6	4	4	3	3	2	1	31,4

(3) Análisis de caudal de descarga

1) Monitoreo de caudal

Se revisó el sistema actual de la toma de datos del caudal que se utilizan en el análisis de descarga, a la par de recoger y procesar los datos de monitoreo de caudal necesarios para dicho análisis.

Se recogieron los datos de caudal de DGIH, comisiones de regantes, Autoridad Nacional del Agua, ANA y del Proyecto Especial Chira – Piura.

2) Análisis de caudal de descarga

Se realizó el cálculo estadístico hidrológico utilizando los datos de la descarga máxima anual recogidos y procesados en los puntos de referencia, para determinar el caudal con diferentes probabilidades. En la Tabla 3.1.9-6 se muestra el caudal probable con períodos de retorno entre 2 y 100 años.

Tabla 3.1.9-6 Caudal probable en los puntos de control

Ríos	Períodos de retorno					
	2 años	5 años	10 años	25 años	60 años	100 años
Río Chincha Conta	179	378	536	763	951	1.156

(m³/s)

3) Análisis de caudal de crecidas con período de retorno t-años

a) Metodología

El caudal probable de inundación se analizó utilizando el modelo HEC-HMS, con el que se preparó la hietografía de diferentes períodos de retorno, y se calculó el caudal pico.

Para la precipitación utilizada en el análisis, se utilizó la hietografía de diferentes períodos de retorno preparada en el análisis de precipitación. La hietografía se determinó tomando como referencia el caudal pico estimado en el análisis de descarga.

Para el Río Chira, se tomó en cuenta el efecto regulador de inundaciones de la Presa Poechos ubicada en la cuenca alta.

b) Resultados de análisis

En la Tabla 3.1.9-7 se muestra el caudal de inundaciones con períodos de retorno de entre 2 y 100 años de la cuenca del Río Chincha.

Asimismo en la Figura 3.1.9-4 se muestra la hidrografía de inundaciones probables en la cuenca del Río Chincha.

Se observa que las cifras de las Tablas 3.1.9-6 y 3.1.9-7 son similares. Así, para el siguiente análisis de inundaciones, se decidió aplicar las cifras de la Tabla 3.1.9-7 que coinciden con la hidrografía.

**Tabla 3.1.9-7 Caudal de inundaciones según períodos de retorno
(Caudal pico: Punto de referencia)**

Ríos	Períodos de retorno					
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Río Chincha Conta	203	472	580	807	917	1.171

(m³/s)

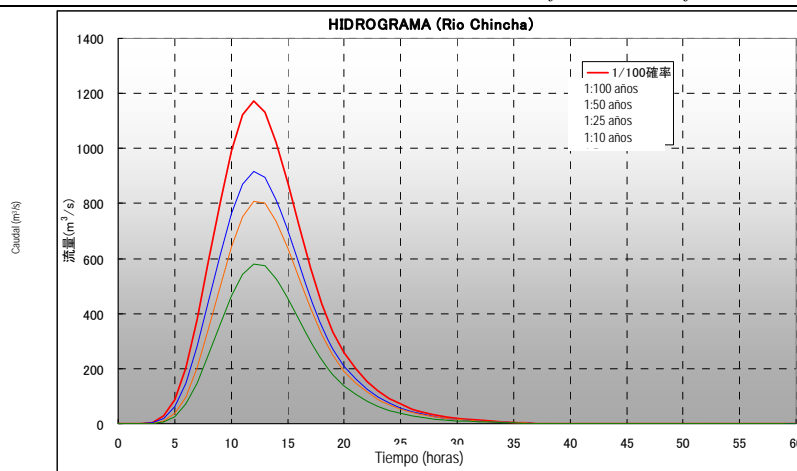


Figura 3.1.9-4 Hidrograma del Río Chíncha

3.1.10 Análisis de inundaciones

(1) Levantamiento de los ríos

Previo al análisis de inundaciones, se llevó a cabo el levantamiento transversal del Río Chíncha y el levantamiento longitudinal de los diques. En la Tabla 3.1.10-1 se presentan los resultados del levantamiento de los cinco ríos objeto del Estudio.

Con el fin de obtener los datos topográficos para el análisis de las zonas de inundación, se utilizaron complementariamente los resultados de la medición real indicados en la Tabla 3.1.10-1 utilizando los datos de imágenes satelitales.

Tabla 3.1.10-1 Datos básicos del levantamiento de los ríos

Levantamiento	Unidad	Cantidad	Notas
1. Levantamiento de puntos de control			
Río Chíncha	No.	6	
2. Levantamiento transversal de diques			
Río Chíncha	km	50	Intervalo de 250 m, solo una margen 2 ríos x 25 km
3. Levantamiento transversal de los ríos			
Río Chíncha	km	38.0	Intervalo 500 m 95 líneas x 0.4 km
4. Mojones			
Tipo A	No.	6	Cada uno de los puntos de control
Tipo B	No.	50	25km x un punto/km
Subtotal		56	

(2) Métodos de análisis de inundaciones

Dado que la DGIH realizó el análisis de inundación del estudio de perfil a nivel de programa utilizando el modelo HEC-RAS, se decidió para el presente Estudio, revisar y modificar, si es necesario, y utilizar este método.

1) Bases de análisis

Normalmente, para el análisis de desbordamiento se utilizan tres métodos siguientes.

① Modelo unidimensional de flujo variado

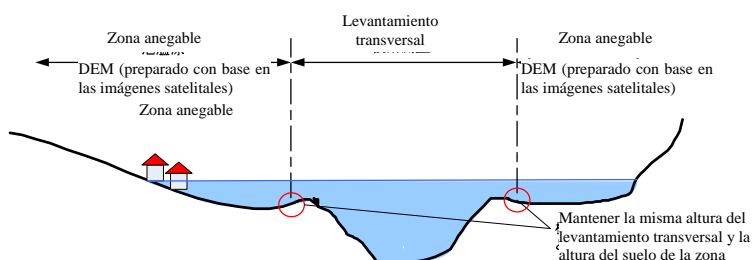



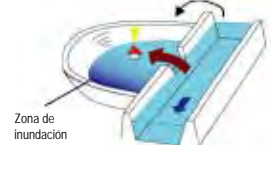
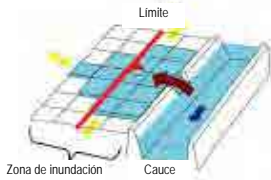
Figura 3.1.10-1 Idea del modelo unidimensional

- ② Modelo de tanques
- ③ Modelo bidimensional horizontal de flujo variado

El tiempo y el costo requerido por cada método varían considerablemente, por lo que se seleccionará el método más eficiente que garantice el grado de precisión requerido para la elaboración del mapa de zonas anegables.

En la Tabla 3.1.10-2 se muestran las características de cada método de análisis. De los resultados de simulación realizada por DGIH, se sabe que los ríos tienen una pendiente entre 1/100 y 1/300, por lo que inicialmente se había seleccionado el modelo unidimensional de flujo variado suponiendo que las inundaciones son del tipo gravedad. Sin embargo, se consideró la posibilidad de que el agua desbordada se extienda dentro de la cuenca en la cuenca baja, por lo que para este estudio se decidió utilizar el modelo bidimensional horizontal de régimen variable para obtener resultados más precisos.

Tabla 3.1.10-2 Metodología análisis de desbordamiento

Métodos de análisis	Modelo unidimensional de flujo variado	Modelo de tanques	Modelo bidimensional horizontal de flujo variado
Concepto básico de la definición de la zona de inundación	En este método se considera que la zona de inundación forma parte del cauce del río, y se determina la zona de inundación calculando el nivel de agua del cauce en función del caudal máximo de inundación.	En este método se manejan la zona de inundación y el cauce separadamente, y se considera la zona de inundación como un cuerpo cerrado. A este cuerpo de agua cerrado se le denomina “taque” (<i>pond</i>) en el que el nivel de agua es uniforme. Se determina la zona de inundación en función de la relación entre el caudal desbordado del río y entrado a la zona de inundación, y las características topográficas de dicha zona (nivel de agua – capacidad – superficie).	En este método se manejan la zona de inundación y el cauce separadamente, y se determina la zona de inundación analizando el flujo bidimensional del comportamiento del agua desbordada que entró a la zona de inundación.
Planteamiento	 El cauce y la zona de inundación como un conjunto Zona de inundación Cauce	 Zona de inundación	 Limite Zona de inundación Cauce
Características	Es aplicable a las inundaciones en el que el agua desbordada discurre por la zona de inundación por gravedad; es decir, a las inundaciones tipo corriente. En este método se debe manejar el área de análisis como una área desprotegida (sin diques).	Aplicable a las inundaciones tipo estancadas en las que el agua desbordada no se extienden por la presencia de montañas, colinas, terraplenes, etc. El nivel de agua dentro de este cuerpo cerrado se mantiene uniforme, sin pendiente ni velocidad de flujo. En el caso de existir varios terraplenes continuo dentro de la misma zona de inundación, puede ser necesario aplicar el modelo de tanques en serie distinguiendo la región interna.	Básicamente, es aplicable a cualquier tipo de inundaciones. Además del área máxima de inundación y el nivel de agua, este método permite reproducir la velocidad de flujo y su variación temporal. Es considerado como un método preciso en comparación con otros métodos, y como tal, es aplicado frecuentemente en la elaboración de los mapas de riesgo de inundaciones. Sin embargo, por su naturaleza, la precisión de análisis está sujeto al tamaño de las cuadrículas del modelo de análisis.

2) Método de análisis de desbordamiento

En la Figura 3.1.10-2 se muestra el esquema conceptual del modelo bidimensional horizontal del régimen variable.

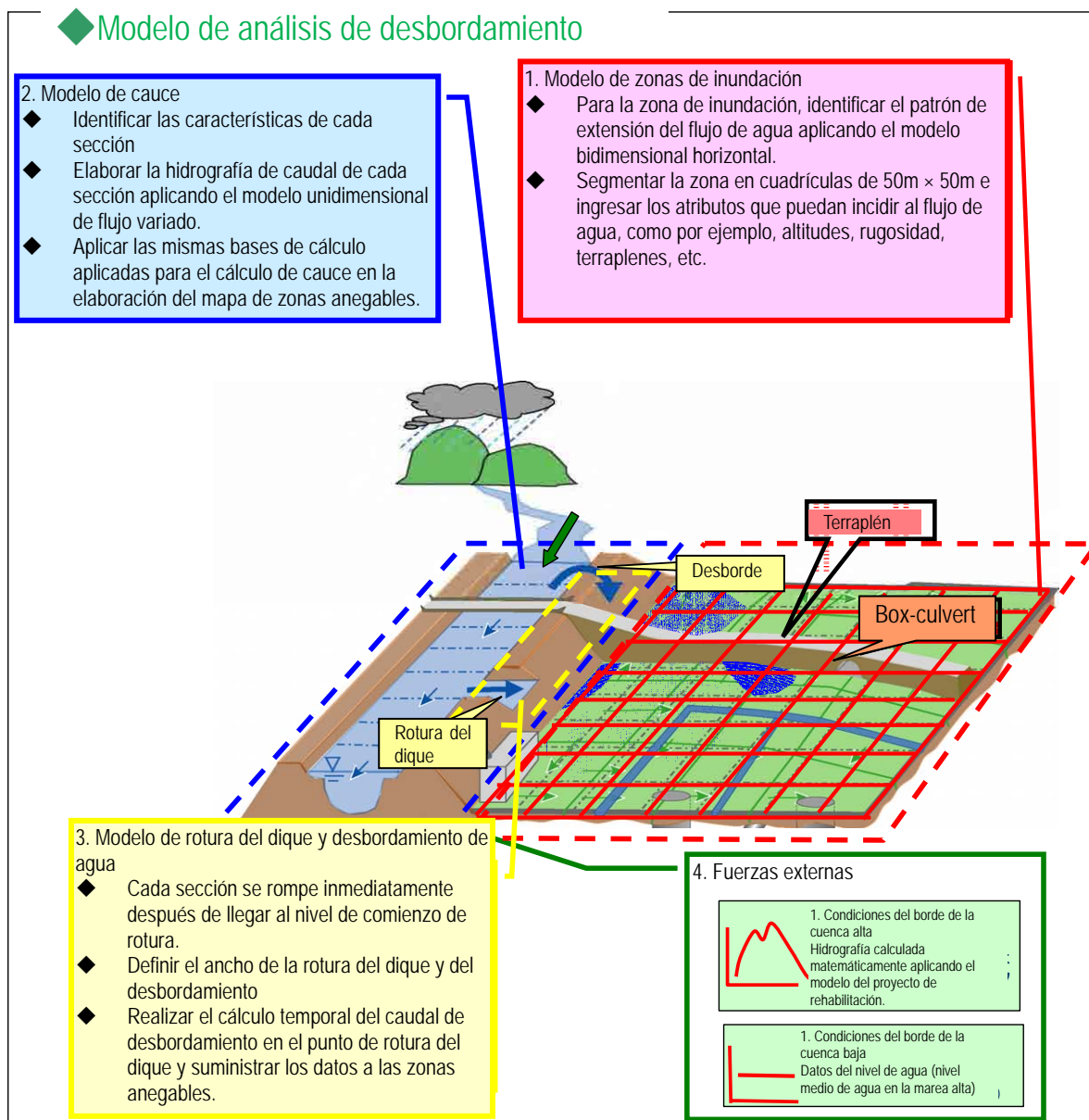


Figura 3.1.10-2 Esquema conceptual del modelo de análisis de desbordamiento

(3) Análisis de caudal de descarga

Se estimó la capacidad hidráulica actual de los cauces con base en los resultados del levantamiento de los ríos y aplicando el método HEC-RAS, cuyos resultados se muestran en las Figuras 3.1.10-3 y 3.1.10-4. En esta figura se presenta también los caudales de inundaciones de diferentes períodos de retorno, lo que permite evaluar en qué lugares de la cuenca de Río Chíncha de pueden ocurrir desbordamiento con qué magnitud de caudal de inundaciones.

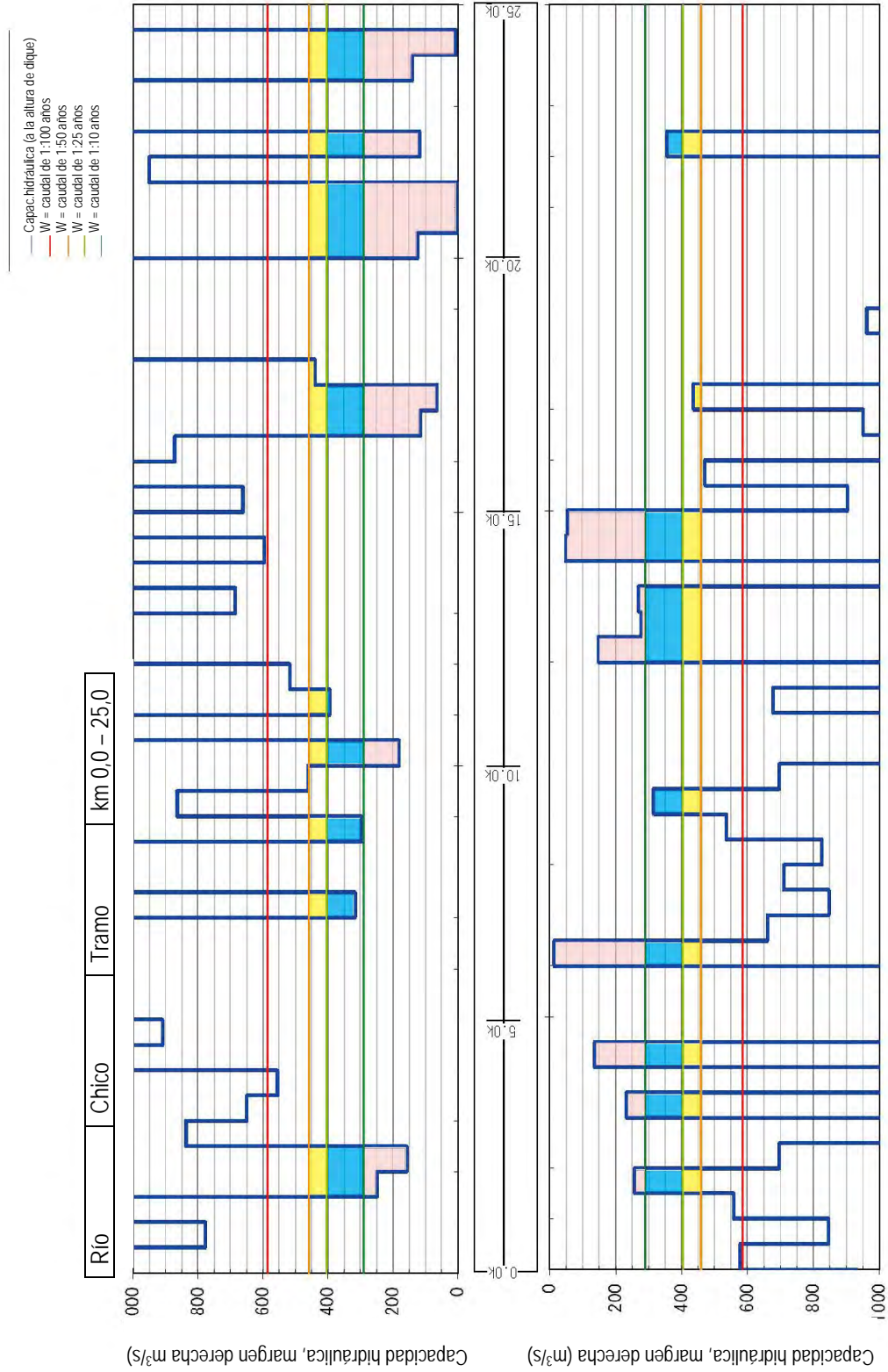


Figura 3.1.10-3 Capacidad hidráulica actual del Río Chico de la cuenca del Río Chinchua

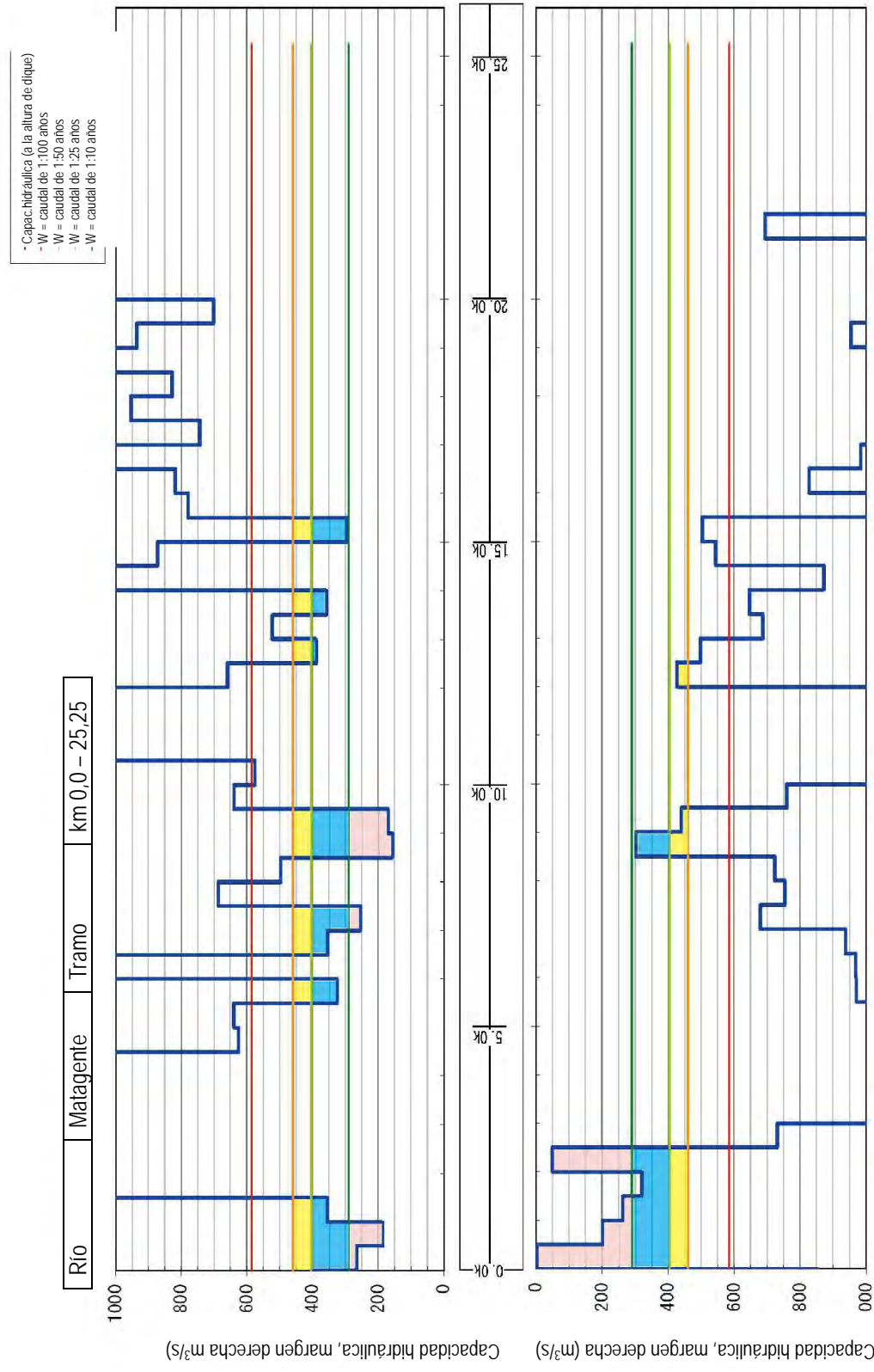


Figura 3.1.10-4 Capacidad hidráulica actual del Río Matagente de la cuenca del Río Chinchu

(4) Alcance del desbordamiento

A modo de referencia, en las 3.1.10-5 y -6 se muestran los resultados del cálculo de alcance de desbordamiento en cada cuenca frente al caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años.

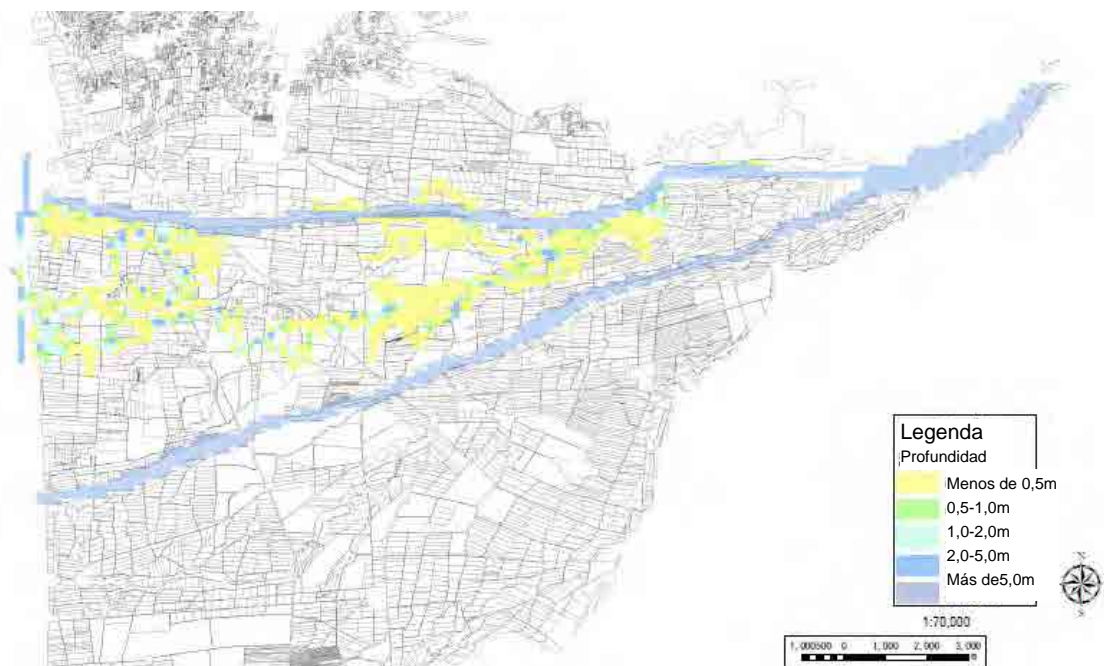


Figura 3.1.10-5 Alcance de desbordamiento del Río Chíncha –Chico (inundaciones con período de 50 años)

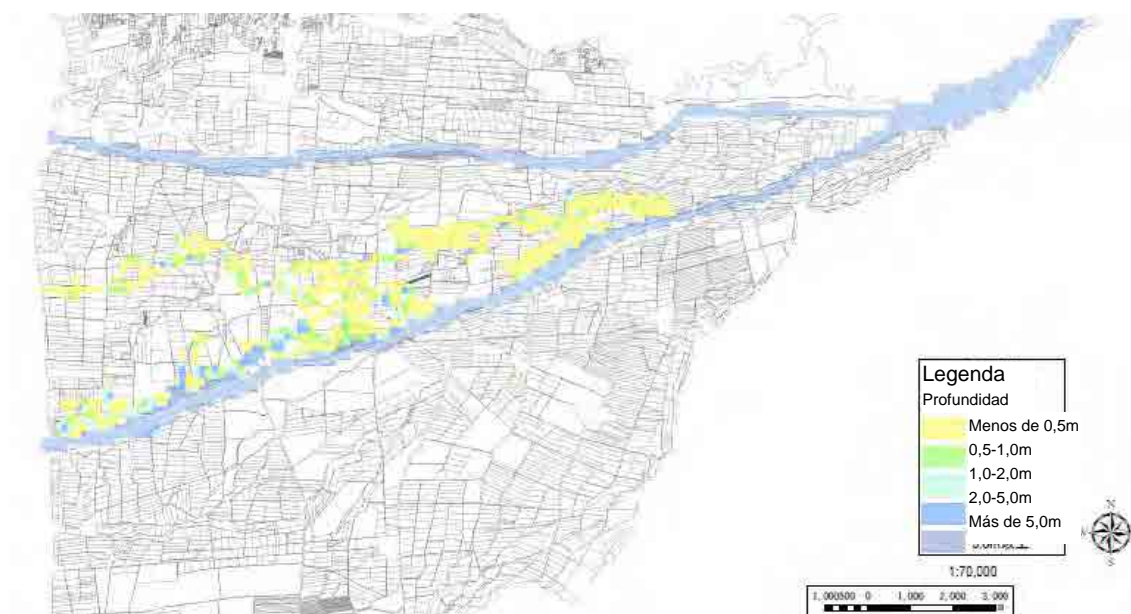


Figura 3.1.10-6 Alcance de desbordamiento del Río Chíncha –Matagente (inundaciones con período de 50 años)

3.2 Definición de Problema y Causas

3.2.1 Problemas de las medidas de control de inundaciones en el Área del Estudio

Con base en los resultados del estudio en el Río Chincha, se identificaron el problema principal sobre el control de inundaciones, así como las estructuras a ser protegidas, cuyos resultados se resumen en la Tabla 3.2.1-1.

Tabla 3.2.1-1 Problemas y medidas de conservación de las obras de control de inundaciones

Problemas		Desbordamiento			Erosión del dique	Erosión de márgenes	Bocatoma inoperativa	Obra de derivación inoperativa
		Sin diques	Sedimentación en el lecho	Falta de ancho				
Estructuras a ser protegidas	Tierras agrícolas	○	○	○	○	○	○	○
	Canales de riego					○	○	
	Área urbana	○		○				○
	Carreteras					○		
	Puentes		○					

3.2.2 Causas de los problemas

A continuación se indican el problema principal, así como sus causas directas e indirectas para el control de inundaciones en el Área del Estudio.

(1) Problema principal

Valles y comunidades locales altamente vulnerables ante inundaciones

(2) Causas directas e indirectas

En la Tabla 3.2.2-2 se muestran las causas directas e indirectas del problema principal.

Tabla 3.2.2-2 Causas directas e indirectas del problema principal

Causa directa	1. Caudal excesivo de inundaciones	2. Desbordamiento	3. Mantenimiento insuficiente de las obras de control	4. Insuficientes actividades comunitarias para el control de inundaciones
Causas indirectas	1.1 Frecuente ocurrencia de clima extraordinaria (El Niño, etc.)	2.1 Falta de obras de control de inundaciones	3.1 Falta de conocimientos y técnicas de mantenimiento	4.1 Falta de conocimientos y técnicas de prevención de inundaciones
	1.2 Precipitaciones extraordinarias en las cuencas alta y media	2.2 Falta de recursos para la construcción de las obras	3.2 Falta de capacitación en mantenimiento	4.2 Falta de capacitación en prevención de inundaciones
	1.3 Cobertura vegetal casi nula en las cuencas alta y media	2.3 Falta de planes de control de inundaciones en las cuencas	3.3 Falta de reparación de los diques y márgenes	4.3 Falta del sistema de alerta temprana
	1.4 Excesivo arrastre de sedimentos desde las cuencas alta y media	2.4 Falta de diques	3.4 Falta de reparación de obras de toma y de derivación	4.4 Falta de monitoreo y recolección de datos hidrológicos
	1.5 Reducción de la capacidad hidráulica de los ríos por alteración de pendientes, etc.	2.5 Falta del ancho del cauce	3.5 Uso ilegal del lecho para fines agrícolas	
		2.6 Acumulación de sedimentos en los lechos	3.6 Falta de presupuesto de mantenimiento	
		2.7 Falta de ancho en el punto de construcción del puente		
		2.8 Elevación del lecho en el punto de construcción del puente		
		2.9 Erosión de los diques y márgenes		
		2.10 Falta de capacidad para el diseño de las obras		

3.2.3 Efectos de los problemas

(1) Problema principal

Valles y comunidades locales altamente vulnerables ante inundaciones.

(2) Efectos directos e indirectos

En la Tabla 3.2.3-1 se muestran los efectos directos e indirectos del problema principal.

Tabla 3.2.3-1 Efectos directos e indirectos del problema principal

Efectos directos	1. Daños agrícolas	2. Daños directos a la comunidad	3. Daños de las infraestructuras sociales	4. Otros daños económicos
Efectos indirectos	1.1 Daños de cultivos y ganado	2.1 Pérdida de viviendas y propiedades privadas	3.1 Destrucción de caminos	4.1 Interrupción de tráfico
	1.2 Pérdida de las tierras agrícolas	2.2 Pérdida de establecimientos industriales y existencias	3.2 Pérdida de puentes	4.2 Costos de prevención de inundaciones y evacuación
	1.3 Destrucción de los canales de riego	2.3 Accidentes y pérdida de la vida humana	3.3 Daños en las infraestructuras de agua potable, electricidad, gas y comunicación	4.3 Costos de reconstrucción y medidas de emergencia
	1.4 Destrucción de las obras de toma y derivación	2.4 Pérdida comercial		4.4 Pérdida de trabajo por los habitantes locales
	1.5 Erosión de diques y márgenes			4.5 Reducción de ingresos de la comunidad
				4.6 Degradación de la calidad de vida
				4.7 Pérdida del dinamismo económico

(2) Efecto final

El efecto final del problema principal es el Impedimento del desarrollo socioeconómico comunitario de la zona afectada.

3.2.4 Árbol de causas y efectos

En la Figura 3.2.4-1 se presenta el árbol de causas y efectos elaborado con base en los resultados del análisis mencionado.

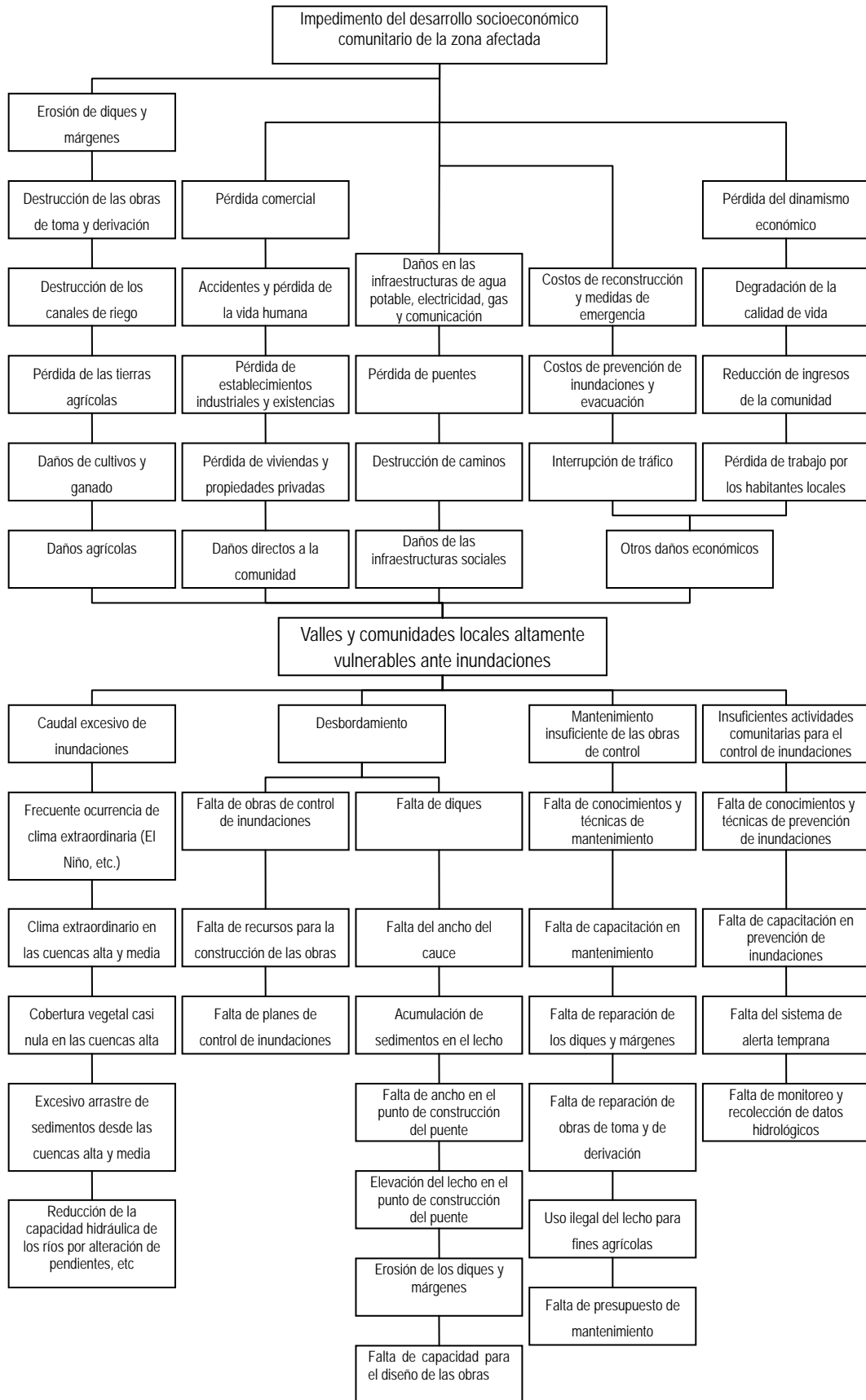


Figura 3.2.4-1 Árbol de causas y efectos

3.3 Objetivo del Proyecto

El impacto final que el Proyecto contempla alcanzar es aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones y fomentar el desarrollo socioeconómico local.

3.3.1 Medidas de solución al problema principal

(1) Objetivo principal

Aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones.

(2) Medidas directas e indirectas

En la Tabla 3.3.1-1 se plantean las medidas de solución directas e indirectas al problema.

Tabla 3.3.1-1 Medidas de solución directas e indirectas al problema

Medida directa	1. Analizar y aliviar el caudal excesivo de inundaciones	2. Prevenir desbordamiento	3. Cumplimiento cabal de mantenimiento de las obras de control de inundaciones	4. Incentivar la prevención de inundaciones comunitaria
Medidas indirectas	1.1 Analizar el clima extraordinaria (El Niño, etc.)	2.1 Construir obras de control de inundaciones	3.1 Reforzar conocimientos y técnicas de mantenimiento	4.1 Reforzar conocimientos y técnicas de prevención de inundaciones
	1.2 Analizar precipitaciones extraordinarias en las cuencas alta y media	2.2 Proporcionar recursos para la construcción de las obras	3.2 Reforzar capacitación en mantenimiento	4.2 Ejecutar capacitación en prevención de inundaciones
	1.3 Plantar vegetación en las cuencas alta y media	2.3 Elaborar planes de control de inundaciones en las cuencas	3.3 Mantener y reparar los diques y márgenes	4.3 Construir el sistema de alerta temprana
	1.4 Aliviar el excesivo arrastre de sedimentos desde las cuencas alta y media	2.4 Construir diques	3.4 Reparar las obras de toma y de derivación	4.4 Reforzar el monitoreo y recolección de datos hidrológicos
	1.5 Tomar medidas para aliviar la reducción de la capacidad hidráulica de los ríos por alteración de pendientes, etc.	2.5 Ampliar el ancho del cauce	3.5 Controlar el uso ilegal del lecho para fines agrícolas	
		2.6 Excavación del lecho	3.6 Aumentar el presupuesto de mantenimiento	
		2.7 Ampliar el río en el punto de construcción del puente		
		2.8 Dragado en el punto de construcción del puente		
		2.9 Controlar la erosión de los diques y márgenes		
		2.10 Reforzar la capacidad para el diseño de las obras		

3.3.2 Impactos esperados por el cumplimiento del objetivo principal

(1) Impacto final

El impacto final que el Proyecto contempla alcanzar es aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones y fomentar el desarrollo socioeconómico local.

(2) Impactos directos e indirectos

En la Tabla 3.3.2-1 se plantean los impactos directos e indirectos esperados al cumplir el objetivo principal para el logro del impacto final.

Tabla 3.3.2-1 Impactos directos e indirectos

Impactos directos	1. Alivio de los daños agrícolas	2. Alivio de los daños directos a la comunidad	3. Alivio de los daños infraestructuras sociales	4. Alivio de otros daños económicos
Impactos indirectos	1.1 Alivio de los daños de cultivos y ganado	2.1 Prevención de la pérdida de viviendas y propiedades privadas	3.1 Prevención de la destrucción de caminos	4.1 Prevención de la interrupción de tráfico
	1.2 Alivio de la pérdida de tierras agrícolas	2.2 Prevención de la pérdida de establecimientos industriales y existencias	3.2 Prevención de la pérdida de puentes	4.2 Reducción de costos de prevención de inundaciones y evacuación
	1.3 Prevención de la destrucción de los canales de riego	2.3 Prevención de accidentes y de la pérdida de la vida humana	3.3 Alivio de los daños en las infraestructuras de agua potable, electricidad, gas y comunicación	4.3 Reducción de los costos de reconstrucción y medidas de emergencia
	1.4 Prevención de la destrucción de las obras de toma y derivación	2.4 Alivio de la pérdida comercial		4.4 Aumento del empleo de la comunidad local
	1.5 Alivio de la erosión de diques y márgenes			4.5 Aumento ingresos de la comunidad
				4.6 Mejoría de la calidad de vida
				4.7 Desarrollo de las actividades económicas

3.3.3 Árbol de medidas – objetivos – impactos

En la Figura 3.3.3-1 se presenta el árbol de medidas – objetivos – impactos.

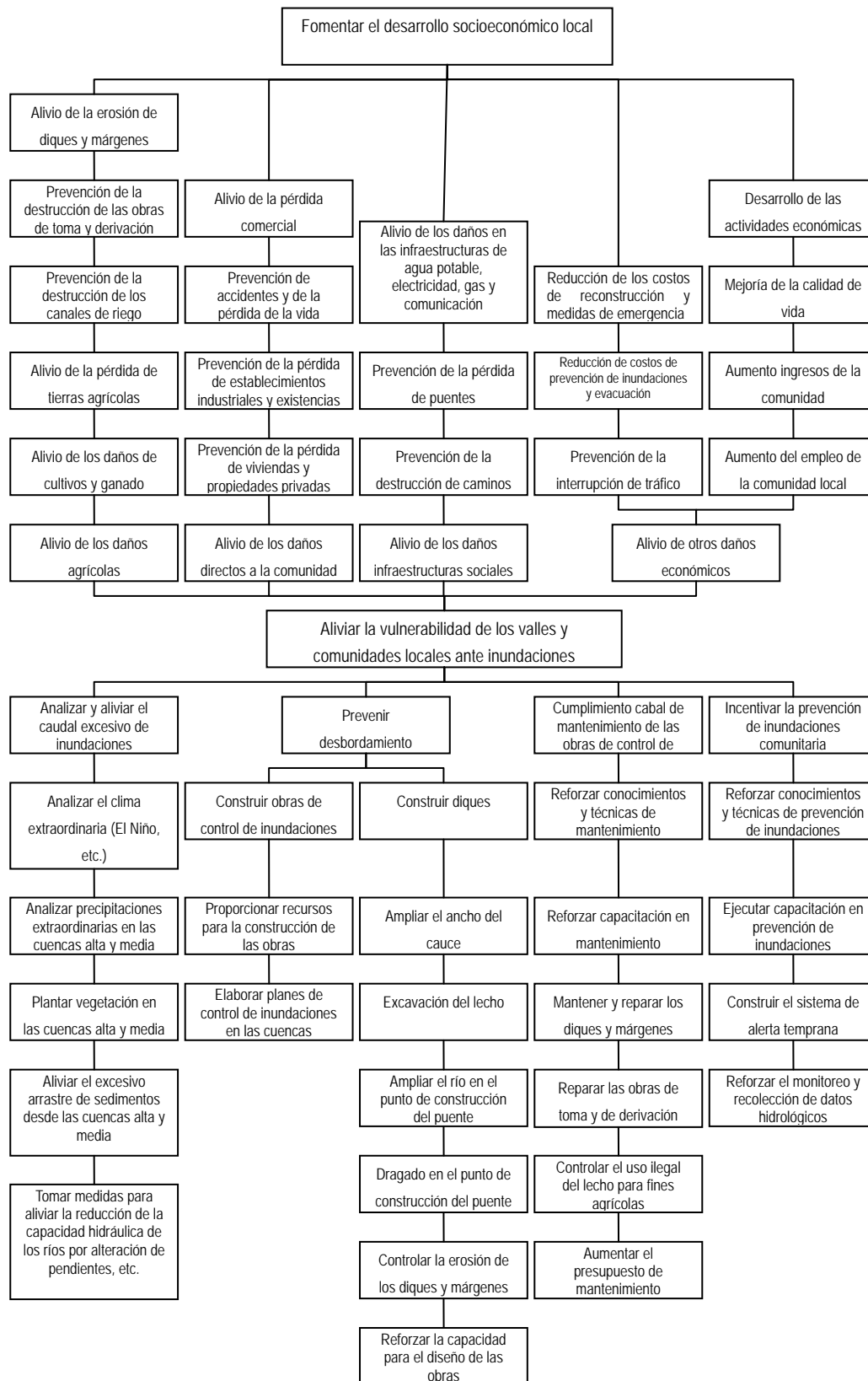


Figura 3.3.3-1 Árbol de medidas – objetivos – impactos

4. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

4.1 Definición del Horizonte de Evaluación del Proyecto

El horizonte de evaluación del Proyecto será de 15 años al igual que el horizonte aplicado en el Informe de Perfil del Programa.

4.2 Análisis de Demanda y oferta

Se calculó el nivel de agua teórico en el caso de discurrir el caudal de inundaciones de diseño basándose en los datos del levantamiento transversal del río ejecutado con un intervalo de 500m, en la cuenca del cada río, suponiendo un caudal de inundaciones de diseño igual al caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años. Luego, se determinó la altura del dique como la suma del nivel de agua de diseño más el libre bordo del dique.

Ésta es la altura requerida del dique para controlar los daños provocados por las inundaciones de diseño y constituye el indicador de la demanda de la comunidad local.

La altura del dique existente o la altura del terreno actual es la altura requerida para controlar los daños de las inundaciones actuales, y constituye el indicador de la oferta actual.

La diferencia entre la altura del dique de diseño (demanda) y la altura del dique o terreno actual constituye, la diferencia o brecha que hay entre la demanda y la oferta.

En la Tabla 4.2-1 se presentan los promedios del nivel de agua de inundaciones calculado en “3.1.9 Análisis de descarga” con período de retorno de 50 años; de la altura requerida del dique (demanda) para controlar el caudal sumando el nivel de agua de diseño más el libre bordo del dique; de la altura del dique o del terreno actual (oferta), y la diferencia entre estas dos últimas (diferencia entre demanda-oferta) del río. Asimismo, en la Tabla 4.2-2 se presentan, a modo de ejemplo, estos valores en cada punto. La altura del dique o del terreno actual es mayor que la altura requerida del dique, en determinados puntos. En estos, la diferencia entre la oferta y demanda se consideró nula.

Tabla 4.2-1 Análisis de la demanda y oferta

Cuenca	Altura dique / terreno actual (oferta)		Nivel de agua teórico con período de retorno de 50 años	Borodo libre dique	Altura requerida dique (demanda)	Dif. Demanda/oferta	
	M. izquierda	M. derecha				M. izquierda	M. derecha
	①	②	③	④	⑤=③+④	⑥=⑤-①	⑦=⑤-②
Río Chíncha							
Río Chico	144.81	145.29	144.00	0.80	114.8	0.4	0.45
Río Matagente	133.72	133.12	132.21	0.80	133.01	0.29	0.36

Tabla 4.2-2 Demanda y oferta según puntos (Río Chico)

Marca de Kilometraje (km)	Altura dique / terreno actual (oferta)		Nivel de agua teórico con período de retorno de 50 años	Borodo libre dique	Altura requerida dique (demanda)	Dif. Demanda/oferta	
	M. izquierda	M. derecha				M. izquierda	M. derecha
	①	②	③	④	⑤=③+④	⑥=⑤-①	⑦=⑤-②
0.0	3.71	4.12	2.94	0.80	3.74	0.03	0.00
0.5	6.72	8.25	6.38	0.80	7.18	0.47	0.00
1.0	10.89	10.80	10.30	0.80	11.10	0.21	0.30
1.5	15.17	20.55	14.98	0.80	15.78	0.61	0.00
2.0	19.56	19.55	19.83	0.80	20.63	1.06	1.08
2.5	24.95	24.12	24.62	0.80	25.42	0.46	1.29
3.0	30.48	30.30	29.93	0.80	30.73	0.25	0.43
3.5	34.82	35.29	35.11	0.80	35.91	1.09	0.62
4.0	40.27	42.10	39.92	0.80	40.72	0.45	0.00
4.5	46.38	48.59	47.57	0.80	48.37	1.99	0.00
5.0	53.20	51.85	50.96	0.80	51.76	0.00	0.00
5.5	58.00	58.31	55.93	0.80	56.73	0.00	0.00
6.0	62.36	62.11	60.00	0.80	60.80	0.00	0.00
6.5	65.97	67.28	65.23	0.80	66.03	0.07	0.00
7.0	70.68	71.22	70.31	0.80	71.11	0.43	0.00
7.5	76.17	75.60	75.78	0.80	76.58	0.41	0.98
8.0	81.79	82.51	81.44	0.80	82.24	0.45	0.00
8.5	87.91	88.23	87.25	0.80	88.05	0.14	0.00
9.0	92.69	92.27	92.44	0.80	93.24	0.56	0.97
9.5	98.27	99.23	98.58	0.80	99.38	1.10	0.14
10.0	104.25	103.92	103.88	0.80	104.68	0.43	0.75
10.5	110.34	109.64	109.72	0.80	110.52	0.18	0.89
11.0	117.19	116.83	115.78	0.80	116.58	0.00	0.00
11.5	122.77	122.32	122.43	0.80	123.23	0.46	0.91
12.0	130.13	128.13	128.06	0.80	128.86	0.00	0.73
12.5	134.47	135.27	134.81	0.80	135.61	1.14	0.33
13.0	141.10	143.66	141.36	0.80	142.16	1.06	0.00
13.5	147.52	148.33	147.93	0.80	148.73	1.21	0.40
14.0	155.34	154.91	153.81	0.80	154.61	0.00	0.00
14.5	159.29	160.51	159.98	0.80	160.78	1.49	0.28
15.0	166.80	173.71	168.06	0.80	168.86	2.06	0.00
15.5	174.12	173.81	173.49	0.80	174.29	0.17	0.48
16.0	180.87	182.06	180.83	0.80	181.63	0.76	0.00
16.5	188.22	187.95	187.27	0.80	188.07	0.00	0.12
17.0	194.87	193.23	194.08	0.80	194.88	0.01	1.66
17.5	202.01	200.70	202.04	0.80	202.84	0.83	2.13
18.0	209.54	208.18	208.22	0.80	209.02	0.00	0.83
18.5	217.27	217.43	216.16	0.80	216.96	0.00	0.00
19.0	224.75	225.09	224.00	0.80	224.80	0.05	0.00
19.5	232.65	233.30	231.65	0.80	232.45	0.00	0.00
20.0	240.35	254.51	238.42	0.80	239.22	0.00	0.00
20.5	250.05	246.58	247.29	0.80	248.09	0.00	1.51
21.0	256.42	254.14	255.38	0.80	256.18	0.00	2.04
21.5	263.72	263.40	261.89	0.80	262.69	0.00	0.00
22.0	271.34	270.77	271.53	0.80	272.33	0.99	1.57
22.5	280.04	284.63	279.11	0.80	279.91	0.00	0.00
23.0	289.05	290.36	287.73	0.80	288.53	0.00	0.00
23.5	295.99	294.21	294.76	0.80	295.56	0.00	1.35
24.0	304.42	306.21	303.34	0.80	304.14	0.00	0.00
24.5	315.48	314.46	312.07	0.80	312.87	0.00	0.00
25.0	324.92	319.10	319.40	0.80	320.20	0.00	1.11
Promedio	144.81	145.29	144.00	0.80	144.80	0.40	0.45

Tabla 4.2-3 Demanda y oferta según puntos (Río Matagente)

Marca de Kilometraje	Altura dique / terreno actual (oferta)		Nivel de agua teórico con período de retorno de 50 años	Borodo libre dique	Altura requerida dique (demanda)	Dif. Demanda/oferta	
	M. izquierda	M. derecha				M. izquierda	M. derecha
(km)	①	②	③	④	⑤=③+④	⑥=⑤-①	⑦=⑤-②
0.0	2.58	2.16	2.22	0.80	3.02	0.44	0.85
0.5	3.40	4.85	5.26	0.80	6.06	2.66	1.21
1.0	6.55	6.50	7.22	0.80	8.02	1.47	1.52
1.5	10.00	10.11	10.17	0.80	10.97	0.97	0.85
2.0	13.43	15.09	13.71	0.80	14.51	1.08	0.00
2.5	17.07	20.06	17.69	0.80	18.49	1.43	0.00
3.0	22.03	24.12	21.63	0.80	22.43	0.39	0.00
3.5	27.56	27.50	26.13	0.80	26.93	0.00	0.00
4.0	31.51	31.24	30.47	0.80	31.27	0.00	0.04
4.5	35.58	35.32	34.51	0.80	35.31	0.00	0.00
5.0	41.98	40.32	40.01	0.80	40.81	0.00	0.49
5.5	45.86	45.19	44.84	0.80	45.64	0.00	0.45
6.0	50.08	48.81	49.14	0.80	49.94	0.00	1.13
6.5	54.35	55.04	53.40	0.80	54.20	0.00	0.00
7.0	59.08	57.82	58.08	0.80	58.88	0.00	1.06
7.5	63.40	62.51	62.98	0.80	63.78	0.38	1.27
8.0	68.88	67.69	67.28	0.80	68.08	0.00	0.39
8.5	73.29	72.83	72.72	0.80	73.52	0.23	0.69
9.0	78.20	77.68	78.60	0.80	79.40	1.20	1.72
9.5	83.40	82.77	83.25	0.80	84.05	0.66	1.28
10.0	89.48	89.30	88.98	0.80	89.78	0.29	0.48
10.5	96.85	95.26	95.01	0.80	95.81	0.00	0.55
11.0	101.96	101.83	100.37	0.80	101.17	0.00	0.00
11.5	107.51	106.67	106.03	0.80	106.83	0.00	0.16
12.0	115.71	113.02	112.27	0.80	113.07	0.00	0.05
12.5	120.34	120.84	120.40	0.80	121.20	0.86	0.36
13.0	126.80	126.53	126.68	0.80	127.48	0.69	0.95
13.5	133.51	133.18	133.00	0.80	133.80	0.29	0.62
14.0	139.51	138.84	139.07	0.80	139.87	0.36	1.03
14.5	146.29	146.59	145.46	0.80	146.26	0.00	0.00
15.0	152.42	153.14	152.17	0.80	152.97	0.55	0.00
15.5	158.48	157.91	158.34	0.80	159.14	0.67	1.24
16.0	166.41	165.40	164.64	0.80	165.44	0.00	0.04
16.5	171.68	171.66	170.82	0.80	171.62	0.00	0.00
17.0	178.50	178.55	177.38	0.80	178.18	0.00	0.00
17.5	185.97	184.93	184.22	0.80	185.02	0.00	0.09
18.0	193.35	191.73	190.81	0.80	191.61	0.00	0.00
18.5	199.11	198.68	197.79	0.80	198.59	0.00	0.00
19.0	206.87	205.53	204.36	0.80	205.16	0.00	0.00
19.5	214.30	214.28	213.56	0.80	214.36	0.06	0.09
20.0	222.43	221.28	220.84	0.80	221.64	0.00	0.36
20.5	229.93	230.02	228.96	0.80	229.76	0.00	0.00
21.0	237.01	236.42	234.90	0.80	235.70	0.00	0.00
21.3	238.88	240.30	238.30	0.80	239.10	0.22	0.00
21.8	246.95	250.05	245.04	0.80	245.84	0.00	0.00
22.3	255.59	256.42	253.48	0.80	254.28	0.00	0.00
22.8	267.12	263.72	261.25	0.80	262.05	0.00	0.00
23.3	275.04	271.34	270.12	0.80	270.92	0.00	0.00
23.8	279.22	280.04	278.31	0.80	279.11	0.00	0.00
24.3	299.88	289.05	285.93	0.80	286.73	0.00	0.00
24.8	303.56	295.99	293.62	0.80	294.42	0.00	0.00
25.3	304.42	306.21	303.29	0.80	304.09	0.00	0.00
Promedio	133.72	133.12	132.21	0.80	133.01	0.29	0.36

4.3 Planeamiento Técnico de las Alternativas

4.3.1 Medidas estructurales

Como medidas estructurales, ha sido necesario elaborar un plan de control de inundaciones para toda la cuenca. En la sección posterior 4.12 “Plan de mediano y largo plazo”, 4.12.1 “Plan General de Control de Inundaciones” se detallan los resultados del análisis. Dicho plan propone construir diques para el control de inundaciones de toda la cuenca. Sin embargo, en el caso de la cuenca del río Majes-Camaná, se requiere implementar un gran proyecto invirtiendo un costo sumamente alto, mucho más allá del presupuesto del presente Proyecto, lo que hace que sea poco viable adoptar esta propuesta. Por lo tanto, suponiendo que los diques para controlar las inundaciones de toda la cuenca serán construidos progresivamente dentro de un plan de mediano y largo plazo, aquí se enfocó el estudio en las obras más urgentes y prioritarias para el control de inundaciones.

(1) Caudal de inundaciones de diseño

La Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas elaborada por la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) recomienda realizar el análisis comparativo de diferentes períodos de retorno: 25 años, 50 años y 100 años para el área urbana, y 10 años, 25 años y 50 años para el área rural y las tierras agrícolas.

Considerando que el presente Proyecto se orienta a la protección del área rural y de las tierras agrícolas, el análisis comparativo se hará para las inundaciones de diseño con períodos de retorno de 10, 25 y 50 años. El caudal de inundaciones de diseño se definió en las inundaciones máximas de período de retorno de 50 años siguiendo lo estipulado en la Guía.

Período de retorno de 10 años	580 m ³ /s
Período de retorno de 25 años	807 m ³ /s
Período de retorno de 50 años	917 m ³ /s

(2) Levantamiento topográfico

Se llevó a cabo el levantamiento topográfico en los lugares seleccionados para la ejecución de las medidas estructurales (Tabla 4.3.1-1). El diseño preliminar de las obras de control se basó en estos resultados de levantamiento topográfico.

Tabla 4.3.1-1 Perfil del levantamiento topográfico

Ríos	Ubicación (No.)	Instalaciones	Lv. Topo.	Levantamiento transversal (S=1/200)		
			(ha)	No. de línea	Long. media (m)	Long. total (m)
Chíncha	Chico-1	Dique	15.0	32	50.0	1,600
	Chico-2	Reservorio	21.0	8	300.0	2,400
	Chico-3	Reservorio	5.0	4	200.0	800
	Ma-1	Dique	15.0	32	50.0	1,600
	Ma-2	Dique & excavación	24.0	13	200.0	2,600
Sub Total			80.0	89		9,000

(3) Selección de las obras de control de inundaciones prioritarias

1) Lineamientos básicos

Para la selección de las obras prioritarias de control de inundaciones, se basaron en los siguientes elementos.

- Demanda de la comunidad local (basada en los daños históricos de inundaciones)
- Falta de la capacidad hidráulica (incluyendo los tramos afectados por la socavación)
- Condiciones de la zona adyacente (condiciones del área urbana, tierras de cultivo, etc.)
- Condiciones de inundación (extensión de del agua desbordada conforme los resultados del análisis de inundaciones)
- Condiciones sociales y ambientales (importantes instalaciones locales, etc.)

Se realizó una evaluación integral de los cinco elementos antes mencionados tomando en cuenta los resultados del levantamiento del río, estudio en campo, evaluación de la capacidad hidráulica, análisis de desbordamiento, entrevistas (a las comisiones de regantes, autoridades locales, datos históricos de los daños de inundación, etc.) y se seleccionaron los sitios donde se deben ejecutar las obras prioritarias de control de inundación (sitios que han tenido mayor puntaje en la evaluación integral).

Concretamente, dado que el levantamiento del río, la evaluación de la capacidad hidráulica y el análisis de desbordamiento han sido realizados a cada 500 metros de intervalo (sección), la evaluación integral se realizó también para tramos de 500 metros. Estos tramos fueron evaluados en escalas de 1 a 3 (0 punto, 1 punto y 2 puntos), y los tramos cuya suma superaron 6 puntos, han sido seleccionados como sitios prioritarios. El límite interior (6 puntos) ha sido determinado tomando en cuenta también el presupuesto disponible del Proyecto en general.

En la Tabla 4.3.1-2 se presentan los aspectos evaluados y los criterios de evaluación.

Tabla 4.3.1-2 Aspectos y criterios de evaluación

Aspectos de evaluación	Descripción	Criterios de evaluación
Demanda de los habitantes locales	<ul style="list-style-type: none"> ● Daños de inundaciones en el pasado ● Demanda de los habitantes y productores locales 	<ul style="list-style-type: none"> • Tramos que han tenido grandes inundaciones en el pasado y que hay una gran demanda por parte de la comunidad local (2 puntos) • Demanda de los habitantes locales (1 punto)
Falta de capacidad hidráulica del río (tramos socavados)	<ul style="list-style-type: none"> ● Posibilidad de desbordarse el río por falta de la capacidad hidráulica ● Posibilidad de derrumbarse el dique por socavación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tramos de capacidad hidráulica particularmente reducida (que se desborda con crecidas con período de retorno de 10 años o menos) (2 puntos) • Tramos de reducida capacidad hidráulica (período de retorno de menos de 25 años) (1 punto)
Condiciones de las áreas circundantes	<ul style="list-style-type: none"> ● Tierras de cultivo grandes, etc. ● Zona urbana, etc. ● Evaluación de las tierras e infraestructuras cercanas al río. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tramos donde se extienden grandes tierras de cultivo (2 puntos) • Tramos donde existen tierras de cultivo con poblados mezclados, o gran área urbana (2 puntos) • La misma configuración que lo anterior, pero con menor escala (1 punto)
Condiciones de desbordamiento	<ul style="list-style-type: none"> ● Magnitud de desbordamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Donde el desbordamiento se extiende en superficie extensa (2 puntos) • Donde el desbordamiento se limita en una determinada área (1 punto)
Condiciones socio-ambientales (estructuras importantes)	<ul style="list-style-type: none"> ● Bocatomas del sistema de riego, agua potable, etc. ● Puentes y caminos principales (Carretera Panamericana, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Donde existen infraestructuras importantes para la zona (2 puntos) • Donde existen infraestructuras importantes (pero menos que las primeras) para la zona (caminos regionales, pequeñas bocatomas, etc.) (1 punto)

2) Resultados de selección

En la Figura 4.3.1-1 y la Figura 4.3.1-2 se muestran los resultados de la evaluación en cada tramo del río, así como los resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación.

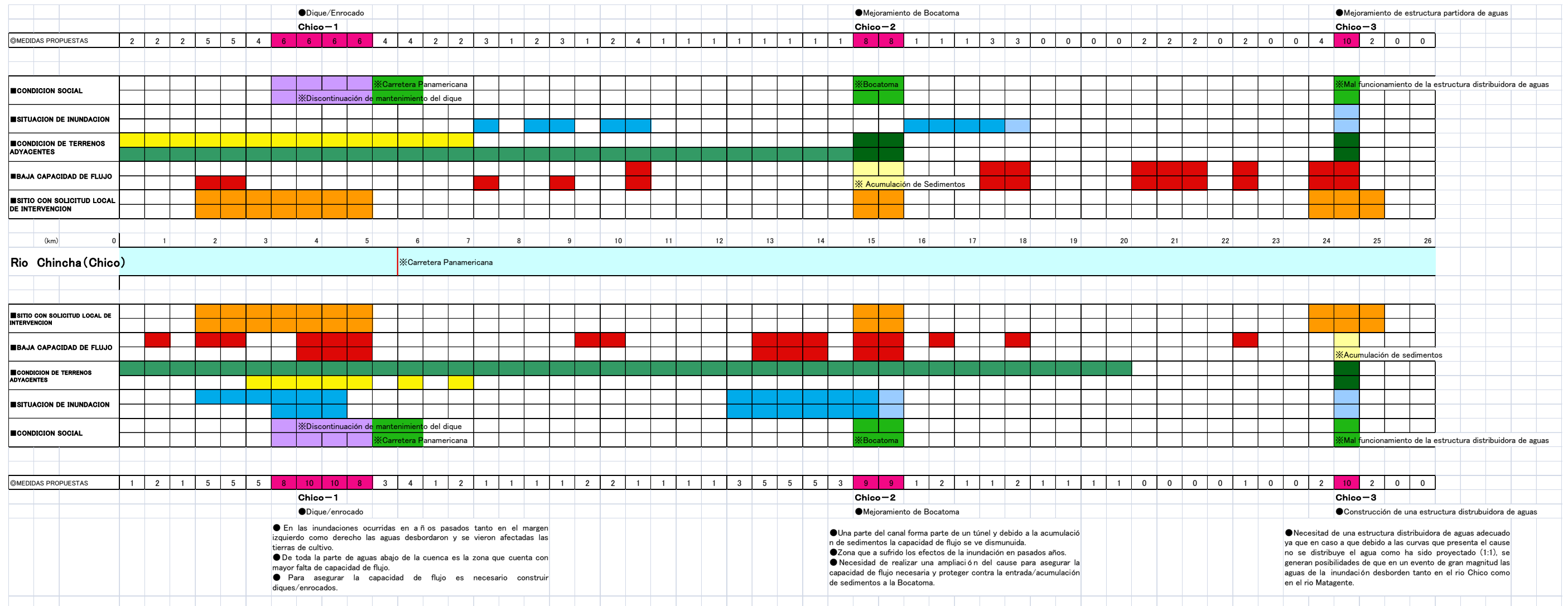


Figura 4.3.1-1 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Chíncha-Chico

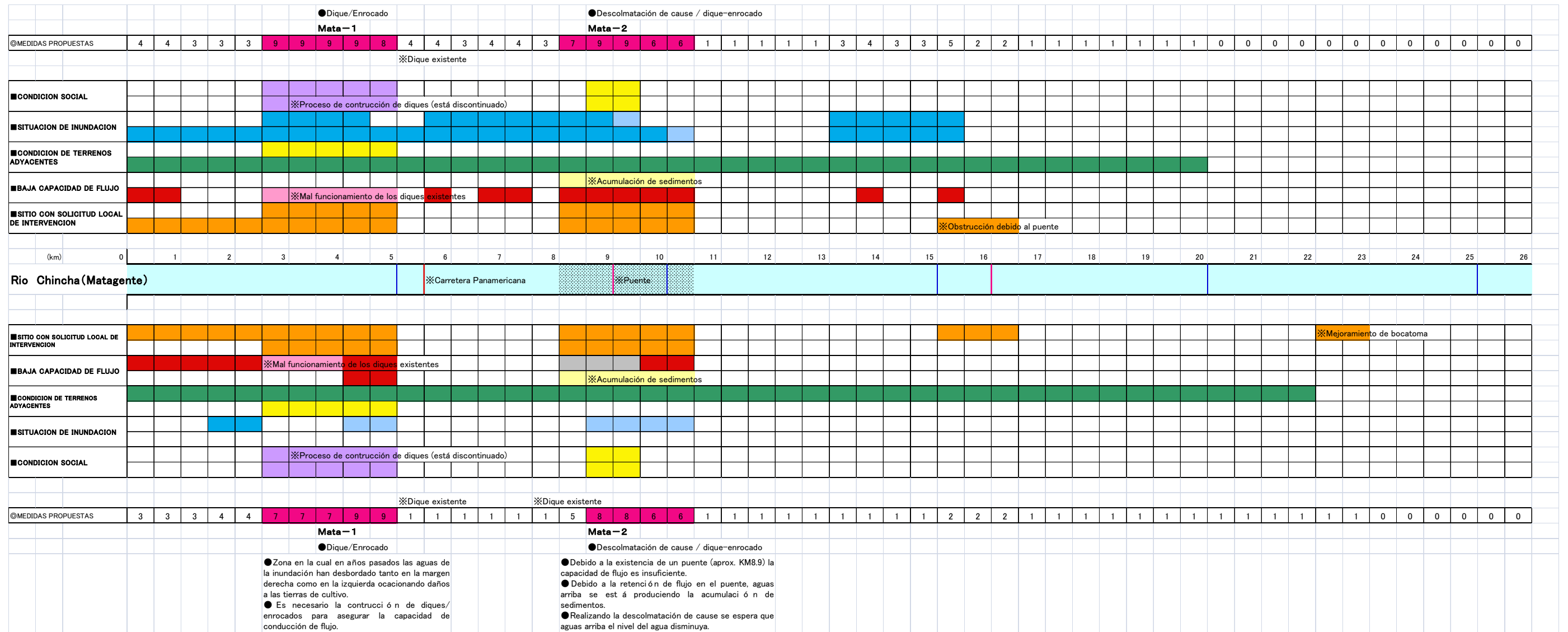


Figura 4.3.1-2 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Chincha-Matagente

3) Fundamentos de selección

En la Tabla 4.3.1-3 se presentan los fundamentos de selección de cada obra.

Tabla 4.3.1-3 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
Chico-1	<p>Río Chico</p> <p>km3,0-km5,1 (margen izquierda) + (margen derecha)</p>	<p>El Río Chincha se caracteriza porque aun cuando se distribuya adecuadamente el agua entre los ríos Chico y Matagente con una relación de 1:1, el Río Chico puede desbordarse a las alturas de 15 km y 4 km desde la desembocadura inundando grandes zonas de la margen izquierda, y el Río Matagente puede desbordarse a las alturas de 9 km y 3 km, inundando grandes zonas de la margen derecha.</p> <p>Si la obra de derivación de la cuenca alta no funciona (y fluye a uno de los dos la totalidad del caudal de crecida), se producen grandes daños de inundación en el río que recibe tal caudal, por falta de la capacidad hidráulica. El planteamiento siguiente se basa en el supuesto de que el caudal de crecidas del Río Chincha sea adecuadamente distribuido entre los ríos Chico y Matagente (suponiendo realizar el ③).</p> <p>Tal como si indicó anteriormente, el tramo en cuestión es el tramo de más reducida capacidad hidráulica en la cuenca baja del Río Chico, debiendo construir un dique para prevenir la extensión de los daños de la margen izquierda. Asimismo, en el caso de que sea ejecutada alguna obra en la cuenca, el desbordamiento puede ocurrir también en la margen derecha, por lo que en este tramo se requiere construir los diques en ambas márgenes.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Tramo donde las inundaciones en ambas márgenes han provocado daños a las tierras de cultivo, etc. ●Tramo donde solo tiene construido el dique en la margen izquierda y de manera parcial, y de construir los diques en el tramo superior, podría producir inundaciones en este tramo. ●El tramo de más reducida capacidad hidráulica en la cuenca baja. ●Tramo donde se requiere construir el dique y obras de protección de márgenes para asegurar la capacidad hidráulica necesaria. <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión (especialmente la margen izquierda)
Chico-2	<p>Río Chico</p> <p>km14,8-km15,5 (ampliación cauce margen izquierda)</p>	<p>El Río Chico puede desbordarse a las alturas de 15 km y 4 km desde la desembocadura inundando grandes zonas de la margen izquierda.</p> <p>El tramo en cuestión presenta el problema de acumulación de gran cantidad de sedimentos en el sitio de bocatoma, y la falta absoluta de la capacidad hidráulica mencionada anteriormente.</p> <p>Por lo tanto es un tramo donde es sumamente importante controlar la entrada de sedimentos en la bocatoma (construcción de una obra de derivación que distribuya adecuadamente el caudal) y asegurar la capacidad hidráulica requerida.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Tramo que se desbordó por las crecidas en el pasado. ●Tramo donde es necesario ampliar el río, controlar la entrada de sedimentos en la bocatoma y mantener la capacidad hidráulica necesaria. ●Tramo donde existe un túnel de canal de agua, en el que se han acumulado los sedimentos, reduciendo la capacidad hidráulica. <p>[Elementos a proteger]</p>

		<ul style="list-style-type: none"> ○Bocatoma ○Tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión.
Chico-3	<p>Río Chico</p> <p>Km24,2-km24,5 (total)</p>	<p>El Río Chincha se caracteriza porque aun cuando se distribuya adecuadamente el agua entre los ríos Chico y Matagente con una relación de 1:1, el Río Chico puede desbordarse a las alturas de 15 km y 4 km desde la desembocadura inundando grandes zonas de la margen izquierda, y el Río Matagente puede desbordarse a las alturas de 9 km y 3 km, inundando grandes zonas de la margen derecha.</p> <p>Si la obra de derivación de la cuenca alta no funciona (y fluye a uno de los dos la totalidad del caudal de crecida), se producen grandes daños de inundación en el río que recibe tal caudal, por falta de la capacidad hidráulica. Por lo tanto, éste es el tramo más importante para el control de inundaciones del Río Chincha (la base de las medidas de control de inundaciones).</p> <p>La construcción de la obra de derivación que distribuya adecuadamente el caudal de crecidas entre los ríos Chico y Matagente constituye un elemento indispensable y esencial en el plan de control de inundaciones del Río Chincha.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo que requiere de una obra de derivación en el caso de que no sea posible distribuir el caudal de crecidas a una relación de 1:1 debido a la sinuosidad del río, ya que esto provocaría grandes inundaciones en uno de los dos ríos: Chico o Matagente. <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Todas los distritos de Chico y Matagente. (Dado que si no se distribuye adecuadamente el caudal de crecidas, se producirán grandes daños en uno de los dos ríos.)
Ma-1	<p>Río Matagente</p> <p>km2,5-km5,0 (total)</p>	<p>El Río Matagente puede desbordarse a las alturas de 9 km y 3 km, inundando grandes zonas de la margen derecha. Asimismo, en el caso de que sea ejecutada alguna obra en la cuenca, el desbordamiento puede ocurrir también en la margen derecha, por lo que en este tramo se requiere construir los diques en ambas márgenes.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Tramo de más reducida capacidad hidráulica aguas abajo. ●Tramo en el que las inundaciones del pasado han provocado el desbordamiento de agua en ambas márgenes, causando serios daños a las tierras de cultivo, etc. ●Tramo donde se requiere construir diques y proteger las márgenes para solucionar la falta de la capacidad hidráulica. <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión (especialmente la margen derecha)
Ma-2	<p>Río Matagente</p>	<p>El Río Matagente puede desbordarse a las alturas de 9 km y 3 km, inundando grandes zonas de la margen derecha. Asimismo, en el caso de que sea ejecutada alguna obra en la cuenca, el desbordamiento puede ocurrir también en la margen derecha, por lo que en este tramo se requiere construir los diques en ambas márgenes.</p> <p>En este tramo angosto (donde está construido el puente), se necesita excavar el lecho para incrementar la capacidad hidráulica (prestando las debidas precauciones para no dañar la base del puente) y construcción de diques a ambas márgenes.</p>

		<p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo donde la capacidad hidráulica es sumamente reducida por el estrechamiento del río a las alturas de km8,9 (donde está construido el puente). ● Tramo donde se acumulan los sedimentos aguas arriba del puente. ● Tramo en el que la descolmatación produciría el efecto de reducción de nivel de agua, en el tramo superior. <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión (especialmente la margen derecha)
--	--	--

4) Comparación de alternativas

En la Tabla 4.3.1-4 se presenta una comparación de alternativas par la selección de las obras prioritarias de control de inundaciones.

Tabla 4.3.1-4 Comparación de alternativas

No	Ubicación de obras	Propuesta adoptada	Propuesta rechazada
Chico-1	Río Chico km3,0-km5,1 (total)	Propuesta de conformar el dique Consiste en construir el dique en el tramo donde el dique actual es bajo aprovechando la estructura actual para asegurar la capacidad hidráulica necesaria.	Propuesta de ampliación del río Consiste en ampliar el río para asegurar la capacidad hidráulica necesaria. No es viable reubicar el puente Panamericana que está a la altura de km5,0km.
Chico-2	Río Chico km14,8-km15,5 (total)	Propuesta de ampliación del río Consiste en ampliar el río porque actualmente se encuentra extremadamente estrechada para tomar el agua. Se continuará tomando el agua al igual que ahora.	Propuesta de descolmatación Consiste en dragar el río en el tramo extremadamente estrecho para asegurar la capacidad hidráulica necesaria. Se vuelve difícil tomar el agua porque esta opción consiste en dragar el tramo inmediatamente arriba de la bocatoma. Además se vuelve difícil dar mantenimiento a la bocatoma porque el flujo de agua se dirigirá directamente a ella.
Chico-3	Río Chico km24,2-km24,5 (total)	Reconstrucción de la obra de derivación Si la obra de derivación de la cuenca alta no funciona (y fluye a uno de los dos la totalidad del caudal de crecida), se producen grandes daños de inundación en el río que recibe tal caudal, por falta de la capacidad hidráulica.	Ninguna otra alternativa
Ma-1	Río Matagente km2,5-km5,0	Propuesta de ampliación del río El dique actual está estrechando demasiado el río, debiendo asegurar el ancho adecuado.	Propuesta de usar el dique existente Consiste en aprovechar el curso actual del río que se estrecha drásticamente (dique actual), dragar

	(total)	Aprovechar parte del dique existente y área anegable actual.	el lecho y asegurar la capacidad hidráulica. Es necesario dragar el lecho debido a que el ancho del río se reduce drásticamente. Sin embargo, es muy probable que se vuelva a acumular los sedimentos en poco tiempo.
Ma-2	Río Matagente km8,0–km10,5 (total)	Propuesta de conformar el dique + descolmatación Consiste en la construcción de dique aprovechando la estructura existente y en la descolmatación considerando que es difícil ampliar el río por la presencia del puente. Esta opción permite hacer uso efectivo de las estructuras existentes.	Propuesta de ampliación del río Consiste en ampliar la parte angosta del río y para asegurar la fluidez necesaria. No solo es difícil ampliar el río sino también asegurar el terreno necesario.

(4) Ubicación de las obras prioritarias de control de inundaciones

En la Figura 4.3.1-3 se indica la ubicación de las obras prioritarias de control de inundaciones en la cuenca de Río Chíncha.

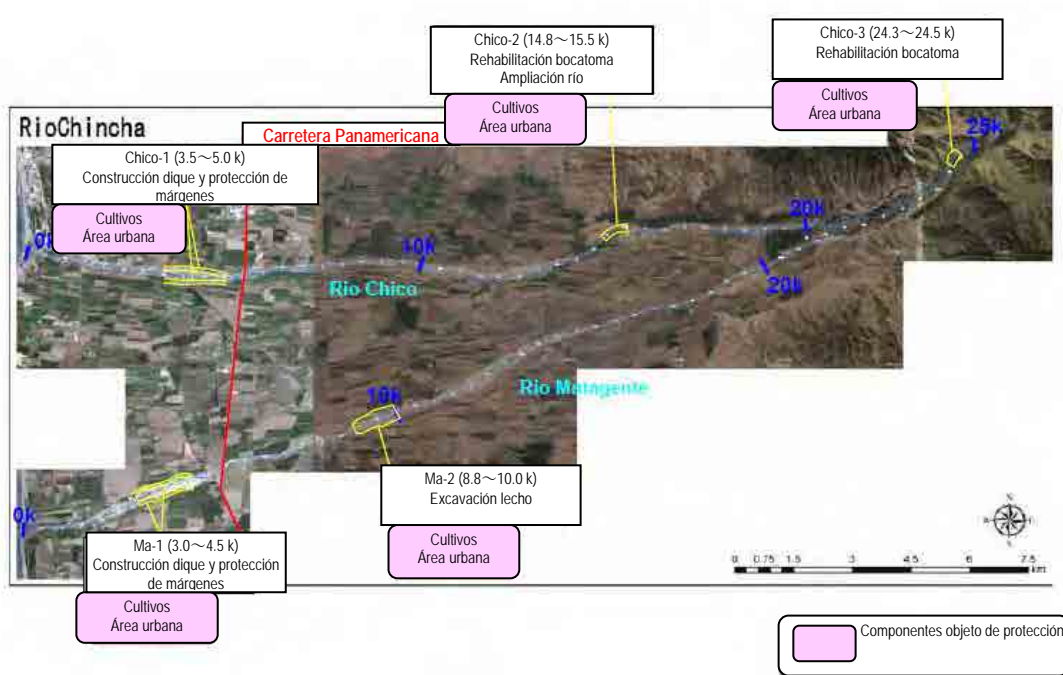


Figura 4.3.1-3 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Chíncha

(5) Planificación y diseño de obras

1) Sección normal del dique

i) Ancho de la corona (Normas para caminos regionales)

El ancho de la corona del dique se definió en 4 metros, considerando la estabilidad del dique frente a las crecidas de diseño, ancho del dique existente, ancho del camino de acceso o de

comunicación local.

ii) Estructura de los diques

La estructura del dique ha sido diseñada en forma empírica, tomando en cuenta los desastres históricos, condiciones del suelo, condiciones de las zonas circundantes, etc.

Los diques son de tierra en todas las cuencas. Si bien es cierto que se observa alguna diferencia en su estructura según zonas, se puede resumir de la siguiente manera, con base en la información proporcionada por los administradores entrevistados.

- ① La pendiente del talud es en su mayoría de 1:2 (relación vertical: horizontal), pudiendo variar su forma según ríos y zonas.
- ② Los materiales del dique son obtenidos del lecho del río de la zona. Por lo general son de arena/ grava ~ suelo arenoso con grava, de reducida plasticidad. En cuanto a la resistencia de los materiales, no se puede esperar un alto grado de cohesividad.
- ③ La cuenca del Río Cañete está constituido por suelo gravoso con pedrecillas de tamaño variado, relativamente bien compactado.
- ④ El tramo inferior de la presa Sullana del Río Chira está constituido por suelo arenoso con limo. Los diques han sido diseñados con estructura tipo “zonal” donde se colocan los materiales relativamente poco permeables entre el dique y el río, y los materiales altamente permeables detrás del dique. Sin embargo, en realidad dada la dificultad de obtener los materiales poco permeables, se escuchó que no se está haciendo una rigurosa clasificación granulométrica de materiales al momento de la ejecución de las obras.
- ⑤ Al investigar los tramos afectados, no se han encontrado diferencias significativas en los materiales del dique o en el suelo entre los tramos rotos y no rotos del dique. Por lo tanto, la principal causa de la destrucción ha sido el desbordamiento del agua.
- ⑥ Existen espigones en los ríos Chira y Cañete, y muchos de ellos están destruidos. Estos están constituidos por grandes piedras, con relleno de arena y tierra en algunos casos, por lo que la destrucción puede haber sido provocado por la pérdida del material de relleno.
- ⑦ Existen obras de protección de márgenes ejecutadas con grandes piedras en la desembocadura del Río Pisco. Esta estructura es sumamente resistente según la información del administrador. Los materiales han sido obtenidos de canteras que están a 10 km aproximadamente del sitio.

Por lo anterior, se propone que el dique tenga la siguiente estructura.

- ① Los diques serán conformados con los materiales disponibles localmente (lecho o márgenes del río). En este caso, el material sería suelo de arena y grava o suelo arenoso con grava, de alta permeabilidad.
- ② La pendiente de talud del dique será de entre $30^\circ \sim 35^\circ$ (ángulo de fricción interna) si se va a trabajar con suelo arenoso poco cohesivo. La pendiente estable de talud de un terraplén ejecutado con materiales no cohesivos se determina como: $\tan\theta = \tan\phi/n$ (Donde “ θ ” es pendiente de talud; “ ϕ ” es ángulo de fricción interna y “ n ” es factor de seguridad 1,5).
La pendiente estable necesaria para un ángulo de fricción interna de 30° se determina como: $V:H=1:2,6$ ($\tan\theta=0,385$).
Tomando en cuenta este valor teórico, se adoptó una pendiente de talud de 1:3,0 que es menos inclinado que los diques existentes, considerando los resultados del análisis de descarga, el tiempo prolongado del caudal de crecidas de diseño (más de 24 horas), el hecho de que muchos de los diques con pendiente de 1:2 han sido destruidos, y la resistencia relativa en caso de desbordamiento por crecidas anormales.
- ③ El talud del dique por el lado del río deberá ser protegida, porque debe soportar un flujo de agua veloz debido a la pendiente relativamente acentuada del lecho. Esta protección será

ejecutada utilizando bolones o piedras grandes que son fáciles de conseguir localmente, dado que es difícil conseguir bloques de hormigón continuos.

El tamaño del material se determinó entre 30cm y 1m de diámetro, con un espesor mínimo de protección de 1m, aunque estos valores serán determinados en base en la velocidad de flujo de cada río.

iii) Libre bordo del dique

El dique es conformado con materiales de tierra, y como tal, por lo general es una estructura sumamente débil ante desbordamiento. Por lo tanto, se requiere prevenir que el agua se desborde, a una crecida menor a la crecida de diseño, siendo necesario mantener un determinado libre bordo ante un eventual aumento de nivel de agua por las olas producidas por el viento durante las crecidas, oleaje, salto hidráulico, etc. Asimismo, es necesario que los diques tengan suficiente altura para garantizar la seguridad de las actividades de vigilancia y control de inundaciones, eliminación de troncos y otros materiales arrastrados, etc.

En la Tabla 4.3.1-5 se muestran las pautas aplicadas en Japón en relación con el libre bordo. Si bien es cierto que en el Perú no existe una norma sobre el libre bordo, se ha decidido aplicar las mismas normas aplicadas en Japón considerando que los ríos de ambos países se asemejan.

Tabla-4.3.1-5 Caudal de crecidas de diseño y libre bordo

Caudal de crecidas de diseño	Altura a agregar al nivel de crecidas de diseño
Menos de 200 m ³ /s	0,6m
Más de 200 m ³ /s, menos de 500 m ³ /s	0,8m
Más de 500 m ³ /s, menos de 2,000 m ³ /s	1,0 m
Más de 2,000 m ³ /s, menos de 5,000 m ³ /s	1,2 m
Más de 5,000 m ³ /s, menos de 10,000 m ³ /s	1,5 m
Más de 10,000 m ³ /s	2,0 m

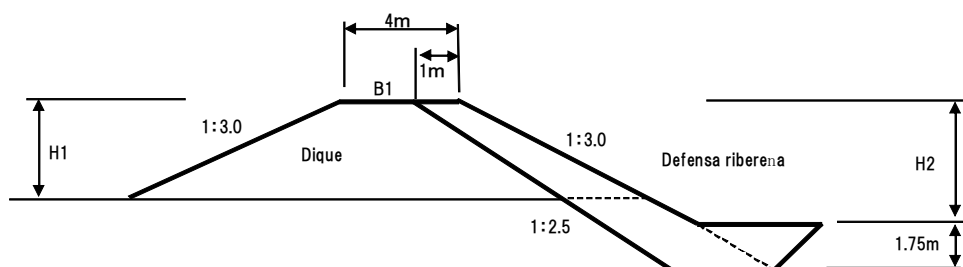


Figura 4.3.1-4 Sección normal del dique

2) Principales pautas de la planificación y diseño de las obras prioritarias de control de inundaciones

En la Tabla 4.3.1-6 se presentan las principales pautas de planificación y diseño de las obras prioritarias de control de inundaciones.

Tabla 4.3.1-6 Planificación y diseño de las obras prioritarias de control de inundaciones

Ríos	Puntos críticos		Problemas	Elementos a proteger	Medidas propuestas	Descripción del plan y diseño de cada obra	
Río Chíncha	C-1	C-3.5 ~ 5.0k	Tramo donde las inundaciones en ambas márgenes han provocado daños a las tierras de cultivo, etc.	Cultivos (algodón, uva) Zona urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción dique (tramos desprotegidos) • Protección de márgenes 	<p>El Río Chíncha se caracteriza porque aun cuando se distribuya adecuadamente el agua entre los ríos Chico y Matagente con una relación de 1:1, el Río Chico puede desbordarse a las alturas de 15 km y 4 km desde la desembocadura inundando grandes zonas de la margen izquierda, y el Río Matagente puede desbordarse a las alturas de 9 km y 3 km, inundando grandes zonas de la margen derecha. Si la obra de derivación de la cuenca alta no funciona (y fluye a uno de los dos la totalidad del caudal de crecida), se producen grandes daños de inundación en el río que recibe tal caudal, por falta de la capacidad hidráulica.</p> <p>El planteamiento siguiente se basa en el supuesto de que el caudal de crecidas del Río Chíncha sea adecuadamente distribuido entre los ríos Chico y Matagente (suponiendo realizar el C-24).</p> <p>Tal como se indicó anteriormente, el tramo en cuestión es el tramo de más reducida capacidad hidráulica en la cuenca baja del Río Chico, debiendo construir un dique para prevenir la extensión de los daños de la margen izquierda. Asimismo, en el caso de que sea ejecutada alguna obra en la cuenca, el desbordamiento puede ocurrir también en la margen derecha, por lo que en este tramo se requiere construir los diques en ambas márgenes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo donde las inundaciones en ambas márgenes han provocado daños a las tierras de cultivo, etc. ● El tramo de mas reducida capacidad hidráulica en la cuenca baja. ● Tramo donde se requiere construir el dique y obras de protección de márgenes para asegurar la capacidad hidráulica necesaria. 	
	C-2	C-15k	Tramo donde existe un túnel de canal de agua, en el que se han acumulado los sedimentos, reduciendo la capacidad hidráulica. Se desbordó en el pasado.			<ul style="list-style-type: none"> • Bocatomía, ampliación del río 	<p>El Río Chico puede desbordarse a las alturas de 15 km y 4 km desde la desembocadura inundando grandes zonas de la margen izquierda.</p> <p>El tramo en cuestión presenta el problema de acumulación de gran cantidad de sedimentos en el silo de bocatomía, y la falta absoluta de la capacidad hidráulica mencionada anteriormente.</p> <p>Por lo tanto es un tramo donde es sumamente importante ejecutar controlar la entrada de sedimentos en la bocatomía (construcción de una obra de derivación que distribuya adecuadamente el caudal) y asegurar la capacidad hidráulica requerida.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo donde es necesario ampliar el río, controlar la entrada de sedimentos en la bocatomía y mantener la capacidad hidráulica necesaria. ● Tramo que se desbordó por las crecidas en el pasado. ● Tramo donde existe un túnel de canal de agua, en el que se han acumulado los sedimentos, reduciendo la capacidad hidráulica.
	C-3	C-24k	Tramo que requiere de una obra de derivación en el caso de que no sea posible distribuir el caudal de crecidas a una relación de 1:1 debido a la sinuosidad del río, ya que esto provocaría grandes inundaciones en uno de los dos ríos.			<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la obra de derivación (reparar la obra existente, ampliar el canal o el dique longitudinal) 	<p>El Río Chíncha se caracteriza porque aun cuando se distribuya adecuadamente el agua entre los ríos Chico y Matagente con una relación de 1:1, el Río Chico puede desbordarse a las alturas de 15 km y 4 km desde la desembocadura inundando grandes zonas de la margen izquierda, y el Río Matagente puede desbordarse a las alturas de 9 km y 3 km, inundando grandes zonas de la margen derecha. Si la obra de derivación de la cuenca alta no funciona (y fluye a uno de los dos la totalidad del caudal de crecida), se producen grandes daños de inundación en el río que recibe tal caudal, por falta de la capacidad hidráulica.</p> <p>Por lo tanto, éste es el tramo más importante para el control de inundaciones del Río Chíncha (la base de las medidas de control de inundaciones).</p> <p>La construcción de la obra de derivación que distribuya adecuadamente el caudal de crecidas entre los ríos Chico y Matagente constituye un elemento indispensable y esencial en el plan de control de inundaciones del Río Chíncha.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo que requiere de una obra de derivación en el caso de que no sea posible distribuir el caudal de crecidas a una relación de 1:1 debido a la sinuosidad del río, ya que esto provocaría grandes inundaciones en uno de los dos ríos: Chico o Matagente.
	M-1	M-3.0k ~ 4.5k	Tramo donde las inundaciones en ambas márgenes han provocado daños a las tierras de cultivo, etc.			<ul style="list-style-type: none"> • Construcción dique (tramos desprotegidos) • Protección de márgenes 	<p>El Río Matagente puede desbordarse a las alturas de 9 km y 3 km, inundando grandes zonas de la margen derecha. Asimismo, en el caso de que sea ejecutada alguna obra en la cuenca, el desbordamiento puede ocurrir también en la margen derecha, por lo que en este tramo se requiere construir los diques en ambas márgenes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo en el que las inundaciones del pasado han provocado el desbordamiento de agua en ambas márgenes, causando serios daños a las tierras de cultivo, etc. ● Tramo donde se requiere construir diques y proteger las márgenes para solucionar la falta de la capacidad hidráulica.
	M-2	M-8.9k	Tramo donde la capacidad hidráulica es reducida por la presencia del puente a las alturas de km8,9 Tramo donde se acumulan los sedimentos aguas arriba del puente.			<ul style="list-style-type: none"> • Descolmatación de cauce 	<p>El Río Matagente puede desbordarse a las alturas de 9 km y 3 km, inundando grandes zonas de la margen derecha. Asimismo, en el caso de que sea ejecutada alguna obra en la cuenca, el desbordamiento puede ocurrir también en la margen derecha, por lo que en este tramo se requiere construir los diques en ambas márgenes.</p> <p>En este tramo angosto (donde está construido el puente), se necesita excavar el lecho para incrementar la capacidad hidráulica (prestando las debidas precauciones para no dañar la base del puente) y construcción de diques a ambas márgenes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo donde la capacidad hidráulica es sumamente reducida por el estrechamiento del río a las alturas de km8,9 (donde está construido el puente). ● Tramo donde se acumulan los sedimentos aguas arriba del puente. ● Tramo en el que la descolmatación produciría el efecto de reducción de nivel de agua, en el tramo superior.

4.3.2 Medidas no estructurales

4.3.2.1 Reforestación y recuperación vegetal

(1) Políticas básicas

El Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal que satisfaga el objetivo del presente Proyecto puede clasificarse en: i) la reforestación a lo largo de las obras fluviales; y ii) la reforestación en la cuenca alta. La primera contribuye directamente al control de inundaciones y manifiesta su efecto en corto tiempo. La segunda requiere de una enorme inversión y un tiempo prolongado, tal como se detallará en el apartado posterior 4.12 “Plan de mediano y largo plazo”, 4.12.2 “Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal”, lo que hace que sea poco viable implementar en el marco del presente Proyecto. Por lo tanto, aquí se enfoca el análisis solo en la opción i).

(2) Plan de reforestación a lo largo de las estructuras fluviales

Esta propuesta consiste en plantar los árboles a lo largo de las estructuras fluviales, tales como obras de protección de márgenes, diques, etc.

- (i) Objetivo: Reducir el impacto del desbordamiento del río cuando ocurre una crecida inesperada o por el estrechamiento del río por la presencia de obstáculos, mediante franjas de vegetación entre el río y los elementos a ser protegidos.
- (ii) Metodología: Crear franjas vegetales de un determinado ancho entre las estructuras fluviales y el río.
- (iii) Ejecución de obras: Plantar vegetación en una parte de las estructuras fluviales (diques, etc.)
- (iv) Mantenimiento después de la reforestación: El mantenimiento será asumido por las comisiones de regantes a su iniciativa propia.

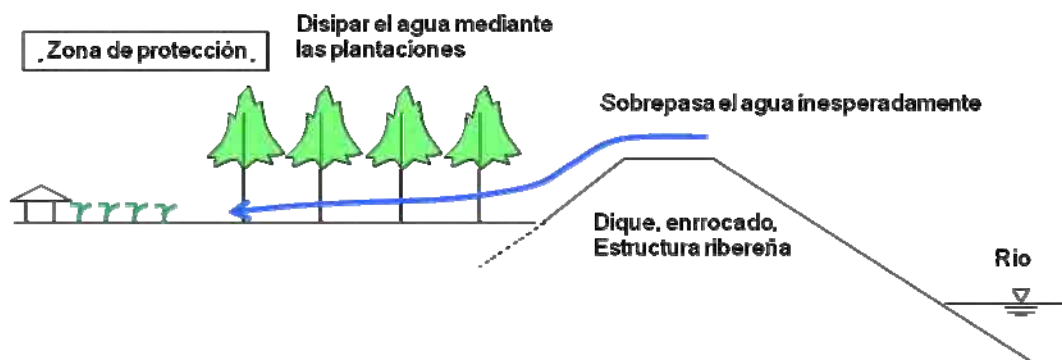


Figura 4.3.2.1-1 Diagrama Conceptual Forestación en las estructuras ribereñas (Tipo A)

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

(3) Metrado para el plan de forestación

1) Estructura (ubicación de la forestación)

En el Perú la ubicación de la forestación más comunes es la de triángulos equiláteros, en el presente proyecto también utiliza este modelo plantando los árboles en un intervalo de 3 metros. En caso que se realice este método, se espera que los árboles lleguen a tener la función de detener o amortiguar hasta piedras de 1m de diámetro, por lo que se cuadruplicará las filas aumentando la efectividad. Sin embargo el objetivo principal es evitar las inundaciones que sobrepase el límite, en caso que la inundación choque directamente con los plantones sembrados, se podría esperar buenos resultados.

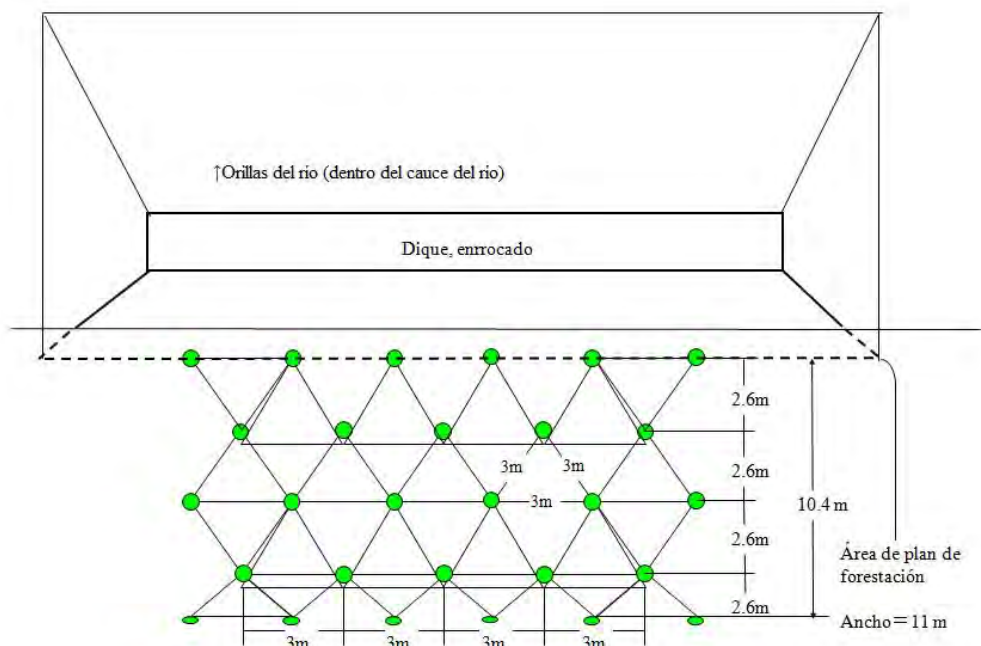


Figura 4.3.2.1-2 Ubicación del diseño del plan de forestación en la estructura ribereña
(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

2) Especies a forestar

Se seleccionaron las especies a plantar a lo largo de los ríos aplicando los siguientes criterios y sometiendo a una evaluación integral.

- 1 Que sean especies arbóreas que por sus propiedades puedan crecer a lo largo del río (preferentemente especies autóctonas de la zona);
- 2 que sean especies cuyos plántones puedan producirse en almacigos;
- 3 que sean especies de madera o frutas útiles;
- 4 que sean especies demandadas por la comunidad local
- 5 que sean especies nativas (preferentemente pero no indispensable)

Después de realizar el reconocimiento en campo, se elaboró, primero, una lista de las especies plantadas o autóctonas de cada zona, y luego una lista de las especies cuyos plántones puedan producirse en almacigos, según las entrevistas a los productores de plántones.

Se dio prioridad a la aptitud a las condiciones locales y a los antecedentes de producción de plántones, dejando al segundo plano su utilidad y demanda o si son especies nativas o no. En la Tabla 4.3.2.1-1 se muestran los criterios de evaluación.

Tabla 4.3.2.1-1 Criterios de evaluación para la elección de las especies forestales

		Criterios para la evaluación				
		1. Adaptación a la zona	2. Experiencia de producción de plántones	3. Uso	4. Necesidad de los pobladores	5. Especie local
Puntos de evaluación	A	Verificación in situ (crecimiento natural o reforestada)	Mayor producción	Posibilidad de uso como madera y obtención de los frutos	Necesidad por el comité de Usuarios de agua, entre otros	Especie local
	B	No se ha verificado el crecimiento in situ, sin embargo se adapta en la zona	Producción esporádica	Posibilidad de uso como madera u obtención de los frutos	NO hay necesidad por el Comité de Usuarios de agua	No es especie local

	C	Ninguna de las anteriores	Posible la reproducción pero no es usual	No tiene uso como madera ni fruto	—	—
	D	Desconocido	No se producen	Desconocido	—	—

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

Los resultados de la evaluación para la selección de las especies forestales se muestran en la tabla 4.3.2.1-2. El símbolo © marca las principales especies, ○ son las especies que se plantarían con una proporción de 30% a 50%. Esta proporción es para evitar daños irreversibles como es el caso de las plagas lo cuales pueden aniquilar todos los árboles.

Tabla 4.3.2.1-2 Elección de las especies forestales

Cuenca de Chíncha: Eucalipto (©), Huarango (○), Casuarina (○)

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

La Cuenca del río Chíncha será forestada con Eucalipto. El Eucalipto es un árbol que tiene experiencia de forestación en estas zonas, es una especie que se adapta en la zona y tiene alta demanda por los Comités de Usuarios de agua. El Huarango (*Prosopis limensis*: es como lo conocen en el norte del Perú, proviene de otra semilla) es una especie nativa de la región sur del Perú. Se encuentra plantado a lo largo de la carretera Panamericana. La especie Casuarina se ha plantado por esta zona para la protección de los fuertes vientos y la arena, sobre todo las zonas que se ubican las granjas.

3) Metrado del Plan de forestación

En los sitios de obras de protección de márgenes, diques y embalses de arena que serán construidos a lo largo de los ríos, se proyecta reforestar adoptando la disposición descrita en el literal apartado (a). El bosque tendrá 11 metros de ancho, y dentro del embalse de arena, se plantarán los árboles a excepción de la ruta normal de agua.

El volumen de Reforestación y Recuperación vegetal en la Cuenca del río Chíncha se muestra en la Tabla 4.3.2.1-3.

Tabla 4.3.2.1-3 Metrado para el plan de forestación y recuperación de cobertura vegetal (A lo largo del río)

N°	Ubic margen	Largo (m)	Ancho (m)	Área (ha)	Cantidad (unid)	Distribución según especies (unidades)			
						Eucalipto	Huarango	Casuarina	(m)
Chico-1	Ambos lados	2.100	22	4,6	13.616	6.808	4.085	2.723	13.616
Chico-2	General			0,0	0	—	—	—	—
Chico-3	General			0,0	0	—	—	—	—
Ma-4	Ambos lados	2.500	22	5,5	16.280	8.140	4.884	3.256	16.280
Ma-5	General			0,0	0	—	—	—	—
Cuenca Chíncha Total		4.600		10,1	29.896	14.948	8.969	5.979	29.896

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

4) Lugares sujetos al Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal

En los lugares sujetos al Plan de Reforestación/Recuperación Vegetal a lo largo de las obras fluviales, la disposición de las estructuras es similar en todos los sitios. Para su disposición, véase el apartado 4.3.1.3(2).

5) Costos de ejecución del Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal

Los costos de ejecución de obras para el Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal fueron

estimados de la siguiente manera:

- Costo unitario de los plántones (precio unitario de plánton + transporte)
- Costo de mano de obra

Los proveedores de plántones pueden ser i) AGRO RURAL o ii) proveedores privados. Para la reforestación a lo largo de los ríos se comprarán a los proveedores privados.

Para la estimación del costo unitario de mano de obra, se propone aplicar el costo unitario de mano de obra común para la reforestación de las riberas.

(i) Costo unitario de los plántones

El costo unitario de los plántones se definió como se indica en la Tabla 4.3.2.1-4, con base en la información obtenida a través de las entrevistas a los proveedores privados. Dado que los precios de los plántones y el costo de transporte varía dependiendo de las empresas, se aplicó el promedio.

Tabla 4.3.2.1-4 Costo unitario de las plantas

(ii) Costo de mano de obra

El rendimiento del trabajo de reforestación se determinó en 40 árboles / persona día, según la información recogida a través de las entrevistas a AGRO RURAL y a las comisiones de regantes. En la reforestación de riberas, el costo unitario de mano de obra será de 33,6 soles / hombre-día, en la cuenca alta se determinó en 16,8 soles / hombre – día, que corresponde a la mitad de la primera.

(iii) Costo de ejecución de reforestación

En la Tabla 4.3.2.1-5 se muestra el costo directo de ejecución de obras necesarias para el Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal en las riberas.

Tabla 4.3.2.1-5 Costo de ejecución de reforestación

6) Calendario de trabajo

Dado que los bosques ribereños forman parte de las estructuras fluviales, su reforestación estará sujeta al mismo plan de ejecución de obras. Lo ideal es iniciar la plantación inmediatamente antes o al inicio de la época de lluvias, y terminar un mes antes de esta época para favorecer la supervivencia de las plantas. Sin embargo dado que casi no llueve en la zona ribereña, en este caso no existe gran diferencia entre la época de lluvias y seca. Por lo tanto, si bien es cierto que convendría realizar el trasplante en las fechas cuando suben el nivel de agua del río, tampoco habría problema aunque se realizara este trabajo cuando el nivel de agua esté bajo, si por razones del calendario de ejecución de las estructuras fluviales así lo requiera. Solo se requerirá regar durante tres meses después del trasplante utilizando un sistema sencillo de riego por gravedad (con mangueras), hasta que suba el nivel de agua del río.

4.3.2.2 Plan de Control de Sedimentos

(1) Importancia del Plan de Control de Sedimentos

A continuación se presentan los problemas de control de inundaciones en las cuencas seleccionadas.

Algunos de ellos se relacionan con el control de sedimentos. En el presente Proyecto se está elaborando un plan de control de inundaciones integral que cubre tanto la cuenca alta como la cuenca baja. El estudio para la elaboración del Plan de Control de Sedimentos abarcó la totalidad de la cuenca.

- Las crecidas provocan el desbordamiento e inundaciones.
- Los ríos tienen una pendiente acentuada de entre 1/30 y 1/300. La velocidad de flujo es alta, así también la capacidad de transporte de sedimentos.
- La acumulación de gran cantidad de sedimentos arrastrados y la consecuente elevación del lecho agravan más los daños de inundaciones.
- Hay una gran cantidad de sedimentos acumulados sobre el lecho formando doble banco de arena. La ruta de agua y el sitio de mayor impacto de las aguas son inestables, provocando alteración de rutas y consecuentemente, también del sitio de mayor impacto de las aguas.
- Las riberas son muy erodibles, provocando la reducción de las tierras agrícolas adyacentes, destrucción de los caminos regionales, etc., por lo que deben ser debidamente protegidas.
- Las grandes piedras y rocas causan daños o destrucción de las bocatomas.

(2) Plan de Control de Sedimentos (medidas estructurales)

Se analizó el plan de control de sedimentos apropiado para el patrón actual de movimiento de los sedimentos. En la Tabla 4.3.2.2-1 se plantean los lineamientos básicos.

Tabla 4.3.2.2-1 Lineamientos básicos del Plan de Control de Sedimentos

Condiciones	Año ordinario	Precipitaciones de período de retorno de 50 años
Arrastre de sedimentos	Erosión de márgenes y variación del lecho	Erosión de márgenes y variación del lecho Flujo de sedimentos desde las quebradas
Medidas	Control de erosión→Protección márgenes Control de variación de lecho→ compactación de piso, bandas (compactación de piso en el cono aluvial, bandas)	Control de erosión→ protección de márgenes Control de variación de lecho→compactación de piso, bandas (compactación de piso en el cono aluvial, bandas) Flujo de sedimentos→ protección de ladera, presas de control de sedimentos

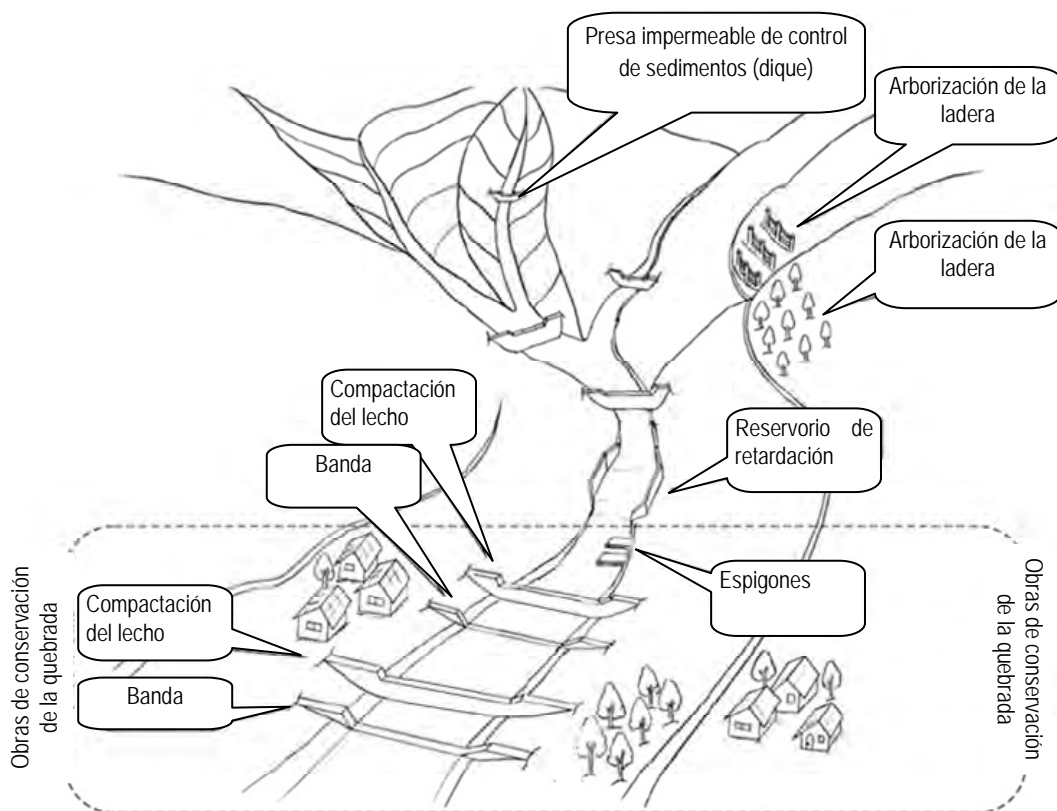


Figura 4.3.2.2-1 Obras de control de sedimentos

1) Plan de control de sedimentos en la cuenca alta

En la sección posterior 4.12 “Plan de mediano y largo plazo” 4.12.3 “Plan de control de sedimentos” se detalla sobre el plan de control de sedimentos que cubre toda la cuenca alta. Este plan requerirá de un tiempo sumamente largo y un enorme costo, lo que hace que sea poco viable su implementación. Por lo tanto, deberá ser ejecutado de manera progresiva en mediano y largo plazo.

2) Plan de Control de Sedimentos en el abanico aluvial

Se observó que en el caso de construir las presas de control de sedimentos que cubre toda la cuenca, se requerirá invertir un enorme costo. Por lo tanto, se realizó el mismo cálculo reduciendo el alcance solo al abanico aluvial. En este proceso, se tomaron en cuenta los resultados del análisis de variación de lecho, también incluido en el presente Estudio.

i) Resultados del análisis de variación de lecho

A continuación se presentan los resultados del análisis de la variación del lecho en el Río Chíncha, según los cuales, se encontró que el impacto de los sedimentos acumulados es fuerte en el río Chíncha. Para estos dos ríos, se recomienda enfocar el plan de control de sedimentos en el abanico aluvial.

Volumen total de sedimentos arrastrados (en miles de m ³)	5.759
Promedio anual de sedimentos arrastrados (en miles de m ³)	115
Volumen total de variación de lecho (en miles de m ³)	2.610
Promedio anual de variación de la altura del lecho (m)	0,5

ii) Plan de Control de Sedimentos en el abanico aluvial

Para el control de sedimentos en el abanico aluvial, existen obras de conservación de quebradas, combinando embalses de arena, compactación de piso, bandas y espigones, o combinación de estos. Éstas sirven no solo para el control de sedimentos, sino también como estructuras

fluviales.

En el Río Chincha se contempla construir las obras de derivación en los puntos de desvío de los tributarios Chico y Matagente. Ésta incluye la estabilización de cauce y el dique longitudinal, que sirven para controlar los sedimentos.

Estas estructuras son más económicas y arrojan mejor relación costo beneficio en comparación con las obras diseñadas para cubrir toda la cuenca. Es mucho más rentable aún cuando se incluya el costo de mantenimiento de eliminación de piedras y rocas.

3) Plan de ejecución del presente Proyecto

Todas las cuencas seleccionadas son extensas. Así, al disponer las obras propuestas (protección de márgenes, presas de control de sedimentos, etc.) en todos los casos será elevado el costo de construcción sino que se requerirá un prolongado tiempo hasta concluir el Proyecto. Esto quiere decir que se demorará mucho en manifestar sus efectos.

Considerando que el principal objetivo del presente Proyecto está en la mitigación de los daños de inundaciones, la opción más efectiva sería la de controlar los sedimentos en el cono aluvial.

Ya se está proyectando construir obras fluviales que sirven también para controlar los sedimentos, en los ríos Chincha, y su implementación sería la opción más efectiva también para el presente Proyecto.

4.3.3 Asistencia Técnica

En base a las propuestas de medidas para la prevención contra las inundaciones, propone un componente de asistencia técnica C para realizar el fortalecimiento de capacidades para la gestión de riesgo por inundaciones en el Programa.

(1) Objetivo del Componente

El objetivo del componente es “Capacidad adecuada de poblaciones locales y técnicos en aplicación de la gestión de riesgo para reducir daños por inundaciones en las cuencas” en el Programa.

(2) Área de Objetivos

El área objetivo de la implementación del presente componente es Chincha.

En la etapa de la ejecución hay que coordinar la implementación entre las autoridades de las cinco cuencas. Sin embargo, cada autoridad tiene que ejecutar las actividades en consideración con las características de cada cuenca para realizar la implementación adecuada.

(3) Poblaciones Objetivos

Las poblaciones serán representantes de las asociaciones de regantes y otros grupos comunitarios, los gobiernos provinciales y distritales y de la comunidad local de la cuenca del Río Chincha, considerando la limitada capacidad para recibir a los beneficiarios de este componente.

Los participantes son quienes tienen una capacidad para difundir los contenidos de la asistencia técnica a las poblaciones locales en las cinco cuencas.

Además hay que considerar la participación de mujeres porque pocas mujeres participan en las oportunidades de la asistencia técnica hasta ahora.

(4) Actividades

Para realizar el objetivo de la asistencia técnica, las cuatro actividades propone los siguientes: “Curso de conocimiento para actividades de defensa ribereña”, “Curso para prevención y comportamiento post-inundaciones”, “Curso para manejo de cuencas (laderas) para medidas contra sedimentación fluvial” y “Curso para red de informaciones de gestión de riesgos ante inundaciones” en este componente.

1) Actividad 1 “Curso de conocimiento para actividades de defensa ribereña”

- *Curso/Taller: Operación y mantenimiento de Obras*

El objetivo de esta actividad es capacitar los locales relacionados sobre una adecuada operación y mantenimiento de las obras de protección ribereña que se ejecuten con el Programa de Infraestructura de prevención y protección de valles.

- *Curso-Taller: Manejo de plantas ribereñas*
(Prevención y mitigación de tipos de erosión)
(Manejo de recursos naturales)

Ejecutar una sensibilización a la población vulnerable para proteger la flora en los ríos. En particular hay que considerar una actividad de ganaderos porque los ganados afectan mucho a la flora como los cebos de ganados.

2) Actividad 2 “Curso para prevención y comportamiento post-inundaciones”

- *Reunión-Taller: Formular el Plan de Gestión de Riesgo*

Para realizar gestión de riesgo de inundaciones, los beneficiarios como la Población Local, Junta de Usuarios, Gobiernos Distritales, Provinciales y Regionales tienen que elaborar un plan de gestión de riesgo en consideración de las características locales de cada cuenca.

- *Curso detallado*
(Zonificación Ecológica)
(Gestión de Riesgos)
(Gestión de Recursos)
(Formulación de Proyectos)

3) Actividad 3 “Curso para manejo de cuencas (laderas) para medidas contra sedimentación fluvial”

- Técnicas de conservación de valles (laderas)
(Producción de Plantones Forestales)
(Instalación de Plantaciones Forestales)
(Manejo y Conservación de Recursos Forestales)

En vista que el arrastre de los suelos erosionados en las laderas, contribuyen en la colmatación de los cauces de los ríos, se es necesario realizar acciones de capacitación y sensibilización a las poblaciones asentadas en las partes medias y bajas de la cuenca a efectos que ejecuten actividades de conservación de suelos en coordinación con el Programa.

- *Difusión de afiches y tríptico*
Difundir esta técnica mediante la distribución de afiches (almanaques y otras presentaciones) y trípticos a full color para complementar las actividades de ‘Días de campo en ejecución de técnicas de conservación de laderas’.

(5) Costos y Período

Los costos de las actividades se presentan en la Tabla 4.3.3-1. El monto del costo es S. / 129.170 en total.

El período de las actividades es dos años aproximadamente aunque hay que considerar los procesos de las medidas Estructurales y No-Estructurales para la prevención contra inundaciones en el Programa.

Tabla 4.3.3-1 Presupuesto de la Asistencia Técnica

(6) Plan de la Implementación

La Dirección de General de Infraestructura Hidráulica (DGIH-MINAG) ejecuta este componente como la unidad ejecutora en cooperación con Dirección Regional de Agricultura (DRA), las Juntas de Usuarios y las Instituciones relacionadas. Para ejecutar las actividades eficientemente hay que considerar los siguientes:

- Para la implementación del presente componente, la DGIH-MINAG coordinará acción con la Unidad de Gestión Central responsable de cada cuenca, y las direcciones regionales de agricultura (DRA).
- Para la administración y gestión del Proyecto, la DGIH-MINAG coordinará acciones con PSI-MINAG (Programa Subsectorial de Irrigaciones que tiene ricas experiencias en proyectos similares).
- Considerando que existen algunos gobiernos locales que han iniciado la elaboración del plan de gestión de crisis similar a través del respectivo comité de defensa civil, bajo el asesoramiento del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y gobiernos locales, la DGIH-MINAG deberá realizar la coordinación para que estos planes sean congruentes con los planes existentes en cada cuenca.
- Los cursos de capacitación serán gestionados y administrados por las asociaciones de regantes (en particular la unidad de desarrollo de capacidades y comunicación) con la colaboración de los gobiernos locales de cada cuenca, para apoyar el desarrollo oportuno en cada localidad.
- Los instructores y los facilitadores de los cursos serán asumidos por los expertos de las direcciones de atención a desastres de cada gobierno provincial, ANA, AGRORURAL, INDECI, etc. y los consultores (nacionales e internacionales)

4.4 Costos

4.4.1 Estimación de costos (a precios privados)

(1) Componentes de los costos del Proyecto

Los costos del Proyecto incluyen los siguientes componentes:

- ① Costos directos de obras = Suma total de la cantidad de obras según tipos \times precio unitario
- ② Obras provisionales comunes = ① \times 10 %
- ③ Costo de construcción - 1 = ① + ②
- ④ Misceláneos = ③ \times 15%
- ⑤ Beneficios = ③ \times 10%
- ⑥ Costo de construcción -2 = ③ + ④ + ⑤
- ⑦ Impuestos = ⑥ \times 18 % (IGV)
- ⑧ Costo de construcción = ⑥ + ⑦
- ⑨ Costo de medidas ambientales = ⑧ \times 1%
- ⑩ Costo de diseño detallado = ⑧ \times 5%
- ⑪ Costo de supervisión de obras = ⑧ \times 10%
- ⑫ Costo del Proyecto = ⑧ + ⑨ + ⑩ + ⑪

(2) Costos directos de obras

En la Tabla 4.4.1-1 se presenta la tabla de resumen del costo directo de obras de las medidas estructurales para la cuenca del Río Chíncha.

(3) Costos del Proyecto

El costo del Proyecto se estima en 44,0 millones de soles tal como se muestra en la Tabla 4.4.1-2. Aquí se incluyen los costos de reforestación y recuperación vegetal, construcción del sistema de alerta temprana y de asistencia técnica. El costo de operación y mantenimiento anual de las obras terminadas se supone en 0,5 % del costo del Proyecto.

Tabla 4.4.1-1 Tabla de resumen de costo directo de obras (a precios privados)

Tabla 4.4.1-2 Costo de Proyecto (a precios privados)

4.4.2 Estimación de costos (a precios sociales)

(1) Costos directos de obras

En la Tabla 4.4.2-1 se presenta la tabla de resumen del costo directo de obras de las medidas estructurales para la cuenca del Río Chincha. El costo directo de obras a precios privados fueron convertidos en precios sociales aplicando el factor de conversión.

(2) Costos del Proyecto

El costo del Proyecto se estima en 35,4 millones de soles tal como se muestra en la Tabla 4.4.2-2. Aquí se incluyen los costos de reforestación y recuperación vegetal, construcción del sistema de alerta temprana y de asistencia técnica, previa conversión desde los precios privados.

Tabla 4.4.2-1 Tabla resumen del costo directo de obras (a precios sociales)

Tabla 4.4.2-2 Costo de Proyecto (a precios sociales)

4.5 Evaluación social

4.5.1 Costos a precios privados

(1) Beneficios

Los beneficios del control de inundaciones vienen a ser la reducción de las pérdidas de inundaciones que se lograría con la implementación del Proyecto y se determina por la diferencia entre los montos de pérdida sin y con el Proyecto. Concretamente, para determinar los beneficios que se lograrían con la construcción de obras, se calcula primero el monto de pérdidas por inundaciones de diferentes períodos de retorno (entre 2 y 50 años), suponiendo que las obras de control de inundaciones tendrán una vida útil de 50 años, y luego se determina el monto medio anual de reducción de pérdidas a partir de los montos de pérdidas de diferentes períodos de retorno. La Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas, 4.1.2p-105) establece similares procedimientos.

A continuación se describen los procedimientos para determinar los beneficios concretos.

- ① Determinar el monto de pérdidas de inundaciones en el área anegable analizando la magnitud de desbordamiento que ocurre sin el Proyecto para cada período de retorno (entre 2 y 50 años).
- ② Luego, determinar el monto de pérdidas de inundaciones en el área anegable analizando la magnitud de desbordamiento que ocurre al construir las obras prioritarias de control de inundaciones (Chico 1 al 3, Matagente 1 al 2).
- ③ Determinar la diferencia entre el ① y el ②. A esto se le suman los beneficios de otras obras diferentes a los diques (bocatomas, protección de caminos y presas, etc.) para determinar el total de beneficios.

Se considerarán como “beneficios del Proyecto” a la suma del monto de pérdidas directas provocadas por el desbordamiento y de las pérdidas indirectas provocadas por la destrucción de las estructuras en los tramos vulnerables (pérdida de tierras de cultivo, interrupción del tráfico, etc.).

1) Método de cálculo del monto de pérdidas

En el presente Estudio se determinó el monto de pérdida por daños directos e indirectos para las variables que se indican en la Tabla 4.5.1-1.

Tabla 4.5.1-1 Variables del cálculo del monto de pérdidas de inundaciones

Pérdidas	VARIABLES	Descripción
(1) Directas	① Cultivos	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos de la época de crecidas. El monto de pérdida de cultivo por las inundaciones se determina multiplicando el % de daños según la profundidad de agua y el número de días inundadas. • Tierras agrícolas e infraestructuras agrícolas (canales, etc.) • Se determina el monto de pérdida de los cultivos multiplicando el % de daños según la profundidad de agua y el número de días de inundación por el monto de bienes agrícolas afectados por el arrastre de sedimentos.
	② Obras hidráulicas	<ul style="list-style-type: none"> • Monto de pérdida debido a la destrucción de las estructuras hidráulicas (bocatomas, canales, etc.)
	③ Infraestructuras viales	<ul style="list-style-type: none"> • Los daños de inundación relacionados con las infraestructuras viales se determina por los daños sufridos en el sector de transporte.
	④ Viviendas	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones residenciales e industriales Se calcula aplicando el coeficiente de pérdida según la profundidad de inundación. Viviendas: edificaciones residenciales e industriales Artículos domésticos: muebles, artefactos electrodomésticos, ropa, vehículos, etc. Los daños de inundación sufridos por las viviendas, edificaciones comerciales, activos y existencias se determinan aplicando el coeficiente de pérdida según la profundidad de inundación.
	⑤ Infraestructuras públicas	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el monto de pérdida de los caminos, puentes, alcantarillado, infraestructuras urbanas, centros educativos, iglesias y otros establecimientos públicos. • Determinar el monto de pérdida de las obras públicas aplicando al monto de pérdida de activos generales el coeficiente correspondiente
	⑥ Servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructuras de energía eléctrica, gas, agua potable, ferrocarril, comunicación telefónica, etc.
(2) Indirectas	① Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Estimar la pérdida ocasionada por la interrupción de suministro de agua de riego por los daños de las estructuras hidráulicas. • Determinar el costo de construcción y reparación de las estructuras hidráulicas como costo de años directos.
	② Interrupción de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> • Estimar la pérdida ocasionada por la interrupción de tránsito debido a los daños de los caminos inundados. • Determinar el costo de reparación y construcción de caminos como costo directo de daños.

A. Pérdida directa

La pérdida directa se determina multiplicando el coeficiente de daños según profundidad de inundación al valor de activos.

B. Pérdida indirecta

La pérdida indirecta se determina tomando en cuenta el impacto de las bocatomas y caminos dañados. A continuación se presenta los procedimientos del cálculo.

a. Daños de las presas

El monto de pérdida debido a los daños de la presa se calcula sumando la pérdida directa (rehabilitación y construcción de la presa) más el monto de pérdida indirecta (pérdida de cosecha debido la interrupción del suministro de agua de riego).

① Cálculo del costo de infraestructuras

Costo de la obra = costo de construcción por unidad de agua tomada × tamaño (caudal,

longitud de la obra)

Costo unitario de construcción de la obra: para las bocatomas y canales, se requiere recoger información sobre el volumen de toma de agua de la obra existente, y el costo de ejecución de obras (construcción o reparación) y se calcula el costo unitario analizando la correlación entre los dos.

Se dedujo que la obra se destruye totalmente por el caudal con período de retorno caudal de 10 años.

② Pérdida de cultivo

Se determina las ganancias anuales según cultivos producidos en el distrito de riego correspondiente

Beneficio anual = (venta de los cultivos – costo) × frecuencia de cosecha al año

Venta de cosechas = área sembrada (ha) × rendimiento (kg/ha) × precio unitario de transacción

Costo = costo unitario (s./ha) × área sembrada (ha)

b. Daños de las infraestructuras viales

Se determina la pérdida debido a la interrupción del tránsito.

Monto de pérdida = pérdida directa + pérdida indirecta

Pérdida directa: costo de construcción de los caminos (construcción, rehabilitación)

Pérdida indirecta: costo de pérdida de oportunidad debido a los daños de los caminos (depreciación del vehículo + pérdida por los gastos del personal)

Se deduce un período intransitable de 5 días (en el Perú, por lo general se demora cinco días para terminar de rehabilitar un camino provisional)

2) Monto de pérdidas según períodos de retorno

En la Tabla 4.5.1-2 se muestran los montos de pérdidas generadas por desastres de diferentes períodos de retorno, con y sin el Proyecto, en la Cuenca del río Chincha.

Tabla 4.5.1-2 Monto estimado de pérdidas (a precios privados)

千ソールス		
Caso ケース	t 確率年	Chincha
Sin Proyecto 事業を実施 しない場合	2	14,576
	5	36,902
	10	51,612
	25	72,416
	50	96,886
	Total	272,392
Con Proyecto 事業を実施 した場合	2	423
	5	2,731
	10	3,904
	25	13,140
	50	28,112
	Total	48,311

3) Monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir con el Proyecto

Se determinó el monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto por la suma total del monto anual medio de pérdida según caudal ocurrido multiplicando el monto de reducción de pérdida según caudal ocurrido por las probabilidades de crecidas correspondientes.

Considerando que las inundaciones ocurren probabilísticamente, el beneficio anual se determina como promedio del monto anual de reducción de pérdidas. A continuación se presentan los procedimientos del cálculo.

Tabla 4.5.1-3 Estimación del monto medio anual de de reducción de pérdidas

Probabilidades	Monto de pérdida			Pérdida media del tramo	Probabilidades del tramo	Monto medio anual de reducción de pérdidas
	Sin Proyecto	Con Proyecto	Reducción de pérdidas			
1/1			$D_0 = 0$			
1/2	L_1	L_2	$D_1 = L_1 - L_2$	$(D_0 + D_1)/2$	$1 - (1/2) = 0,500$	$d_1 = (D_0 + D_1)/2 \times 0,67$
1/5	L_3	L_4	$D_2 = L_3 - L_4$	$(D_1 + D_2)/2$	$(1/2) - (1/5) = 0,300$	$d_2 = (D_1 + D_2)/2 \times 0,300$
1/10	L_5	L_6	$D_3 = L_5 - L_6$	$(D_2 + D_3)/2$	$(1/5) - (1/10) = 0,100$	$d_3 = (D_2 + D_3)/2 \times 0,100$
1/20	L_7	L_8	$D_4 = L_7 - L_8$	$(D_3 + D_4)/2$	$(1/10) - (1/20) = 0,050$	$d_4 = (D_3 + D_4)/2 \times 0,050$
1/30	L_9	L_{10}	$D_5 = L_9 - L_{10}$	$(D_4 + D_5)/2$	$(1/20) - (1/30) = 0,017$	$d_5 = (D_4 + D_5)/2 \times 0,017$
1/50	L_{11}	L_{12}	$D_6 = L_{11} - L_{12}$	$(D_5 + D_6)/2$	$(1/30) - (1/50) = 0,013$	$d_6 = (D_5 + D_6)/2 \times 0,013$
1/100	L_{13}	L_{14}	$D_7 = L_{13} - L_{14}$	$(D_6 + D_7)/2$	$(1/50) - (1/100) = 0,010$	$d_7 = (D_6 + D_7)/2 \times 0,010$
Monto medio previsto anual de reducción de pérdidas				$d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7$		

En la Tabla 4.5.1-4 se presentan los resultados del cálculo del monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir al implementar el Proyecto en la cuenca del Río Chincha.

Tabla 4.5.1-4 Resultados del cálculo del monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto (Precios privados)

s/1000

Cuenca	Periodo de retorno	Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./)			区間平均被害額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の累計=年平均被害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施しない場合①	事業を実施した場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
CHINCHA	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	14,576	423	14,153	7,076	0.500	3,538	
	5	0.200	36,902	2,731	34,171	24,162	0.300	7,249	
	10	0.100	51,612	3,904	47,708	40,939	0.100	4,094	
	25	0.040	72,416	13,140	59,276	53,492	0.060	3,210	
	50	0.020	96,886	28,112	68,774	64,025	0.020	1,281	

(2) Evaluación social

1) Objetivo e indicadores de evaluación

El objetivo de la evaluación social en el presente Estudio es evaluar la eficiencia de las inversiones en las medidas estructurales aplicando el método de análisis de la relación costo-beneficio (B/C) desde el punto de vista de la economía nacional. Para ello, se determinaron los indicadores de evaluación económica (relación B/C, Valor Actual Neto –VAN, y tasa interna de retorno económico –TIR). La tasa interna de retorno (TIR) es un indicador que expresa la eficiencia de la inversión en el proyecto. Se define como la tasa de descuento para equiparar el valor actual del costo generado por el proyecto al valor actual de beneficio. Es la tasa de descuento necesario para que el Valor Actual Neto (VAN) sea

de cero y la relación de B/C de uno, e indica el porcentaje de beneficio que genera dicha inversión. La tasa interna de retorno utilizada en la evaluación económica se denomina “tasa interna de retorno económico (TIRE). El precio del mercado es convertido en el precio económico (costos a precios sociales) eliminando el impacto de la distorsión del mercado.

La TIR, relación B/C y el VAN se determinan aplicando las expresiones matemáticas indicadas en la siguiente Tabla. Cuando la TIR haya sea mayor que la tasa social de descuento, la relación B/C sea mayor a uno y el VAN mayor a cero, se considera que dicho proyecto es eficiente desde el punto de vista del crecimiento de la economía nacional.

Tabla 4.5.1-5 Indicadores de evaluación del análisis de la relación costo-beneficio y sus características

Indicadores	Definición	Características
Valor Actual Neto (VAN)	$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> - Permite comparar la magnitud del beneficio neto generado con el proyecto. - Varía dependiendo de la tasa social de descuento.
Relación costo-beneficio (B/C)	$B/C = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i}}{\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}}$	<ul style="list-style-type: none"> - Permite comparar la eficiencia de la inversión por la magnitud de beneficio por unidad de inversión. - Varía dependiendo de la tasa social de descuento.
Tasa de retorno interno económica (TIR)	$\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> - Permite conocer la eficiencia de la inversión comparando con la tasa social de descuento. - No varía dependiendo de la tasa social de descuento.
Donde, Bi: beneficio al año “i” / Ci: costo al año “i” / r: tasa social de descuento (11 %) / n: años de evaluación.		

2) Precondiciones

A continuación se plantean las precondiciones de cada uno de los indicadores utilizados en la evaluación económica.

i) Período de evaluación

El período de evaluación se define entre 2013 y 2027 (15 años después de iniciadas las obras de construcción). El cronograma tentativo de la ejecución del Proyecto es el siguiente.

2012: Diseño Detallado

2013–2014: Construcción

2013–2027: Período de evaluación

ii) Factor de conversión estándar (FCE)

El factor de conversión estándar (FCE) es la relación entre los precios socioeconómicos establecidos en la frontera y los precios privados nacionales de todos los bienes de la economía de un país, sirve para convertir los precios de los bienes y servicios comprados en el mercado local en precios económicos. En el presente Estudio se utilizaron los siguientes valores de FCE.

Diques 0,804

Gaviones 0,863

Bocatomas 0,863

En la conversión de los precios del mercado a los precios socioeconómicos, no se tomó en cuenta el IGV.

iii) Otras condiciones preliminares

Nivel de precios: 2011

Tasa social de descuento: 10 %

Costo anual de mantenimiento: 0,5 % del costo de construcción

3) Análisis de la relación costo-beneficio (B/C)

Se compararon el costo total y el beneficio total de las obras de control de inundaciones convertidos en valores actuales aplicando la tasa social de descuento. En este caso el costo total es la suma del costo de construcción y de operación y mantenimiento de las obras, y el beneficio total es el monto de pérdida que se redujo gracias a las obras. Para ello, se estableció como año base para la conversión en el valor actual al momento en que se efectuará la evaluación, y el período de evaluación durante los siguientes 15 años desde el comienzo de las obras del Proyecto. Se determinó el costo total sumando el costo de construcción y el costo de operación y mantenimiento de las obras convertidas en valores actuales; y el beneficio total sumando el promedio del monto anual de reducción de pérdidas convertido en valores actuales.

En la Tabla 4.5.1-6 se presentan los resultados del cálculo de B/C, VAN y TIR a precios privados.

Tabla 4.5.1-6 Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios privados)

4.5.2 Costos a precios sociales

(1) Beneficios

1) Monto estimado de pérdidas según desastres de diferentes períodos de retorno

En la Tabla 4.5.2-1 se presentan los montos de pérdidas con y sin el Proyecto, estimados para desastres de diferentes períodos de retorno en la cuenca del Río Chincha.

Tabla 4.5.2-1 Monto estimado de pérdidas (a precios sociales)

Caso ケース	t 確率年	千ソール
		Chincha
Sin Proyecto 事業を実施 しない場合	2	16,283
	5	42,375
	10	70,525
	25	95,769
	50	125,742
	Total	350,693
Con Proyecto 事業を実施 した場合	2	430
	5	4,507
	10	6,449
	25	17,698
	50	33,329
	Total	62,414

2) Monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir con el Proyecto

En la Tabla 4.5.2-2 se presentan los resultados del cálculo del monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir al implementar el Proyecto en la cuenca del Río Chincha.

**Tabla 4.5.2-2 Monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto
(a precios sociales)**

s/1000

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の 累計=年平均被 害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施し ない場合①	事業を実施し た場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
CHINCHA	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	16,283	430	15,852	7,926	0.500	3,963	3,963
	5	0.200	42,375	4,507	37,868	26,860	0.300	8,058	12,021
	10	0.100	70,525	6,449	64,076	50,972	0.100	5,097	17,118
	25	0.040	95,769	17,698	78,070	71,073	0.060	4,264	21,383
	50	0.020	125,742	33,329	92,413	85,242	0.020	1,705	23,088

(2) Evaluación social

En la Tabla 4.5.2-3 se presentan los resultados del cálculo de B/C, VAN y TIR a precios sociales.

Tabla 4.5.2-3 Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios sociales)

4.5.3 Conclusiones de la evaluación social

La evaluación social puso de manifiesto que el proyecto de la cuenca del Río Chincha no arrojará impacto económico palpable en términos de costos a precios sociales. A continuación se presentan los efectos positivos del Proyecto que son difícilmente cuantificables en valores económicos.

- ① Contribuye al desarrollo económico local al reducirse el temor por el estancamiento o daños de las actividades económicas.
- ② contribuye a la generación de oportunidades de empleo por la ejecución de obras contempladas en el Proyecto.
- ③ Mayor conciencia de la comunidad local sobre los riesgos de las inundaciones y otros desastres.
- ④ Incremento del ingreso por agricultura más estable, gracias a la reducción de los daños de inundaciones.
- ⑤ Subida del precio de las tierras de cultivo

Por los resultados de la evaluación económica anteriormente expuestos, se considera que el presente Proyecto contribuirá sustancialmente al desarrollo de la economía local.

4.6 Análisis de sensibilidad

(1) Objetivo

Se realizó el análisis de sensibilidad con el fin de responder a la incertidumbre por el posible cambio de las condiciones socioeconómicas en el futuro. Para el análisis costo beneficio, se requiere prever la variación del costo y del beneficio del proyecto, sujeto a la evaluación, hacia el futuro. Sin

embargo, no es una tarea fácil realizar proyectar de manera acertada de un proyecto público, puesto que éste se caracteriza porque el largo período requerido desde su planificación hasta la puesta en operación, y por la larga vida útil de las obras puestas en operación, a lo que se suman la intervención de un sin número de factores inciertos que afectan el futuro costo y beneficio del proyecto. Así, no pocas veces se obtienen resultados de análisis discordantes con la realidad cuando las precondiciones o la hipótesis aplicadas no concuerdan con la realidad. Por lo tanto, para compensar la incertidumbre del análisis de costo beneficio, conviene reservar un amplio margen de tolerancia, evitando un resultado absoluto y único de un solo escenario. El análisis de sensibilidad constituye una respuesta a esta situación.

El objetivo del análisis de sensibilidad es dar a los resultados del análisis costo beneficio un determinado margen que permita gestionar adecuadamente la implementación del proyecto, rendir cuentas ante la población, y lograr mayor precisión y fiabilidad de los resultados de la evaluación del proyecto.

(2) Análisis de sensibilidad

1) Descripción general del análisis de sensibilidad

Existen tres métodos del análisis de sensibilidad, como las que se indican en la Tabla 4.6-1.

Tabla 4.6-1 Métodos del análisis de sensibilidad

Métodos	Descripción	Productos
Análisis de sensibilidad de las variables	Consiste en cambiar una solo variable (precondición o hipótesis) predeterminada, para evaluar cómo afecta al resultado del análisis.	Margen de los valores arrojados por el análisis al variar una precondición o hipótesis.
Alternativas mejores y peores	Consiste en definir los casos en que se empeoran o se mejoran los resultados del análisis al cambiar las principales precondiciones e hipótesis preestablecidas, para evaluar el margen de los resultados del análisis.	Margen de los valores arrojados por el análisis al variar las principales precondiciones o hipótesis
Monte Carlo	Consiste en conocer la distribución de probabilidad de los resultados del análisis usando la simulación Monte Carlo de números aleatorios de las precondiciones e hipótesis preestablecidas.	Distribución probabilística de los resultados al varía todas las principales precondiciones e hipótesis

2) Descripción del análisis de sensibilidad

En el presente Proyecto se adoptó el método de análisis de sensibilidad de las variables utilizado comúnmente en las inversiones en obras públicas. A continuación se presentan los escenarios y los indicadores económicos que se utilizaron en el análisis de sensibilidad.

Tabla 4.6-2 Casos sometidos al análisis de sensibilidad e indicadores económicos

Indicadores	Margen de variación según factores	Indicadores económicos a evaluarse
Costo de construcción	En caso de aumentar el costo de construcción por 5 % y 10 %	TIR, VAN, B/C
Beneficio	En caso de reducirse el beneficio por 5 % y 10 %	TIR, VAN, B/C
Tasa social de descuento	En caso de aumentar y reducirse la tasa social de de descuento por 5 %, respectivamente.	VAN, B/C

3) Resultados del análisis de sensibilidad

En la Tabla 4.6-3 se muestran los resultados del análisis de sensibilidad de cada caso evaluado, a precios privados y sociales.

Tabla 4.6-3 Resultados del análisis de sensibilidad de TIR, B/C y VAN

	Cuenca	Variables	Caso base	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6
				Incremento de costos 5%	Incremento de costos 10%	Reducción de beneficios 5%	Reducción de beneficios 10%	Incremento de tasa de descuento 5%	Reducción de tasa de descuento 5%
Precios privados	CHINCHA	IRR (%)	35%	34%	32%	34%	32%	35%	35%
		B/C	2.88	2.74	2.62	2.73	2.59	2.22	3.87
		NPV(s)	74,212,307	72,237,117	70,261,927	68,526,502	62,840,696	44,893,501	122,434,010
Precios sociales	CHINCHA	IRR (%)	50%	48%	46%	48%	46%	50%	50%
		B/C	4.27	4.06	3.88	4.05	3.84	3.29	5.74
		NPV(s)	103,764,959	102,176,396	100,587,832	96,988,148	90,211,336	67,804,372	162,443,112

(3) Evaluación del análisis de sensibilidad

Se realizó el análisis de sensibilidad del impacto del Proyecto en términos del cambio socioeconómico, a precios tanto privados como sociales. Según dicho análisis, aun cuando los costos, beneficios y la tasa de descuento sufran un determinado grado de variación, su impacto sobre los niveles de TIR, B/C y VAN es reducido, y sigue siendo un Proyecto con alto impacto económico.

4.7 Análisis de sostenibilidad

El presente Proyecto será cogestionado por el gobierno central (a través de la DGIH), comisiones de regantes y los gobiernos regionales, y el costo del Proyecto será cubierto con los respectivos aportes de las tres partes. Por lo general el gobierno central (en este caso, la DGIH) asume el 80 %, las comisiones de regantes el 10 % y los gobiernos regionales el 10 %. Sin embargo, los porcentajes de los aportes de estas dos últimas son decididos mediante discusiones entre ambas partes. Por otro lado, la operación y mantenimiento (OyM) de las obras terminadas es asumida por las comisiones de regantes. Por lo tanto, la sostenibilidad del Proyecto depende de la rentabilidad del Proyecto y de la capacidad de OyM de las comisiones de regantes.

En la Tabla 4.7-1 se presentan los datos del presupuesto de las comisiones de regantes en los últimos años.

Tabla 4.7-1 Presupuesto del Proyecto de las comisiones de regantes

Ríos	Presupuesto anual			(En soles)
	2007	2008	2009	Promedio de 3 años
Chíncha	1.562.928,56	1.763.741,29	1.483.108,19	1.603.259

1) Rentabilidad

Se ha visto que el proyecto de la cuenca del Río Chíncha es suficientemente rentable y sostenible. El monto de inversión requerida se estima en S/ 44,0 millones de soles (en costos a precios privados). Es un proyecto económicamente eficiente con una relación B/C de 4,27, una TIR relativamente alta de aproximadamente 50%, y el VAN de S/.103,7 millones de soles en 15 años.

2) Costo de operación y mantenimiento

El costo anual de operación y mantenimiento requerido para el proyecto, teniendo como año base al año 2008 se estima en 188.006 soles, que corresponde al 0,5 % del costo de construcción del proyecto en la cuenca del Río Chíncha. Por otro lado, el promedio de los gastos de operación en los últimos cuatro años de las comisiones de regantes es de 1.603.259.

Al considerar que el costo anual de operación y mantenimiento representa un 11,7% del presupuesto anual de las comisiones de regantes, el proyecto sería suficientemente sostenible a juzgar de la capacidad financiera de estas comisiones para mantener y operar las obras construidas.

4.8 Impacto Ambiental

En este acápite se desarrollará la identificación, descripción y evaluación de los impactos positivos y negativos de los proyectos y el planeamiento de medidas de mitigación de los mismos. La Evaluación Ambiental Preliminar (EAP) del Proyecto ha sido realizado por una firma consultora registrada (CIDES Ingenieros S.A.) para las seis cuencas desde diciembre de 2010 hasta enero de 2011 y desde septiembre hasta octubre de 2011. Actualmente está siendo evaluada por Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) del Ministerio de Agricultura. Este acápite está elaborado con los datos y resultados de las EAPs de cada cuenca, y por las visitas de campo por parte del Equipo de Estudios de JICA.

Las obras planeadas son Mejoramiento de diques existentes, Conformación de dique, Descolmatación de cauces, Defensa contra socavación, Mejoramiento/Reparación de bocatomas y partidior, y Ampliación de cauce. En la Tabla 4.8-1 se describe los “Puntos de Obras” a considerarse en el presente acápite de Impacto Ambiental de la cuenca del Río Chíncha en estudio.

Tabla 4.8-1 Puntos de Obras

Ríos Chico y Matagente (Chincha)	Puntos de Obras			Objetos	Medidas	Dimensiones	Ámbito objeto
	Chico 1	Chico 2	Chico 3				
	C-3.5~5.0k	Punto de inundación	Cultivos (algodón, uva) Zonas urbanas	Conformación de dique	Ancho de la parte superior : 4.0m Altura : 2.0m Gradiente : 1:2 Longitud : 3,000m (1,500+1,500)	3.0km ~ 5.1km (totalidad)	
	C-15k	Bocatoma		Mejoramiento de la bocatoma Ampliación del cauce	Ancho de la presa : 100m Altura de la presa : 3.0m Grosor de la presa : 2.0m	14.8km ~ 15.5km (totalidad)	
	C-24k	Estructurerepartidora		Mejoramiento de partidor (reparación de la estructura existente, obras de encausamiento de río, extensión de muro guía)	Ancho de la presa : 70m Altura de la presa : 3.0m Grosor de la presa : 2.0m	24.2km ~ 24.5km (totalidad)	
	Ma 1	M-3.0k~4.5k		Punto de inundación	Conformación de dique	Ancho de la parte superior : 4.0m Altura : 2.0m Gradiente : 1:2 Longitud : 3,000m (1,500+1,500)	2.5km ~ 5.0km (totalidad)
	Ma 2	M-8.9k		Punto angosto	Descolmatación del cauce	Ancho de la excavación : 100m Profundidad de la excavación : 1.0m Longitud : 1,200m	8.0km ~ 10.5km (totalidad)

Fuente: Equipo Estudios de JICA

4.8.1 Metodología

Para la identificación de los impactos ambientales de las obras a ejecutarse en las diversas cuencas, se procedió a desarrollar matrices de identificación de impactos por cuenca.

Primero se determinó las operaciones y actividades de cada proyecto en base a las actividades típicas de construcción de “obras hidráulicas” y posteriormente se determinó el tipo de actividades concretas que se ejecutarían para cada una de las obras que se desarrollarán a lo largo de las cuencas. Luego para evaluación de los Impactos Socio-Ambientales se empleó la matriz de tipo “Leopold”.

La identificación se desarrolló a nivel ambiental y a nivel de proyecto; y la evaluación tomó en cuenta a la naturaleza, probabilidad de ocurrencia, magnitud, valor total del impacto y dio como resultado el valor o grado de significancia de los Impactos. En las Tablas 4.8.1-1 se aprecia la escala de valoración empleada:

Tabla 4.8.1-1 Criterio de Evaluación - Matriz de Leopold

Índice	Descripción	Valoración	
Naturaleza “Na”	Establece si el cambio de cada acción sobre el medio es positivo o negativo.	Positivo (+): beneficioso	
		Negativo (-): perjudicial	
Probabilidad de ocurrencia “P.O”	Incorpora la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente.	Alta (> 50%) = 1,0	
		Media (10 – 50%) = 0,5	
		Baja (1– 10%) = 0,2	
Magnitud	Intensidad “In”	Insignificante (2)	
		Intensidad moderada (5).	
		Alteración extrema (10).	
	Extensión “Ex”	Expresa la superficie afectada por las acciones del proyecto o el alcance global sobre el factor ambiental.	Área de influencia indirecta: 10
			Área de influencia directa: 5
			Área que ocupa la obra: 2
	Duración “Du”	Se refiere al periodo de tiempo durante el cual persisten los cambios ambientales.	> 10 años: 10
			5 – 10 años: 5
			1 – 5 años: 2
	Reversibilidad “Rev”	Se refiere a la capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrios similar o equivalente a la inicial	Irreversible: 10
			Parcialmente: 5
			Reversible: 2

Fuente: Elaboración Propia en base de EAPs de 5 cuencas

Tabla 4.8.1-2 Grados de significancia de impactos (Valor de los Impactos)

SIA	Grado de significancia
≤15	Poco significativo
15,1 – 28	Significativo
≥ 28	Muy significativo

Fuente: Elaboración Propia en base de EAPs

4.8.2 Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos Socio ambientales

En la siguiente matriz de percepción de impactos (en las etapas de construcción /operación) en la cuenca del Río Chincha, elaborada con base en el análisis del informe de la Evaluación Ambiental Preliminar

En la cuenca del Río Chincha, de acuerdo a los resultados de identificación de impactos para la etapa constructiva, se han hallado un total de 64 interacciones, de las cuales 62 (97%) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 2 (3%), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 62 impactos negativos sólo 15 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos. Para la identificación y obtención de los resultados presentados de la evaluación de los impactos de la etapa de construcción de cada una de las obras desarrolladas en la cuenca del Río Chincha se desarrolló la siguiente matriz de identificación de impactos en la Tabla 4.8.2-1, donde “P” significa: Impacto Positivo y N: Impacto Negativo.

Tabla 4.8.2-1 Matriz de Identificación de Impactos (Etapa de Construcción)

Medio	Componente	Factores ambientales	Obra	1-6	1-6	1-6	4	1,4,5	1 y 4	1-6	1-6	1-6	1-6	1-6	Total negativos	Total positivos
			Actividad	Contratación de MO	Preparación de sitios de obra (Desbroce, perfilado y nivelado)	Desviación de cauces (ataquias)	Excavación y relleno en riberas	Excavación y relleno en cauces	Obras civiles (Colocación de concreto)	I&O de canteras, y plantas de producción de materiales	I&O de DME	I&O de campamentos	Transporte de personal	Transporte de maquinaria, equipos, materiales e insumos		
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)		N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	8	0
		Emisiones gaseosas			N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	9	0
	Ruido	Ruido			N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	10	0
		Fertilidad			N						N	N			3	0
	Suelo	Capacidad de uso mayor			N						N	N			3	0
		Calidad del agua superficial				N	N	N			N				4	0
	Agua	Cantidad de agua superficial							N			N			2	0
		Morfología fluvial				N	N	N			N				4	0
	Fisiografía	Morfología terrestre			N							N			2	0
		Flora terrestre			N							N			2	0
Biótico	Flora	Flora acuática			N	N	N			N				4	0	
		Fauna terrestre			N						N			2	0	
	Fauna	Fauna acuática			N	N	N			N				4	0	
		Paisaje visual								N	N				2	0
Socio económico	Estético	Calidad de vida	P								N	N	N	3	1	
		Vulnerabilidad - Seguridad													0	0
	Social	PEA	P												0	1
		Uso actual de la tierra													0	0
Económico														0	0	
														0	0	
Total				2	8	7	7	7	3	10	9	3	4	4	62	2
Porcentaje de negativos y positivos															97 %	3 %

Fuente: “Evaluación Ambiental Preliminar del Proyecto Construcción de Defensas Ribereñas para el Control de Desperdes e Inundaciones del Río Chira, Provincia de Sullana-Paita, Región Piura” (2011) elaborado por CIDES Ingenieros S.A.

Tabla 4.8.2-2 Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos resumida (Etapa de Construcción) –Chíncha

		Acciones del proyecto	Cuenca de Río Chíncha										
			Contratación de MO	Preparación de sitios de obra (Desbroce, perfilado y nivelado)	Desviación de cauces (ataguías)	Excavación y relleno en riberas	Excavación y relleno en cauces	Obras civiles (Colocación de concreto)	I&O de canchales, y plantas de producción de materiales	I&O de DME	I&O de campamentos	Transporte de personal	Transporte de maquinaria, equipos, materiales e insumos
		Acciones del proyecto	Chico1, 2,3, Ma1,2	Chico1, 2,3, Ma1,2	Chico 1,2,3, Ma1, 2	Chico 2,3	Chico 1, Ma1,2	Chico 1,2,3, Ma1	Chico 1,2,3, Ma1,2	Chico 1,2,3, Ma1,2	Chico 1,2,3, Ma1, 2	Chico 1,2,3, Ma1, 2	Chico 1,2,3, Ma1, 2
Físico	Aire	PM-10 (Metal particulado)	0.0	-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	0.0	-18.0	-18.0	0.0	-12.0	-12.0
		Emissiones gaseosas	0.0	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5
	Ruido	Ruido	0.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0
		Estabilidad	0.0	-11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2	-14.2	0.0	0.0	0.0
	Suelo	Capacidad de uso mayor	0.0	-14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.0	-15.0	0.0	0.0	0.0
		Calidad del agua superficial	0.0	0.0	-17.5	-12.0	-23.0	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Agua	Cantidad de agua superficial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0	0.0	0.0	-15.0	0.0	0.0
		Morfología fluvial	0.0	0.0	-12.0	-20.0	-31.0	0.0	-23.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fisiografía	Morfología terrestre	0.0	-33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0
		Flora	Flora terrestre	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0
Flora acuática	0.0		0.0	-12.0	-14.5	-14.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
Biótico	Fauna	Fauna terrestre	0.0	-24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0
		Fauna acuática	0.0	0.0	-12.0	-14.5	-22.5	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Socio económico	Social	Paisaje visual	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	0.0	0.0
		Calidad de vida	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.5	-17.5	-17.5
		Vulnerabilidad-Seguridad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Económico	PEA	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Uso actual de la tierra		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Durante el período de operación y mantenimiento se prevén 33 interacciones, de las cuales 7 (21 %) corresponden a impactos negativos, y 26 (79 %) a impactos positivos. De los siete impactos negativos cinco son fuertes y dos son muy fuertes. El método de conteo de puntajes es el mismo aplicado para el período de ejecución de obras de construcción antes descrito.

Tabla 4.8.2-3 Matriz de Identificación de Impactos (Etapa de Operación)

			Conformación de diques/ Protección de márgenes Chico1	Mejoramiento de la bocatoma Ampliación del cauce Chico2	Mejoramiento de partidor Chico3	Conformación de diques/ Protección de márgenes Ma1	Descolmatación del cauce Ma2	Total negativos	Total positivos	
Físico	Aire	PM-10 (Metal particulado)						0	0	
		Emisiones gaseosas						0	0	
	Ruido	Ruido						0	0	
		Suelo	Estabilidad					0	0	
	Agua	Capacidad de uso mayor						0	0	
		Calidad del agua superficial		P				0	1	
	Fisiografía	Cantidad de agua superficial	P	P	P	P	P	0	5	
		Morfología fluvial	N		P	N	N	3	1	
Biótico	Flora	Morfología terrestre						0	0	
		Flora acuática						0	0	
	Fauna	Fauna terrestre						0	0	
		Fauna acuática	N		N	N	N	4	0	
	Socio económico	Social	Paisaje visual	P		P	P	P	0	4
			Calidad de vida	P	P	P	P	P	0	5
Vulnerabilidad-Seguridad			P	P	P	P	P	0	5	
Económico		PEA						0	0	
	Uso actual de la tierra	P	P	P	P	P	0	5		
Total			7	5	7	7	7	26		
%							21 %	79 %		

Tabla 4.8.2-4 Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos resumida (Etapa de Operación) – Chíncha

			Cuenca del Río Chíncha				
			Chico1 (Conformación de diques/ Protección)	Chico2 (Mejoramiento de la bocatoma/ Ampliación)	Chico3 (Mejoramiento de partidor)	Ma4 (Conformación de diques/ Protección)	Ma5 (Descolmatación del cauce)
Físico	Aire	PM-10 (Metal particulado)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Emisiones gaseosas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ruido	Ruido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Suelo	Estabilidad	0.0	0.0	0.0	0.0
	Agua	Capacidad de uso mayor	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Calidad del agua superficial	0.0	28.0	0.0	0.0	0.0
	Fisiografía	Cantidad de agua superficial	26.0	31.0	26.0	26.0	31.0
		Morfología fluvial	-25.5	0.0	26.0	-25.5	-30.5
Morfología terrestre		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Biótico	Flora	Flora terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0
Flora acuática			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fauna		Fauna terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Fauna acuática	-25.5	0.0	-25.5	-25.5	-30.5
Socio económico	Social	Paisaje visual	36.0	0.0	36.0	36.0	36.0
		Calidad de vida	36.0	31.0	36.0	36.0	36.0
		Vulnerabilidad-Seguridad	36.0	31.0	36.0	36.0	36.0
	Económico	PEA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Uso actual de la tierra	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en la Evaluación Ambiental Preliminar (EAP)

Leyenda General para la escala de colores de la calificación de los impactos de las Tablas 4.8.2-2 a 4.8.2-4

Impactos positivos			Impactos negativos		
	0 – 15	Poco significativos		0 – 15	Poco significativos
	15,1 – 28	Significativos		15,1 – 28	Significativos
	28,1 a más	Muy significativos		28,1 a más	Muy significativos

Durante la etapa constructiva las acciones que generarán los impactos negativos más significativos en la Cuenca del Río Chincha son: “Preparación y despeje de sitios de obra”, y la “Excavación y relleno en cauces”. La “Preparación y despeje de sitios de obra” ocasionará una modificación significativa de la morfología terrestre, mientras que la “Excavación y relleno en cauces” ocasionará la modificación significativa de la morfología fluvial.

Los dos impactos positivos identificados durante la etapa constructiva, para todas las cuencas, están relacionados a la contratación de mano de obra local, la cual ocasionará una mejora de la calidad de vida para los beneficiarios y a su vez una mejora en el indicador de población económicamente activa.

Durante la etapa de operación la obra de infraestructura hidráulica que ocasionará los impactos ambientales negativos más significativos, es la “Descolmatación de cauces”, que ocasionará una modificación de la morfología fluvial y con ello una reducción en las condiciones de habitabilidad del río, lo que impactará directamente en la fauna acuática.

Los impactos positivos más significativos están relacionados a todas las obras a construir en la cuenca de los ríos y están relacionados directamente con la mejora de la calidad de vida de la población del área de influencia, la mejora del “Uso actual de la tierra”, y la mejora en las condiciones de seguridad y reducción de vulnerabilidad a nivel social y ambiental.

4.8.3 Planes de Manejo Socio ambiental

El objetivo de los Planes de Manejo Socio ambiental es internalizar los impactos ambientales positivos como negativos significativos y muy significativos, asociados a las etapas de construcción y operación del proyecto, de manera que se garantice la prevención y/o mitigación de los impactos negativos significativos y muy significativos, la conservación del patrimonio ambiental y la sostenibilidad de los proyectos.

En la etapa de construcción, en los proyectos de la Cuenca del Río Chincha se han planteado las siguientes medidas: “Programa de contratación local”, “Programa de manejo y control de sitios de obra”, “Programa de desviación de cauces”, “Manejo de excavaciones y relleno en riberas”, “Manejo de excavaciones y relleno en cauces”, “Manejo de canteras”, “Manejo de DME”, “Normas de campamento y estadía en obra” y “Manejo de actividades de transporte”. Durante las etapas de operación, se han considerado el desarrollo de actividades en relación al “Manejo de cauces y fauna acuática” donde se deberá desarrollar acciones de acondicionamiento de cauce aguas debajo de los puntos de intervención para reducir probabilidad de erosión y brindar condiciones de habitabilidad para especies de fauna acuática.

A continuación se presentan las medidas de mitigación asociadas a los impactos negativos que mitigan o los impactos positivos que potencian. Se deberán tomar estos Planes de Manejo Socio ambiental correspondientes a los puntos de obras donde se generarán los impactos negativos significativos/muy significativos.

Tabla 4.8.3-1 Impactos Ambientales Identificados y sus medidas propuestas

Componente	Descripción del Impacto	Medidas	Periodo
Físico	Afectación a la Calidad del agua superficial	Programa de Desviación de Cauces	Etapa de construcción
		Manejo de excavaciones y relleno de rivera	
	Afectación a la Morfología fluvial	Manejo de excavaciones y relleno de cauce	
		Manejo de excavaciones y relleno de rivera	
Afectación a la Morfología terrestre	Manejo de excavaciones y relleno de cauce		
	Manejo de Canteras		
Emisiones de Material particulado (PM-10)	Programa de Manejo y control de sitios de obra	Etapa de Operación y Mantenimiento	
	Manejo de DME		
Biológico	Afectación a la Fauna acuática	Manejo de excavaciones y relleno de cauce	Etapa de construcción
	Afectación a la Fauna terrestre	Programa de Manejo y control de sitios de obra	
	Afectación a la Flora terrestre	Manejo de DME	
Social	Afectación a la Calidad de vida	Programa de Manejo y control de sitios de obra	Etapa de construcción
	Mejora de la Calidad de vida	Manejo de DME	
	Incremento de la PEA	Normas de Campamento y Estadía de Obra	
		Manejo de Actividades de Transporte	
		Programa de Contratación de M.O. Local	
		Programa de Contratación de M.O. Local	

4.8.4 Plan de Seguimiento y Control

El plan de seguimiento y control tiene 2 tipos de actividades:

1. Seguimiento: constituyen actividades de verificación de las medidas de manejo planteadas
2. Control: Comprenden las actividades de monitoreo y medición para el cumplimiento de la normativa ambiental sean Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) o Límites Máximos Permitibles (LMAs). Y el seguimiento y control se deben ejecutar por la responsabilidad del titular del proyecto o un tercero bajo la supervisión del titular¹.

Etapa de Construcción

Durante el período de construcción, además de darle seguimiento al plan de gestión del impacto ambiental, se realizará el monitoreo de los siguientes aspectos.

Calidad del Agua y Parámetros Biológicos:

Se deberá hacer un control de calidad de agua y de parámetros biológicos, aguas de cerca y aguas debajo de los puntos de intervención. En la Tabla 4.8.4-1 se aprecia las especificaciones a seguir:

Tabla 4.8.4-1 Monitoreo de Calidad del Agua y Parámetros Biológicos

Indicador	Detalle
Parámetros de evaluación	Caudal
	Calidad: Temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales (ECAS Categoría 4)
	Biológico: Índices de diversidad: Shannon; Pielou; riqueza y abundancia.
Puntos de evaluación	50 metros aguas arriba de puntos de intervención
	50 metros aguas abajo de puntos de intervención
	100 metros aguas abajo de puntos de intervención
Frecuencia de evaluación	Trimestral
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaboración Propia

Calidad de Aire:

¹ Ley General del Ambiente (Ley No. 28611), Artículos 74 y 75 determinen que todo titular de operaciones de proyecto es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades, y deben adoptar prioritariamente medidas de prevención del riesgo y daño ambiental en la fuente generadora de los mismos. Esta responsabilidad incluye los riesgos y daños ambientales que se generen por acción u omisión.

Durante el análisis de impactos, en los proyectos a desarrollarse en las cuencas, no se registraron impactos significativos en las actividades concernientes a las obras de infraestructura hidráulica, no obstante, el levantamiento de polvo y las emisiones de contaminantes atmosféricos siempre llega a afectar el área de trabajo y por ende la salud de los trabajadores y habitantes de la zona. Eso por esto que se plantea el monitoreo de la Calidad del aire como un punto indispensable en el plan de control.

Tabla 4.8.4-2 Monitoreo de Calidad del Aire

Indicador	Detalle
Puntos de monitoreo	Un punto en zonas de trabajos. Un punto en una cantera alejada del río (la más grande y/o cercano a un zonas de viviendas) Un punto en un D.M.E. (El más grande y/o cercano a un zonas de viviendas)
Colocación de Puntos	Dos estaciones por punto de monitoreo: En barlovento y Sotavento (A favor y en contra del viento)
Parámetro a evaluar	<ul style="list-style-type: none"> - Material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10) / 2,5 micras (PM-2,5) - Monóxido de carbono (CO) - Dióxido de nitrógeno (NO₂) - Ozono (O₃) - Plomo (Pb) - Dióxido de azufre (SO₂) - Sulfuro de hidrógeno (H₂S)
Frecuencia de medición	Trimestral
Normas de comparación o referencia	D.S N° 074-2001-PCM, Estándares nacionales de calidad ambiental de aire
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaboración Propia

Calidad de ruido

Del mismo modo, se plantea un monitoreo de la calidad del ruido en los receptores potenciales ubicados en las cercanías de los puntos de emisión de ruido por cada frente de trabajo, en el cuadro siguiente (Tabla 4.8.4-3) se aprecia las especificaciones a seguir:

Tabla 4.8.4-3 Monitoreo de Calidad del Ruido

Indicador	Detalle
Puntos de monitoreo	El monitoreo de los niveles de contaminación acústica, se realizará en los receptores potenciales ubicados en las cercanías de los puntos de emisión de ruido por cada frente de trabajo. Se monitoreará un punto por cada receptor potencial.
Parámetro a evaluar	Nivel de presión sonora continuo equivalente: "Leq", expresado en decibeles dB
Normas recomendadas por los especialistas ambientales que deberá cumplir la instrumentación a utilizar para la	IEC 651/804 – Internacional
	IEC 61672- Nueva Norma: Sustituye a las IEC651/804
	ANSI S 1.4 – América
Frecuencia de medición	El monitoreo de ruido se realizará cada dos meses hasta finalizar las obras
Normas de comparación o referencia	Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (ECA) – D.S. N° 085-2003-PCM
Zona de Aplicación Según Reglamento	Zona Residencial
Valores máximos permitidos en zona residencial (Expresados en LAeqT*)	Horario Diurno (7:01 – 22:00 hrs.): 60 decibeles
	Horario Nocturno (22:01 – 7:00 hrs.): 50 decibeles
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaboración Propia

Etapas de operación

En cuanto al impacto de las obras (descolmatación, terraplenado, etc.) sobre la topografía fluvial y al hábitat de los seres acuáticos, se considera necesario realizar el monitoreo de calidad de agua fluvial y la biodiversidad acuática durante el período de mantenimiento.

Tabla 4.8.4-4 Monitoreo de Calidad del Agua (Etapa de Operación)

Indicador	Detalle
Parámetros de evaluación	Caudal
	Calidad: Temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales (ECAS Categoría 4)
	Biológico: Índices de diversidad: Shannon; Pielou; riqueza y abundancia.
Puntos de evaluación	50 metros aguas arriba de puntos de intervención
	50 metros aguas abajo de puntos de intervención
	100 metros aguas abajo de puntos de intervención
Duración	Durante la operación
Frecuencia de evaluación	Primeros 2 años: trimestral
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaboración Propia

(2) Plan de Cierre o Abandono

Se han realizado Planes de Cierre o Abandono para cada cuenca, los cuales se ejecutarán al término de las actividades constructivas y consiste en la desinstalación de todas las obras temporales y la restauración de las áreas intervenidas y/o afectadas a consecuencia de la ejecución de las obras. La restauración comprende el retiro de suelos contaminados, la disposición final del material de desecho, la restitución de la morfología del suelo y la restauración con cobertura vegetal de los sitios intervenidos.

(3) Participación Ciudadana

Se han realizado Planes de participación ciudadana para cada cuenca, los cuales deberán ejecutarse antes y durante las construcción, así como al finalizar las obras. Las actividades a recomendarse serían:

- Antes de actividades de construcción:
 - Talleres de difusión en las localidades del área de influencia acerca del proyecto y los beneficios que tendrá para la población local.
 - Adicionalmente en los lugares públicos se podrán afiches indicando el periodo de ejecución del proyecto, sus principales objetivos y los beneficiados.
- Durante la construcción:
 - Difusión de los avances en la construcción de las obras en coordinación con la población local en asambleas u otros espacios de comunicación.
 - Identificación e implementación de propuestas de solución a posibles quejas de la población que pudieran presentarse durante la ejecución de las obras. Las medidas de solución propuestas deberán ser consensuadas previamente con la población.
- Al finalizar las obras
 - Talleres para informar acerca del término de la obra. Se invitará a autoridades locales y público en general y se efectuará una transferencia de los bienes, es decir se entregará la obra culminada a la población.

4.8.5 Presupuesto para la gestión de impacto ambiental

A continuación se presentan los costos directos de las medidas propuestas anteriormente para mitigar los impactos ambientales en la cuenca del Río Chíncha. En todo caso, es necesario calcular más detalladamente el presupuesto de estas medidas para cada cuenca en la etapa del diseño detallado.

Tabla 4.8.5-1 Costos directos de medidas de gestión de impacto ambiental

4.8.6 Conclusiones y recomendaciones

(1) Conclusiones

Según las Evaluaciones Ambientales Preliminares, en relación a los impactos en la etapa de construcción y en la etapa de operación, la mayoría de los impactos identificados se caracterizan por ser de significancia leve. Los de impacto negativo significativos y muy significativos son controlables o mitigables, siempre que se realicen los Planes de Manejo Ambiental de la manera adecuada.

Asimismo, se tienen impactos positivos significativos, especialmente en la etapa de operación. Estos son: la mejora en la seguridad y reducción de vulnerabilidad a nivel social y ambiental, la mejora de la calidad de vida de la población del área de influencia y la mejora del “Uso actual de la tierra”.

(2) Recomendaciones

- 1) En cuanto al calendario de ejecución de obras, se recomienda iniciar el Proyecto en la época seca. Asimismo, es importante elaborar el calendario de ejecución de obras tomando en cuenta el ciclo agrícola de la zona, puesto que muchos de los sitios se encuentran cerca de las tierras de cultivo. De esta manera, se puede minimizar el impacto sobre los habitantes locales que deben transportar las maquinarias agrícolas y los cultivos.
- 2) En cuanto al tema de los terrenos, se debe tomar las siguientes medidas en el caso de que no se tenga claramente identificados los tramos donde se ejecutarán las obras. La DGIH del MINAG, como ejecutor del Proyecto, deberá: ① definir claramente los tramos de proyecto, inmediatamente después de terminar el E/F; y ② identificar las tierras y los usuarios incluidos en los terrenos a ser utilizados para el Proyecto. Posteriormente, deberá obtener los terrenos necesarios cumpliendo los procedimientos estipulados en la Ley General de Expropiación. En el caso de que el terreno sea de propiedad comunitaria, se deberá negociar con la comunidad local correspondiente y lograr un consenso.
- 3) En cuanto a los procedimientos relacionados con la conservación del patrimonio cultural, la DGIH deberá obtener el CIRA antes de iniciar el Proyecto, cumpliendo los trámites estipulados para tal fin, inmediatamente después de la terminación del E/F.
- 4) En cuanto al enfoque de género, hasta ahora se ha visto que hay un determinado porcentaje de mujeres que participan en las actividades de las comisiones de regantes, no así en los talleres de desarrollo de capacidades. Por lo tanto, es necesario tomar alguna medida para promover la participación de la mujer en los componentes del presente Proyecto, como por ejemplo, la educación en prevención de desastres, desarrollo de capacidades, etc. Por ejemplo, tomando en cuenta que existen algunos grupos de mujeres en todas las cuencas del Proyecto, se puede convocar a las mujeres en los talleres que se organicen a través de estos grupos. También es necesario considerar el horario de trabajo de las mujeres y escoger las fechas y horas que les sean fáciles para ellas participar.
- 5) Finalmente, se indican las acciones que deben realizar para que DGIH obtenga la licencia ambiental necesaria para el Proyecto. Al mes de abril de 2011, la DGAA –MINAG está evaluando el informe de la evaluación ambiental preliminar (EAP) para determinar la categoría del Proyecto. En el caso de que sea clasificado como Categoría I, será expedida la licencia ambiental. En el caso de que sea clasificado como Categoría II ó III, se requiere realizar la EIA-sd o EIA-d según indique la DGAA, debiendo obtener la licencia ambiental antes de finalizar la etapa de E/F.

4.9 Plan de ejecución

En el plan de ejecución del Proyecto se revisará el cronograma preliminar que incluye los siguientes componentes. Para la etapa de pre-inversión: ① la ejecución completa de los estudios de pre-factibilidad y de factibilidad para obtener la aprobación de SNIP en la etapa de pre-inversión; Para la etapa de inversión: ② la firma del acuerdo de préstamos (L/A), ③ la selección de consultor, ④ servicio de consultoría (diseño detallado y elaboración de especificaciones técnicas), ⑤ selección de constructor y ⑥ ejecución de obras. Para la etapa post-inversión: ⑦ terminación y entrega de las obras a las asociaciones de regantes y comienzo de la etapa de operación y mantenimiento.

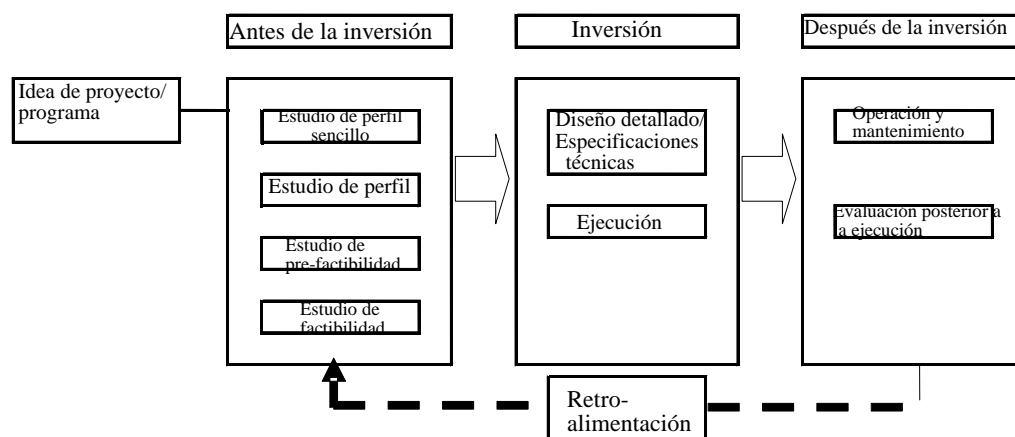
(1) Examen por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)

En Perú está en operación el Sistema Nacional de Inversión Pública (en adelante llamado SNIP) que examina la justificación y factibilidad de los proyectos de inversión pública, y será aplicado al presente Proyecto.

En SNIP, entre los estudios previos a una investigación, que se realizarán en 3 etapas: estudio de perfil (estudio sobre el resumen de proyecto), pre-factibilidad y factibilidad. SNIP fue creado según la Ley No.27293 (publicada el 28 de junio de 2000) con el propósito de lograr un uso eficiente de los recursos públicos en la inversión pública y establece los principios, procedimiento, métodos y reglamentos técnicos a cumplir por los gobiernos central/regionales en los planes de inversión pública planeados y ejecutados por los mismos.

SNIP, como se describe abajo, a todos los proyectos de obras públicas les obliga realizar en 3 etapas estudios previos a la inversión: estudio de perfil, pre-factibilidad y factibilidad), y tenerlos aprobados. Sin embargo, a raíz de la modificación de la Ley en abril de 2011, se consideró innecesaria la ejecución del estudio de pre-factibilidad de la etapa intermedia, y a cambio se exige realizar un estudio basado en la información primaria durante el estudio de perfil. El grado de precisión requerido a lo largo de todas las etapas del estudio casi no ha variado antes y después de esta modificación.

Ciclo de proyecto



(Fuente: DGPM HP)

Figura 4.9-1 Ciclo de proyecto en SNIP

Para llevar adelante el presente Proyecto, que es un proyecto compuesto de varios programas, se requiere realizar estudios previos a la inversión a nivel de programa y tenerlos aprobados.

Aunque el procedimiento es algo distinto en cada etapa, en los trámites de SNIP, la unidad de formación de proyectos (UF) lleva a cabo los estudios de cada etapa, la Oficina de Planeamiento e Inversiones (OPI) evalúa y aprueba los estudios presentados de UF y solicita a la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (en adelante llamada DGPM) la aprobación de los estudios de factibilidad y del inicio de siguientes estudios. Finalmente DPGM evalúa, determina y aprueba la justificación de la inversión pública en cuestión.]

Gobierno central / Gobiernos rurales		Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="text-align: center; padding: 2px;">UF (Unidades Formuladoras)</th></tr> <tr><td style="padding: 2px;"> ① Realización de estudios de perfil, pre-factibilidad y factibilidad ② Mejoramiento de los estudios en respuesta a los comentarios de OPI y DGPM. </td></tr> </table>	UF (Unidades Formuladoras)	① Realización de estudios de perfil, pre-factibilidad y factibilidad ② Mejoramiento de los estudios en respuesta a los comentarios de OPI y DGPM.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="text-align: center; padding: 2px;">OPI</th></tr> <tr><td style="padding: 2px;"> ① Evaluación de cada estudio ② Aprobación ③ Solicitud a DGPM de la aprobación de estudio de factibilidad/ del inicio del siguiente etapa </td></tr> </table>	OPI	① Evaluación de cada estudio ② Aprobación ③ Solicitud a DGPM de la aprobación de estudio de factibilidad/ del inicio del siguiente etapa	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><th style="text-align: center; padding: 2px;">DGPM</th></tr> <tr><td style="padding: 2px;"> ① Aprobación de los estudios de factibilidad en cada etapa </td></tr> </table>	DGPM	① Aprobación de los estudios de factibilidad en cada etapa
UF (Unidades Formuladoras)								
① Realización de estudios de perfil, pre-factibilidad y factibilidad ② Mejoramiento de los estudios en respuesta a los comentarios de OPI y DGPM.								
OPI								
① Evaluación de cada estudio ② Aprobación ③ Solicitud a DGPM de la aprobación de estudio de factibilidad/ del inicio del siguiente etapa								
DGPM								
① Aprobación de los estudios de factibilidad en cada etapa								

(Véase Directiva No.001-2009-EF/68.01.)

Figura 4.9-2 Instituciones relacionadas con SNIP

Ante los comentarios de las autoridades examinadoras (OPI y DGPM) dados a UF, es necesario que ésta prepare las respuestas correspondientes y mejore los estudios. Puesto que dichas autoridades admiten oficialmente las solicitudes una vez obtenidas las respuestas definitivas, hay muchos casos en que tardan varios meses desde la terminación del informe de los estudios hasta la finalización del examen.

(2) Contrato de préstamo en yen

Una vez presentados los informes de los estudios de factibilidad y examinados en SNIP, se inician las deliberaciones sobre el préstamo en yen. Se supone un periodo de 6 meses para los trámites de aplicación.

(3) Procedimiento de la ejecución del proyecto

Luego de la evaluación de los documentos por el SNIP y firmado un acuerdo de préstamo entre Japón (JICA) y la contraparte peruana, se seleccionará un consultor. El servicio de consultoría comprende la elaboración de diseño detallado y de las especificaciones técnicas, la selección de constructor y la supervisión de las obras. A continuación se presenta el período requerido para cada proceso. En la Tabla 4.9-1 se presenta el cronograma general del Proyecto.

- (1) Selección de consultor: 3 meses, selección de constructor: 3 meses
- (2) Elaboración de diseño detallado y especificaciones técnicas y periodo de la obra
 - ① Obras fluviales y reforestación a lo largo de estas obras
 - Elaboración de diseño detallado y especificaciones técnicas: 6 meses
 - Periodo de la obra: 2 años
 - ② Fortalecimiento de las capacidades
 - Se ejecutará en el mismo periodo de obra de instalaciones fluviales.
 - Elaboración de diseño detallado y especificaciones técnicas: 6 meses
 - Periodo de la obra: 2 años

Tabla 4.9-1 Plan de ejecución

ITEMS	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016		
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	
1 ESTUDIO PERFIL/EVALUACIÓN SNIP																					
	ESTUDIO							EVALUACIÓN													
2 ESTUDIO FACTIBILIDAD/EVALUACIÓN SNIP																					
					ESTUDIO																
3 NEGOCIACIÓN DE CREDITO EN YENES																					
4 SELECCIÓN DE CONSULTOR																					
5 SERVICIO DE CONSULTOR (DISEÑO DETALLADO, ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS PARA LICITACIÓN)																					
6 SELECCIÓN DE CONSTRUCTOR																					
7 EJECCIÓN DE OBRAS																					
1) CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS																					
2) REFORESTACIÓN																					
3) SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA																					
4) CAPACITACIÓN PREVENTIVA DE DESASTRES																					
8 CULMINACIÓN DE OBRAS/ENTREGA A JUNTAS DE USUARIOS																					

4.10 Instituciones y administración

(1) Perfil del organismo ejecutor

Las instituciones peruanas relacionadas con la ejecución y administración del Proyecto son el Ministerio de Agricultura, Ministerio de Economía y Finanzas y Comisión de Regantes, siendo los siguientes los roles de cada institución.

Ministerio de Agricultura (MINAG)

- El Ministerio de Agricultura (MINAG) es el responsable de la ejecución de los programas y la Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH) se encarga de la administración técnica de los programas. La Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH) se dedica a la coordinación, administración y supervisión de los programas de inversión.
- En la etapa de inversión, la dirección de proyectos de DGIH se dedica al cálculo del costo de proyectos, diseño detallado y supervisión de la ejecución de obras. La dirección de estudios realiza estudios para la formación de proyectos y planeamiento.
- La Oficina de Planeamiento e Inversiones (OPI) del Ministerio de Agricultura es el ente responsable de los exámenes de estudios de pre-factibilidad y factibilidad en la etapa previa a la inversión en proyectos de DGIH y solicita la aprobación a la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).
- La Oficina General de Administración del Ministerio de Agricultura (OGA-MINAG) junto con la Dirección Nacional de Endeudamiento Público (DNEP) del Ministerio de Economía y Finanzas se dedica a la administración financiera. Asimismo, ejecuta el presupuesto para las licitaciones, encargo de obras, contratación, adquisición, etc. del Ministerio de Agricultura.
- La Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) se encarga de examinar y aprobar la evaluación del impacto medioambiental en la etapa de inversión.

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

- La Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) aprueba los estudios de factibilidad. También confirma y aprueba las condiciones de los contratos de préstamo en yen. En la etapa de inversión, da comentarios técnicos antes de la ejecución de proyectos.
- La administración financiera está a cargo de la Dirección Nacional del Endeudamiento Público (DNEP) del Ministerio de Economía y Finanzas y la Oficina General de Administración del Ministerio de Agricultura (OGA-MINAG).
- La Dirección Nacional del Endeudamiento Público (DNEP) del Ministerio de Economía y Finanzas administra los egresos en la etapa de inversión y la de operación posterior a la inversión.

Comisión de Regantes

- Se encarga de la operación y mantenimiento de las instalaciones en la etapa de operación posterior a la inversión.

La relación entre las instituciones involucradas en la ejecución del Proyecto se muestra en las Figura 4.10-1 y 4.10-2.

En el presente Proyecto, la etapa de inversión (ejecución del Proyecto) le corresponde al PSI del MINAG. El PSI está realizando actualmente los proyectos de JBIC, etc. y en el caso de iniciar un nuevo proyecto, conforma la Unidad de Gestión del Proyecto (UGP) correspondiente, quien se encarga de seleccionar a la firma consultora, contratar los servicios de construcción, supervisar las obras, etc. En la siguiente figura se describe la estructuración de las diferentes instancias que intervienen en la etapa de ejecución del Proyecto.

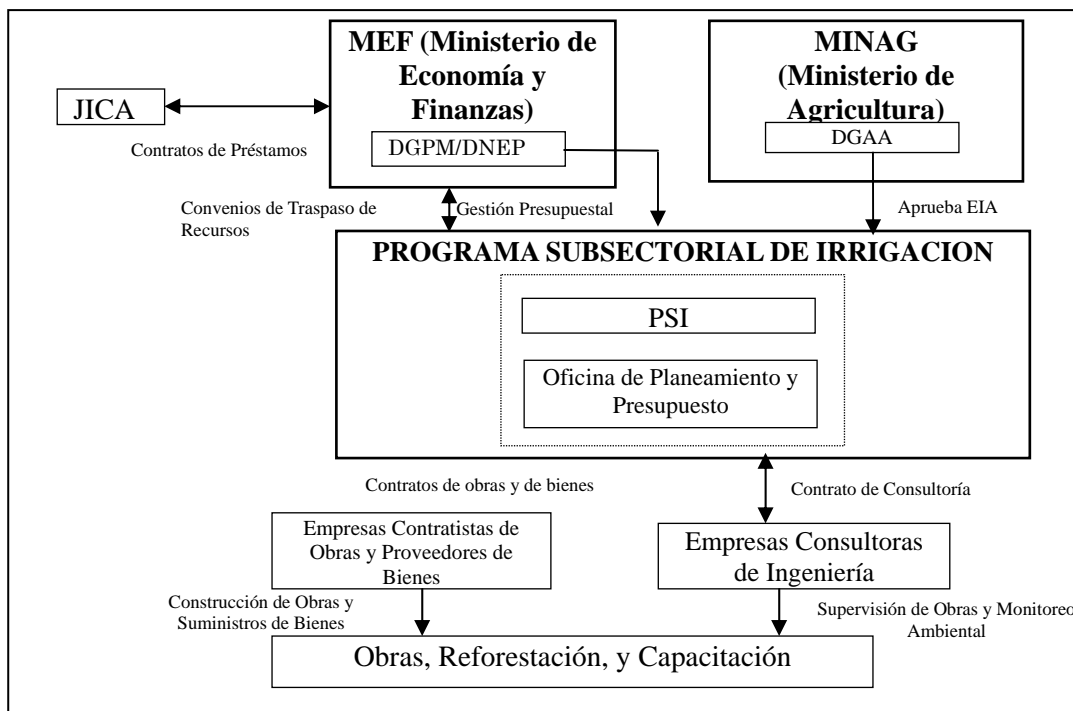


Figura 4.10-1 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión)

Las principales operaciones en la etapa post-inversión, consisten en la operación y mantenimiento de las obras construidas y el reembolso del préstamo. La OyM de las obras será asumida por la respectiva comisión de regantes. Asimismo, ellas deben sufragar los costos de construcción en modalidad de créditos. A continuación se esquematiza la relación de las diferentes organizaciones que intervienen en la etapa posterior a la implementación del Proyecto.

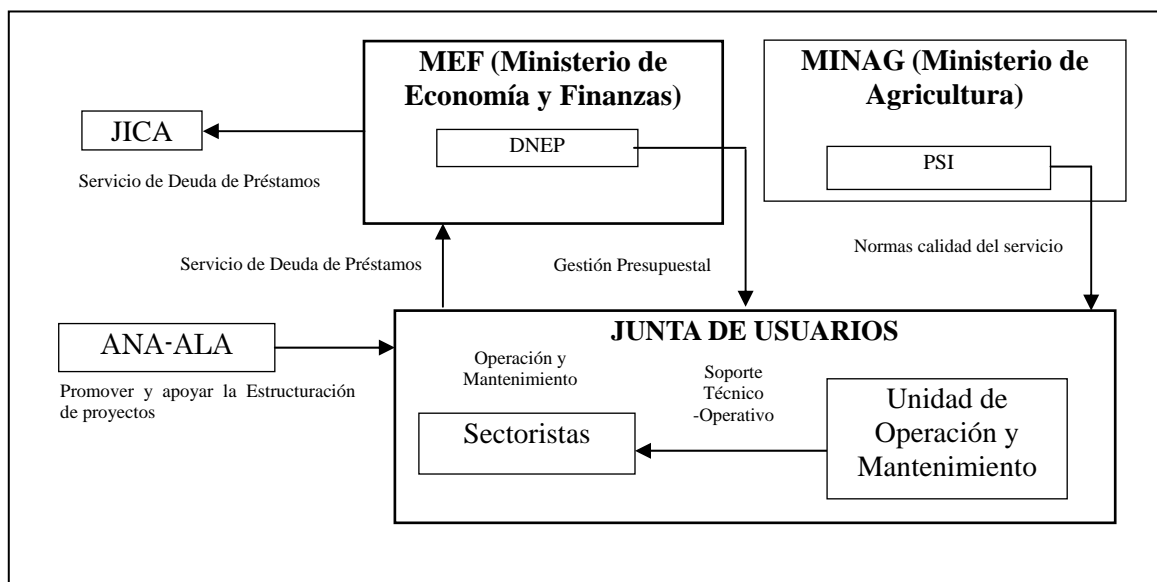


Figura 4.10-2 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión)

(2) DGIH

1) Rol y funciones

La Dirección General de Infraestructura Hidráulica es la encargada de proponer las políticas públicas, la estrategia y los planes orientados al fomento del desarrollo de la infraestructura

hidráulica, en concordancia con la Política Nacional de Recursos Hídricos y la Política Nacional del Ambiente.

El desarrollo de Infraestructura Hidráulica comprende estudios, obras, operación, mantenimiento y gestión de riesgos en la construcción, habilitación, mejoramiento y ampliación de presas, bocatomas, cauces fluviales, canales de riego, drenes, medidores, tomas, pozos de agua subterránea y modernización de riego parcelario.

2) Principales funciones a su cargo

- a. Coordinar con las oficinas de planificación y presupuesto para el desarrollo de la infraestructura hidráulica y proponer las políticas sectoriales y de gestión sobre el desarrollo de infraestructura. Monitorizar y evaluar la implementación de las políticas sectoriales relacionadas con el desarrollo de la infraestructura hidráulica.
- b. Proponer las normas de intervención del gobierno, región o provincias como parte de las políticas sectoriales.
- c. Verificar y priorizar las necesidades de la infraestructura hidráulica.
- d. Promover y desarrollar los proyectos de inversión pública a nivel de perfil de la infraestructura hidráulica.
- e. Elaborar las normas técnicas para la ejecución de los proyectos de infraestructura hidráulica.
- f. Promover el desarrollo tecnológico de la infraestructura hidráulica.
- g. Elaborar las normas técnicas de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

(3) PSI

1) Función

El Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) se encarga de ejecutar los proyectos de inversión. Para cada proyecto se conforma su respectiva unidad de gestión.

2) Principales funciones a su cargo

- a. El Programa Subsectorial de Irrigaciones – PSI, adscrito al ministerio de Agricultura, es un organismo con autonomía administrativa y financiera. Asume la responsabilidad de coordinar, gestionar y administrar las instituciones participantes en los proyectos con el fin de cumplir las metas y objetivos propuestos en los proyectos de inversión
- b. Asimismo, coordina los desembolsos frente al financiamiento de los organismos de cooperación externa, como JICA.
- c. La Oficina de Planeamiento, Presupuesto y Seguimiento del PSI se encarga de contratar servicios, elaborar los programas de inversión, así como los planes de ejecución de proyectos. Estos trabajos de preparación de proyectos son ejecutados contratando los consultores “inhouse”.
- d. Asimismo, convoca a los contratistas, y realiza la licitación, ejecuta las obras, e implementa los proyectos de suministro, etc.
- e. La gestión de contratos es asumida por la Oficina de Planeamiento, Presupuesto y Seguimiento.

3) Presupuesto

En la Tabla 4.10-1 se muestra el presupuesto del PSI para el año 2011.

Tabla 4.10-1 Presupuesto del PSI (2011)

Programas / Proyectos / Actividades	PIM (S/.)
Programa JBIC (Acuerdo de Préstamo EP-P31)	69.417.953
Programa - PSI Sierra (Acuerdo de Préstamo 7878-PE)	7.756.000
Obras por administración directa	1.730.793
Fondo de Reconstrucción del Sur (FORSUR)	228.077
Proyecto de Conversión de Cultivos (ARTRA)	132.866

Programa de Riego Tecnificado (PRT)	1.851.330
Actividad- 1.113819 pequeños agricultores...	783.000
Gestión del Programa de PSI (Gastos corrientes)	7.280.005
TOTAL	89.180.024

4) Organización

El PSI está integrado por 235 empleados, de los cuales 14 son asignados para los proyectos de JBIC, y bajo ellos están trabajando 29 técnicos y asistentes.

Tabla 4.10-2 Planilla del PSI

Nivel central	Datos del 31 de mayo de 2011		
	CAS	Servic. y Consult.	TOTAL
Sede central	61	43	104
Oficina Zonal LIMA	12	24	36
Oficina Zonal AREQUIPA	14	12	26
Oficina Zonal CHICLAYO	17	13	30
Oficina Zonal TRUJILLO	13	26	39
TOTAL	117	118	235

En la Figura 4.10-3 se presenta el organigrama del PSI:

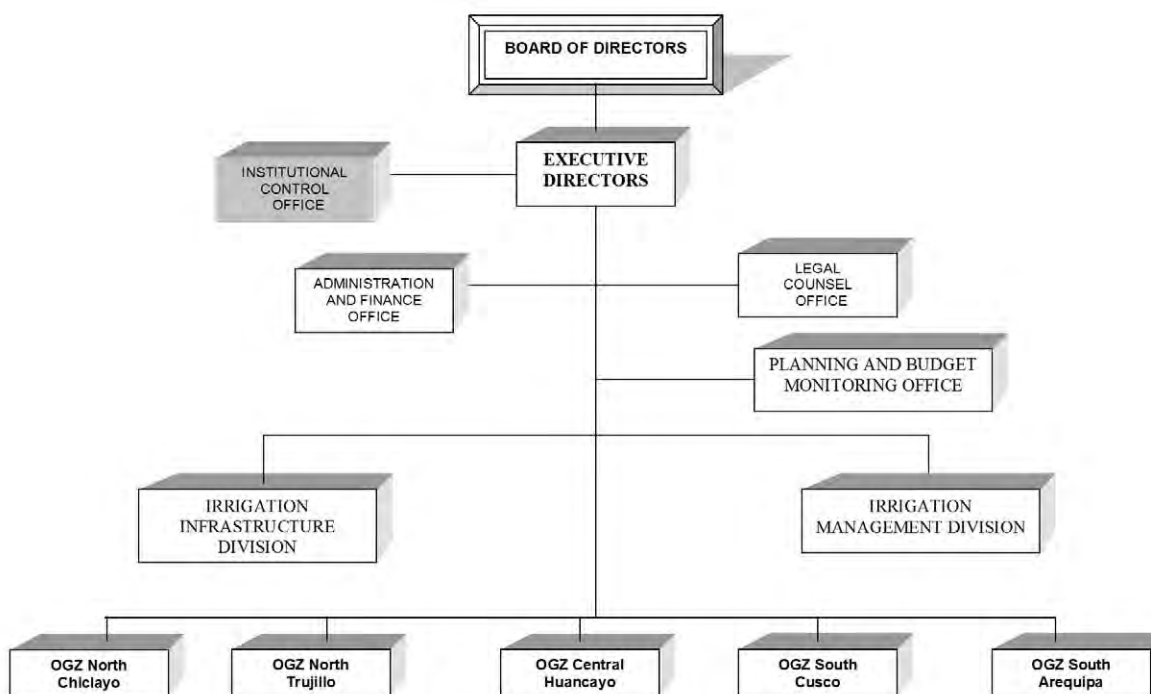


Figura 4.10-3 Organigrama del PSI

4.11 Marco lógico de la opción seleccionada finalmente

En la Tabla 4.11-1 se presenta el marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente.

Tabla 4.11-1 Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente

Resumen narrativo	Indicadores verificables	Medios de verificación de indicadores	Condiciones preliminares
Meta superior			
Promover el desarrollo socioeconómico local y contribuir al bienestar social de la población.	Mejorar la productividad local, generar más empleos, aumentar ingresos de la población y reducir el índice de la pobreza	Datos estadísticos publicados	Estabilidad socioeconómica y política
Objetivos			
Aliviar la alta vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones	Tipos, cantidad y distribución de las obras de control de inundaciones, población y área beneficiaria	Monitoreo del calendario anual de obras y del plan financiero, fiscalización de ejecución de presupuesto.	Asegurar el presupuesto necesario, intervención activa de los gobiernos central y regional, municipalidades, comisiones de regantes, comunidad local, etc.
Resultados esperados			
Reducción de los sectores y área anegable, mejoramiento funcional de las bocatomas, prevención de destrucción de caminos, protección de canales de riego, control de la erosión de márgenes, seguridad de la Presa Poechos	Número de sectores y área anegable, variación del caudal de toma de agua, frecuencia de destrucción de caminos, avance de la erosión de márgenes, erosión aguas abajo de la presa.	Visitas al sitio, revisión del plan de control de inundaciones y de informes de obras de control de inundaciones, monitoreo rutinario por los habitantes locales	Monitoreo de mantenimiento por los gobiernos regionales, municipalidades y la comunidad local, información oportuna a los organismos superiores.
Actividades			
Componente A: Medidas estructurales	Rehabilitación de diques, obras de protección de márgenes y bocatomas, prevención de daños a los caminos, construcción de 28 obras, incluyendo las destinadas a la seguridad de la presa	Revisión del Diseño Detallado, informes de obras, gastos ejecutados	Asegurar el presupuesto de obras, Diseño Detallado/ejecución de obras/supervisión de obras de buena calidad
Componente B: Medidas no estructurales			
B-1 Reforestación y recuperación vegetal	Área reforestada, área de bosques ribereños	Informes de avance de obras, monitoreo rutinario por la comunidad local	Apoyo de consultores, ONGs, comunidad local, concertación y cooperación de la comunidad de la cuenca baja
B-2 Sistema de alerta temprana	Equipos instalados, estado de operación, frecuencia de alertas emitidas, estado de transmisión de información	Informes de avance de obras, monitoreo por entidad pública y comunidad local	Funcionamiento adecuado de equipos, debida capacitación del personal, comunicación y promoción, OyM de equipos y programas
Componente C: Educación en prevención de desastres y desarrollo de capacidades	Número de sesiones de seminarios, prácticas, capacitación, taller,	Informes de avance, monitoreo por gobiernos locales y comunidad	Predisposición de los actores a participar, asesoría por consultores y ONGs
Gestión de ejecución del Proyecto			
Gestión del Proyecto	Diseño Detallado, orden de inicio de las obras, supervisión de obras, operación y mantenimiento	Planos de diseño, plan de ejecución de obras, pliego de estimación de costos, especificaciones de las obras, contratos, informes de gestión de obras, manuales de mantenimiento	Selección de consultores y contratistas de alto nivel, participación de la población beneficiaria en operación y mantenimiento

4.12 Plan de mediano y largo plazo

Hasta aquí se han propuesto solo las medidas de control de inundación que deben ser ejecutadas con mayor urgencia, debido a la limitación del presupuesto disponible para el presente Proyecto. Sin embargo, existen otras medidas que deben ser realizadas oportunamente en el marco del plan a largo plazo. En esta sección se hablará sobre el plan de control de inundaciones de mediano y largo plazo.

4.12.1 Plan general de control de inundaciones

Existen diversas formas de controlar las inundaciones en toda la cuenca, como por ejemplo, la construcción de presas, reservorios, diques o combinación de estos.

En cuanto a la propuesta de construir una presa, al suponer que la presa reduzca el caudal máximo de crecidas con período de retorno de 10 años, hasta el caudal de período de retorno de 50 años, la capacidad requerida de la presa sería muy grande, calculándose en 4,4 millones de m³ para el Río Chincha. Aguas arriba del abanico aluvial está conformado por quebradas y es difícil encontrar topografía apta para construir una presa. De esta manera, si se quiere construir una presa, resultaría en una presa sumamente alta, lo que implica un costo sumamente elevado (varios mil millones de soles).

Además, se demoraría entre tres y cinco años para la identificación del sitio de presa, levantamiento, estudio geológico, estudio de materiales y diseño conceptual. El impacto sobre el entorno local es inmenso. Por lo tanto, se considera poco adecuado incluir el análisis de la opción presa dentro del presente Estudio.

De la misma manera, la opción de construir un reservorio sería poco viable por las mismas razones expuestas para la presa, porque se necesitaría construir un reservorio de gran capacidad, y es difícil encontrar un sitio adecuado ya que la mayor parte de las tierras planas a lo largo del río aguas abajo del abanico aluvial está siendo utilizada para fines agrícolas. De este modo, su análisis ha sido descartado del presente Estudio.

Por lo tanto, enfocaremos nuestro estudio en la construcción de diques por ser la opción más viable.

(1) Plan del curso del río

1) Capacidad hidráulica

Se calculó la capacidad hidráulica del actual cauce del río con base en los resultados del levantamiento longitudinal y transversal del río, cuyos resultados se presentan en la Figura 3.1.10-3 y 3.1.10-4, 3.1.10.

2) Características del desbordamiento

Se llevó a cabo el análisis de desbordamiento del Río Chincha. En las Figuras 3.1.10-5 y 3.1.10-6, 3.1.10 se muestran los resultados del cálculo de alcance de desbordamiento en la cuenca frente al caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años. Se observa que el tributario derecho Chico, ocurre el desbordamiento de agua en los tramos de 15 km y 4 km desde la desembocadura, inundando grandes extensiones de la margen izquierda. Asimismo, el tributario izquierdo Matagente, ocurre el desbordamiento de agua en los tramos 10 km y 4 km desde la desembocadura, inundando grandes extensiones de la margen derecha.

3) Nivel de crecidas de diseño y la sección estándar del dique

El nivel de crecidas de diseño se determinó en el nivel de agua de crecidas con período de retorno de 50 años, y la sección estándar del dique será como se determina en el apartado 4.3.1, 5), 1). En la Tabla 4.2-2 y la Tabla 4.2-3, 4.2 se muestra el nivel teórico de crecidas de diseño y la altura requerida de la corona del dique.

4) Alineación de los diques

Considerando las condiciones actuales de los diques existentes se definió la alineación de los nuevos diques. Básicamente, se adoptó el ancho del río más amplio posible con el fin de incrementar la capacidad hidráulica y el efecto de retardación. En la Figura 4.12.1-1 se explica esquemáticamente el cauce actual y el método de definición de la alineación de un tramo donde el cauce actual tiene mayor anchura. En un tramo normal, la corona del dique tendrá una altura

igual al nivel de agua de crecidas con un período de retorno de 50 años más el libre bordo, mientras que en los tramos donde el río tiene mayor anchura, se construirán doble diques, con la alineación del dique interior congruente y continuo con los tramos normales aguas arriba y abajo. La altura de la corona será igual al nivel de agua de inundaciones con período de retorno de 50 años. La altura de la corona del dique externo será igual al nivel de agua de crecidas con período de retorno de 50 años, de tal manera que en el caso de que el río se desborde del dique interno, el espacio abierto entre los dos diques sirva para almacenar los sedimentos y retardar el agua.

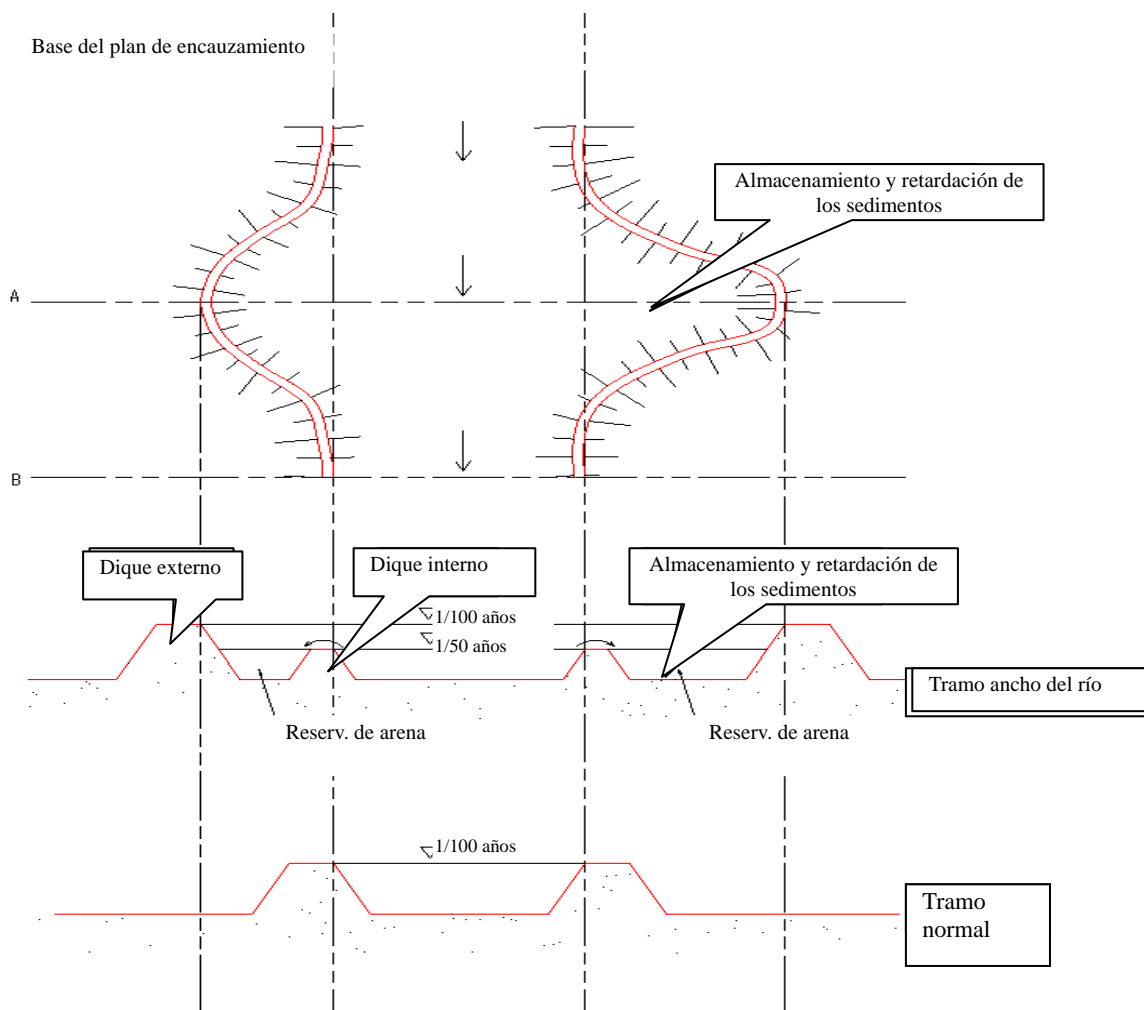


Figura 4.12.1-1 Definición de la alineación del dique

5) Plano de planta y sección del río

En las Figuras Figura 4.12.1-2 y Figura 4.13.1-3 a Figura 4.13.1-4 se presenta el plano de planta y la sección longitudinal del río Chíncha.

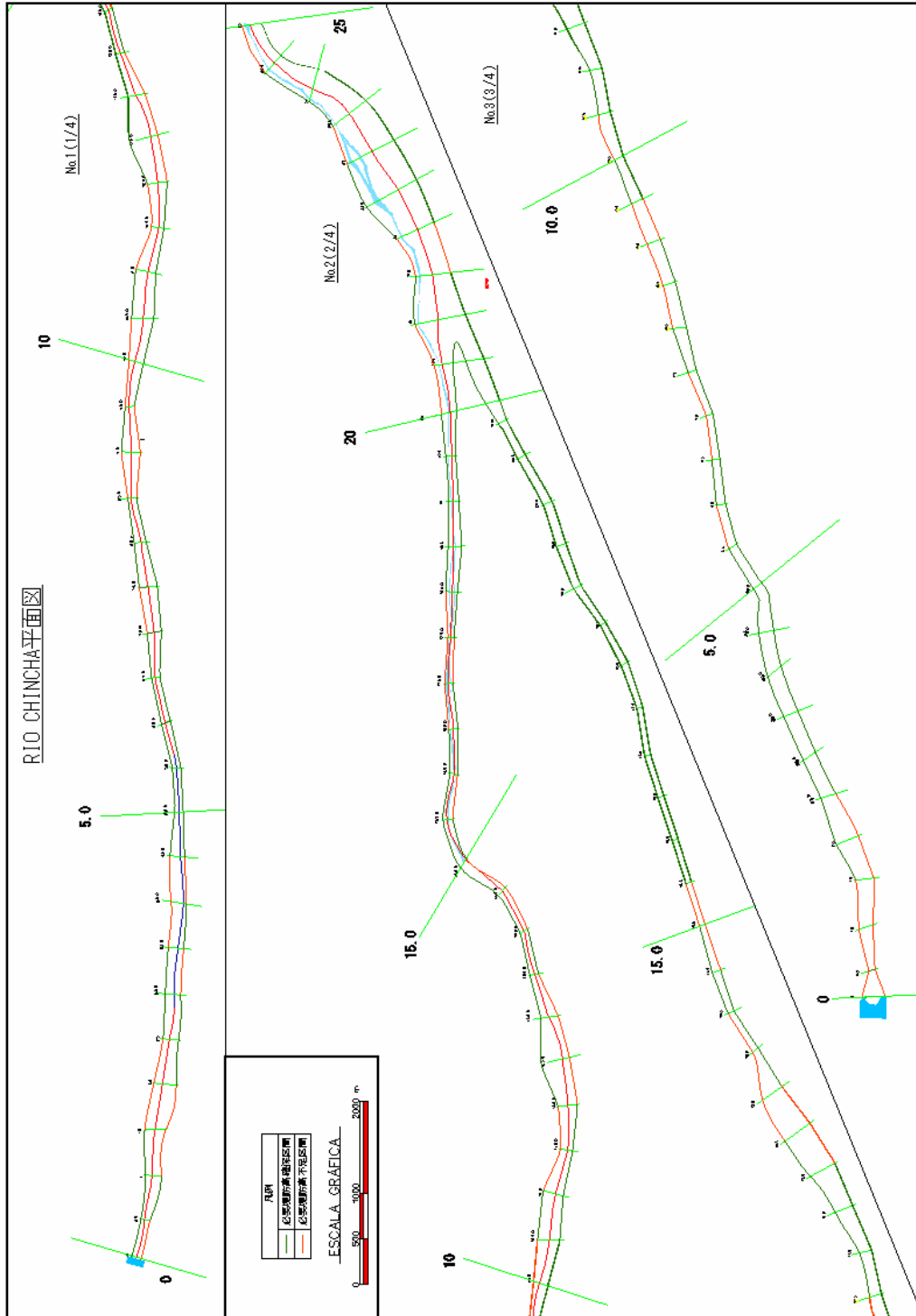


Figura 4.12.1-2 Plano do del Río Chíncha

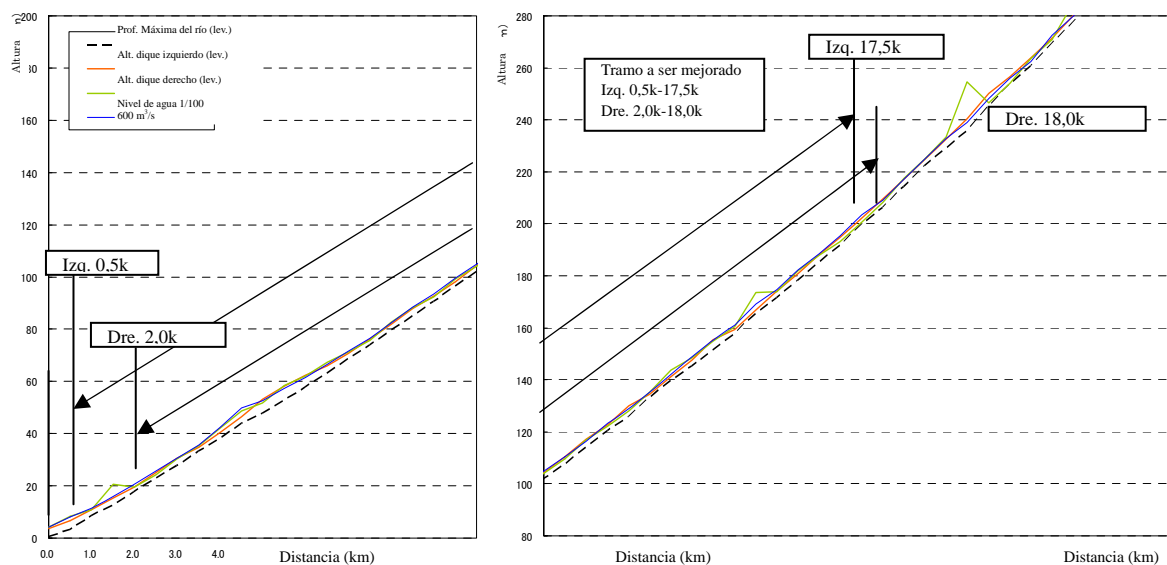


Figura 4.12.1-3 Sección longitudinal del Río Chíncha (Río Chico)

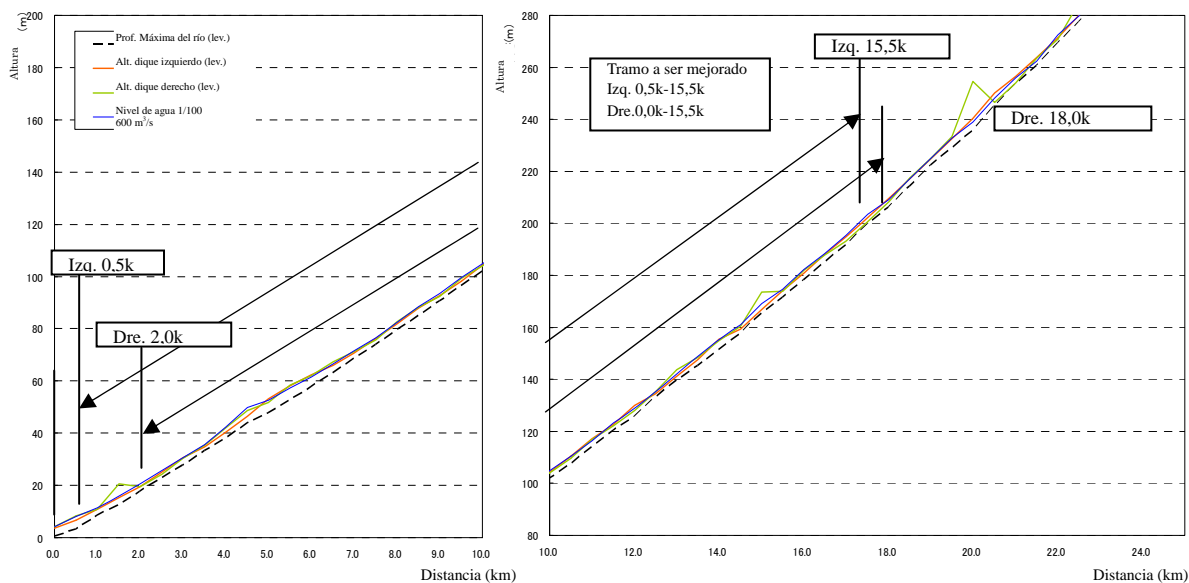


Figura 4.12.1-4 Sección longitudinal del Río Chíncha (Río Matagente)

6) Plan de construcción de diques

A continuación se plantean las políticas básicas del plan de construcción de diques en la cuenca del río Chíncha.

- ① Construir los diques que permitan el paso de manera segura del caudal de inundaciones con período de retorno de 50 años.
- ② Los diques serán construidos en las zonas donde se extenderá el agua desbordada hacia el interior del dique, según la simulación de inundaciones.
- ③ Los diques serán dispuestos en los tramos arriba mencionados, donde el nivel de agua de diseño

supera la altura del dique existente o la altura del suelo dentro del dique.

- ④ La altura del dique se define en el nivel de agua de crecidas con período de retorno de 50 años más el libre bordo.

En la Tabla 4.12.1-1 y la Figura-4.12.1-5, a Figura-4.12.1-6 se presenta el plan de construcción de diques en la cuenca del río Chíncha.

Tabla 4.12.1-1 Plan de construcción de diques en la cuenca del río Chíncha

Río	Tramos a ser mejorados		Promedio de altura faltante de diques (m)	Tamaño propuesto de diques	Long. de diques (km)
Chíncha	M. izquierda	0,5k-17,5k	0,56	Altura de diques = 1,5m Altura de las obras de protección de márgenes = 3,0m	7,0
	M. derecha	2,0k-18,0k	0,53		5,5
	Total		-		12,5
	M. izquierda	0,5k-15,5k	0,58		7,5
	M. derecha	0,0k-15,5k	0,55		13,0
	Total		0,56		25,5

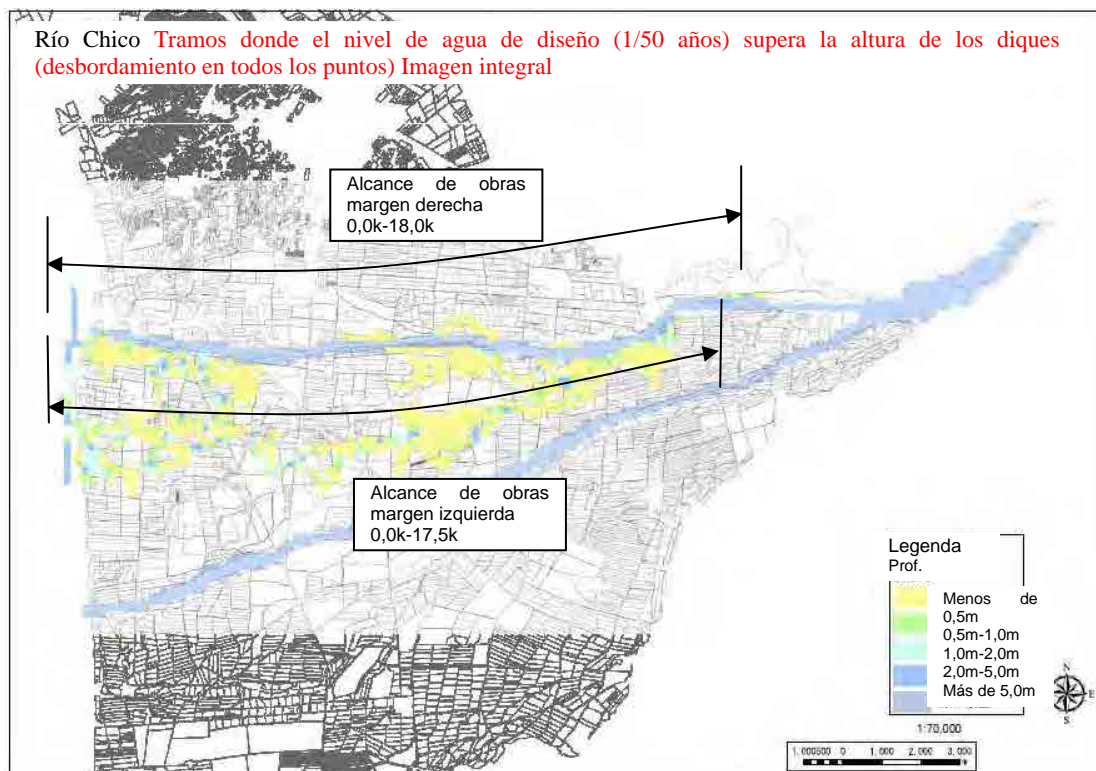


Figura 4.12.1-5 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Chíncha (Río Chico)

Río matagente Tramos donde el nivel de agua de diseño (1/50 años) supera la altura de los diques (desbordamiento en todos los puntos) Imagen integral

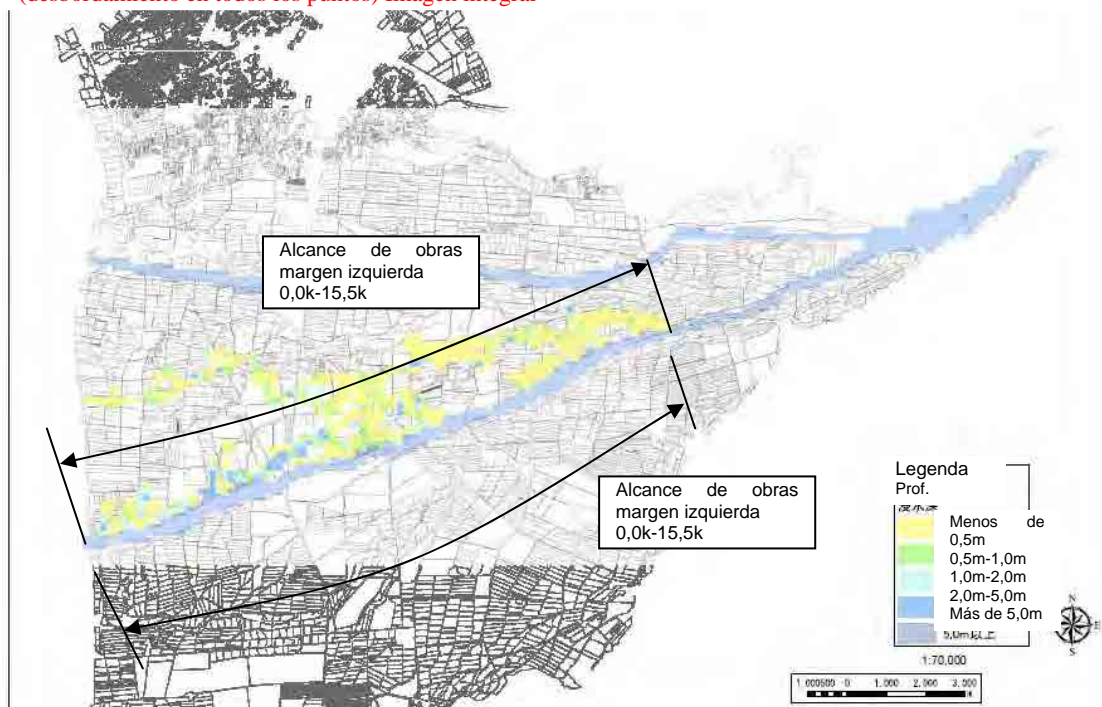


Figura 4.12.1-6 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Chíncha (Río Matagente)

7) Costo del Proyecto

En las Tablas Tabla 4.12.1-2 y 4.12.1-3 se presentan los costos directos de obras en precios privados, y el costo del Proyecto. Asimismo, el costo del Proyecto en precios sociales se presenta en la Tabla 4.12.1-4.

Tabla 4.12.1-2 Costo directo de obras (a precios privados)

Construcción de dique					Defensa ribereña				
B1	H1	B2	A		B1	H2	B2	A	
3.0	1.0	8.5	5.8		1.0	1.0	2.4	10.8	
3.0	2.0	14.0	17.0		1.0	2.0	2.9	13.4	
3.0	3.0	19.5	33.8		1.0	3.0	3.4	16.5	
3.0	4.0	25.0	56.0		1.0	4.0	3.9	20.1	
3.0	5.0	30.5	83.8		1.0	5.0	4.4	24.3	
3.0	1.5	11.3	10.7		1.0	6.0	4.9	28.9	
					1.0	1.5	2.6	12.0	
					1.0	10.0	6.9	52.4	

Cuenca	Obras	Cantidad	Unidad	Precio unitario	Costo directo de obras/m	Costo directo de obras/km	Long. de diques	Costo directo de obras
Chíncha	Diques	10.7	m ³	10.0	107.0	107.0	25.5	2,728.5
	Protección de márgenes	16.5	m ³	100.0	1650.0	1,650.0		42,075.0
Total						1,757.0		44,803.5

Tabla 4.12.1-3 Costo del Proyecto (a precios privados)

	Costo Directo			Costo Indirecto							Costo del proyecto	
	Costo Directo	Costo de Obras Temporales	Costo de Obras de Obras	Gastos Operativos	Utilidad	Costo Total Infraestructura	IGV	Costo Total Obra	Impacto Ambiental	Expediente Tecnico		Supervisión
	直接工事費計	共通仮設費	工事費	諸経費	利益	構造物工事費	税金	建設費	環境影響	詳細設計	施工管理費	
	(1)	(2) = 0.1 x (1)	(3) = (1) + (2)	(4) = 0.15 x (3)	(5) = 0.1 x (3)	(6) = (3)+(4)+(5)	(7) = 0.18 x (6)	(8) = (6)+(7)	(9)=0.01 x (8)	(10) = 0.05 x (8)	(11) = 0.1 x (8)	(12) = (8)+(9)+(10)+(11)
Cuenca												
Chinchta	44,803,500	4,480,350	49,283,850	7,392,578	4,928,385	61,604,813	11,088,866	72,693,679	726,937	3,634,684	7,269,368	84,324,667

Tabla 4.12.1-4 Costo del Proyecto (a precios sociales)

	Costo Directo			Costo Indirecto							Costo del proyecto	
	Costo Directo	Costo de Obras Temporales	Costo de Obras de Obras	Gastos Operativos	Utilidad	Costo Total Infraestructura	IGV	Costo Total Obra	Impacto Ambiental	Expediente Tecnico		Supervisión
	直接工事費計	共通仮設費	工事費	諸経費	利益	構造物工事費	税金	建設費	環境影響	詳細設計	施工管理費	
	(1)	(2) = 0.1 x (1)	(3) = (1) + (2)	(4) = 0.15 x (3)	(5) = 0.1 x (3)	(6) = (3)+(4)+(5)	(7) = 0.18 x (6)	(8) = (6)+(7)	(9)=0.01 x (8)	(10) = 0.05 x (8)	(11) = 0.1 x (8)	(12) = (8)+(9)+(10)+(11)
Cuenca												
Chinchta	36,022,014	3,602,201	39,624,215	5,943,632	3,962,422	49,530,269	8,915,448	58,445,718	584,457	2,922,286	5,844,572	67,797,033

(2) Plan de operación y mantenimiento

El costo de operación y mantenimiento fue estimado identificando la tendencia de sedimentación y erosión del lecho con base en los resultados del análisis unidimensional de la variación de lecho, y se planteó un plan de operación y mantenimiento de largo plazo.

El curso actual del río presenta algunos tramos angostos donde existen los puentes, obras agrícolas (bocatomas), etc. y se observa una tendencia de acumularse los sedimentos aguas arriba de estos tramos. Por lo tanto, en el presente Proyecto se plantea incrementar la capacidad hidráulica de estos tramos angostos para evitar en la medida de lo posible la sedimentación aguas arriba y en el lecho (parte principal), a la par de almacenar en lo posible los sedimentos cuando ocurren inundaciones que superen un período de retorno de 50 años.

1) Análisis de la variación de lecho

En la Figura 4.12.1-7 y la Figura 4.12.1-8 se presentan los resultados del análisis de la variación del lecho del Río Chincha en los próximos cincuenta años. A partir de esta figura se puede proyectar la tendencia de la sedimentación y erosión del lecho, así como su respectivo volumen.

2) Tramos que necesitan de mantenimiento

En la Tabla 4.12.1-5 se presentan los posibles tramos que requerirán someter a un proceso de mantenimiento a largo plazo en la cuenca del Río Chincha.

3) Costo de operación y mantenimiento

A continuación se presenta el costo directo de obras a precios privados para el mantenimiento (excavación del lecho) requerido en los próximos 50 años en cada cuenca.

Costo directo de obras

A precios privados: $479.000 \text{ m}^3 \times 10 \text{ soles} = 4.790.000 \text{ soles}$

En la Tabla 4.12.1-6 y Tabla 4.12.1-7 se presenta el costo del Proyecto de 50 años a precios privados y sociales.

Tabla 4.12.1-5 Tramos cuyo lecho debe ser excavado en forma programada

Río		Extensión de la excavación		Método de mantenimiento
Río Chincha	(Chico)	1 tramo	Tramo : 3,5km-4,5km Volumen : 53.000m^3	Es un tramo desde donde se desbordó el agua del río. Se considera necesario realizar la excavación periódica en estos tramos porque su lecho irá elevándose gradualmente con el tiempo.
	(Matagente)	1 tramo	Tramo : 10,5km-13,5km Volumen : 229.000m^3	
		2 tramo	Tramo : 21,0km-23,5km Volumen : 197.000m^3	Es un tramo propenso a la acumulación de sedimentos por la anchura del río. Se considera necesario realizar la excavación periódica en porque su lecho irá elevándose gradualmente con el tiempo con posibles riesgos de desbordamiento.

* Volumen de sedimentos que se acumularán en 50 años

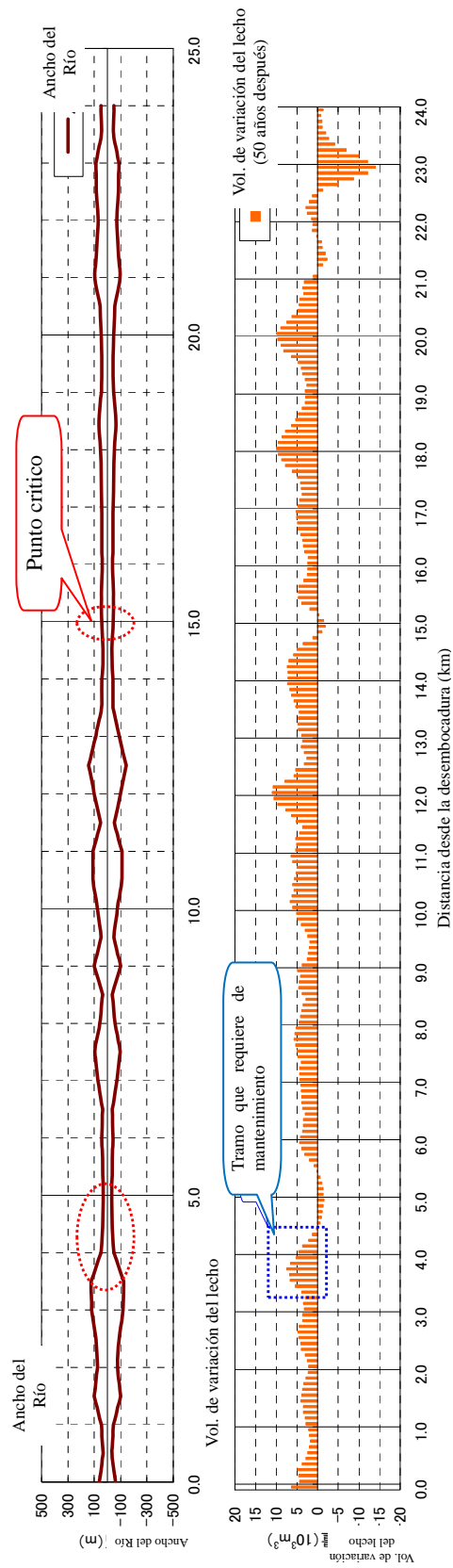


Figura 4.12.1-7 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chinchta - Chico)

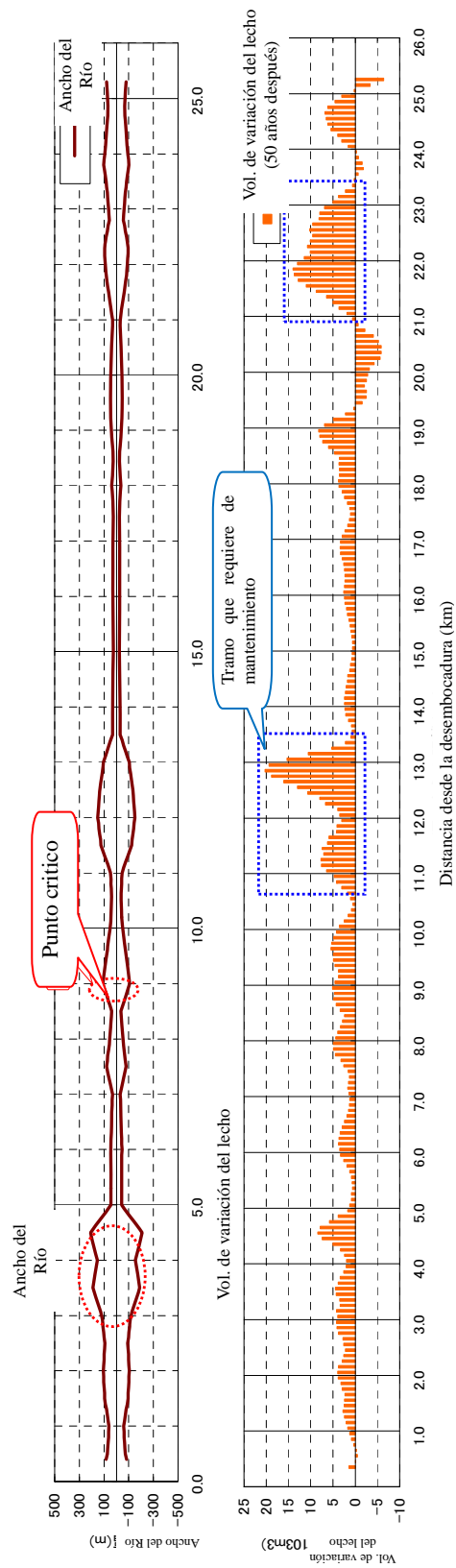


Figura 4.12.1-8 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chinchta - Matagente)

Tabla 4.12.1-6 Costo de obras de excavación de lecho para 50 años (a precios privados)

Nombre de la Cuenca 流域名	Costo Directo (soles) 直接工事費計 (1)	Costo de Obras Temporales 共通仮設費 (2) = 0.1*(1)	Costo de Obras 工事費 (3) = (1) + (2)	Gastos Operativos 諸経費 (4) = 0.15*(3)	Utilidad 利益 (5) = 0.1*(3)	Costo Total Infraestructura 構造物工事費 (6) = (3)+(4)+(5)	IGV 税金 (7) = 0.18*(6)	Costo Total Obra 建設費 (8) = (6)+(7)	Impacto Ambiental 環境影響 (9) = 0.01*(8)	Expediente Técnico 詳細設計 (10) = 0.05*(8)	Supervisión 施工管理費 (11) = 0.1*(8)	Costo Total 事業費 (12) = (8)+(9)+(10)+(11)
Chinchta	4,790	479	5,269	790	527	6,586	1,186	7,772	78	389	777	9,015

Tabla 4.12.1-7 Costo de obras de excavación de lecho para 50 años (a precios sociales)

Nombre de la Cuenca 流域名	Costo Directo (soles) 直接工事費計 (1)	Costo de Obras Temporales 共通仮設費 (2) = 0.1*(1)	Costo de Obras 工事費 (3) = (1) + (2)	Gastos Operativos 諸経費 (4) = 0.15*(3)	Utilidad 利益 (5) = 0.1*(3)	Costo Total Infraestructura 構造物工事費 (6) = (3)+(4)+(5)	IGV 税金 (7) = 0.18*(6)	Costo Total Obra 建設費 (8) = (6)+(7)	Factor de Corrección 修正係数 fc (9) = fc*(8)	Costo Total Obra 建設費 (9) = fo*(8)	Impacto Ambiental 環境影響 (10) = 0.01*(9)	Expediente Técnico 詳細設計 (11) = 0.05*(9)	Supervisión 施工管理費 (12) = 0.1*(9)	Costo Total 事業費 (13) = (9)+(10)+(11)+(12)
Chinchta	4,790	479	5,269	790	527	6,586	1,186	7,772	0.804	6,249	62	312	625	7,248

(3) Evaluación social

1) Costos a precios privados

i) Monto de daños

En la Tabla 4.12.1-8 se presenta el monto de daños calculado analizando el desbordamiento provocado por inundaciones con períodos de retorno entre 2 y 50 años en la Cuenca del río Chincha.

Tabla 4.12.1-8 Monto de daños para inundaciones de diferentes períodos de retorno (a precios privados)

	Daños en miles de S/. 被害額(千ソール)
確率年(t)	Chincha
2	14,576
5	36,902
10	51,612
25	72,416
50	96,886

ii) Promedio anual de reducción de daños

En la Tabla 4.12.1-9 se presenta el promedio anual de reducción de daños encada cuenca calculado con los datos de la Tabla 4.12.1-8.

iii) Costo del Proyecto y el costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 4.12.1-3 se presenta el costo del Proyecto. Asimismo en la Tabla se presenta el costo anual de operación y mantenimiento (OyM) de los diques y de las obras de protección de márgenes, calculado en el 0,5 % del costo de construcción, más el promedio anual del costo de excavación del lecho indicado en la Tabla 4.12.1-6.

iv) Evaluación económica

En la Tabla 4.12.1-10 se presentan los resultados de la evaluación económica.

Tabla 4.12.1-9 Promedio anual de reducción de daños

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S/.)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の 累計=年平均被 害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施し ない場合①	事業を実施し た場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
CHINCHA	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	14,576	0	14,576	7,288	0.500	3,644	
	5	0.200	36,902	0	36,902	25,739	0.300	7,722	
	10	0.100	51,612	0	51,612	44,257	0.100	4,426	
	25	0.040	72,416	0	72,416	62,014	0.060	3,721	
	50	0.020	96,886	0	96,886	84,651	0.020	1,693	

Tabla 4.12.1-10 Resultados de la evaluación económica (costos a precios privados)

流域名 Cuenca	年平均被害軽減額 Promedio anual de reducción de daños	評価期間被害 軽減額(15年) Reducción de daños en el período de evaluación (15 años)	事業費 Costo del Proyecto	維持管理費 Costo de OyM	B/C Relación B/C	NPV Valor actual neto (VAN)	IRR(%) Tasa interna de retorno (TIR (%))
Chíncha	275,669,025	124,486,667	84,324,667	7,429,667	1.61	47,326,578	20%

2) Costos a precios sociales

i) Monto de daños

En la Tabla 4.12.1-11 se presenta el monto de daños calculado analizando el desbordamiento provocado por inundaciones con períodos de retorno entre 2 y 50 años en cada cuenca.

Tabla 4.12.1-11 Monto de daños de las inundaciones de diferentes períodos de retorno (a precios sociales)

	Daños en miles de S/. 被害額(千ソース)
確率年(t)	Chíncha
2	16,283
5	42,375
10	70,525
25	95,769
50	125,742

ii) Promedio anual de reducción de daños

En la Tabla 4.12.1-12 se presenta el promedio anual de reducción de daños encada cuenca calculado con los datos de la Tabla 4.12.1-11.

iii) Costo del Proyecto y el costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 4.12.1-4 se presenta el costo del Proyecto. Asimismo en la Tabla se presenta el costo anual de operación y mantenimiento (OyM) de los diques y de las obras de protección de márgenes, calculado en el 0,5 % del costo de construcción, así como el promedio anual de costo de excavación del lecho indicado en la Tabla 4.12.1-7.

iv) Evaluación económica

En la Tabla 4.12.1-13 se presentan los resultados de la evaluación económica.

(4) Conclusiones

Los resultados de la evaluación económica demuestra que el Proyecto arroba impacto económico positivo en términos del costo a precios tanto privados como sociales, pero el costo requerido es sumamente elevado (de 84,3 millones de soles, equivalentes a 25,300 millones de yenes), concluyéndose que es poco viable adoptarse en el presente Proyecto.

Tabla 4.12.1-12 Promedio anual de reducción de daños (a precios sociales)

s/1000

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./)			区間平均被害 額 ④	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の 累計=年平均被 害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施し ない場合①	事業を実施し た場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
CHINCHA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	16,283	0	16,283	8,141	0.500	4,071	4,071
	5	0.200	42,375	0	42,375	29,329	0.300	8,799	12,869
	10	0.100	70,525	0	70,525	56,450	0.100	5,645	18,514
	25	0.040	95,769	0	95,769	83,147	0.060	4,989	23,503
	50	0.020	125,742	0	125,742	110,756	0.020	2,215	25,718

Tabla 4.12.1-13 Resultados de la evaluación económica (costos a precios sociales)

流域名 Cuenca	年平均被害軽減額 Promedio anual de reducción de daños	評価期間被害 軽減額(15年) Reducción de daños en el período de evaluaci ón (15 años)	事業費 Costo del Proyecto	維持管理費 Costo de OyM	B/C Relación B/C	NPV Valor actual neto (VAN)	IRR(%) Tasa interna de retorno (TIR (%))
Chincha	334,336,127	150,979,568	67,797,033	5,973,452	2.43	88,942,856	31%

4.12.2 Plan de Reforestación y Recuperación de la Vegetación

(1) Reforestación de la cuenca alta

Se recomienda, a largo plazo, reforestar en todas las zonas consideradas críticas de la cuenca alta. Por lo tanto, aquí se profundizará en el análisis de esta alternativa.

1) Políticas básicas

- ① **Objetivos:** Mejorar la capacidad de infiltración del área de fuente de agua, disminuir el flujo de agua en suelos superficiales, y a su vez aumentar el flujo de agua en suelos intermedios y la napa freática. Por todo lo mencionado, se corta el flujo de agua en temporada alta de inundación, aumenta el recurso hídrico en áreas montañosas, se reduce y evita la inundación aumentando así la cantidad y mayor flujo de aguas subterráneas, reduciendo y previniendo las inundaciones.
- ② **Área de forestación:** Forestar en áreas con posibilidad de sembrar en las cuencas con fuentes de agua o en áreas donde ha disminuido el área boscosa.
- ③ **Método de forestación:** Plantaciones por los pobladores locales. El mantenimiento por cuenta propia de los promotores, la supervisión y asesoramiento será llevado por organizaciones no gubernamentales.
- ④ **Mantenimiento después de la forestación:** Realizar el mantenimiento por el responsable del sembrado de la comunidad, para ello se creará un sistema de pago (Pago por servicios ambientales) por los beneficiarios de aguas abajo
- ⑤ **Observaciones:** Luego de cada raleo se tendrá que reforestar el área, manteniendo y conservando de manera sostenible a largo plazo. Se deberá diseñar incentivo para los pobladores que viven aguas arriba de la cuenca.

Manteniendo el bosque y reforestando luego del raleo, se conserva el bosque, se amortigua y previene la inundación. Para ello, es necesario que los pobladores locales se concienticen, incentivar a los pobladores aguas abajo, promocionar y difundir durante la ejecución del proyecto la importancia del bosque en el Perú.

2) Selección de las áreas a reforestar

Tal como se indicó en el apartado 1), la reforestación en la cuenca alta se realiza con el aporte de mano de obra de la comunidad. En este caso, los habitantes locales participarán en estas actividades en su tiempo libre. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que las cuencas altas en su mayoría pertenecen a la Sierra Andina, donde los habitantes están subsistiendo con la agricultura y ganadería bajo severas condiciones naturales. Así se considera que no están en condiciones para realizar la reforestación y, por lo general, el proceso de concertación toma un tiempo sumamente prolongado.

3) Tiempo requerido para el proyecto de reforestación

Dado que la población en sí es muy reducida, la disponibilidad de la fuerza laboral es reducida. Así, el trabajo que se puede realizar al día es limitado, y la eficiencia de trabajo será muy baja. El Equipo de Estudio de JICA estimó el tiempo que se requiere para reforestar la totalidad del área a partir de la población de las zonas sujetas al plan de reforestación, el número de plantas, la eficiencia de trabajo, etc. De acuerdo a esta estimación, se demorarán 14 años para reforestar aproximadamente 40 mil hectáreas de la Cuenca del Río Chincha.

4) Volumen total de reforestación en la cuenca alta, período y costo del proyecto

La reforestación de la cuenca del Río Chincha requiere de extensas áreas (aprox. 44.000 hectáreas), prolongado tiempo (14 años) y enorme cantidad de inversión (119,0 millones de soles).

Tabla 4.12.2-1 Plan de reforestación de las cuencas altas

Cuenca	Superficie a reforestar (ha)	Tiempo requerido (años)	Costo requerido (soles)
Chincha	44.068,53	14	118.946.853

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

5) Conclusiones

El objetivo del presente Proyecto es ejecutar las obras más urgentes, y destinar un período tan largo para la reforestación que tiene un efecto indirecto cuyo impacto se demora en manifestarse no sería congruente con el objetivo propuesto para el Proyecto. Al considerar que se requiere invertir 14 años y 119,0 millones de soles, se concluye que es poco viable implementar esta alternativa en el presente Proyecto, y que debería de ejecutarse oportunamente en el marco de un plan de largo plazo después de concluido el presente Proyecto.

(2) Área modelo de reforestación

Seleccionar el área modelo en la cuenca alta y reforestar dicha área en modalidad del proyecto piloto.

(Proyecto existente de Reforestación de la Cuenca del Río Chincha) En esta cuenca, la comisión de regantes ha venido sosteniendo discusiones con las comunidades de la cuenca alta sobre conformación de los bosques para la reserva de agua desde hace diez años aproximadamente, logrando hasta la fecha el consenso para su implementación con algunas comunidades. El PRONAMACHCS (actualmente, AGRORURAL) ha dado seguimiento a este proceso de concertación y llevó a cabo el estudio para la elaboración del plan de reforestación en la Sierra de la región Huancavelica. Sin embargo, lamentablemente, esta iniciativa quedó solo en la fase de estudio sin llegar a materializar debido a la falta de recursos.

1) Configuración (disposición de árboles)

La disposición de los árboles comúnmente adoptada en el Perú es la disposición triangular. Así, en el presente Proyecto se propone adoptar la misma disposición manteniendo un intervalo entre árboles de 3 metros.

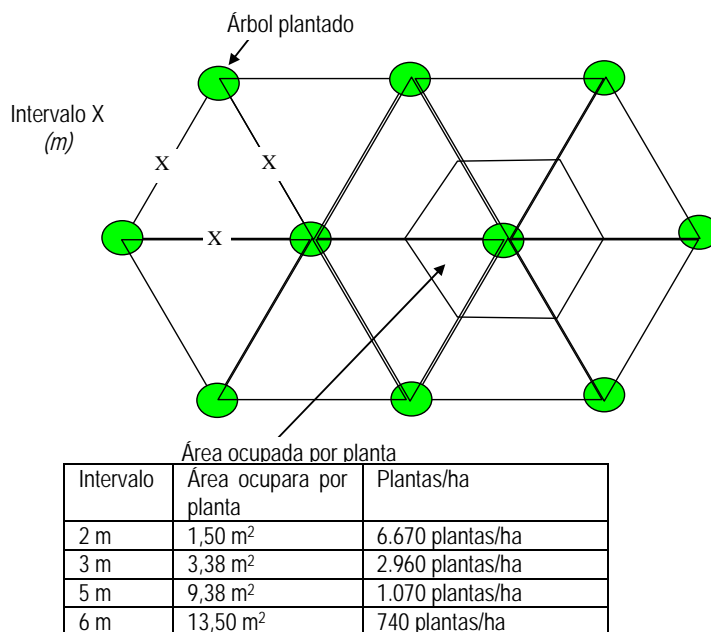


Figura 4.12.2-1 Plano de reforestación estándar

2) Especies a utilizar

La especie más utilizada para la reforestación en la Sierra Andina del Perú, es el Eucalipto, y le sigue el Pino. En especial, en las alturas de 4.000 msnm es muy común utilizar el Pino. Además, también se plantan las especies nativas como Queñua, Molle, Aliso, etc. Sin embargo, por razones económicas de los productores, las especies predominantes son el Eucalipto y el Pino. Se utiliza Tara en el sistema agroforestal en el caso de priorizar el ingreso en efectivo.

Por lo general, la reforestación es planificada e implementada con el consenso de la comunidad local. En tal caso, además de explicar sobre el interés público de los bosques, propiedades de las especies, etc., se discuten y se acuerdan sobre las especies a plantar. Dado que el presente Proyecto contempla ejecutar el plan de reforestación en la Sierra de la región de Huancavelica, cuenca alta del Río Chincha, también se propone seguir los mismos procedimientos. En el proyecto de AGRORURAL, las especies a utilizarse son seleccionadas escuchando las opiniones de la comunidad local, que en su mayoría optan por el Pino, o la Queñua en altitudes relativamente bajas. Así en el presente Proyecto también se propone seleccionar las mismas especies.

3) Volumen del Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal

Actualmente, hay una superficie a ser reforestada de 44.068,53 hectáreas en la cuenca alta del Río Chincha. Con el fin de identificar el área a reforestarse mediante el presente Proyecto por el volumen reforestable dentro del período establecido, se aplicaron los siguientes criterios de selección.

- Que sea un área de recarga de acuíferos;
- que sea un área de suelo muy erodible;
- que su altitud sea menor a los 4.000 msnm; y,
- que existan varias comunidades cercanas capaces de aportar mano de obra necesaria para la reforestación

En la Figura 4.12.2-2 se muestra la ubicación de las áreas seleccionadas aplicando estos criterios. Se seleccionaron los grupos A y B como áreas sujetas al presente Proyecto. El Grupo C no fue incluido debido a la baja densidad de la población, lo que se traduce en poco aporte de mano de obra para ejecutar el trabajo necesario.

En la Tabla 4.12.2-2 se muestra el volumen del Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal seleccionado.

Tabla 4.12.2-2 Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal en la cuenca alta

Grupo A

No. de área	Superficie a reforestar (ha)			Ejecutarse al:
	Pino	Queñua	Total	
47	650,04		650,04	Segundo año
48	311,91		311,91	Segundo año
49	211,90		211,90	Tercer año
50	276,40		276,40	Tercer año
51	79,94		79,94	Tercer año
52	166,27		166,27	Tercer año
53	55,96		55,96	Tercer año
56		0,05	0,05	Tercer año
61	67,58		67,58	Cuarto año
102	548,38		548,38	Cuarto año
103	161,45		161,45	Cuarto año
Total	2.529,83	0,05	2.529,88	

Grupo B

No. de área	Superficie a reforestar (ha)			Ejecutarse al:
	Pino	Queñua	Total	
42		63,03	63,03	Segundo año
43		24,30	24,30	Segundo año
44		12,22	12,22	Segundo año
45	249,00		249,00	Tercer año
65		397,23	397,23	Segundo año
66	14,69		14,69	Tercer año
67	1,06		1,06	Tercer año
68	26,90		26,90	Tercer año
69	30,28		30,28	Tercer año
70	0,00		0,00	Tercer año
71	236,58		236,58	Tercer año
72		76,53	76,53	Cuarto año
73		128,96	128,96	Cuarto año
74	173,82		173,82	Cuarto año
75	55,19		55,19	Cuarto año
76	66,34		66,34	Cuarto año
77	14,82		14,82	Cuarto año
78	165,11		165,11	Cuarto año
79	89,24		89,24	Cuarto año
Total	1.123,03	717,09	1.825,30	

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

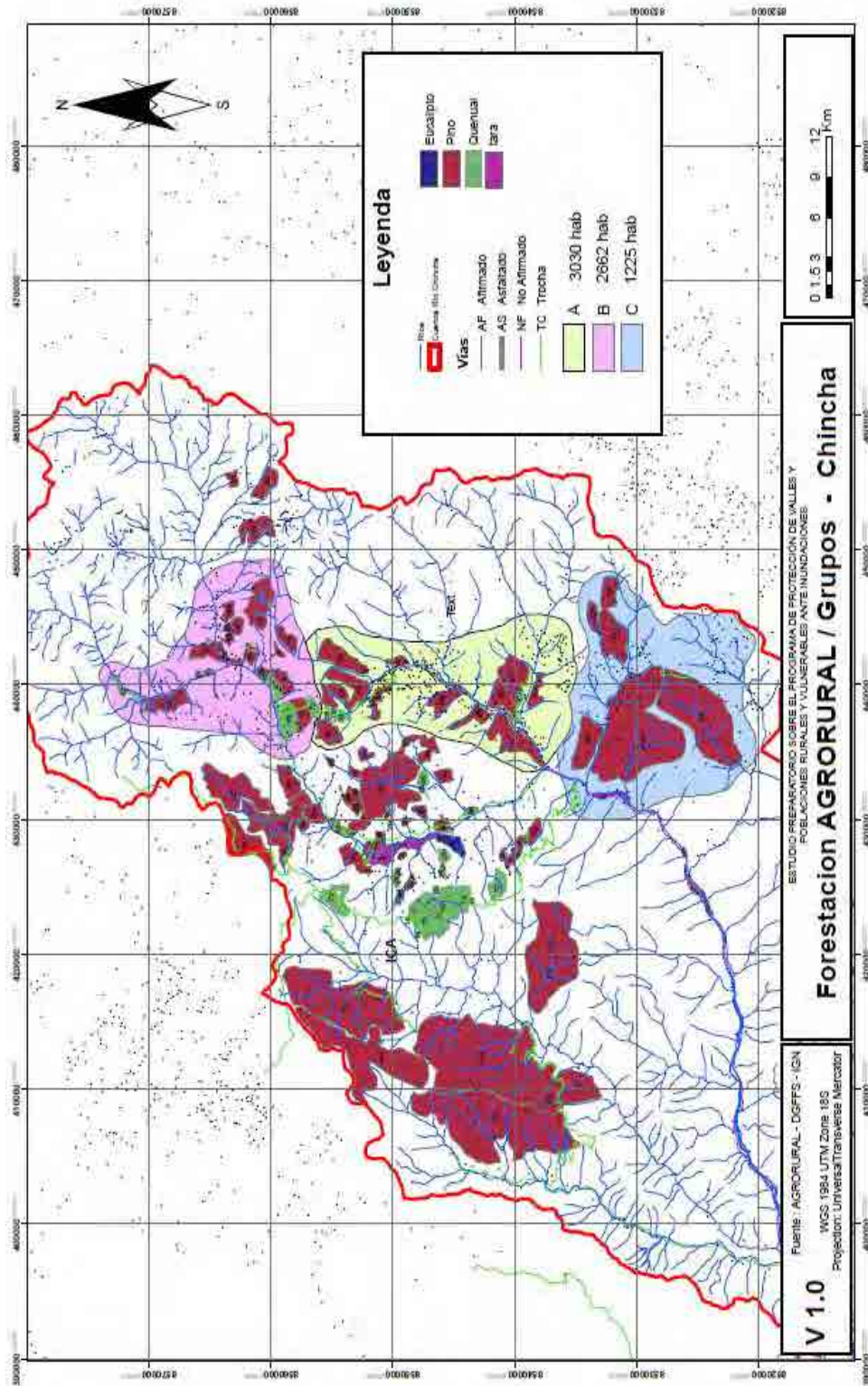


Figura 4.12.2-2 Área de Reforestación y Recuperación Vegetal en la cuenca alta del Río Chíncha

4) Costos de ejecución del Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal

Los costos de ejecución de obras para el Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal fueron estimados de la siguiente manera:

- Costo unitario de los plántones (precio unitario de plánton + transporte)
- Costo de mano de obra

Los proveedores de plántones pueden ser i) AGRORURAL o ii) proveedores privados. Para la reforestación en la cuenca alta del Río Chincha se comprarán los plántones a AGRORURAL.

Para la estimación del costo unitario de mano de obra, se propone aplicar el costo unitario de mano de obra común para la reforestación de las riberas, mientras que para la cuenca alta del Río Chincha se contempla contratar a los habitantes locales destinando la mitad del costo laboral, a manera de beneficiar (ingreso adicional) a la comunidad local.

(i) Costo unitario de la planta

El costo unitario de los plántones se definió de la siguiente manera, con base en la información obtenida a través de las entrevistas a AGRORURAL. Dado que los precios de los plántones y el costo de transporte varía dependiendo de los proveedores, se aplicó el promedio.

(ii) Costo de mano de obra

El rendimiento del trabajo de reforestación se determinó en 40 árboles / persona día, según la información recogida a través de las entrevistas a AGRORURAL y a las comisiones de regantes. En la reforestación de riberas, el costo unitario de mano de obra será de 33,6 soles / hombre-día, en la cuenca alta se determinó en 16,8 soles / hombre – día, que corresponde a la mitad de la primera.

En la Tabla 4.12.2-3 se muestran los costos unitarios aplicados para estimar el costo directo de obras por hectárea.

Tabla 4.12.2-3 Costo unitario directo de obras

	Unidades	Eucalipto	Pino	Queñua	Tara
Plantas por hectárea	Planta/ha	2.960	2.960	2.960	2.960
Costo de plantas	Soles/ha	1.332	1.480	1.332	1.332
Costo de mano de obra	Soles/ha	1.243	1.243	1.243	1.243
Costo total de reforestación	Soles/ha	2.575	2.723	2.575	2.575

(iii) Costo de ejecución de reforestación

En la Tabla 4.12.2-4 se muestra el costo directo de obra para el plan de reforestación y recuperación vegetal en la cuenca alta.

Tabla 4.12.2-4 Costo directo de Reforestación y Recuperación vegetal (en soles)

No. de área	Especies a plantar		
	Pino	Queñua	Total
Grupo A			
2º año	2.619.390	0	2.619.390
3º año	2.152.450	129	2.152.579
4º año	2.116.887	0	2.116.887
Subtotal	6.888.727	129	6.888.856
Grupo B			
2º año	0	1.279.209	1.279.209
3º año	1.520.823	0	1.520.823
4º año	1.537.188	529.137	2.066.325
Subtotal	3.058.011	1.808.345	4.866.356
Total	9.946.738	1.808.474	11.755.212

En el costo del proyecto, se estimará;

11,76 millones de soles (Costo directo de obras) x 1,882 (Costo indirecto de obras, etc.) =22,1 millones de soles

5) Costo-beneficio del presente Proyecto

Para la estimación de los beneficios de la reforestación de la cuenca alta, se tomó como ejemplo el flujo de caja por cada hectárea de un bosque productivo típico de Pino en la región altoandina del Perú, modificando la densidad y el costo de plantación, y agregando el beneficio de sumidero de carbón. Así se determinó una relación de B/C por unidad de hectárea de 5,20 y el Valor Actual Neto Económico (VANE) de US\$ 14.593 (véase la tabla 4.12.2-5)

6) Calendario de trabajo

El calendario de trabajo de reforestación de la cuenca alta incluye para el primer año: la selección de la ONG (por la firma consultora), para brindar asistencia a la comunidad; elaboración del plan detallado de reforestación (por ONG); organización de la comunidad para realizar la reforestación (por ONG), producción de plántones, etc. (Fase de preparativos)

Para los siguientes tres años (del segundo al cuarto año) se llevarán a cabo las labores de reforestación. La producción de plántones se requiere, por lo general, entre 3 y 6 meses. Con el fin de asegurar una alta supervivencia, conviene utilizar plántones grandes, dedicándose en su producción en la época seca (siete meses entre abril y octubre) y completando el trasplante en la época de lluvias (cuatro meses entre noviembre y marzo).

Se procurará lograr el consenso entre los beneficiarios de la cuenca baja (principalmente, comités de regantes) sobre el tema de PSA dentro del período del Proyecto, para repoblar las áreas forestales después de la corta, estableciendo un sistema de reforestación o repoblación que le permita a la comunidad de la cuenca alta obtener un ingreso adicional, y asistencia financiera a la comunidad de la cuenca baja.

Años	Época seca						Época de lluvias				
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Enero	Febrero	Marzo
Primero	Preparativos										
Segundo	Producción de plántones (7 meses)						Trasplante			Reserva	
Tercero	Ídem						Ídem			Reserva	
Cuarto	Ídem						Ídem			Reserva	

Figura 4.12.2-3 Calendario de reforestación y recuperación vegetal

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

7) Conclusiones

De acuerdo con la Tabla 4.12.2-5, esta alternativa tendrá un impacto económico positivo si se toman en cuenta los beneficios de absorción de carbonos, no así al atender solamente su impacto para controlar las inundaciones ya que casi no se reducirían los daños de inundaciones reforestando aproximadamente 4.400 hectáreas. El costo del proyecto es elevado estimándose en 22,1 millones de soles, que representa un 51 % del costo total del proyecto de control de inundaciones de este río, de 43,6 millones de soles. Por lo tanto, se concluyó no incluir esta alternativa en el presente Proyecto considerando que la reforestación del área modelo debe ser implementado como un proyecto aparte e independiente al presente Proyecto.

Tabla 4.12.2-5 Resultados del cálculo de la relación costo-beneficio del proyecto de reforestación de Pino (En US\$/ha)

Año	Costo de inversión	Labores forestales	Gastos administrativos	Ingreso	Flujo de caja (sin impuestos)	Impuesto a la renta	Flujo de caja (con impuestos)	Total costos	Beneficios como sumidero de carbón	Total beneficios
	(A)	(B)	(C)	(D)	(A)-(B)-(C)	(E)	(D)-(E)	(A)+(B)+(C)	(F)	(D)-(E)+(F)
0	481,56	449,39	321,16	0,00	-1.252,11	0,00	-1.252,11	1.252,11	0,00	0,00
1	226,17	704,13	111,65	0,00	-1.041,95	0,00	-1.041,95	1.041,95	222,79	222,79
2	0,00	704,13	84,49	0,00	-788,62	0,00	-788,62	788,62	445,58	445,58
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	668,37	668,37
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	891,16	891,16
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.113,95	1.113,95
6	0,00	1.000,96	120,12	1.614,55	493,47	148,00	345,47	1.121,08	1.336,74	2.803,29
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.559,53	1.559,53
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.151,08	1.151,08
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.522,39	1.522,39
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.893,71	1.893,71
11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.265,03	2.265,03
12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2.636,34	2.636,34
13	0,00	1.491,46	178,97	4.372,73	2.702,30	809,96	1.892,34	1.670,43	3.007,66	6.570,43
14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3.378,97	3.378,97
15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4.178,43	4.178,43
16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6.513,78	6.513,78
17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8.849,13	8.849,13
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11.184,48	11.184,48
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13.519,84	13.519,84
20	0,00	0,00	0,00	7.625,00	7.625,00	-2.288,00	5.337,00	0,00	15.855,19	21.192,19

Valor actual neto del costo = 3.477,84

Valor actual neto del beneficio = 18.071,01

Relación B/C = 5,20

VANE = \$14.593

4.12.3 Plan de control de sedimentos

Para el plan de control de sedimentos a largo plazo, se recomienda ejecutar las obras necesarias en la cuenca alta.

El Plan de Control de Sedimentos en la cuenca alta consistirá principalmente en la construcción de las presas de control de sedimentos y de las obras de protección de márgenes. En la Figura 4.12.3-1 se presenta la disposición de las obras de control de sedimentos que se propone ejecutar en toda la cuenca. Se estimó el costo de las obras de la cuenca del Río Chincha, suponiendo: a) cubrir la totalidad de la cuenca; y b) cubrir solo las zonas prioritarias, analizando la disposición de las obras para cada caso. Los resultados se muestran en la Tabla 4.12.3-1.

Dada la extensión de la cuenca del Río Chincha, el costo de construcción para todas las alternativas sería demasiado elevado en caso de disponer las obras de protección de márgenes, presas de control de erosión, etc., además que se requerirá de un tiempo sumamente largo. Esto implica que el Proyecto se demorará en manifestar sus efectivos positivos. Así, se concluye que es poco viable ejecutar esta alternativa dentro del presente Proyecto, debiendo ser ejecutada oportunamente en el marco de un plan a largo plazo, después de terminado el presente Proyecto.

Tabla 4.12.3-1 Costos estimados de ejecución de obras de control de sedimentos en la cuenca alta

Cuenca	Alcance	Protección de márgenes		Bandas		Presa de control de sedimentos		Total costo directo de obras	Costo del Proyecto (Millones S/.)
		Vol. (km)	Costo directo (Millones S/.)	Vol. (unidades)	Costo directo (Millones S/.)	Vol. (unidades)	Costo directo (Millones S/.)		
Chincha	Toda la cuenca	381	S/.407	38	S/.1	111	S/.116	S/.524	S/.986
	Tramo prioritario	381	S/.407	38	S/.1	66	S/.66	S/.474	S/.892

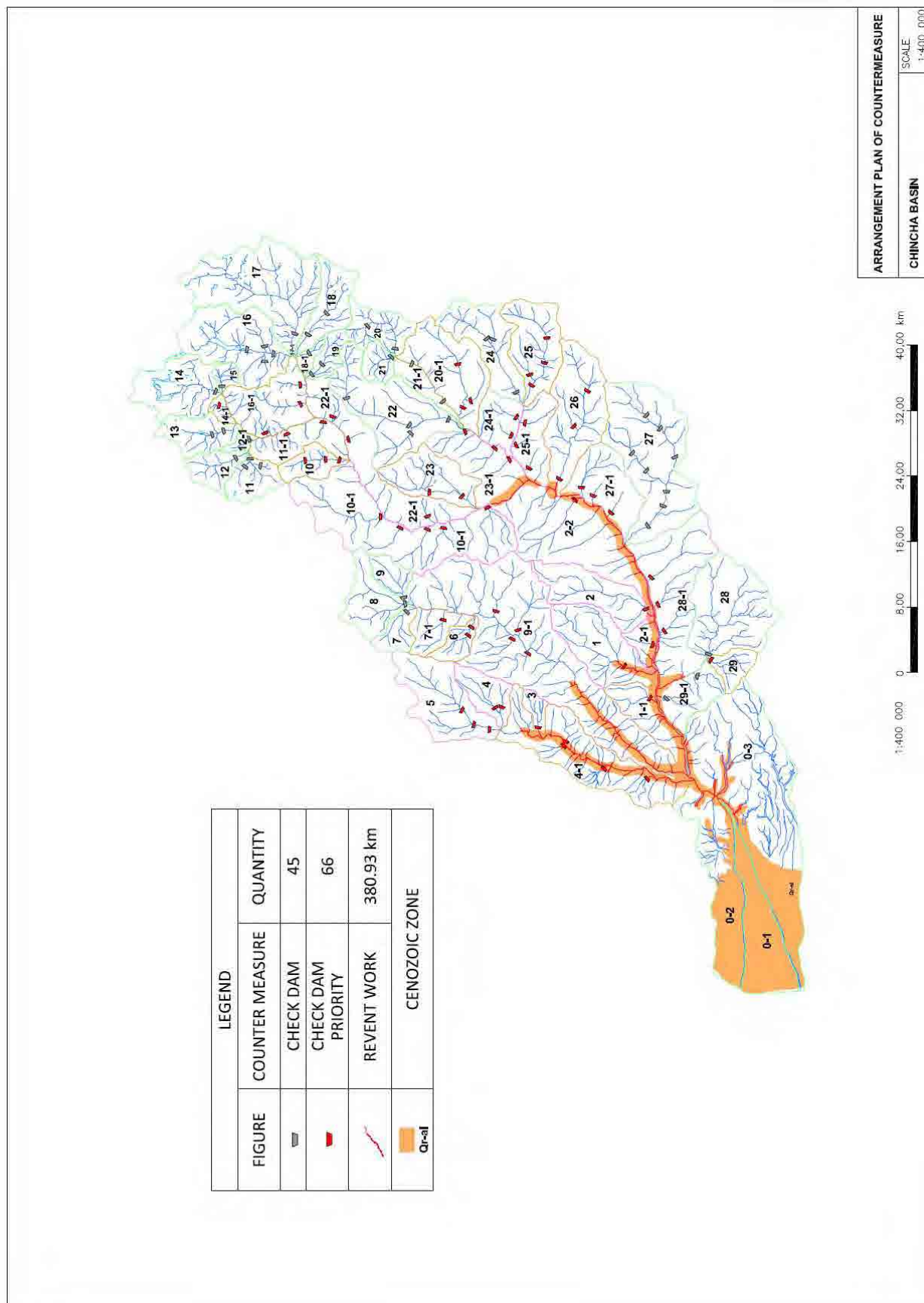


Figura 4.12.3-1 Ubicación de las obras de control de sedimentos de la cuenca del Río Chíncha

5. CONCLUSIONES

La alternativa seleccionada en el presente Estudio es estructuralmente segura, además que la evaluación social arrojó un valor económico suficientemente alto. Su impacto al medio ambiente es reducido. La implementación del presente Proyecto contribuirá al alivio de la alta vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones, y al desarrollo socioeconómico local. Por lo tanto, se concluye implementarlo en la mayor brevedad posible.

Ministerio de Agricultura
República de Perú

**ESTUDIO PREPARATORIO
SOBRE EL
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y
VULNERABLES ANTE INUNDACIONES
EN
LA REPÚBLICA DEL PERÚ**

**INFORME FINAL
INFORME DEL ESTUDIO DE
PREFACTIBILIDAD
II-5 INFORME DEL PROYECTO (RÍO PISCO)
(Versión Pública)**

Marzo de 2013

Agencia de Cooperación Internacional del Japón

Yachiyo Engineering Co., Ltd.
Nippon Koei Co., Ltd
Nippon Koei Latin America – Caribbean Co., Ltd.



Mapa del Área del Estudio

Abreviaturas

Abreviaturas	Nombre oficial o significado
ANA	Autoridad Nacional del Agua
ALA	Autoridad Local del Agua
B/C	Relación Costo Beneficio (Costo Benefit Ratio)
GDP	PBI (Producto Bruto Interno) (Gross Domestic Product)
GIS	Sistema de información geográfica (Geographic Information System)
DGAA	Dirección General de Asuntos Ambientales
DGFFS	Dirección General de Forestal y de Fauna Silvestre
DGIH	Dirección General de Infraestructura Hidráulica
DGPM	Dirección General de Programación Multianual del Sector Público
DNEP	Dirección Nacional de Endeudamiento Público
DRA	Dirección Regional de Agricultura
EIA	Estudio de impacto ambiental (Environmental Impact Assessment)
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
F/S	Estudio de Factibilidad (Feasibility Study)
GORE	Gobiernos Regionales
HEC-HMS	Sistema de Modelado Hidrológico del Centro de Ingeniería Hidrológica
HEC-RAS	Sistema de Análisis de Ríos del Centro de Ingeniería Hidrológica (Hydrologic Engineering Centers River Analysis System)
IGN	Instituto Geográfico Nacional
IGV	Impuesto General a Ventas
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INEI	Instituto Nacional de Estadística
INGEMMET	Instituto Nacional Geológico Minero Metalúrgico
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
IRR	Tasa Interna de Retorno (Internal Rate of Return - IRR)
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón (Japan International Cooperation Agency)
JNUDRP	Junta Nacional de Usuarios de los Distritos de Riego del Perú

L/A	Acuerdo de Préstamo (Loan Agreement)
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MINAG	Ministerio de Agricultura
M/M	Minuta de Discusiones (Minutes of Meeting)
NPV	VAN (Valor Actual Neto) (NET PRESENT VALUE)
O&M	Operación y mantenimiento (Operation and maintenance)
OGA	Oficina General de Administración
ONERRN	Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales
OPI	Oficina de Programación e Inversiones
PE	Proyecto Especial Chira-Piura
PES	PSA (Pago por Servicios ambientales) (Payment for Environmental Services)
PERFIL	Estudio del Perfil
Pre F/S	Estudio de prefactibilidad
PERPEC	Programa de Encauzamiento de Ríos y protección de Estructura de Captación
PRONAMACHIS	Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos
PSI	Programa de Sub Sectorial de irrigaciones
SCF	Factor de conversión estándar
SENAMHI	Servicio Nacional de Meteorología y Hidrología
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
UF	Unidades Formuladoras
VALLE	Llanura aluvial, llanura de valle
VAT	Impuesto al valor agregado (Value added tax)

ESTUDIO PREPARATORIO
SOBRE EL
PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y
VULNERABLES ANTE INUNDACIONES
EN
LA REPÚBLICA DEL PERÚ

Informe Final
Informe del Estudio de Prefactibilidad
II-5 Informe del Proyecto
(Río Pisco)

ÍNDICE

Mapa del Área del Estudio

Abreviaturas

1. RESUMEN EJECUTIVO	1-1
1.1 Nombre del Proyecto	1-1
1.2 Objetivo del Proyecto	1-1
1.3 Balance Oferta y Demanda.....	1-1
1.4 Medidas estructurales	1-1
1.5 Medidas no estructurales	1-3
1.5.1 Reforestación y recuperación vegetal.....	1-3
1.5.2 Plan de control de sedimentos	1-3
1.6 Asistencia técnica	1-4
1.7 Costos.....	1-4
1.8 Resultados de la evaluación social	1-5
1.9 Sostenibilidad del PIP.....	1-7
1.10 Impacto Ambiental.....	1-7
1.11 Plan de ejecución	1-8
1.12 Instituciones y administración	1-9
1.13 Marco Lógico.....	1-10
2. ASPECTOS GENERALES.....	2-1
2.1 Nombre del Proyecto	2-1
2.2 Unidades Formuladora y Ejecutora	2-1
2.3 Participación de las Entidades Involucradas y de los Beneficiarios	2-1

2.4	Marco conceptual (marco de afinidad).....	2-4
2.4.1	Antecedentes.....	2-4
2.4.2	Leyes y reglamentos, políticas y guías relacionadas con el Programa.....	2-6
3.	IDENTIFICACIÓN.....	3-1
3.1	Diagnóstico de la Situación Actual.....	3-1
3.1.1	Naturaleza.....	3-1
3.1.2	Condiciones socioeconómicas del Área del Estudio.....	3-2
3.1.3	Agricultura.....	3-8
3.1.4	Infraestructuras.....	3-12
3.1.5	Daños reales de las inundaciones.....	3-14
3.1.6	Resultados de las visitas a los sitios del Estudio.....	3-16
3.1.7	Situación actual de la vegetación y reforestación.....	3-23
3.1.8	Situación actual de la erosión del suelo.....	3-28
3.1.9	Análisis de descarga.....	3-38
3.1.10	Análisis de inundaciones.....	3-44
3.2	Definición de Problema y Causas.....	3-50
3.2.1	Problemas de las medidas de control de inundaciones en el Área del Estudio.....	3-50
3.2.2	Causas de los problemas.....	3-50
3.2.3	Efectos de los problemas.....	3-51
3.2.4	Árbol de causas y efectos.....	3-52
3.3	Objetivo del Proyecto.....	3-54
3.3.1	Medidas de solución al problema principal.....	3-54
3.3.2	Impactos esperados por el cumplimiento del objetivo principal.....	3-55
3.3.3	Árbol de medidas – objetivos – impactos.....	3-55
4.	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN.....	4-1
4.1	Definición del Horizonte de Evaluación del Proyecto (Definición del Horizonte de Evaluación del Proyecto).....	4-1
4.2	Análisis de Demanda y oferta.....	4-1
4.3	Planeamiento Técnico de las Alternativas.....	4-3
4.3.1	Medidas estructurales.....	4-3
4.3.2	Medidas no estructurales.....	4-14
4.3.2.1	Reforestación y recuperación vegetal.....	4-14
4.3.2.2	Plan de control de sedimentos.....	4-18
4.3.3	Asistencia técnica.....	4-20
4.4	Costos.....	4-23
4.4.1	Estimación de costos (a precios privados).....	4-23

4.4.2	Estimación de costos (a precios sociales).....	4-24
4.5	Resultados de la evaluación social	4-24
4.5.1	Costos a precios privados	4-24
4.5.2	Costos a precios sociales	4-29
4.5.3	Conclusiones de la evaluación social	4-30
4.6	Análisis de sensibilidad	4-31
4.7	Sostenibilidad del PIP.....	4-33
4.8	Impacto Ambiental.....	4-33
4.8.1	Metodología.....	4-34
4.8.2	Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos Socio ambientales.....	4-35
4.8.3	Planes de Manejo Socio ambiental.....	4-38
4.8.4	Plan de Seguimiento y Control.....	4-39
4.8.5	Presupuesto para la gestión de impacto ambiental.....	4-41
4.8.6	Conclusiones y recomendaciones.....	4-42
4.9	Plan de ejecución	4-42
4.10	Instituciones y administración	4-46
4.11	Marco lógico de la opción seleccionada finalmente.....	4-50
4.12	Plan a Mediano y Largo Plazo.....	4-51
4.12.1	Plan general de control de inundaciones	4-51
4.12.2	Plan de Reforestación y Recuperación de la Vegetación	4-62
4.12.3	Plan de control de sedimentos.....	4-63
5.	CONCLUSIONES	5-1

Lista de Tablas

Tabla 1.3-1	Análisis de Demanda y oferta	1-1
Tabla 1.8-1	Monto medio correspondiente a la reducción de daños al año (costos a precios privados)	1-5
Tabla 1.8-2	Monto medio correspondiente a la reducción de daños al año (costos a precios sociales)	1-5
Tabla 1.8-3	Evaluación social (costos a precios privados).....	1-6
Tabla 1.8-4	Evaluación social (costos a precios sociales).....	1-6
Tabla 1.9-1	Presupuesto de las comisiones de regantes	1-7
Tabla 1.11-1	Plan de ejecución	1-8
Tabla 1.13-1	Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente	1-10
Tabla 3.1.2-1	Distritos alrededor del Río Pisco y su área	3-2
Tabla 3.1.2-2	Variación de la población urbana y rural	3-2
Tabla 3.1.2-3	Número de hogares y de familias	3-3
Tabla 3.1.2-4	Ocupación	3-3
Tabla 3.1.2-5	Índice de la pobreza	3-4
Tabla 3.1.2-6	Tipo de viviendas	3-5
Tabla 3.1.2-7	Variación del PIB por cápita (2001-2009)	3-8
Tabla 3.1.3-1	Datos básicos de las comisiones de regantes.....	3-9
Tabla 3.1.3-2	Siembra y ventas de los principales cultivos.....	3-10
Tabla 3.1.4-1	Infraestructuras de riego	3-12
Tabla 3.1.4-2	Proyectos Implementados por PERPEC	3-13
Tabla 3.1.5-1	Situación de los daños de inundaciones	3-14
Tabla 3.1.5-2	Datos de daños.....	3-15
Tabla 3.1.5-3	Desastres en la Región de Ica.....	3-15
Tabla 3.1.7-1	Lista de las formaciones vegetales representativas de la Cuenca del Río Pisco	3-23
Tabla 3.1.7-2	Superficie de las formaciones vegetales frente a la superficie de la Cuenca (Cuencas del río Pisco).....	3-24
Tabla 3.1.7-3	Porcentaje de las zonas de vida ecológicas frente a la superficie de las cuencas (Cuencas del río Pisco)	3-24
Tabla 3.1.7-4	Superficie forestal perdida hasta 2005	3-24
Tabla 3.1.7-5	Variación de las formaciones vegetales entre 1995 y 2000	3-25
Tabla 3.1.7-6	Reforestación ejecutada entre 1994 y 2003	3-26
Tabla 3.1.8-1	Lista de informaciones recolectadas	3-28

Tabla 3.1.8-2	Superficie según altitudes	3-29
Tabla 3.1.8-3	Pendientes y superficie	3-29
Tabla 3.1.8-4	Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada.....	3-30
Tabla 3.1.8-5	Pendientes según altitudes del Río Pisco	3-31
Tabla 3.1.9-1	Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Pisco)	3-39
Tabla 3.1.9-2	Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Pisco).....	3-39
Tabla 3.1.9-3	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Pisco)	3-42
Tabla 3.1.9-4	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (Punto de referencia: Estación Letrayoc)	3-42
Tabla 3.1.9-5	Hietograma según precipitaciones probables.....	3-42
Tabla 3.1.9-6	Caudal probable en los puntos de control	3-43
Tabla 3.1.9-7	Caudal de inundaciones según períodos de retorno (Caudal pico: Punto de referencia)	3-44
Tabla 3.1.10-1	Datos básicos del levantamiento de los ríos	3-45
Tabla 3.1.10-2	Metodología análisis de desbordamiento	3-46
Tabla 3.2.1-1	Problemas y medidas de conservación de las obras de control de inundaciones	3-50
Tabla 3.2.2-1	Causas directas e indirectas del problema principal	3-51
Tabla 3.2.3-1	Efectos directos e indirectos del problema principal	3-52
Tabla 3.3.1-1	Medidas de solución directas e indirectas al problema	3-54
Tabla 3.3.2-1	Impactos directos e indirectos	3-55
Tabla 4.2-1	Análisis de la demanda y oferta.....	4-1
Tabla 4.2-2	Demanda y oferta según puntos	4-2
Tabla 4.3.1-1	Perfil del levantamiento topográfico	4-4
Tabla 4.3.1-2	Aspectos y criterios de evaluación	4-5
Tabla 4.3.1-3	Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras	4-7
Tabla 4.3.1-4	Comparación de alternativas	4-9
Tabla 4.3.1-5	Caudal de crecidas de diseño y libre bordo.....	4-12
Tabla 4.3.1-6	Planificación y diseño de las obras prioritarias de control de inundaciones.....	4-13
Tabla 4.3.2.1-1	Criterios de evaluación para la elección de las especies forestales.....	4-15
Tabla 4.3.2.1-2	Criterios de evaluación para la elección de las especies forestales.....	4-16
Tabla 4.3.2.1-3	Metrado para el plan de forestación y recuperación de cobertura vegetal (A lo largo del río).....	4-16
Tabla 4.3.2.1-4	Costo unitario de las plantas.....	4-17
Tabla 4.3.2.1-5	Costo de ejecución de reforestación.....	4-17
Tabla 4.3.2.2-1	Lineamientos básicos del Plan de Control de Sedimentos.....	4-18
Tabla 4.3.3-1	Presupuesto de la Asistencia Técnica.....	4-22

Tabla 4.4.1-1	Tabla de resumen de costo directo de obras (a precios privados).....	4-23
Tabla 4.4.1-2	Costo de Proyecto (a precios privados).....	4-23
Tabla 4.4.2-1	Tabla resumen del costo directo de obras (a precios sociales).....	4-24
Tabla 4.4.2-2	Costo de Proyecto (a precios sociales).....	4-24
Tabla 4.5.1-1	VARIABLES DEL CÁLCULO DEL MONTO DE PÉRDIDAS DE INUNDACIONES	4-25
Tabla 4.5.1-2	Monto estimado de pérdidas (a precios privados)	4-26
Tabla 4.5.1-3	Estimación del monto medio anual de de reducción de pérdidas	4-27
Tabla 4.5.1-4	Resultados del cálculo del monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto (Precios privados)	4-27
Tabla 4.5.1-5	Indicadores de evaluación del análisis de la relación costo-beneficio y sus características	4-28
Tabla 4.5.1-6	Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios privados).....	4-29
Tabla 4.5.2-1	Monto estimado de pérdidas (a precios sociales).....	4-29
Tabla 4.5.2-2	Monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto (a precios sociales)	4-30
Tabla 4.5.2-3	Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios sociales)	4-30
Tabla 4.6-1	Métodos del análisis de sensibilidad	4-31
Tabla 4.6-2	Casos sometidos al análisis de sensibilidad e indicadores económicos	4-31
Tabla 4.6-3	RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DE TIR, B/C Y VAN	4-32
Tabla 4.7-1	Presupuesto del Proyecto de las comisiones de regantes	4-33
Tabla 4.8-1	Puntos de Obras	4-34
Tabla 4.8.1-1	Criterio de Evaluación - Matriz de Leopold	4-34
Tabla 4.8.1-2	Grados de significancia de impactos (Valor de los Impactos)	4-34
Tabla 4.8.2-1	Matriz de Reconocimiento del Impacto Ambiental (Período construcción)	4-35
Tabla 4.8.2-2	Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos resumida (Etapa de Construcción) –Pisco	4-36
Tabla 4.8.2-3	Matriz de Identificación de Impactos (Etapa de Operación)	4-37
Tabla 4.8.2-4	Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos resumida (Etapa de Operación) – Pisco	4-37
Tabla 4.8.3-1	Impactos Ambientales Identificados y sus medidas propuestas	4-39
Tabla 4.8.4-1	Monitoreo de Calidad del Agua y Parámetros Biológicos	4-39
Tabla 4.8.4-2	Monitoreo de Calidad del Aire	4-40
Tabla 4.8.4-3	Monitoreo de Calidad del Ruido	4-40
Tabla 4.8.4-4	Monitoreo de Calidad del Agua (Etapa de Operación)	4-41
Tabla 4.8.5-1	Costos directos de medidas de gestión de impacto ambiental	4-41
Tabla 4.9-1	Plan de ejecución	4-45

Tabla 4.10-1	Presupuesto del PSI (2011)	4-48
Tabla 4.10-2	Planilla del PSI	4-49
Tabla 4.11-1	Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente	4-50
Tabla 4.12.1-1	Definición de la alineación del dique	4-54
Tabla 4.12.1-2	Costo directo de obras (a precios privados)	4-55
Tabla 4.12.1-3	Costo del Proyecto (a precios privados).....	4-56
Tabla 4.12.1-4	Costo del Proyecto (a precios sociales).....	4-56
Tabla 4.12.1-5	Tramos cuyo lecho debe ser excavado en forma programada	4-57
Tabla 4.12.1-6	Costo de obras de excavación de lecho para 50 años (a precios privados).....	4-59
Tabla 4.12.1-7	Costo de obras de excavación de lecho para 50 años (a precios sociales).....	4-59
Tabla 4.12.1-8	Monto de daños para inundaciones de diferentes períodos de retorno (a precios privados)	4-60
Tabla 4.12.1-9	Promedio anual de reducción de daños	4-61
Tabla 4.12.1-10	Resultados de la evaluación económica (costos a precios privados)	4-61
Tabla 4.12.1-11	Monto de daños de las inundaciones de diferentes períodos de retorno (a precios sociales)	4-61
Tabla 4.12.1-12	Monto medio correspondiente a la reducción de daños al año (costos a precios sociales)	4-62
Tabla 4.12.1-13	Resultados de la evaluación económica (costos a precios sociales).....	4-62
Tabla 4.12.2-1	Plan General de la forestación en aguas arriba de las Cuencas.....	4-63
Tabla 4.12.3-1	Costos estimados de ejecución de obras de control de sedimentos en la cuenca alta..	4-64

Lista de Figuras

Figura 1.12-1	Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión)	1-9
Figura 1.12-2	Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión)	1-9
Figura 3.1.1-1	Ríos seleccionados para el Estudio	3-1
Figura 3.1.2-1	Tasa de crecimiento del PIB según regiones (2009/2008)	3-6
Figura 3.1.2-2	Contribución de las regiones al PIB	3-7
Figura 3.1.2-3	PIB per cápita (2009)	3-7
Figura 3.1.3-1	Área sembrada	3-11
Figura 3.1.3-2	Rendimiento	3-11
Figura 3.1.3-3	Ventas	3-11
Figura 3.1.6-1	Visita al Sitio del Estudio (Río Pisco)	3-19
Figura 3.1.6-2	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Pisco).....	3-20
Figura 3.1.6-3	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Pisco).....	3-21
Figura 3.1.6-4	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Pisco).....	3-22
Figura 3.1.7-1	Mapa forestal de la Cuenca del Río Pisco	3-27
Figura 3.1.8-1	Superficie según altitudes	3-29
Figura 3.1.8-2	Pendientes y superficie	3-30
Figura 3.1.8-3	Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada	3-30
Figura 3.1.8-4	Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada	3-31
Figura 3.1.8-5	Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Pisco	3-31
Figura 3.1.8-6	Relación entre el volumen de erosión del suelo y las diferentes causas	3-32
Figura 3.1.8-7	Pendientes según altitudes del Río Pisco	3-33
Figura 3.1.8-8	Tierras andesíticas y basálticas derrumbadas	3-34
Figura 3.1.8-9	Producción de sedimentos de las rocas sedimentarias	3-34
Figura 3.1.8-10	Invasión de cactus	3-34
Figura 3.1.8-11	Movimiento de los sedimentos en el cauce	3-35
Figura 3.1.8-12	Producción y arrastre de sedimentos en un año ordinario	3-36
Figura 3.1.8-13	Producción y arrastre de sedimentos durante las lluvias torrenciales de magnitud similar al de fenómeno de El Niño (período de retorno de 1:50 años)	3-37
Figura 3.1.8-14	Producción de sedimentos de sedimentos en grandes crecidas (escala geológica)....	3-38
Figura 3.1.9-1	Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Pisco)	3-40
Figura 3.1.9-2	Mapa de isoyetas (cuenca del Río Pisco)	3-41
Figura 3.1.9-3	Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río	

Pisco)	3-43
Figura 3.1.9-4 Hidrograma del Río Pisco	3-44
Figura 3.1.10-1 Idea del modelo unidimensional	3-45
Figura 3.1.10-3 Esquema conceptual del modelo de análisis de desbordamiento	3-47
Figura 3.1.10-3 Capacidad hidráulica actual del Río Pisco	3-48
Figura 3.1.10-4 Alcance de desbordamiento del Río Pisco (inundaciones con período de 50 años)	3-49
Figura 3.2.4-1 Árbol de causas y efectos	3-53
Figura 3.3.3-1 Árbol de medidas – objetivos – impactos.....	3-56
Figura 4.3.1-1 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Pisco	4-6
Figura 4.3.1-2 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Pisco	4-10
Figura 4.3.1-3 Sección normal del dique.....	4-12
Figura 4.3.2.1-1 Diagrama Conceptual Forestación en las estructuras ribereñas	4-14
Figura 4.3.2.1-2 Ubicación del diseño del plan de forestación en la estructura ribereña.....	4-15
Figura 4.3.2.2-1 Obras de control de sedimentos.....	4-19
Figura 4.9-1 Ciclo de proyecto en SNIP.....	4-43
Figura 4.9-2 Instituciones relacionadas con SNIP.....	4-44
Figura 4.10-1 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión)	4-47
Figura 4.10-2 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión)	4-47
Figura 4.10-3 Organigrama del PSI	4-49
Figura 4.12.1-1 Definición de la alineación del dique	4-52
Figura 4.12.1-2 Plano do del Río Pisco	4-53
Figura 4.12.1-3 Sección longitudinal del Río Pisco	4-54
Figura 4.12.1-4 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Pisco.....	4-55
Figura 4.12.1-5 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Pisco).....	4-58
Figura 4.12.3-1 Ubicación de las obras de control de sedimentos de la cuenca del Río Pisco.....	4-65

1. RESUMEN EJECUTIVO

1.1 Nombre del Proyecto

“Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables ante Inundaciones, Implementación de Medidas de Prevención para el Control de Desbordes e Inundaciones del Río Pisco, Departamento Ica”

1.2 Objetivo del Proyecto

El impacto final que el Proyecto contempla alcanzar es aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones y fomentar el desarrollo socioeconómico local.

1.3 Balance Oferta y Demanda

Se calculó el nivel de agua teórico en el caso de discurrir el caudal de inundaciones de diseño basándose en los datos del levantamiento transversal del río ejecutado con un intervalo de 500m, en la cuenca del río Pisco, suponiendo un caudal de inundaciones de diseño igual al caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años. Luego, se determinó la altura del dique como la suma del nivel de agua de diseño más el libre bordo del dique.

Ésta es la altura requerida del dique para controlar los daños provocados por las inundaciones de diseño y constituye el indicador de la demanda de la comunidad local.

La altura del dique existente o la altura del terreno actual es la altura requerida para controlar los daños de las inundaciones actuales, y constituye el indicador de la oferta actual.

La diferencia entre la altura del dique de diseño (demanda) y la altura del dique o terreno actual constituye, la diferencia o brecha que hay entre la demanda y la oferta.

En la Tabla 4.2-2 se presentan los promedios del nivel de agua de inundaciones calculado con período de retorno de 50 años; de la altura requerida del dique (demanda) para controlar el caudal sumando el nivel de agua de diseño más el libre bordo del dique; de la altura del dique o del terreno actual (oferta), y la diferencia entre estas dos últimas (diferencia entre demanda-oferta) del río. Luego, en la Tabla 1.3-1 se presentan los valores en cada punto. La altura del dique o del terreno actual es mayor que la altura requerida del dique, en determinados puntos. En estos, la diferencia entre la oferta y demanda se consideró nula.

Tabla 1.3-1 Análisis de la demanda y oferta

Cuenca	Altura dique / terreno actual (oferta)		Nivel de agua teórico con período de retorno de 50 años	Borodo libre dique	Altura requerida dique (demanda)	Dif. Demanda/oferta	
	M. izquierda	M. derecha				M. izquierda	M. derecha
	①	②	③	④	⑤=③+④	⑥=⑤-①	⑦=⑤-②
Río Pisco	219.72	217.26	214.82	1.00	215.82	0.63	0.76

1.4 Medidas estructurales

Las medidas estructurales constituyen un tema que deben ser analizados en el plan de control de inundaciones que abarque toda la cuenca. Los resultados del análisis se presentan en el apartado 4.12 “Plan de mediano y largo plazo”. Dicho plan propone construir diques para el control de inundaciones de toda la cuenca. Sin embargo, en el caso de la cuenca del río Pisco, se requiere implementar un gran proyecto invirtiendo un costo sumamente alto, mucho más allá del presupuesto del presente Proyecto, lo que hace que sea poco viable adoptar esta propuesta. Por lo tanto, suponiendo que los diques para controlar las inundaciones de toda la cuenca serán construidos progresivamente dentro de un plan de mediano y largo plazo, aquí se enfocó el estudio en las obras más urgentes y prioritarias para el control de inundaciones.

(1) Caudal de inundaciones de diseño

La Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas elaborada por la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) recomienda realizar el análisis comparativo de diferentes períodos de retorno: 25 años, 50 años y 100 años para el área urbana, y 10 años, 25 años y 50 años para el área rural y las tierras agrícolas.

Considerando que el presente Proyecto se orienta a la protección del área rural y de las tierras agrícolas, el caudal de inundaciones de diseño se determinó en el valor establecido para las inundaciones con período de retorno de 50 años en la Guía mencionada.

(2) Selección de las obras de control de inundaciones prioritarias

Se aplicaron los cinco criterios siguientes para la selección de las obras de control de inundaciones prioritarias.

- Demanda de la comunidad local (basada en los daños históricos de inundaciones)
- Falta de la capacidad hidráulica (incluyendo los tramos afectados por la socavación)
- Condiciones de la zona adyacente (condiciones del área urbana, tierras de cultivo, etc.)
- Condiciones de inundación (extensión de del agua desbordada conforme los resultados del análisis de inundaciones)
- Condiciones sociales y ambientales (infraestructuras locales importantes)

Los resultados del levantamiento del río Pisco, del reconocimiento en sitio, del estudio de la capacidad hidráulica, del análisis de inundaciones, y de las entrevistas a la comunidad local (necesidades de las comisiones de regantes, gobiernos locales, daños históricos de inundaciones, etc.) fueron sometidos a una evaluación integral, aplicando los cinco criterios de evaluación antes indicados. Así se seleccionaron en total cinco puntos críticos (con mayor puntaje en la evaluación) que necesitan de medidas de control de inundaciones.

Concretamente, dado que el levantamiento del río, la evaluación de la capacidad hidráulica y el

análisis de desbordamiento han sido realizados a cada 500 metros de intervalo (sección), la evaluación integral se realizó también para tramos de 500 metros. Estos tramos fueron evaluados en escalas de 1 a 3 (0 punto, 1 punto y 2 puntos), y los tramos cuya suma superaron 6 puntos, han sido seleccionados como sitios prioritarios. El límite interior (6 puntos) ha sido determinado tomando en cuenta también el presupuesto disponible del Proyecto en general.

1.5 Medidas no estructurales

1.5.1 Reforestación y recuperación vegetal

(1) Políticas básicas

El plan de reforestación y recuperación de la vegetación que responde al objetivo del presente Proyecto puede ser dividido en: i) la reforestación a lo largo de las estructuras fluviales, y ii) la reforestación en la cuenca alta. La primera tiene efecto directo sobre la prevención de inundaciones manifestando su impacto en corto tiempo, mientras que la segunda requiere de alto costo y largo período para su implementación, tal como se indicará más tarde en el apartado 4.12 “Plan de mediano y largo plazo”, y es poco viable para ser ejecutada en el marco del presente Proyecto. Por lo tanto, aquí se enfocó el estudio en la primera alternativa.

(2) Sobre la reforestación a lo largo de las estructuras fluviales

Esta alternativa propone plantar árboles a lo largo de las estructuras fluviales, incluyendo los diques y las obras de protección de márgenes.

- **Objetivo:** Reducir el impacto del desbordamiento del río cuando ocurre una crecida inesperada o por el estrechamiento del río por la presencia de obstáculos, mediante franjas de vegetación entre el río y los elementos a ser protegidos.
- **Metodología:** Crear franjas vegetales de un determinado ancho entre las estructuras fluviales y el río.
- **Ejecución de obras:** Plantar vegetación en una parte de las estructuras fluviales (diques, etc.)
- **Mantenimiento después de la reforestación:** El mantenimiento será asumido por las comisiones de regantes a su iniciativa propia.

El ancho, el largo y la superficie de la reforestación a lo largo de las estructuras fluviales son, 11-600m, 6,5km y 125,0ha respectivamente.

1.5.2 Plan de control de sedimentos

El plan de control de sedimentos debe ser analizado dentro del plan general de la cuenca. Los resultados del análisis se presentan en el apartado 4.12 “Plan de mediano y largo plazo”. En resumen el plan de control de sedimentos de la cuenca entera requiere de un elevado costo de inversión, que va mucho más allá del presupuesto del presente Proyecto, lo que hace que sea poco viable adoptar este plan.

Existen diferentes tipos de obras de control de sedimentos aplicables en los abanicos aluviales, como por ejemplo, embalse de retardación de sedimentos, compactación del lecho, bandas, espigones, y obras de protección de quebradas combinando algunas de ellas. Estas obras no solo sirven para controlar los sedimentos, sino también de estructuras fluviales.

La obra prioritaria de control de inundación en la cuenca del Río Pisco consiste en la construcción del embalse de retardación (Pisco-6). Este embalse sirve también para retener los sedimentos, por lo que tiene doble funciones: control de inundación y de sedimentos. Esta estructura se caracteriza por ser económica y por su alto retorno de inversión, en comparación con otras obras de control de sedimentos que cubre toda la cuenca. Se considera que su retorno de inversión es mucho más alto, aun cuando se tome en cuenta el costo de mantenimiento (eliminación de piedras, etc.)

1.6 Asistencia técnica

Con base en las propuestas técnicas de medidas estructurales y no estructurales, se propone incorporar también en el presente Proyecto la asistencia técnica a modo de reforzar las medidas tomadas.

El objetivo de la asistencia técnica es “mejorar la capacidad y el nivel técnico de la comunidad local, como medida de gestión de riesgos para reducir los daños de inundaciones en los valles seleccionados”.

Se propone diseñar la asistencia técnica propia de la cuenca del río Pisco, con el fin de ofrecer capacitación adaptada a las características propias de esta cuenca. Los beneficiarios serán los representantes de las comisiones y grupos de regantes de la cuenca del río Pisco, los empleados de los gobiernos locales (provinciales y distritales), representantes de la comunidad local, etc.

Se seleccionarán como participantes de la capacitación, a las personas con capacidad de replicar y difundir lo aprendido en los cursos a los demás miembros de la comunidad, a través de las reuniones de las organizaciones a las que pertenecen.

1.7 Costos

A continuación se detallan los costos del presente Proyecto

1.8 Evaluación social

(1) Beneficios

Los beneficios del control de inundaciones vienen a ser la reducción de las pérdidas de inundaciones que se lograría con la implementación del Proyecto y se determina por la diferencia entre los montos de pérdida sin y con el Proyecto. Concretamente, para determinar los beneficios, se calcula primero el monto de pérdidas por inundaciones de diferentes períodos de retorno (entre 2 y 50 años), suponiendo que las obras de control de inundaciones tendrán una vida útil de 50 años, y luego se determina el monto medio anual de reducción de pérdidas a partir de los montos de pérdidas de diferentes períodos de retorno. En las Tablas 1.8-1 y 1.8-2 se presentan los montos medio anuales de reducción de pérdidas que se lograrían al implementar el presente Proyecto, expresados en los costos a precios privados y costos a precios sociales.

**Tabla 1.8-1 Monto medio correspondiente a la reducción de daños al año
(costos a precios privados)**

s/1000

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の 累計=年平均被 害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施し ない場合①	事業を実施し た場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
PISCO	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	15,788	197	15,591	7,795	0.500	3,898	3,898
	5	0.200	22,310	270	22,040	18,815	0.300	5,645	9,542
	10	0.100	47,479	2,556	44,923	33,481	0.100	3,348	12,890
	25	0.040	56,749	6,019	50,730	47,826	0.060	2,870	15,760
	50	0.020	76,992	8,318	68,674	59,702	0.020	1,194	16,954

**Tabla 1.8-2 Monto medio correspondiente a la reducción de daños al año
(costos a precios sociales)**

s/1000

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の 累計=年平均被 害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施し ない場合①	事業を実施し た場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
PISCO	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	16,681	289	16,392	8,196	0.500	4,098	4,098
	5	0.200	22,436	402	22,034	19,213	0.300	5,764	9,862
	10	0.100	52,469	3,055	49,414	35,724	0.100	3,572	13,434
	25	0.040	61,739	7,985	53,754	51,584	0.060	3,095	16,529
	50	0.020	84,256	10,889	73,368	63,561	0.020	1,271	17,801

(2) Resultados de la evaluación social

El objetivo de la evaluación social en el presente Estudio es evaluar la eficiencia de las inversiones en las medidas estructurales aplicando el método de análisis de la relación costo-beneficio (B/C) desde el punto de vista de la economía nacional. Para ello, se determinaron los indicadores de evaluación económica (relación B/C, Valor Actual Neto –VAN, y tasa interna de retorno económico –TIR).

Se estimaron los beneficios del período objeto de la evaluación, de los primeros 15 años desde el inicio del Proyecto. Dado que de estos 15 años, dos corresponden al período de ejecución de las obras, la evaluación se realizó para los 13 años siguientes a la terminación de las obras.

En las Tablas 1.8-3 y 1.8-4 se muestran los costos a precios privados y los costos a precios sociales arrojados en la evaluación social del presente Proyecto. Se observa que el proyecto arrojará suficiente efecto económico.

Tabla 1.8-3 Evaluación social (costos a precios privados)

Tabla 1.8-4 Evaluación social (costos a precios sociales)

A continuación se presentan los efectos positivos del Proyecto que son difícilmente cuantificables en valores económicos.

- ① Contribución al desarrollo económico local al aliviar el temor por la suspensión de las actividades económica y daños.
- ② Contribución al incremento de oportunidades de empleo local por las obras de construcción del proyecto.
- ③ Refuerzo de la conciencia de la población local por los daños de las inundaciones y otros desastres.
- ④ Contribución al incremento de ingresos por la producción agrícola estable, al aliviarse los daños de inundaciones.
- ⑤ Subida del precio de las tierras de cultivo

Por los resultados de la evaluación económica anteriormente expuestos, se considera que el presente Proyecto contribuirá sustancialmente al desarrollo de la economía local.

1.9 Análisis de la sostenibilidad

El presente Proyecto será cogestionado por el gobierno central (a través de la DGIH), comisiones de regantes y los gobiernos regionales, y el costo del Proyecto será cubierto con los respectivos aportes de las tres partes. Por lo general el gobierno central (en este caso, la DGIH) asume el 80 %, las comisiones de regantes el 10 % y los gobiernos regionales el 10 %. Sin embargo, los porcentajes de los aportes de estas dos últimas son decididos mediante discusiones entre ambas partes. Por otro lado, la operación y mantenimiento (OyM) de las obras terminadas es asumida por las comisiones de regantes. Por lo tanto, la sostenibilidad del Proyecto depende de la rentabilidad del Proyecto y de la capacidad de OyM de las comisiones de regantes.

(1) Rentabilidad

Se ha visto que el proyecto de la cuenca del Río Pisco es suficientemente rentable y sostenible. El monto de inversión requerida se estima en S/ 71,6 millones de soles (en costos a precios privados). Es un proyecto económicamente eficiente con una relación B/C de 2,02, una TIR relativamente alta de aproximadamente 25%, y el VAN de S/.52,8 millones de soles en 15 años.

(2) Costo de operación y mantenimiento

El costo anual de operación y mantenimiento requerido para el proyecto, teniendo como año base al año 2008 se estima en 300.850 soles, que corresponde al 0,5 % del costo de construcción del proyecto en la cuenca del Río Pisco. Por otro lado, el promedio de los gastos de operación en los últimos cuatro años de las comisiones de regantes es de 1.617.127.

Al considerar que el costo anual de operación y mantenimiento representa un 18,6 % del presupuesto anual de las comisiones de regantes, el proyecto sería suficientemente sostenible a juzgar de la capacidad financiera de estas comisiones para mantener y operar las obras construidas.

Tabla 1.9-1 Presupuesto de las comisiones de regantes

Ríos	Presupuesto anual				(En soles)
	2007	2008	2009	2010	Promedio de 4 años
Pisco	1,648,019.62	1,669,237.35	1,725,290.00	1,425,961.39	1,617,127

1.10 Impacto Ambiental

Se revisó y se evaluó el impacto ambiental positivo y negativo asociado la implementación del presente Proyecto y se plantearon las medidas de prevención y mitigación de dichos impactos. La evaluación ambiental preliminar (EAP) se llevó a cabo entre diciembre de 2010 y enero de 2011 por una firma consultora registrada en el Ministerio de Agricultura (CIDES Ingenieros S.A.) en la cuenca del río Pisco. El informe de dicha evaluación está siendo evaluada actualmente por la Dirección

General de Asuntos Ambientales (DGAA) del Ministerio de Agricultura.

Los procedimientos de revisión y evaluación del impacto al entorno natural y social del Proyecto son los siguientes. En primer lugar, se revisó el calendario de ejecución de las obras de construcción de las estructuras fluviales, y se procedió a elaborar la matriz de Leopold.

Se evaluó el impacto a nivel ambiental (entorno natural, biológico y social) y a nivel del Proyecto (fase de construcción y fase de mantenimiento). Se determinaron los niveles cuantitativos del impacto ambiental cuantificando el impacto en términos de la naturaleza del impacto, posibilidad de manifestación, magnitud (intensidad, alcance, duración y reversibilidad).

El EAP puso de manifiesto que el impacto ambiental que se manifestaría por la implementación del presente Proyecto en las fases de construcción y de mantenimiento, en su mayoría, no es muy marcado, y aunque lo fuera, éste puede ser prevenido o mitigado al implementar adecuadamente el plan de gestión del impacto ambiental.

Por otro lado, el impacto positivo es muy marcado en la fase de mantenimiento, lo cual se manifiesta a nivel socioeconómico y ambiental, concretamente, en la mayor seguridad y menor vulnerabilidad, mejor calidad de vida y utilización de tierras.

1.11 Plan de ejecución

La Tabla 1.11-1 presenta el plan de ejecución del Proyecto.

Tabla 1.11-1 Plan de ejecución

ITEMS	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016		
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	
1 ESTUDIO PERFIL/EVALUACIÓN SNIP	ESTUDIO			ESTUDIO			EVALUACIÓN														
2 ESTUDIO FACTIBILIDAD/EVALUACIÓN SNIP				ESTUDIO			EVALUACIÓN														
3 NEGOCIACIÓN DE CREDITO EN YENES																					
4 SELECCIÓN DE CONSULTOR																					
5 SERVICIO DE CONSULTOR (DISEÑO DETALLADO, ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS PARA LICITACIÓN)							DISEÑO/DOCUMENTO DE LICITACIÓN						SUPERVISIÓN DE OBRA								
6 SELECCIÓN DE CONSTRUCTOR																					
7 EJECCIÓN DE OBRAS																					
1) CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS																					
2) REFORESTACIÓN																					
3) SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA																					
4) CAPACITACIÓN PREVENTIVA DE DESASTRES																					
8 CULMINACIÓN DE OBRAS/ENTREGA A JUNTAS DE USUARIOS																					

1.12 Instituciones y administración

Las instituciones y su administración en la etapa de inversión y la de operación y mantenimiento luego de la inversión se presentan en las Figura 1.12-1 y 1.12-2.

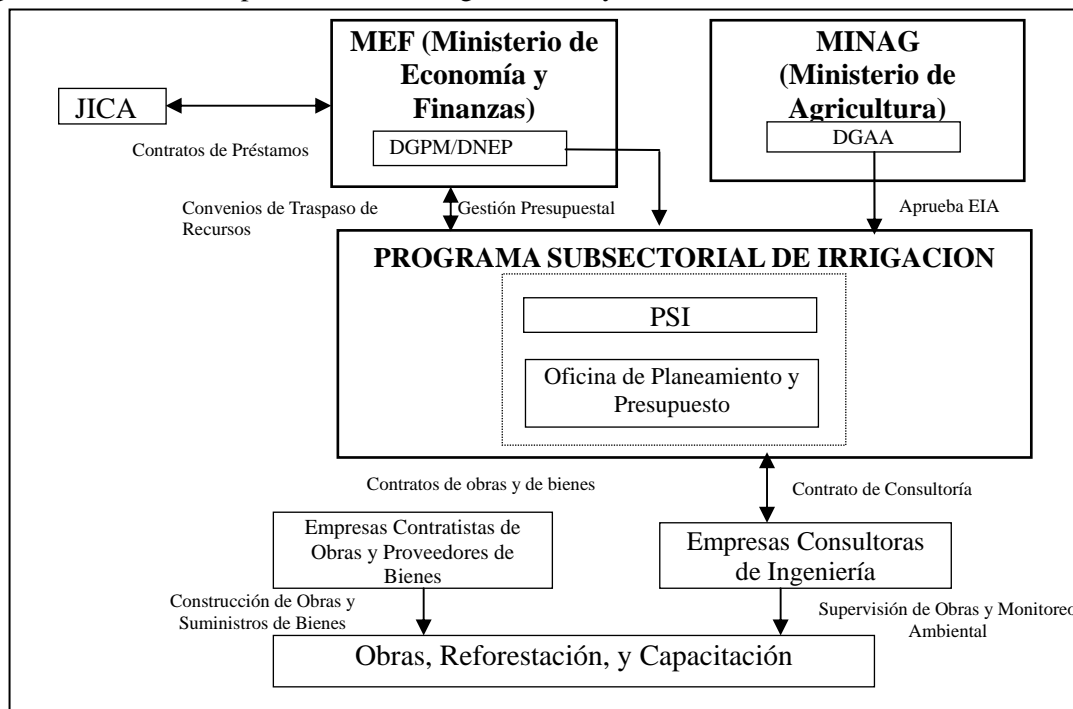


Figura 1.12-1 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión)

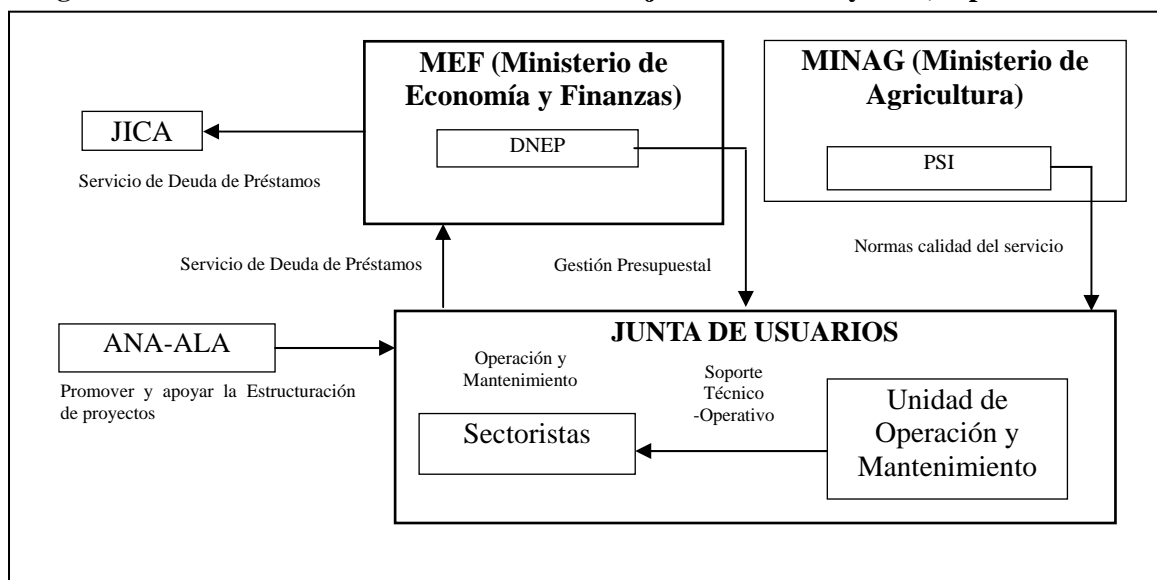


Figura 1.12-2 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión)

1.13 Marco Lógico

En la Tabla 1.13-1 se presenta el marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente.

Tabla 1.13-1 Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente

Resumen narrativo	Indicadores verificables	Medios de verificación de indicadores	Condiciones preliminares
Meta superior			
Promover el desarrollo socioeconómico local y contribuir al bienestar social de la población.	Mejorar la productividad local, generar más empleos, aumentar ingresos de la población y reducir el índice de la pobreza	Datos estadísticos publicados	Estabilidad socioeconómica y política
Objetivos			
Aliviar la alta vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones	Tipos, cantidad y distribución de las obras de control de inundaciones, población y área beneficiaria	Monitoreo del calendario anual de obras y del plan financiero, fiscalización de ejecución de presupuesto.	Asegurar el presupuesto necesario, intervención activa de los gobiernos central y regional, municipalidades, comisiones de regantes, comunidad local, etc.
Resultados esperados			
Reducción de los sectores y área anegable, mejoramiento funcional de las bocatomas, prevención de destrucción de caminos, protección de canales de riego, control de la erosión de márgenes, seguridad de la Presa Poechos	Número de sectores y área anegable, variación del caudal de toma de agua, frecuencia de destrucción de caminos, avance de la erosión de márgenes, erosión aguas abajo de la presa.	Visitas al sitio, revisión del plan de control de inundaciones y de informes de obras de control de inundaciones, monitoreo rutinario por los habitantes locales	Monitoreo de mantenimiento por los gobiernos regionales, municipalidades y la comunidad local, información oportuna a los organismos superiores.
Actividades			
Componente A: Medidas estructurales	Rehabilitación de diques, obras de protección de márgenes y bocatomas, prevención de daños a los caminos, construcción de 28 obras, incluyendo las destinadas a la seguridad de la presa	Revisión del Diseño Detallado, informes de obras, gastos ejecutados	Asegurar el presupuesto de obras, Diseño Detallado/ejecución de obras/supervisión de obras de buena calidad
Componente B: Medidas no estructurales			
B-1 Reforestación y recuperación vegetal	Área reforestada, área de bosques ribereños	Informes de avance de obras, monitoreo rutinario por la comunidad local	Apoyo de consultores, ONGs, comunidad local, concertación y cooperación de la comunidad de la cuenca baja
B-2 Sistema de alerta temprana	Equipos instalados, estado de operación, frecuencia de alertas emitidas, estado de transmisión de información	Informes de avance de obras, monitoreo por entidad pública y comunidad local	Funcionamiento adecuado de equipos, debida capacitación del personal, comunicación y promoción, OyM de equipos y programas
Componente C: Educación en prevención de desastres y desarrollo de capacidades	Número de sesiones de seminarios, prácticas, capacitación, taller,	Informes de avance, monitoreo por gobiernos locales y comunidad	Predisposición de los actores a participar, asesoría por consultores y ONGs
Gestión de ejecución del Proyecto			
Gestión del Proyecto	Diseño Detallado, orden de inicio de las obras, supervisión de obras, operación y mantenimiento	Planos de diseño, plan de ejecución de obras, pliego de estimación de costos, especificaciones de las obras, contratos, informes de gestión de obras, manuales de mantenimiento	Selección de consultores y contratistas de alto nivel, participación de la población beneficiaria en operación y mantenimiento

2. ASPECTOS GENERALES

2.1 Nombre del Proyecto

“Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables ante Inundaciones, Implementación de Medidas de Prevención para el Control de Desbordes e Inundaciones del Río Pisco, Departamento Ica”

2.2 Unidades Formuladora y Ejecutora

(1) Unidad formuladora

Nombre: Dirección General de Infraestructura Hidráulica, Ministerio de Agricultura

Responsable: Orlando Hernán Chirinos Trujillo

Director General de Dirección General de Infraestructura Hidráulica

Dirección: Av. Benavides N° 395 Miraflores, Lima12 – Perú

Teléfono: (511)4455457/6148154

Correo electrónico: ochirinos@minag.gob.pe

(2) Unidad ejecutora

Nombre: Programa Subsectorial de Irrigaciones, Ministerio de Agricultura

Responsable: Ing. Jorge Zúñiga Morgan

Director Ejecutivo

Dirección: Jr. Emilio Fernandez N° 130 Santa Beatriz, Lima-Perú

Teléfono: (511)4244488

Correo electrónico: postmast@psi.gob.pe

2.3 Participación de las Entidades Involucradas y de los Beneficiarios

A continuación se indican las instituciones y entidades involucradas en el presente Proyecto, así como los beneficiarios.

(1) Ministerio de Agricultura (MINAG)

El MINAG, como gestor de los recursos naturales de las cuencas para impulsar el desarrollo agrícola en cada una de ellas, asume la responsabilidad de mantener la sostenibilidad económica, social y ambiental en beneficio del desarrollo de la agricultura.

Para cumplir efectiva y eficientemente dicho objetivo, el MINAG está emprendiendo desde 1999 el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación (PERPEC). Los programas de prevención de desastres fluviales que están llevando a cabo los gobiernos regionales son financiados con los recursos del PERPEC.

1) Oficina de Administración (OA)

- Asume la gestión y ejecución del presupuesto del Programa.
- Planifica la preparación de las guías de gestión y de asuntos financieros.

2) Dirección General de Infraestructura Hidráulica, DGIH)

- Asume el estudio, control e implementación del programa de inversión.
 - Elabora las guías generales del programa en colaboración con la OPI.
- 3) Oficina de Planeamiento e Inversiones (OPI)
- Realiza la evaluación preliminar el programa de inversión.
 - Asume la gestión del programa y la ejecución del presupuesto del programa.
 - Planifica la preparación de las guías de gestión y de asuntos financieros.
- 4) Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI)
- Ejecuta el programa de inversión aprobado por la OPI y DGPM.
- (2) Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)
- 1) Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM)
- Se encarga de aprobar las obras de inversión pública conforme los procedimientos del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) para evaluar la relevancia y la factibilidad, de tramitar la solicitud del desembolso del presupuesto estatal y el préstamo de JICA.
- (3) Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA)
- Es una institución del gobierno del Japón cuyo objetivo es contribuir al desarrollo socioeconómico de los países en desarrollo a través la cooperación internacional. JICA ha extendido la asistencia financiera para la ejecución de los estudios de prefactibilidad y de factibilidad del presente Proyecto.
- (4) Gobiernos Regionales (GORE)
- Los gobiernos regionales asumen el fomento del desarrollo regional integral y sostenible siguiendo los planes y programas estatales y regionales, procurando aumentar las inversiones públicas y privadas, generar oportunidades de empleo, defender los derechos de los habitantes y garantizar la igualdad de oportunidades.
- La participación de los gobiernos regionales con su posible aporte financiero, es un factor indispensable para asegurar la sostenibilidad del Proyecto.
- El Proyecto Especial Chira Piura, Gobierno Regional Piura implementado por el gobierno regional de Piura incluye también el Río Chira que es el Área del presente Estudio.
- (5) Comisión de Regantes
- Existen actualmente 19 comisiones de regantes en la Cuenca del Río Pisco, quienes han manifestado su fuerte deseo porque se ejecuten las obras de construcción de diques, protección de márgenes, reparación de las bocatomas, etc. ya que actualmente están sufriendo grandes daños por las inundaciones de los ríos. A continuación se presenta una breve reseña de las comisiones en la Cuenca del Río Pisco (Para más detalles, véase el apartado 3.1.3). Actualmente, la operación y mantenimiento de los diques, obras de protección de márgenes, bocatomas y canales de riego relacionados con las tierras agrícolas y los sistemas de riego en la cuenca, son realizados principalmente por las comisiones de regantes y sus integrantes, asistidos por los gobiernos

locales.

Número de bloques de riego:	11
Número de comisiones de regantes:	19
Área bajo riego:	22.468ha
Beneficiarios:	3.774 productores

(6) Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)

Es un organismo adscrito al Ministerio del Ambiente, y tiene a su cargo realizar todas las actividades relacionadas con la meteorología, hidrología, medio ambiente y meteorología agrícola. Participa en el monitoreo de aire a nivel global, contribuyendo al desarrollo sostenible, seguridad y bienestar nacional, y recopila las informaciones y datos de las estaciones de observación meteorológica e hidrológica.

(7) Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI)

INDECI es el ente rector y coordinador del Sistema Nacional de Defensa Civil y asume la responsabilidad de organizar y coordinar la comunidad, elaborar planes y controlar el desarrollo de los procesos de la gestión de riesgos de desastres. Tiene como objetivo evitar o aliviar la pérdida de la vida humana por desastres naturales y humanos y prevenir la destrucción de bienes y del medio ambiente.

(8) Autoridad Nacional del Agua (ANA)

La Autoridad Nacional del Agua (ANA) es un ente técnico-normativo a cargo de promover las políticas, planes, programas y reglamentos relacionados con el uso sostenible de los recursos hídricos en todo el país.

Sus funciones abarcan la gestión sostenible de estos recursos, así como el mejoramiento del marco técnico y legal sobre el monitoreo y evaluación de las operaciones de acueducto en cada región. A la par de mantener y promover el uso sostenible de los recursos hídricos, se encarga de llevar a cabo los estudios necesarios y elaborar los principales planes de mantenimiento, programas de cooperación económica y técnica nacional e internacional.

(9) Direcciones Regionales de Agricultura (DRAs)

Las direcciones regionales de agricultura cumplen las siguientes funciones bajo el respectivo gobierno regional.

- 1) Elaborar, aprobar, evaluar, implementar, controlar y administrar las políticas nacionales de agricultura, planes sectoriales, así como los planes y políticas regionales propuestas por las municipalidades.
- 2) Controlar las actividades y servicios agrícolas ajustándolos a las políticas y reglamentos relacionados, así como al potencial regional.

- 3) Participar en la gestión sostenible de los recursos hídricos de acuerdo con el marco general de la cuenca, así como con las políticas de la Autoridad Nacional del Agua (ANA).
- 4) Promover la reconversión de rubros, desarrollo del mercado, exportación y consumo de los productos agrícolas e agroindustriales.
- 5) Promover la gestión del programa de riego, obras de construcción y reparación de riego, así como el manejo adecuado y la conservación de los recursos hídricos y del suelo.

2.4 Marco conceptual (marco de afinidad)

2.4.1 Antecedentes

(1) Trasfondo del Estudio

La República del Perú (en lo sucesivo “Perú”) es un país expuesto al alto riesgo de desastres naturales como terremotos, Tsunami, etc., entre las que se figuran las inundaciones. En particular, El Niño que se produce con un intervalo de varios años ha ocasionado los mayores desbordes de ríos y avalanchas en diferentes lugares del país. El desastre más grave que se ha tenido en los últimos años a raíz de El Niño, ocurrió en la época de lluvias 1982-1983 y 1997-1998. En particular, en el período 1997-1998, las inundaciones, derrumbes etc. dejaron pérdidas del orden de 3.500 millones de dólares en todo el país. Las inundaciones más recientes ocurrieron a finales de enero de 2010, en la cercanía del patrimonio mundial Machupichu a raíz de intensas lluvias que interrumpieron el tránsito de la vía férrea y de las carreteras, dejando aisladas a aproximadamente 2.000 personas.

En este contexto, el gobierno central ha implementado los Planes de Contingencia Fenómeno el Niño I y II en los años 1997-1998, a través del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MINAG) con el fin de reconstruir las infraestructuras hidráulicas arrasadas por dicho fenómeno. Luego, la Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH) del Ministerio de Agricultura (MINAG) inició en 1999 el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructura de Captación (PERPEC) con el fin de proteger los poblados, tierras de cultivo, infraestructuras agrícolas, etc. ubicados dentro de las zonas de riesgo de inundaciones. Dicho programa consistió en el apoyo financiero al gobierno regional para ejecutar las obras de protección de márgenes. En el plan multianual de PERPEC entre 2007-2009 se habían propuesto ejecutar un total de 206 obras de protección de márgenes en todo el país. Dichos proyectos habían sido diseñados para soportar las inundaciones con un período de retorno de 50 años, pero todas las obras han sido pequeñas y puntuales, sin llegar a dar una solución cabal e integral para el control de inundaciones. Así, todavía se sigue sufriendo daños cada vez que ocurren inundaciones en diferentes lugares.

Así, el MINAG elaboró el Proyecto de Protección de Valles y Poblaciones Rurales y Vulnerables ante Inundaciones” dirigidos a nueve cuencas hidrográficas de las cinco regiones. Sin embargo, ante la limitada disponibilidad de las experiencias, técnicas y recursos financieros para implementar un estudio de preinversión para un proyecto de control de inundaciones de tal magnitud, solicitó el apoyo a JICA para la implementación de dicho estudio. En respuesta a dicha solicitud, JICA y el MINAG sostuvieron discusiones, bajo la premisa de implementarlo en el esquema del estudio

preparatorio para la formulación de un proyecto de préstamo de AOD de JICA, sobre el contenido y el alcance del estudio, el calendario de implementación, las obligaciones y compromisos de ambas partes, etc. plasmando las conclusiones en las Minutas de Discusiones (en lo sucesivo, "M/D") que fueron firmadas el 21 de enero y el 16 de abril de 2010. El presente Estudio fue implementado fundamentándose en dichas M/D.

(2) Antecedentes

El Informe del Estudio de Perfil a nivel del Programa para el presente Proyecto dirigido a **nueve cuencas** de cinco regiones ha sido elaborado por la DGIH y entregado a la Oficina de Planeamiento e Inversiones (OPI) el 23 de diciembre de 2009, y aprobado el 30 del mismo mes. Posteriormente, la DGIH presentó el informe al Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) el 18 de enero de 2010. El 19 de marzo la DGPM comunicó a la DGIH los resultados de la revisión y las correspondientes observaciones.

El Equipo de Estudio de JICA inició el estudio en Perú el 5 de septiembre de 2010. Al inicio, el se había propuesto incluir en el estudio a nueve cuencas, de las cuales una, la del Río Ica, fue excluida a propuesta del Perú, quedando ocho cuencas. Estas ocho cuencas fueron divididas en dos grupos: cinco cuencas del Grupo A y tres cuencas del Grupo B. El estudio para el primer grupo fue asignado a JICA y el segundo a la DGIH. El Grupo A incluye las cuencas de los ríos Chira, Cañete, Chincha, Pisco y Yauca, mientras que el Grupo B incluye las de los ríos Cumbasa, Majes y Camana.

El Equipo de Estudio de JICA realizó el estudio de perfil de las cinco cuencas del Grupo A, con un nivel de precisión del prefactibilidad y entregó a DGIH el Informe del Programa del grupo A y los informes de los proyectos de las cinco cuencas a finales de junio de 2011. Asimismo, ya se inició el estudio de factibilidad, omitiendo el estudio de prefactibilidad.

En cuanto a las cuencas del Grupo B cuyo estudio le corresponde a DGIH, se realizó el estudio de perfil entre mediados de febrero y principios de marzo de 2011 (y no a nivel de prefactibilidad como se había establecido en la Minuta de Reuniones), donde la cuenca del río Cumbaza fue excluido porque se vio que no manifestaría un efecto económico. El informe sobre las cuencas de los ríos Camaná y Majes fue entregado a OPI, y se recibieron las observaciones oficiales de OPI a través de DGIH el 26 de abril, indicando que el estudio realizado para estas dos cuencas no satisfacía el nivel de precisión requerido y que era necesario realizar nuevamente el estudio. Asimismo, se indicó realizar un solo estudio para ambos ríos por pertenecer a una sola cuenca hidrográfica (Majes-Camaná).

Por otro lado, debido a la política de austeridad anunciada el 31 de marzo, previo a la asunción del gobierno por el nuevo presidente el 28 de julio, se ha visto que es sumamente difícil obtener nuevo presupuesto, la DGIH ha solicitado a JICA el 6 de mayo para que se realizara los estudios de prefactibilidad y factibilidad de la cuenca Majes-Camaná.

JICA aceptó esta solicitud y decidió llevar a cabo el estudio de la cuenca mencionada modificando por segunda vez la Minuta de Reuniones (véase la Segunda Enmienda de la Minuta de Reuniones sobre el Informe Inicial, Lima, 22 de julio de 2011.)

Así, el Equipo de Estudio de JICA inició en agosto el estudio de prefactibilidad para la cuenca mencionada, terminándolo a finales de noviembre.

Cabe recordar que la DGIH tramitó el 21 de julio, el registro a SNIP de las cuatro de las cinco cuencas correspondientes a JICA (excepto Yauca), fundamentándose en los informes de proyectos a nivel de prefactibilidad (según cuencas). La DHIG decidió descartar el río Yauca por considerar que su impacto económico es bajo.

2.4.2 Leyes y reglamentos, políticas y guías relacionadas con el Programa

El presente programa ha sido elaborado de conformidad con las siguientes leyes y reglamentos, políticas y guías.

- (1) Ley de Recursos Hídricos N° 29338

Artículo 75.- Protección del agua

La Autoridad Nacional, con opinión del Consejo de Cuenca, debe velar por la protección del agua, que incluye la conservación y protección de sus fuentes, de los ecosistemas y de los bienes naturales asociados a ésta en el marco de la Ley y demás normas aplicables. Para dicho fin, puede coordinar con las instituciones públicas competentes y los diferentes usuarios.

La Autoridad Nacional, a través del Consejo de Cuenca correspondiente, ejerce funciones de vigilancia y fiscalización con el fin de prevenir y combatir los efectos de la contaminación del mar, ríos y lagos en lo que le corresponda. Puede coordinar, para tal efecto, con los sectores de la administración pública, los gobiernos regionales y los gobiernos locales.

El Estado reconoce como zonas ambientalmente vulnerables las cabeceras de Cuenca donde se originan las aguas. La Autoridad Nacional, con opinión del Ministerio del Ambiente, puede declarar zonas intangibles en las que no se otorga ningún derecho para uso, disposición o vertimiento de agua.

Artículo 119.- Programas de control de avenidas, desastres e inundaciones

La Autoridad Nacional, conjuntamente con los Consejos de Cuenca respectivos, fomenta programas integrales de control de avenidas, desastres naturales o artificiales y prevención de daños por inundaciones o por otros impactos del agua y sus bienes asociados, promoviendo la coordinación de acciones estructurales, institucionales y operativas necesarias.

Dentro de la planificación hidráulica se fomenta el desarrollo de proyectos de infraestructura para aprovechamientos multisectoriales en los cuales se considera el control de avenidas, la protección contra inundaciones y otras medidas preventivas.

- (2) Reglamento de la Ley de Recursos Hídricos Ley N° 29338

Artículo 118°.- De los programas de mantenimiento de la faja marginal

La Autoridad Administrativa del Agua, en coordinación con el Ministerio de Agricultura, gobiernos regionales, gobiernos locales y organizaciones de usuarios de agua promoverá el desarrollo de programas y proyectos de forestación en las fajas marginales para su protección de la acción erosiva de las aguas.

Artículo 259°.- Obligación de defender las márgenes

Constituye obligación de todos los usuarios defender, contra los efectos de los fenómenos naturales, las márgenes de las riberas de los ríos en toda aquella extensión que pueda ser influenciada por una bocatoma, ya sea que ésta se encuentre ubicada en terrenos propios o de terceros. Para este efecto, presentarán los correspondientes proyectos para su revisión y aprobación por la Autoridad Nacional del Agua.

(3) Ley de Agua

Artículo 49. Las inversiones en las medidas preventivas para la protección de cultivos son menores que los costos de medidas de recuperación y de rehabilitación. Es importante dar mayor prioridad a estas medidas de protección que son más económicas y muy beneficiosas para el Estado, y que contribuye al ahorro de los gastos públicos.

Artículo 50. En el caso de que el costo de las medidas de protección de diques y canales de riego corre a cargo de las unidades productivas familiares o cuando supera la capacidad de pago de los usuarios, el Gobierno podrá sufragar parte de este costo.

(4) Plan Estratégico Sectorial Multianual del Ministerio de Agricultura para el período 2007-2011
(RM N^o 0821-2008-AG)

Promueve las obras de construcción y reparación de las infraestructuras de riego con la premisa de disponer de recursos hídricos suficientes y su uso adecuado.

(5) Ley Orgánica de Ministerio de Agricultura, N^o 26821

En su Artículo 3 se estipula que el sector agrícola asume la responsabilidad de ejecutar las obras fluviales y el manejo de aguas agrícolas. Esto supone que las obras fluviales y el manejo de recursos hídricos con fines agrícolas correrán a cargo de dicho sector.

(6) Lineamientos de Política Agraria para el Perú – 2002, por la Oficina de Políticas del MING)
Título 10 Políticas sectoriales

“La agricultura constituye una actividad productiva de alto riesgo por su vulnerabilidad frente a los fenómenos climáticos, que puede ser previsto y mitigado. ... El costo de los daños a las infraestructuras, cultivos y el ganado puede ser un impedimento para el desarrollo de la

agricultura, y como consecuencia, redonda en el empeoramiento del entorno local, regional y nacional.

(7) Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación, PERPEC

La DGIH del MINAG ha iniciado en 1999 el Programa de Encauzamiento de Ríos y Protección de Estructuras de Captación (PERPEC) con el fin de proteger a las comunidades, tierras e instalaciones agrícolas y otros elementos de la región de los daños de las inundaciones, extendiendo el apoyo financiero a las obras de protección de márgenes ejecutadas por los gobiernos regionales.

3. IDENTIFICACIÓN

3.1 Diagnóstico de la Situación Actual

3.1.1 Naturaleza

(1) Ubicación

En la Figura 3.1.1-1 se presenta el mapa de ubicación de la cuenca del Río Pisco, incluida en el Área del presente Estudio.



Figura 3.1.1-1 Ríos seleccionados para el Estudio

(2) Descripción general de las cuencas

El Río Pisco recorre a aproximadamente 200 km de la Capital Lima, y colinda con la cuenca del Río Chíncha hacia el norte. La superficie de la cuenca alcanza unos 4.300 km² que está en término medio entre las cinco cuencas seleccionadas en este Estudio. Es una cuenca de forma alargada, y las altitudes que superan 4.000 msnm ocupan un 20 % del total. El río en su cuenca baja discurre con una pendiente media de 1/90 y su ancho varía entre

200 y 600 metros.

Las precipitaciones anuales rodean los 500 mm a altitudes mayores a 4.000 msnm y los 10 mm a altitudes menores a 1.000 msnm. Así, el caudal medio es reducido.

En cuanto a la vegetación, la cuenca alta está ocupada en su gran parte por pajonal, y las cuencas baja y media por desiertos. En la cuenca baja, se desarrollan también las tierras agrícolas a ambos márgenes del río.

3.1.2 Condiciones socioeconómicas del Área del Estudio

(1) División administrativa y superficie

El Río Pisco se ubica en la Provincia de Pisco, Región de Ica.

En la Tabla 3.1.2-1 se muestran los distritos alrededor del Río Pisco y su respectiva área.

Tabla 3.1.2-1 Distritos alrededor del Río Pisco y su área

Región	Provincia	Distrito	Área (km ²)
Ica	Pisco	Pisco	24.92
		San Clemente	127.22
		Tupac Amaru	55.48
		San Andres	39.45
		Humay	1,112.96
		Independencia	273.34

(2) Población y el número de hogares

En la Tabla 3.1.2-2 se muestra la variación de la población en el período 1993-2007. De la población de 119.975 habitantes en 2007, el 89 % (106.394 habitantes) vive en la zona urbana, y el 11 % (13.581 habitantes) en la zona rural.

En todos los distritos, la población está aumentando. Sin embargo, la población rural tiende a disminuir, excepto Humay e Independencia.

Tabla 3.1.2-2 Variación de la población urbana y rural

Distrito	Población Total 2007					Población Total 1993					Variación (%)	
	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	Rural
Pisco	54.677	99 %	320	1 %	54.997	51.639	99 %	380	1 %	52.019	0,4 %	-1,2 %
San Clemente	18.849	98 %	475	2 %	19.324	13.200	93 %	1.002	7 %	14.202	2,6 %	-5,2 %
Túpac Amaru Inca	14.529	99 %	147	1 %	14.676	9.314	98 %	228	2 %	9.542	3,2 %	-3,1 %
San Andrés	11.495	87 %	1.656	13 %	13.151	10.742	86 %	1.789	14 %	12.531	0,5 %	-0,6 %
Humay	3.099	57 %	2.338	43 %	5.437	2.016	46 %	2.331	54 %	4.347	3,1 %	0,0 %
Independencia	3.745	30 %	8.645	70 %	12.390	1.630	19 %	7.004	81 %	8.634	6,1 %	1,5 %
Total	106.394	89 %	13.581	11 %	119.975	88.541	87 %	12.734	13 %	101.275	1,3 %	0,5 %

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censos de Población y Vivienda, 2007 y 1993.

En la Tabla 3.1.2-3 se muestra el número de hogares y de miembros por familia en 2007.

Cada hogar tiene entre 3.8 y 4.4 personas, variando según distritos. Cada familia tiene en promedio entre 3,7 y 4.1 personas.

Tabla 3.1.2-3 Número de hogares y de familias

Variables	Distrito					
	Pisco	San Clemente	Túpac Amaru Inca	San Andrés	Humay	Independencia
Población (habitantes)	54,997	19,324	14,676	13,151	5,437	12,390
Número de hogares	12,483	4,837	3,609	3,087	1,409	3,062
Número de familias	13,356	5,163	3,828	3,206	1,455	3,204
Miembros por hogar (personas/hogar)	4.41	4.00	4.07	4.26	3.86	4.05
Miembros por familia (personas/familia)	4.12	3.74	3.83	4.10	3.74	3.87

(3) Ocupación

En la Tabla 3.1.2-4 se muestra la lista de las ocupaciones de los habitantes locales desglosadas según sectores. En Humay e Independencia, se observa una predominancia del sector primario que absorbe más del 70 % de la ocupación. En el resto de los distritos, el mayor porcentaje se concentra en el sector terciario.

Tabla 3.1.2-4 Ocupación

	Distrito											
	Pisco		San Clemente		Túpac Amaru Inca		San Andrés		Humay		Independencia	
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%
Pob. Económicam	19,837	100	7,027	100	5,057	100	4,406	100	2,011	100	4,451	100
Sector primario	1,657	8.4	2,381	33.9	1,065	21.1	1,429	32.4	1,512	75.2	3,234	72.7
Sector secundario	4,866	24.5	1,328	18.9	1,366	27.0	767	17.4	93	4.6	259	5.8
Sector terciario	13,313	67.1	3,318	47.2	2,626	51.9	2,207	50.1	406	20.2	958	21.5

* Sector primario: agricultura, ganadería, forestal y pesca; secundario: minería, construcción, manufactura; terciario: servicios y otros

4) Índice de la pobreza

En la Tabla 3.1.2-5 se muestra el índice de la pobreza. El 18.7 % de la población (22.406 habitantes) pertenece al segmento de pobres, y el 0,4 % (493 habitantes) al segmento de la extrema pobreza. Pisco se destaca por su bajo porcentaje de la pobreza y extrema pobreza de 15,8 % y 0,3 %, respectivamente, en comparación con otros distritos.

Tabla 3.1.2-5 Índice de la pobreza

	Distrito													
	Pisco		San Clemente		Túpac Amaru Inca		San Andrés		Humay		Independencia			
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Total	%
Población regional	54,997	100	19,324	100	14,676	100	13,151	100	5,437	100	12,390	100	119,975	100
En pobre	8,716	15.8	4,455	23.1	3,042	20.7	2,613	19.9	1,024	18.8	2,556	20.6	22,406	18.7
En extrema pobreza	172	0.3	126	0.7	69	0.5	39	0.3	22	0.4	65	0.5	493	0.4

5) Tipo de viviendas

Las paredes de las viviendas están construidas en un 45 % con ladrillos o cemento, y el 19 % con adobe y barro. El piso es de tierra o cemento en un 87 %.

La cobertura de servicio público de agua potable en Humay e Independencia es baja, con 25 %. Excepto estos dos distritos, la cobertura de este servicio es de 45 % en promedio. Mientras tanto, la cobertura del servicio público de alcantarillado es de 48 % en promedio, pero también aquí Humay e Independencia muestra una baja cobertura de 11 % y 13 %, respectivamente.

La electrificación alcanza un 65 % en promedio.

Tabla 3.1.2-6 Tipo de viviendas

Variable/Indicador	Distritos											
	Pisco		San Clemente		Túpac Amaru Inca		San Andrés		Humay		Independencia	
	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%
Número de hogares												
Viviendas comunes con residentes	12.483	83,7	4.837	84,1	3.609	90	3.087	88,2	1.409	79,9	3.062	87,8
Materiales de las paredes												
Ladrillos o cemento	7.600	60,9	1.339	27,7	1.198	33,2	2.088	67,6	65	4,6	401	13,1
Adobe y barro	1.008	8,1	1.780	36,8	284	7,9	159	5,2	644	45,7	1.621	52,9
Bambúes + barro o madera	623	5,0	80	1,7	99	2,7	113	3,7	76	5,4	298	9,7
Otros	3.252	26,1	1.638	33,9	2.028	56,2	727	23,6	624	44,3	742	24,2
Materiales del piso												
Tierra	4.199	33,6	2.552	52,8	2.244	62,2	894	29	899	63,8	1.896	61,9
Cemento	5.752	46,1	2.109	43,6	1.179	32,7	1.749	56,7	438	31,1	997	32,6
Cerámicas, parquet, madera de calidad	2.320	18,6	136	2,8	131	3,6	361	11,7	40	2,8	147	4,8
Otros	212	1,7	40	0,8	55	1,5	83	2,7	32	2,3	22	0,7
Sistema de agua potable												
Red pública dentro de la vivienda	8.351	66,9	2.359	48,8	2.226	61,7	1.928	62,5	266	18,9	706	23,1
Red pública dentro del edificio	726	5,8	302	6,2	255	7,1	352	11,4	355	25,2	67	2,2
Pilones de uso público	645	5,2	109	2,3	163	4,5	30	1	3	0,2	139	4,5
Alcantarillado y letrinas												
Red alcantarillado dentro de la vivienda	7.771	62,3	1.729	35,7	1.712	47,4	1.941	62,9	157	11,1	410	13,4
Red alcantarillado dentro del edificio	526	4,2	113	2,3	79	2,2	201	6,5	178	12,6	26	0,8
Pozo negro o ciego	977	7,8	1.532	31,7	587	16,3	302	9,8	250	17,7	1.623	53
Electricidad												
Servicio eléctrico público	8.933	71,6	2.975	61,5	2.043	56,6	2.342	75,9	949	67,4	1.283	41,9
Número de miembros												
Viviendas comunes con residentes	13.356	100	5.163	100	3.828	100	3.206	100	1.455	100	3.204	100
Artefactos electrodomésticos												
Más de tres	5.976	44,7	1.426	27,6	1.086	28,4	1.417	44,2	402	27,6	553	17,3
Servicios de comunicación												
Teléfonos fijos y móviles	11.385	85,2	3.401	65,9	2.795	73,0	2.579	80,4	630	43,3	1.719	53,7

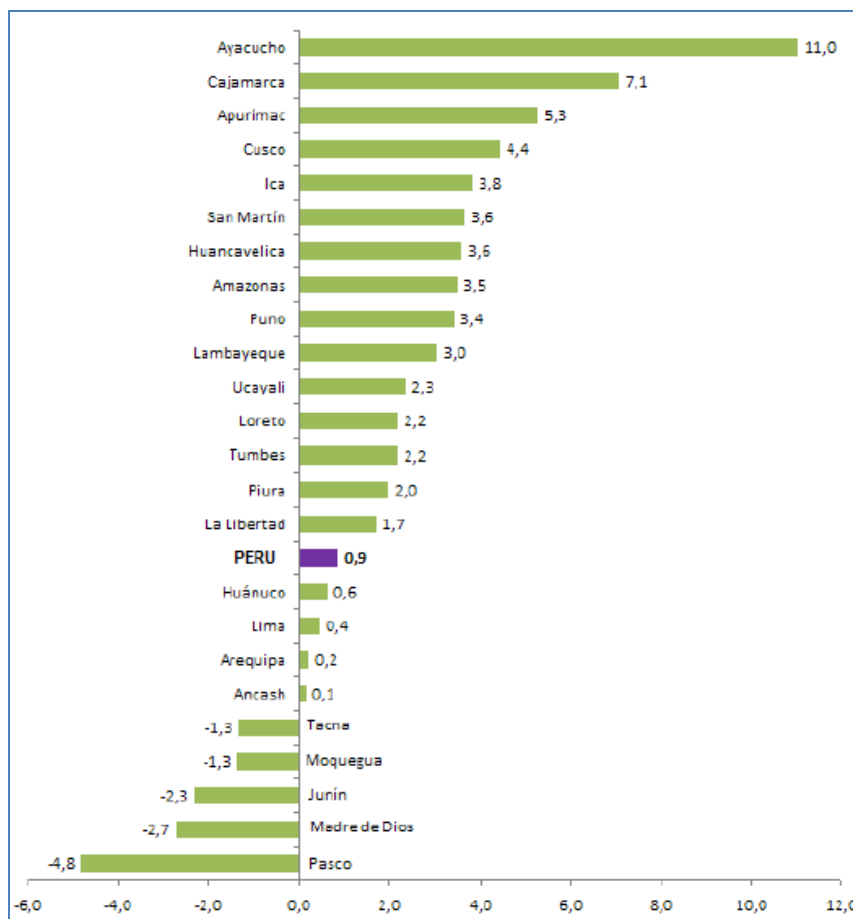
Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

6) PIB

El PIB del Perú en 2009 ha sido de S./392.565.000.000.

La tasa de crecimiento del mismo año ha sido de + 0,9 % comparado con el año precedente que ha sido el pésimo nivel alcanzado en los últimos 11 años.

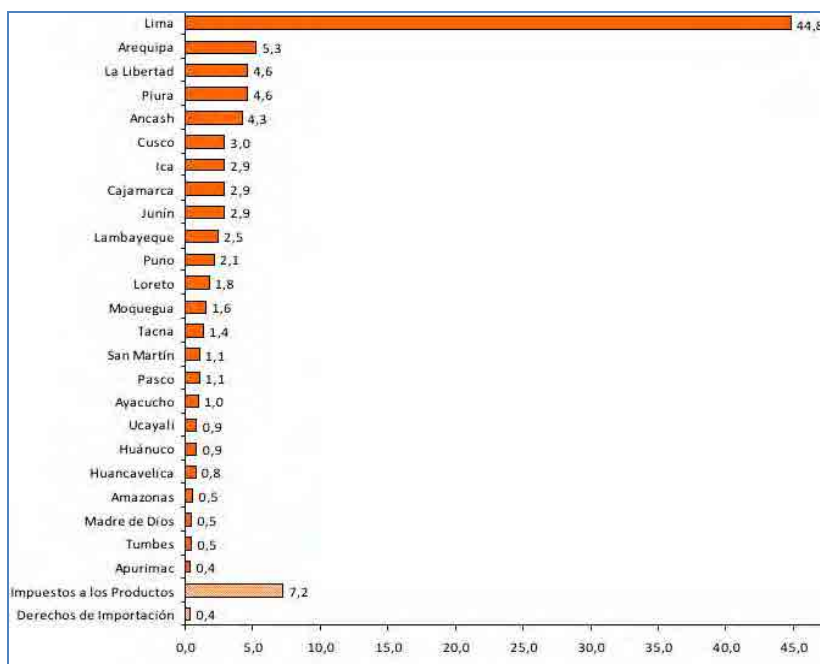
Desglosado según regiones, Ica registró un crecimiento del 3,8 %, Piura 2,0 %, Lima 0,4 % y Arequipa 0,2 %. En particular las regiones Ica y Piura registraron cifras que superaron el promedio nacional.



Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

Figura 3.1.2-1 Tasa de crecimiento del PIB según regiones (2009/2008)

A continuación se muestra la contribución de cada región al PIB. La Región de Lima representa casi la mitad del total, es decir 44,8 %. Arequipa contribuyó 5,3 %, Piura 4,6 % e Ica 2,9 %. Los impuestos y aranceles contribuyeron 7,2 % y 0,4 %, respectivamente

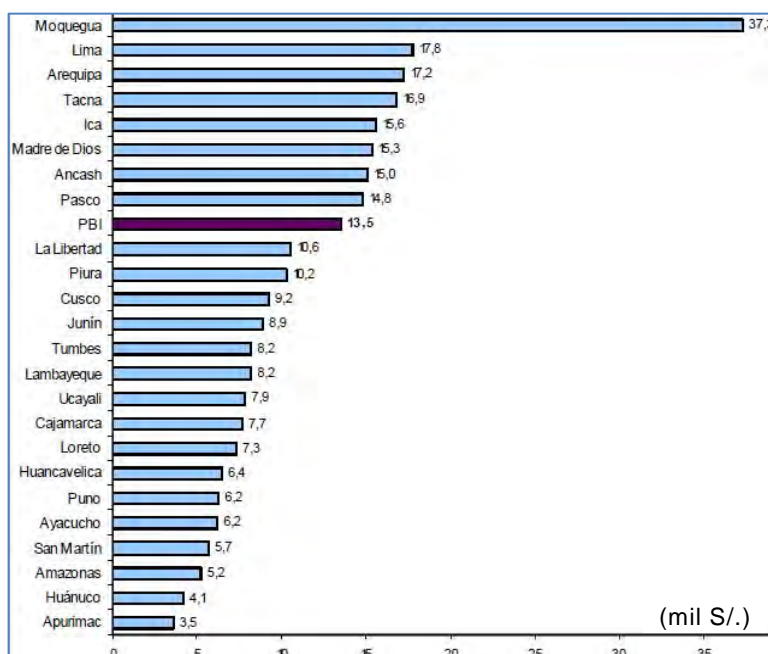


Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

Figura 3.1.2-2 Contribución de las regiones al PIB

El PIB per cápita en 2009 ha sido de S/.13.475.

Según regiones, se tienen los siguientes datos: Lima S/.17.800, Arequipa S/.17.200, Ica S/.15.600 y Piura S/.10.200. Las tres primeras regiones superaron el promedio nacional, no así Piura.



Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

Figura 3.1.2-3 PIB per cápita (2009)

En la Tabla 3.1.2-7 se muestra la variación a lo largo del año el PIB per cápita según regiones, en los últimos 9 años (2001-2009)

El promedio nacional del PIB aumentó un 44 % en los nueve años desde 2001 hasta 2009. Las cifras según regiones son: +83,9 % para Ica, +54,2 % para Arequipa, +48,3 % para Piura y +42,9 % para Lima.

Las cifras de la Tabla 3.1.2-7 han sido determinadas teniendo como año base a 1994.

Tabla 3.1.2-7 Variación del PIB por cápita (2001-2009)

(Año base 1994, S/.)

Departamentos	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007P/	2008P/	2009E/	Crecimiento Acumulado 2001-2009 (%)
Cusco	2 194	2 086	2 195	2 565	2 768	3 071	3 340	3 554	3 685	67,9
Ica	4 055	4 259	4 343	4 663	5 214	5 582	6 025	7 265	7 457	83,9
La Libertad	3 162	3 316	3 483	3 410	3 697	4 216	4 586	4 874	4 895	54,8
Ucayali	3 063	3 149	3 203	3 411	3 584	3 754	3 846	4 007	4 039	31,9
Moquegua	10 405	11 967	12 670	13 455	13 882	13 794	13 606	14 201	13 865	33,3
Arequipa	5 387	5 766	5 895	6 143	6 488	6 807	7 786	8 379	8 308	54,2
Apurímac	1 216	1 278	1 334	1 400	1 494	1 619	1 653	1 691	1 770	45,5
Piura	2 733	2 780	2 847	3 049	3 192	3 472	3 780	4 007	4 052	48,3
San Martín	2 026	2 059	2 094	2 232	2 393	2 476	2 655	2 870	2 928	44,5
Ayacucho	1 788	1 870	1 942	1 900	2 045	2 207	2 448	2 640	2 896	61,9
Amazonas	1 835	1 910	1 996	2 081	2 212	2 349	2 510	2 684	2 761	50,5
Madre de Dios	4 441	4 708	4 550	4 846	5 171	5 215	5 617	5 878	5 564	25,3
Cajamarca	2 493	2 731	2 947	2 968	3 165	3 113	2 864	3 094	3 295	32,2
Ancash	4 037	4 703	4 772	4 876	4 999	5 089	5 408	5 852	5 827	44,3
Tumbes	2 744	2 802	2 873	3 018	3 385	3 212	3 427	3 594	3 611	31,6
Lima	6 451	6 579	6 700	6 925	7 284	7 817	8 520	9 314	9 220	42,9
Puno	2 105	2 236	2 234	2 270	2 365	2 460	2 617	2 731	2 800	33,0
Lambayeque	2 941	3 046	3 132	2 959	3 164	3 300	3 615	3 882	3 963	34,8
Junín	3 245	3 311	3 350	3 527	3 505	3 856	4 072	4 379	4 248	30,9
Loreto	2 827	2 917	2 936	2 995	3 079	3 192	3 287	3 402	3 429	21,3
Huánuco	1 678	1 694	1 833	1 866	1 890	1 915	1 942	2 050	2 044	21,8
Pasco	5 137	5 552	5 481	5 634	5 644	6 062	6 711	6 729	6 349	23,6
Tacna	6 004	6 124	6 382	6 643	6 782	6 941	7 256	7 458	7 253	20,8
Huancavelica	2 700	2 632	2 683	2 697	2 864	3 014	2 903	2 959	3 039	12,5
PBI	4 601	4 765	4 890	5 067	5 345	5 689	6 121	6 643	6 625	44,0

Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

3.1.3 Agricultura

A continuación se resumen la situación actual de la agricultura en la Cuenca del Río Pisco, incluyendo las comisiones de regantes, rubros de cultivo, el área sembrada, rendimiento, ganancias ventas, etc.

(1) Sectores de Riego

En la Tabla 3.1.3-1 se presentan los datos básicos de las comisiones de regantes. En la cuenca del Río Pisco existen 19 sectores de riego, 6 comisiones de regantes con 3.774 beneficiarios. La superficie manejada por estos sectores suma un total de 22.468 hectáreas.

Tabla 3.1.3-1 Datos básicos de las comisiones de regantes

Sector de Riego	Comisión de regantes	Áreas bajo Riego		N° de Beneficiarios	Río
		ha	%		
Pisco	Casalla	2.276	10	513	Pisco
	El Pueblo Figueroa	756	3	138	
	Caucato	1.612	7	325	
	Chongos	453	2	74	
Independencia	Agua Santa - El Porvenir	469	2	63	
	Francia	931	4	126	
	Montalván	1.596	7	275	
	Manrique	1.555	7	288	
Chacarilla	Condor	1.970	9	315	
Dadelso					
Jose Olaya					
Mencia					
San Jacinto					
Urrutia					
Cabeza de Toro	Cabeza de Toro	6.123	27	633	
Murga	Murga - Casaconcha	1.383	6	273	
	La Floresta	303	1	51	
	Bernales	1.286	6	294	
	Miraflores	129	1	35	
	Chunchanga	460	2	75	
Humay	San Ignacio	333	1	56	
	Montesierpe	449	2	118	
	Pallasca Tambo Colorado	145	1	65	
	Huaya Letrayoc	238	1	57	
Total		22.468	100	3.774	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Pisco, Octubre 2010

(2) Principales cultivos

En la Tabla 3.1.3-2 se muestra la variación entre 2004 y 2009 de la superficie sembrada y del rendimiento de los principales cultivos. En la cuenca del Río Pisco, el área sembrada tiende a mantenerse o a reducirse, debido a la reducción de la superficie sembrada de algodón. En lugar de éste, está aumentando el área de alfalfa y maíz (amarillo). Las ganancias de 2008-2009 fueron de S/.132.512.157, que es el pésimo nivel alcanzado en los últimos cinco años. Esta reducción se debe en gran parte a la reducción de la cosecha de algodón y la baja del precio de transacción.

Los principales cultivos en esta cuenca son el algodón, alfalfa y maíz (amarillo).

Tabla 3.1.3-2 Siembra y ventas de los principales cultivos

	Variables	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
Algodón	Sup. sembrada (ha)	16,598	15,586	13,300	13,536	7,771
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	2,123	1,923	2,104	2,209	2,166
	Cosecha (Kg)	35,237,554	29,971,878	27,983,200	29,901,024	16,831,986
	Precio unitario (S/./kg)	2.13	2.18	2.81	2.76	1.95
	Ventas (S/.)	75,055,990	65,338,694	78,632,792	82,526,826	32,822,373
Alfalfa	Sup. sembrada (ha)	2,817	2,941	2,966	3,739	4,133
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	31,965	29,626	30,485	24,078	25,770
	Cosecha (Kg)	90,045,405	87,130,066	90,418,510	90,027,642	106,507,410
	Precio unitario (S/./kg)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
	Ventas (S/.)	9,004,541	8,713,007	9,041,851	9,002,764	10,650,741
Maíz (amarillo)	Sup. sembrada (ha)	1,065	1,410	2,377	2,447	4,167
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	7,289	6,960	8,197	8,665	8,262
	Cosecha (Kg)	7,762,785	9,813,600	19,484,269	21,203,255	34,427,754
	Precio unitario (S/./kg)	0.60	0.63	0.77	0.85	0.73
	Ventas (S/.)	4,657,671	6,182,568	15,002,887	18,022,767	25,132,260
Maíz	Sup. sembrada (ha)	813	2,188	1,272	1,605	2,088
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	13,279	10,511	11,579	11,672	9,672
	Cosecha (Kg)	10,795,827	22,998,068	14,728,488	18,733,560	20,195,136
	Precio unitario (S/./kg)	0.63	0.46	0.79	0.73	0.80
	Ventas (S/.)	6,801,371	10,579,111	11,635,506	13,675,499	16,156,109
Espárrago	Sup. sembrada (ha)	648	663	720	1,028	980
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	6,654	7,231	6,491	4,375	4,788
	Cosecha (Kg)	4,311,792	4,794,153	4,673,520	4,497,500	4,692,240
	Precio unitario (S/./kg)	3.13	3.02	3.65	2.65	2.79
	Ventas (S/.)	13,495,909	14,478,342	17,058,348	11,918,375	13,091,350
Tangelo	Sup. sembrada (ha)	311	331	367	367	367
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	26,463	24,033	26,432	27,109	26,608
	Cosecha (Kg)	8,229,993	7,954,923	9,700,544	9,949,003	9,765,136
	Precio unitario (S/./kg)	0.52	0.56	0.59	0.55	0.51
	Ventas (S/.)	4,279,596	4,454,757	5,723,321	5,471,952	4,980,219
Ají Páprika	Sup. sembrada (ha)	223	354	461	310	209
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	5,058	5,068	5,490	5,864	5,849
	Cosecha (Kg)	1,127,934	1,794,072	2,530,890	1,817,840	1,222,441
	Precio unitario (S/./kg)	4.64	3.45	5.67	5.33	4.02
	Ventas (S/.)	5,233,614	6,189,548	14,350,146	9,689,087	4,914,213
Tomate	Sup. sembrada (ha)	306	349	307	258	293
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	71,395	54,399	57,824	65,525	60,604
	Cosecha (Kg)	21,846,870	18,985,251	17,751,968	16,905,450	17,756,972
	Precio unitario (S/./kg)	0.97	0.83	0.76	1.08	0.86
	Ventas (S/.)	21,191,464	15,757,758	13,491,496	18,257,886	15,270,996
Uvas	Sup. sembrada (ha)	136	174	192	218	230
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	8,640	11,429	10,332	17,345	19,504
	Cosecha (Kg)	1,175,040	1,988,646	1,983,744	3,781,210	4,485,920
	Precio unitario (S/./kg)	1.66	1.88	2.21	1.95	2.00
	Ventas (S/.)	1,950,566	3,738,654	4,384,074	7,373,360	8,971,840
Pallares	Sup. sembrada (ha)	103	253	136	97	163
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	1,055	1,062	1,230	1,212	1,020
	Cosecha (Kg)	108,665	268,686	167,280	117,564	166,260
	Precio unitario (S/./kg)	3.34	2.80	2.95	3.65	3.14
	Ventas (S/.)	362,941	752,321	493,476	429,109	522,056
Otros	Sup. sembrada (ha)	615	907	989	518	1,644
Total	Sup. sembrada (ha)	23,635	25,156	23,087	24,123	22,045
	Cosecha (Kg)	180,641,865	185,699,343	189,422,413	196,934,048	216,051,255
	Ventas (S/.)	142,033,663	136,184,761	169,813,897	176,367,624	132,512,157

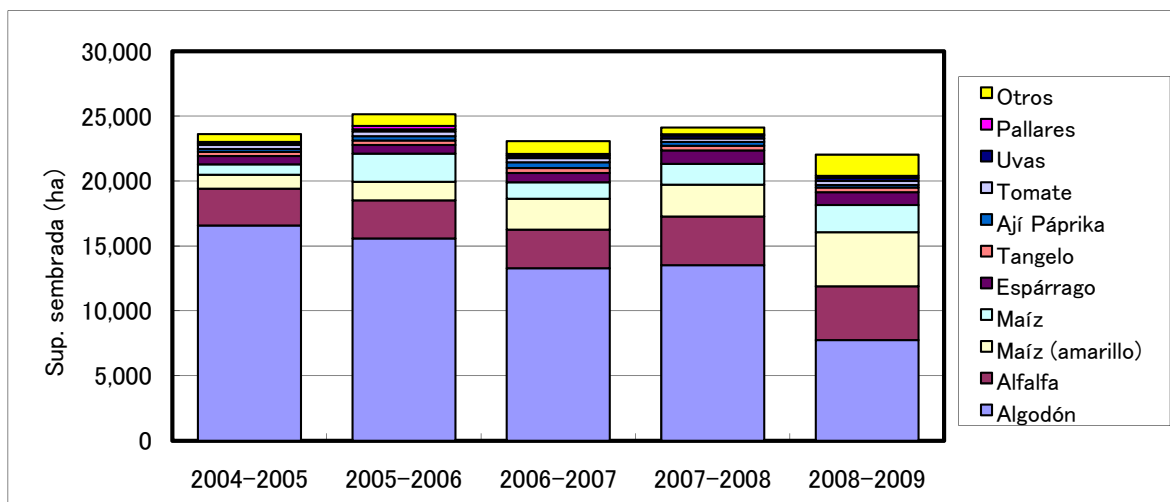


Figura 3.1.3-1 Superficie sembrada

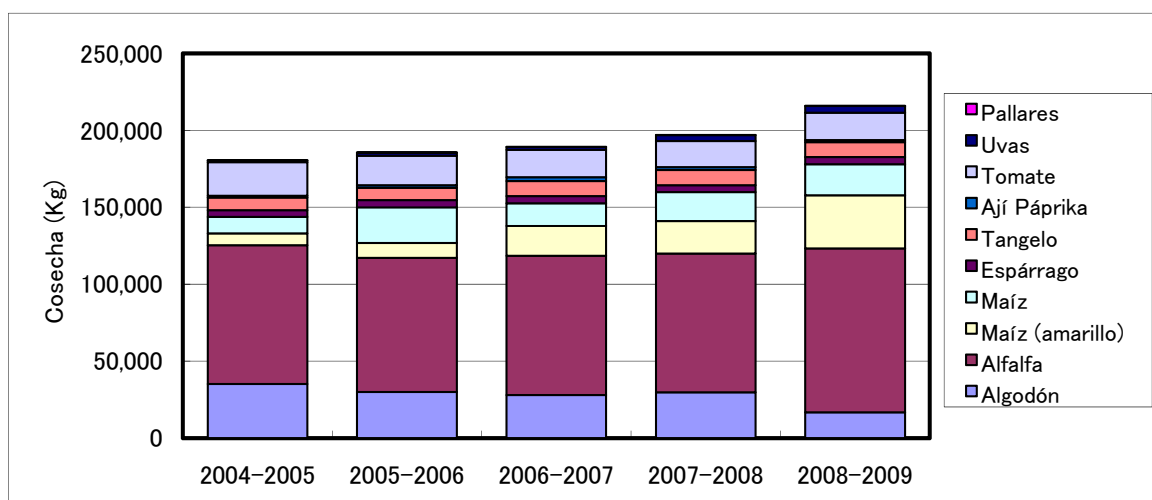


Figura 3.1.3-2 Cosecha

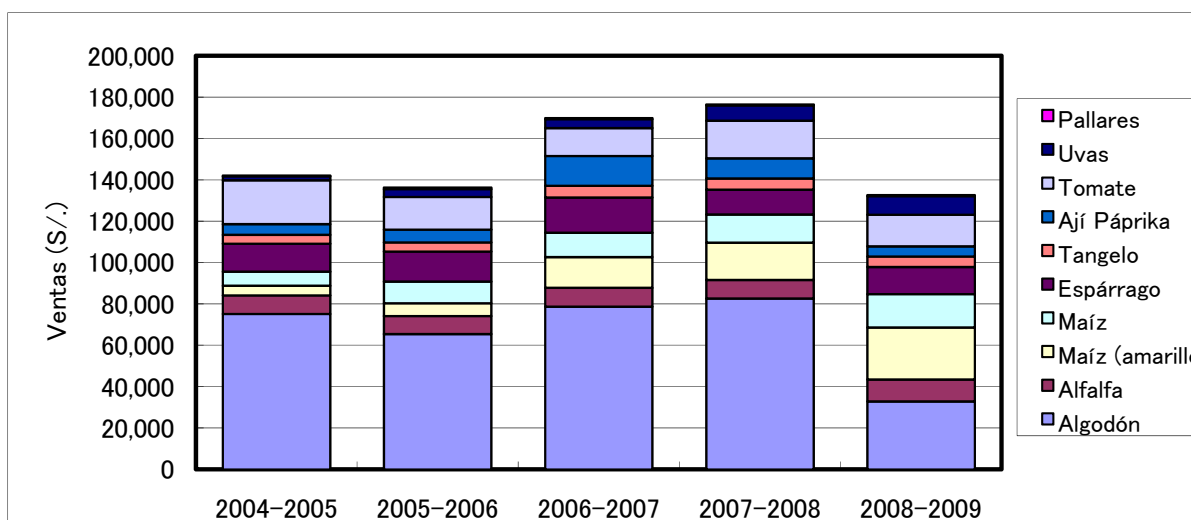


Figura 3.1.3-3 Ventas

3.1.4 Infraestructuras

(1) Infraestructuras viales

En la Tabla 3.1.4-1 se muestran las infraestructuras de riego en la cuenca del Río Pisco. Existen 41 bocatomas, 41 canales principales y 167 canales secundarios.

Tabla 3.1.4-1 Infraestructuras de riego

Nº	ESTRUCTURA		CANTIDAD
1	BOCATOMA		41
2	CANAL	PRINCIPAL	41
		SECUNDARIOS	167
3	ACUEDUCTOS		11
4	ALCANTARILLAS		73
5	ALIVIADERO		6
6	BOTADOR		105
7	CAIDAS		163
8	CANOAS		85
9	CONDUCTO CUBIERTO		2
10	PUENTES	PEATONALES	36
		VEHICULARES	381
11	RAPIDAS		10
12	SIFON		3
13	AFORADORES		39
14	TUNELES		32

Fuente: Equipo de Estudio de JICA

3) PERPEC

En la Tabla 3.1.4-2 se muestran los proyectos implementados por PERPEC entre 2006 y 2009.

Tabla 3.1.4-2 Proyectos implementados por PERPEC

Nº	AÑO	Nombre de la obra	Ubicación				Costo Total (S/.)
			Departamento	Provincia	Distrito	Localidad	
1	2006	Defensa Riberena en el Río Pisco - sector Condor	Ica	Pisco	Independencia	Condor	Conformación de cauce 0,5 Km. 186.723,00
2	2007	Protección de Infraestructura Hidráulica con Defensa Riberena en la Margen Derecha del Río Pisco Sector Manrique, Distrito de Independencia, Provincia de Pisco - Región Ica	Ica	Pisco	Independencia	Manrique	Dique con Gaviones y/o colchones 0,84 Km. 501.939,72
3	2007	Restitución de capacidad de conducción de canales y drenes en la margen derecha del Río Pisco	Ica	Pisco	Independencia	Varias	Restitución de Caja de Canal 17,03 Km. 145.810,00
4	2007	Limpieza del Canal Principal CD Chunchanga- Sector Murga-Pisco	Ica	Pisco	Humay	Chunchanga	Restitución de Caja de Canal 2,824 Km. 42.700,00
5	2007	Restitución de capacidad de conducción de canales y drenes en la margen izquierda del Río Pisco	Ica	Pisco	Independencia	Varias	Restitución de Caja de Canal 10,909 Km. 92.504,00
6	2007	Rehabilitación deslizamiento Canal de derivación Huaya, Tambo colorado y Miraflores - Pisco	Ica	Pisco	Humay	Varias	Rehabilitación de Drenes 6,307 Km. 52.003,00
7	2007	Rehabilitación de canales principales y secundarios en el sector Huancano-Pampano-Parte Alta río Pisco	Ica	Pisco	Huancano	Varias	Enrocado Bocatoma 0,051 Km. 71.219,00
8	2007	Rehabilitación CD Cabeza de Toro y Refacción de Pozas de Almacenamiento fines de abastecimiento Agropecuario Cabeza de Toro-Río-Pisco	Ica	Pisco	Independencia	Cabeza de Toro	Revestimiento de Canal 0,5435 Km. 106.819,00
9	2008	Defensa Riberena con espigones cortos con rocas al volteo margen derecha (varios sectores) río Pisco (Contingencia)	Ica	Pisco	Independencia	Varios Sectores	Restitución y refacción de Pozas 55 und. 107.735,00
10	2008	Protección Canal de derivación Chunchanga (Contingencia)	Ica	Pisco	Pisco	Chunchanga	Construcción de 23 Espigones c/40 mts. 23 Unid Conformación de dique 1 Km. Descolmatación 400 ml Dique con enrocado 200 ml Dique enrocado 260 ml Espigones de roca 19 und Conformación de dique 520 ml 279.240,00
11	2008	Defensa Riberena con fines de protección de las Bocatomas de San Ignacio en la margen derecha y Bernaltes en la Margen izquierda del río Pisco, Sector Bernaltes, distrito Humay, provincia de Pisco (Prevenición)	Ica	Pisco	Humay	Bernaltes	435.781

3.1.5 Daños reales de las inundaciones

(1) Daños a nivel nacional

En la Tabla 3.1.5-1 se muestra la situación actual de los daños de inundaciones en los últimos cinco años (2003-2007) en todo el país. Como se puede observar, anualmente decenas a centenas de miles de habitantes se ven perjudicados por las inundaciones.

Tabla 3.1.5-1 Situación de los daños de inundaciones

		Total	2003	2004	2005	2006	2007
Desastres ocurridos	Casos	1,458	470	234	134	348	272
Víctimas	personas	373,459	118,433	53,370	21,473	115,648	64,535
Víctimas de pérdida de viviendas	personas	50,767	29,433	8,041	2,448	6,328	4,517
Fallecidos	personas	46	24	7	2	9	4
Viviendas destruidas parcialmente	Viviendas	50,156	17,928	8,847	2,572	12,501	8,308
Viviendas destruidas totalmente	Viviendas	7,951	3,757	1,560	471	1,315	848

Fuente : Compendio estadísticos de SINADECI

Perú ha sido azotado por grandes desastres de las lluvias torrenciales provocadas por el fenómeno de El Niño. En la Tabla 3.1.5-2 se muestran los daños sufridos en los años 1982-1983 y 1997-1998 cuyo efecto ha sido sumamente grave. El número de víctimas ha sido de aproximadamente 6.000.000 habitantes y la pérdida económica alcanzó un total de aproximadamente US\$ 1.000.000.000 en 1982-1983. Asimismo, el número de víctimas en 1997-1998 ha alcanzado aproximadamente 502.461 habitantes con una pérdida económica de US\$ 1.800.000.000. Cabe recalcar que los daños de 1982-1983 han sido tan serios que provocó una reducción del 12 % del PNB.

Tabla 3.1.5-2 Datos de daños

Daños	1982-1983	1997-1998
Personas que perdieron viviendas	1.267.720	—
Número de victimas	6.000.000	502.461
Lesionados	—	1.040
Fallecidos	512	366
Desaparecidos	—	163
Viviendas destruidas parcialmente	—	93.691
Viviendas destruidas totalmente	209.000	47.409
Escuelas destruidas parcialmente	—	740
Escuelas destruidas totalmente	—	216
Hospitales y centros de salud destruidos parcialmente	—	511
Hospitales y centros de salud destruidos totalmente	—	69
Tierras agrícolas dañadas (ha)	635.448	131.000
Cabezas de ganado perdidas	2.600.000	10.540
Puentes	—	344
Caminos (km)	—	944
Pérdida económica (\$)	1.000.000.000	1.800.000.000

“—”: Sin datos

(2) Desastres en las cuencas objeto del presente Estudio

En la Tabla 3.1.5-3 se resumen los daños de desastres ocurridos en la región de Ica, a la que pertenece el presente Estudio.

Tabla 3.1.5-3 Desastres en la Región de Ica

Años	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	Media
ALUD																	0	
ALUVION																	0	
DERRUMBE											2						2	
DESLIZAMIENTO									2	1				1			4	
HUAYCO	2		2		5	2				2	1	1	3	1		1	20	
TOTAL DESASTRES DE SEDIMENTOS	2	0	2	0	5	2	0	0	2	3	3	1	3	2	0	1	26	2
TOTAL INUNDACIONES	4	4	0	13	14	1	2	0	0	1	1	0	4	6	1	0	51	3

3.1.6 Resultados de las visitas a los sitios del Estudio

El Equipo de Estudio de JICA realizó varias visitas técnicas a las cuencas seleccionadas, e identificó los desafíos para el control de inundaciones a través de estas visitas técnicas y las entrevistas a las autoridades de los gobiernos regionales y a las asociaciones de regantes sobre los daños sufridos en el pasado y los problemas que afrontan cada cuenca.

(1) Entrevistas

(Sobre los puntos críticos)

- El primer punto crítico está a 1,5 km aguas abajo del puente (Km7). El agua desbordada inunda la comunidad de la margen izquierda. No existe el dique más debajo de este punto (1,5 km desde el puente).
- El segundo punto crítico está en km 11.5, donde se produce el desbordamiento hacia la margen izquierda.
- Existe una bocatoma en el km 14,5. La obra en sí no está destruida, no así la protección construida en la margen derecha. Existe aquí un canal de agua conectada con el área urbana y un canal de riego que cubre toda la margen izquierda.
- Existen bloques de hormigón entrelazados en la margen izquierda (km12,5 y km13,5).
- El lecho se ha elevado 3 metros aproximadamente en los últimos 40 años (entre 1970 y 2010).
- Hace 40 años existía el dique pero no inundaciones. Ahora no existe el dique y se produce el desbordamiento.
- Existe una planta de purificación y bocatoma en el km 28.
- El tercer punto crítico está en km 20,5. Los tubos de conducción fueron arrastrados cuando ocurrió el desbordamiento en este punto.
- Existen cinco embalses aguas arriba, con una capacidad total de 54×10^6 m³.
- Cuando se produce el evento de El Niño en Quitasol a 50 km aguas arriba, siempre se producen inundaciones.

(Otros: sitios visitados por el Equipo de Estudio)

○ Bocatoma, km 27,5

- Se toma actualmente 7 m³/s de agua (para abastecer a unas 620 ha de tierras agrícolas)
- Se construyó un banco contra el desbordamiento de la margen derecha
- Época de crecida: entre diciembre y marzo.

○ Punto de desbordamiento, km 5,5

- Se ejecutaron las obras de protección de márgenes utilizando tractor de oruga, pala hidráulica y remolque. Las piedras han sido traídas desde la bocatoma curso arriba mencionada.

- Se propone discurrir 500 m³/s con esta sección (durante El Niño, se produjo un caudal de 700 m³/s., y se adoptó el valor mínimo ? de este evento.)
 - El terreno de la margen izquierda es de propiedad privada, pero se decidió adoptar esta anchura considerando que no es necesario comprar terreno.
 - Existen bloques de hormigón entrelazados hasta una altura del lecho + 2 metros.
 - No existe otro plan de prevención de desastres en esta zona.
 - Se proyecta construir un nuevo puente 100 metros aguas abajo del puente existente en km 7 (de la Carretera Panamericana).
 - El costo del proyecto de construcción de dique + instalación de bloques de hormigón entrelazados (L = 800 metros en ambas márgenes) se estima en s./ 960.000 (equivalentes a 30 millones de yenes japoneses).
- Km 13,5 (Zona anegable)
- Se está construyendo un nuevo dique en el exterior del dique anterior destruido de la margen izquierda. Sin embargo, la obra se quedó paralizada sin terminar. La tierra de la zona había sido originalmente tierra de cultivo, y luego pasó a ser del Estado puesto que transcurrieron dos años en condición de abandono.
 - El costo de construcción del dique de 600 metros es de \$ 850.000.
- Bocatoma de Casaya
- La bocatoma no quedó destruida por las inundaciones, no así la protección de la margen derecha.
- Puente Murga
- La protección de la margen izquierda no fue destruida durante las inundaciones de 1998, pero quedó destruida en el evento ocurrido en febrero de 1999. La profundidad de penetración había sido de 1 metro aproximadamente.
- Toma Montalbán
- La bocatoma quedó destruida por las inundaciones de 1998. Anteriormente, el lecho en el curso arriba era elevado, y las aguas altas entraron en la margen derecha (donde está la bocatoma) destruyendo la compuerta.
 - El nivel de agua alcanza la altura del pecho.
 - El canal de la margen derecha quedó enterrado.
 - El ancho del río a la altura de la bocatoma es de 90 m aproximadamente, que es más angosto en comparación a cursos arriba y abajo del río. La tierra de la margen izquierda es de propiedad privada.
 - El valor de la tierras agrícolas es de aproximadamente \$ 5.000 por

hectárea (10.000 m²).

○ Toma Francia (entre km 19,5 y km 20)

- Debido que esta zona está desprotegida, se produjo el desbordamiento en ambos márgenes.
- El lecho se está elevando en los últimos años.
- La demarcación de los límites de las tierras privadas ha sido investigada por el MINAG en 1998. Originalmente, este trabajo era asumido por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) y luego pasó al MINAG. Es probable que también exista información similar en otras cuencas.

(2) Descripción de la visita a los sitios del Estudio

En la Figura 3.1.6-1 se presentan las fotografías de los principales sitios visitados.

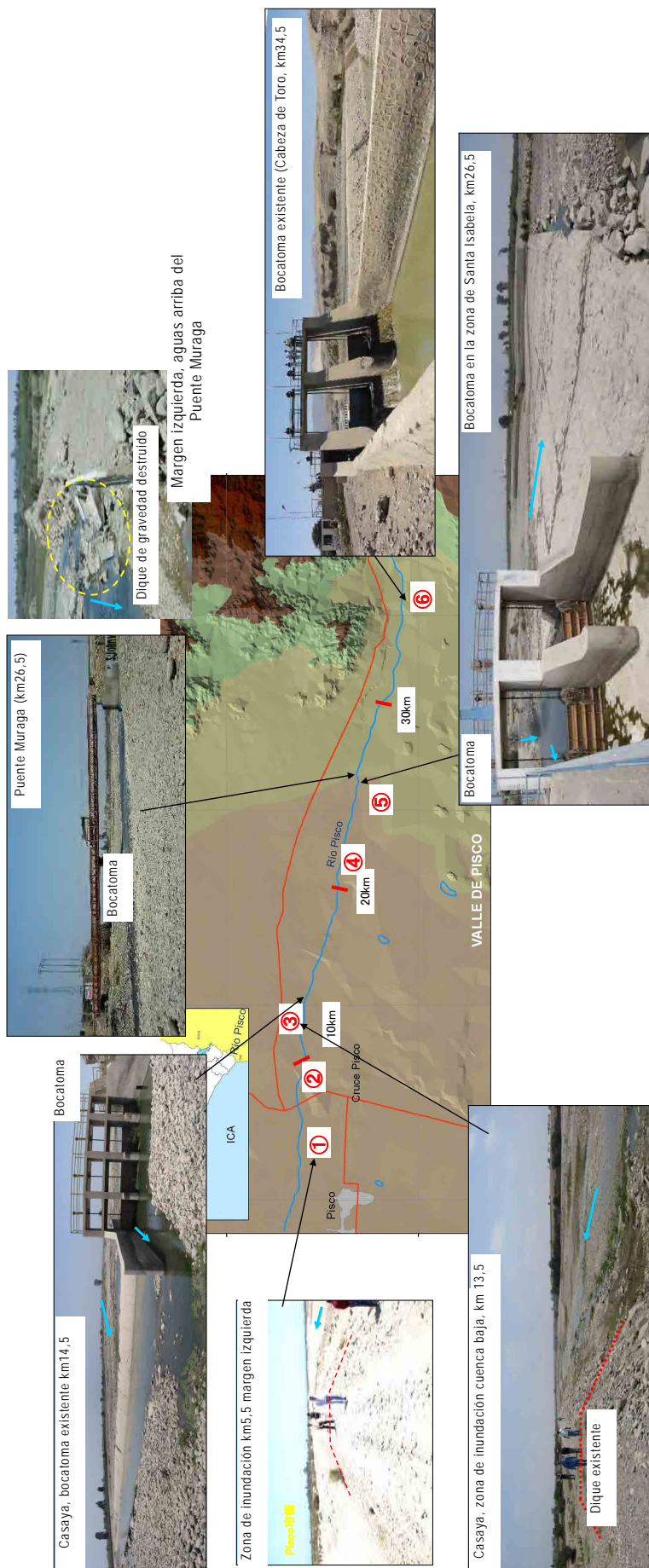


Figura 3.1.6-1 Visita al Sitio del Estudio (Río Pisco)

(3) Desafíos y medidas

A continuación se plantean los desafíos y posibles medidas de solución para el control de inundaciones que se conciben en este momento, con base en los resultados de las visitas técnicas realizadas.

1) Desafío 1: Desafío 1: Zona anegable (km 5,5)

Situación actual y desafío	<ul style="list-style-type: none"> • Se registró una crecida del orden de 700 m³/s durante El Niño. • El municipio de Pisco quedó inundado por el desbordamiento de la margen izquierda en el km 5,5. • El lecho se viene elevando aproximadamente 3 metros en los últimos 40 años • Se necesita alargar el dique hacia más abajo, pero no existe actualmente un plan concreto.
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> • Tierras agrícolas • Área urbana de Pisco
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> • Construir el dique en el tramo desprotegido. • Obras de protección de márgenes



Protección con bloques de hormigón entrelazados

Dique actual en la zona de inundación

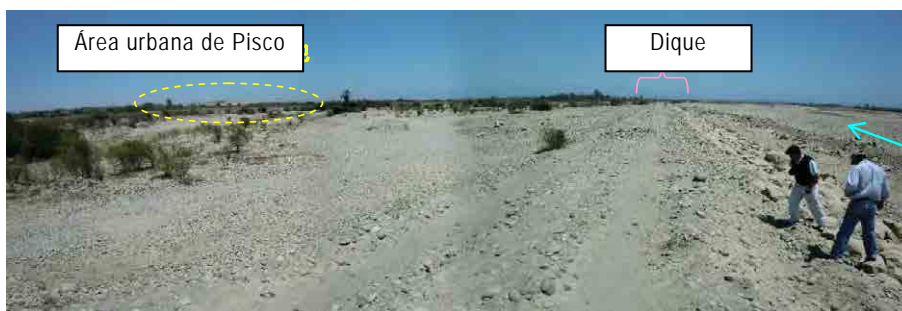


Figura 3.1.6-2 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Pisco)

2) Desafío 2: Bocatoma (km 26,5)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> • Durante el evento de El Niño en 1998, las aguas de las crecidas se concentraron en la bocatoma destruyéndola. También los canales quedaron enterrados. • Actualmente, tanto la bocatoma como el canal ya han sido reparados. • El ancho del río a la altura de la bocatoma es de 90 metros y es más angosto que aguas arriba o abajo (entre 250 y 500 metros)
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> • Tierras agrícolas (se desconoce en este momento los principales cultivos)
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitar instalaciones destruidas, reforzar el dique existente • Escurrimiento estable de las crecidas mediante ampliación y rehabilitación de los canales, comprando las tierras que sean necesarias.



Condiciones actuales de la bocatoma existente



Canal de agua

Figura 3.1.6-3 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Pisco)

3) Desafío 3: Zona anegable (km 34,5)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> • Una vez se ha desbordado el agua de la margen derecha, aguas arriba de la bocatoma, y este evento dejó acumulado grandes cantidades de sedimentos. • Se construyó un dique aguas arriba de la bocatoma después de las inundaciones.
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> • Tierras de cultivo (principal cultivo: maíz)
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> • Rehabilitar la bocatoma • Construir reservorios de retención aguas arriba de la bocatoma.

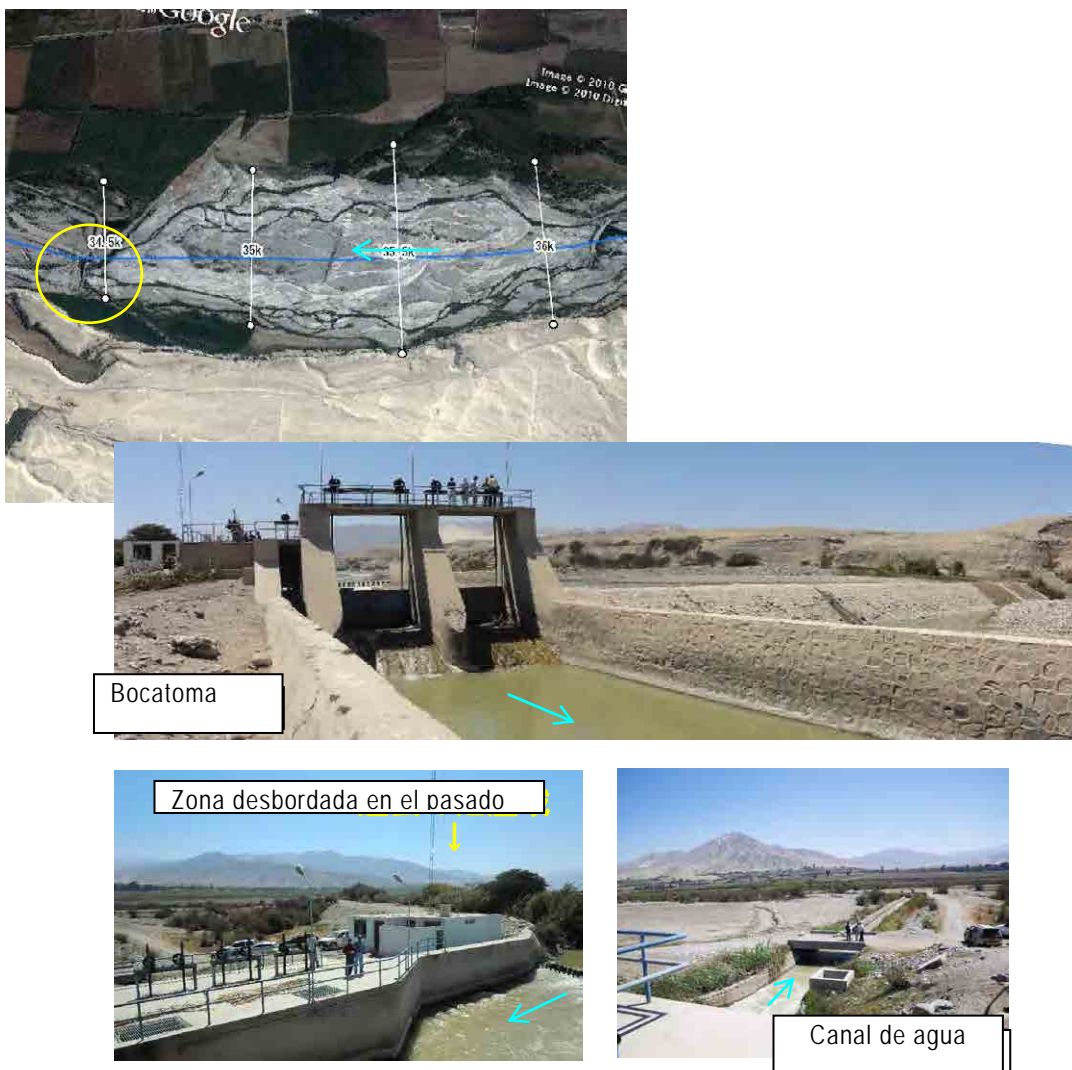


Figura 3.1.6-4 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Pisco)

3.1.7 Situación actual de la vegetación y reforestación

(1) Vegetación actual

De acuerdo con el Mapa Forestal 1995 y sus aclaratorias, las cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca se extienden desde las costas hasta la región andina, presentando diferentes coberturas vegetales según las altitudes. Desde la costa hasta 2.500 msnm (Cu, Dc) se caracteriza por su escasa vegetación. Salvo las orillas de los ríos se extienden zonas principalmente de herbáceos y cactus o sin vegetación. En las zonas algo más altas, apenas se distribuyen en forma dispersa los matorrales. Entre 2.500 y 3.500 msnm se desarrollan los matorrales gracias a las precipitaciones que ocurren en estas zonas. Más allá, vuelven a desaparecer la vegetación debido a las bajas temperaturas y se extienden las zonas principalmente de herbáceos. Aún en los matorrales, la altura máxima de los árboles es de 4 metros aproximadamente. Sin embargo, en las orillas de los ríos se desarrollan árboles altos incluso en las zonas áridas.

Tabla 3.1.7-1 Lista de las formaciones vegetales representativas de la Cuenca del Río Pisco

Clasificación	Denominación	Altitudes	Precipitaciones	Vegetación representativa
1) Cu	Áreas cultivadas de la Región Costera	Región costera	Casi nula	Áreas cultivadas a lo largo de los ríos
2) Dc	Desierto costero	Entre 0 y 1.500m	Casi nula, con algunas zonas con frecuentes neblinas	Casi nula, excepto hierbas en la zona con frecuentes neblinas
3) Ms	Matorral seco	Entre 1.500 y 3.900m	Entre 120 y 220mm	Cactus e hierbas
4) Msh	Matorral subhúmedo con desarrollo de herbáceo	Centro norte, entre 2.900 y 3.500 msnm Región andina, entre 2.000 y 3.700 msnm	Entre 220 y 1.000 mm	Especies siempreverdes con menos de 4 m de altura.
5) Mh	Matorral húmedo	Norte, entre 2.500 y 3.400 msnm Sur, entre 3.000 y 3.900 msnm	Entre 500 y 2.000 mm	Especies siempreverdes con menos de 4 m de altura.
6) Cp	Césped de puna	3.800 msnm	(Sin datos)	Hierbas gramíneas
7) Pj	Pajonal	Entre 3.200 y 3.300 m Centro sur, hasta 3.800 mm	En la zona lluviosa del sur: menos de 125 mm Vertiente este: más de 4.000 mm	Hierbas gramíneas
8) N	Nevada		—	—

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en el Mapa Forestal 1995.

(2) Superficie de las formaciones vegetales

En el presente Estudio se determinó el porcentaje de la superficie que ocupa cada formación vegetal frente a la superficie total de la cuenca, sobreponiendo los resultados del estudio de INRENA de 1995 al GIS (véase las Tablas 3.1.7-2 y las Figuras 3.7.2-1). Luego, se calculó la suma de las superficies de cada zona de vida ecológica, distinguiendo el desierto costero (Cu, Dc), matorral seco (Ms), matorrales (Msh, Mh), y el pajonal/césped de puna (Cp, Pj). En la Tabla 3.1.7-3 se muestra el porcentaje de cada zona de vida ecológica frente a la superficie total de cada cuenca. Se observa que el desierto ocupa un 30 % del total, el matorral seco entre 10 y 20% y el pajonal/césped de puna entre 30 y 50 %. Los matorrales ocupan entre 10 y 20 %. Los matorrales se distribuyen en zonas de

condiciones sumamente desfavorables para el desarrollo de bosques densos, razón por la que la superficie de los matorrales en sí tampoco es extensa. De esta manera se deduce que las condiciones naturales en la cuenca del río Pisco. En particular, las bajas precipitaciones, el suelo poco fértil y la pendiente acentuada son los factores de limitación para el crecimiento de la vegetación, sobre todo de especies arbóreas altas.

Tabla 3.1.7-2 Superficie de las formaciones vegetales frente a la superficie de la cuenca (Cuecas del río Pisco)

Cuecas	Cobertura vegetal								
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Cp	Pj	N	Total
(Superficie de la cobertura vegetal: hectáreas)									
Cuenca Río Pisco	217,88	1.354,39	469,99	381,55	140,01	672,59	1.035,68	0,00	4.272,09
(Porcentaje frente a la superficie de la cuenca: %)									
Cuenca Río Pisco	5,1	31,7	11,0	8,9	3,3	15,7	24,2	0,0	99,9

(Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio de JICA con base en el informe de INRENA 1995)

Tabla 3.1.7-3 Porcentaje de las zonas de vida ecológicas frente a la superficie de las cuencas (Cuecas del río Pisco)

Cuecas	Zonas de vida ecológica					
	Desiertos, etc. (Cu, Dc)	Matorrales secos (Ms)	Matorrales (Msh, Mh)	Césped y pajonales (Cp, Pj)	Nevada (N)	Total
(Porcentaje frente a la superficie de la cuenca: %)						
Pisco	36.8	11.0	12.2	40.0	0.0	100.0

(Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio de JICA con base en el informe de INRENA 1995)

(3) Variación de la superficie forestal

Hasta ahora no se ha realizado un estudio detallado sobre la variación de la superficie forestal en el Perú. Sin embargo, en el Plan Nacional de Reforestación Perú 2005 – 2024 (Anexo 2) del INRENA, aparece la superficie forestal desaparecida según departamentos hasta el año 2005. En lo que respecta a las regiones incluidas en el presente Estudio (Arequipa, Ayacucho, Huancavelica, Ica, Lima, Piura), la información referida solo cubre una parte. En la Tabla 3.1.7-4 se presenta la superficie forestal desaparecida (total acumulado) de las regiones correspondientes. No existen los datos correspondientes al Departamento de Ica.

Tabla 3.1.7-4 Superficie forestal perdida hasta 2005

Departamentos	Superficie (ha)	Superficie forestal pérdida acumulada (ha) y porcentaje de la superficie perdida frente a la superficie departamental	Uso posterior a la corta	
			Superficie subutilizada (ha)	Superficie utilizada (ha)
Ica	2.093.457	-	-	-

(Fuente: Plan Nacional de Reforestación, INRENA, 2005)

Se analizó la variación de las formaciones vegetales según cuencas, sobreponiendo los datos del estudio del FAO realizado en 2005 (elaborados a partir de las imágenes de satélite de 2000) y los resultados del estudio de INRENA de 1995 (elaborados con base en las imágenes de satélite de 1995). (Véase la Tabla 3.1.7-5).

Al analizar la variación de la superficie de cada formación vegetal, se observa que se han reducido la vegetación de las zonas áridas (desierto y cactus: Cu, DC y Ms) y aumentaron los matorrales (Msh, Mh).

Tabla 3.1.7-5 Variación de las formaciones vegetales entre 1995 y 2000

Cuencas	Formaciones vegetales								
	Cu		Cu		Cu		Cu		Cu
(Superficie de la cobertura vegetal: hectáreas)									
Pisco	-3.59	-3.44	-50.99	46.88	7.01	-9.52	13.65	—	4,272.09
Superficie actual (b)	217.88	1,354.39	469.99	381.55	140.01	672.59	1,035.68	0.00	4,272.09
Porcentaje frente a la superficie actual (a/b) %	-1.6	-0.3	-10.8	+12.3	+5.0	-1.4	+1.3	—	

(Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en los estudios realizados por INRENA (1995), y FAO (2005))

(4) Situación actual de la reforestación

En las cuencas baja y media, se plantan los árboles principalmente para tres objetivos: i) reforestación a lo largo del río para la prevención de desastres; ii) para proteger las tierras agrícolas de los vientos y arena; y, iii) como cercos perimetrales de las viviendas. En todo caso, la superficie es sumamente reducida. La especie más plantada es eucalipto, y le sigue Casuarinaceae. Es muy poco común el uso de especies nativas. Por otro lado, en la zona altoandina, se realizan la reforestación para la producción de leñas, protección de las tierras agrícolas (contra el frío y la entrada del ganado), y para la protección de las áreas de recarga de acuíferos. Las especies plantadas son en su mayoría eucalipto y pino. Muchos de los proyectos de reforestación en la zona altoandina han sido ejecutados en el marco del programa de PRNAMACHIS (actualmente, AGRORURAL). Dicho programa consiste en la entrega de plántones a la comunidad por AGRORURAL, los cuales son plantados y manejados por los productores. Existe también un programa de reforestación implementado por el gobierno regional, pero de magnitud reducida. En este caso, el programa establece que la necesidad de lograr el consenso de la comunidad para la selección de las áreas a reforestar. Sin embargo, por lo general, la mayoría de los agricultores quieren tener mayor extensión de tierra para cultivar, y se demora en lograr el consenso para emprender la reforestación. Otro factor de limitación es el clima frío en las altitudes de 3.800 msnm o más. En general, casi no se ha podido recolectar información sobre los proyectos de reforestación ejecutados hasta la fecha, ya que los archivos no estaban disponibles debido al proceso de la reforma institucional.

En el Plan Nacional de Reforestación (INRENA, 2005) aparece los datos de la reforestación realizada entre 1994 y 2003 según departamentos (antigua división administrativa). Se extrajeron los datos de los antiguos departamentos que se incluyen en el presente Estudio (Tabla 3.1.7-6). Se observa que la superficie reforestada aumentó en 1994, para luego decrecer drásticamente.

Tabla 3.1.7-6 Reforestación ejecutada entre 1994 y 2003

(Unidad: ha)

Departamentos	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Total
Ica	2.213	20	159	159	89	29	61	15	4	1	2.750

Fuente: Plan Nacional de Reforestación, INRENA, 2005

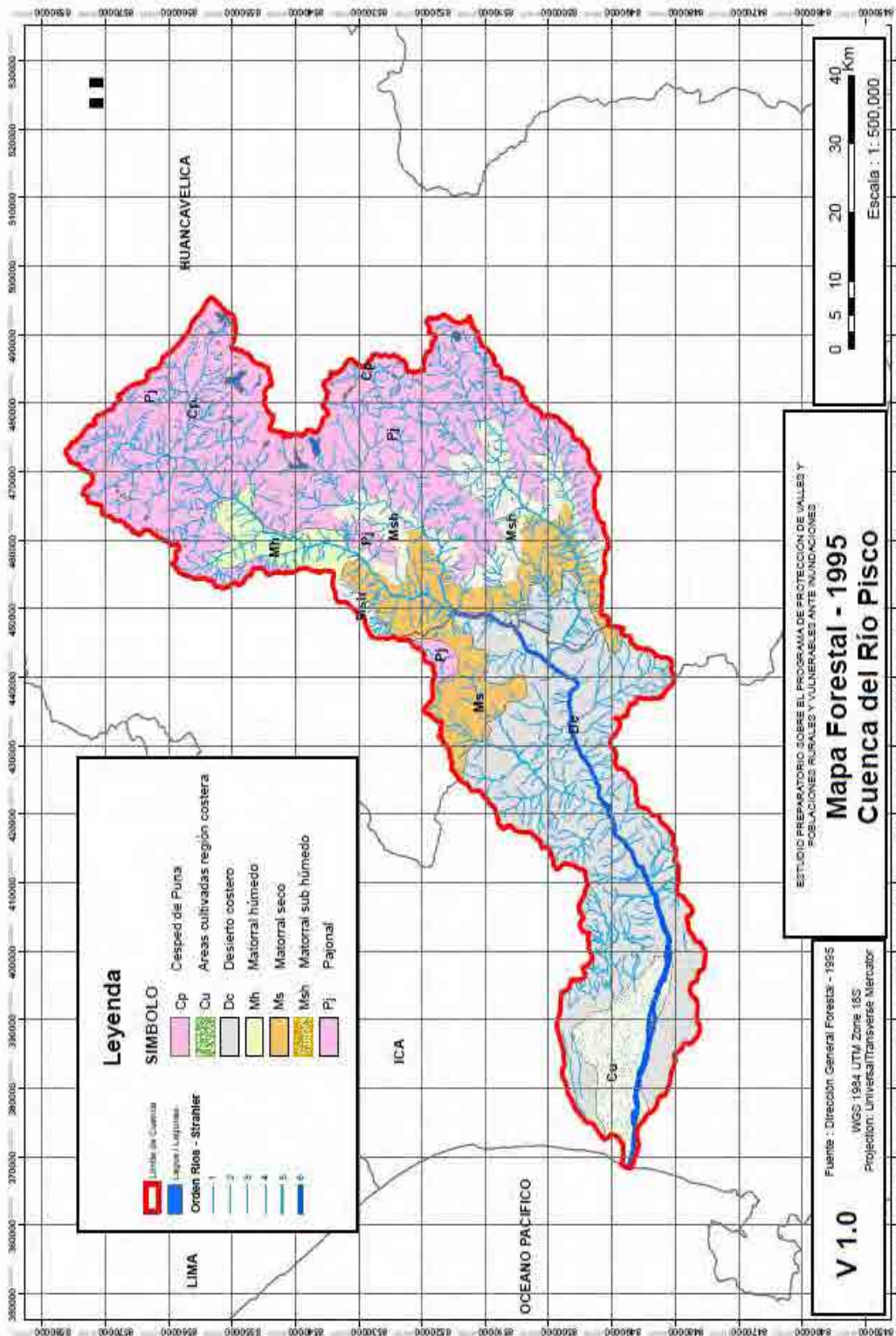


Figura 3.1.7-1 Mapa forestal de la Cuenca del Río Pisco

3.1.8 Situación actual de la erosión del suelo

(1) Recolección de información y elaboración de datos básicos

1) Recolección de información

En el presente Estudio se recolectaron los datos e informaciones que se indican en la siguiente Tabla 3.1.8-1 con el fin de conocer la situación actual de la producción de sedimentos dentro del Área del Estudio.

Tabla 3.1.8-1 Lista de informaciones recolectadas

	Formatos	Elaborado por:
Mapa topográfico (Escala 1/50.000)	Shp	INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
Mapa topográfico (Escala 1/100.000)	Shp,dxf	INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL
Mapa geológico (Escala 1/250.000)	SHP	Geologic data systems
Mapa geológico (Escala 1/100.000)	Shock Wave	INGEMMET
Datos de malla de 30 m	Text	NASA
Datos de los ríos	SHP	ANA
Datos de las cuencas	SHP	ANA
Mapa de riesgo potencial de erosión	SHP	ANA
Mapa de suelos	SHP	INRENA
Mapa de cobertura vegetal	SHP2000 PDF1995	DGFFS
Datos de precipitación	Text	Senami

2) Elaboración de datos básicos

Se elaboraron los siguientes datos utilizando los materiales recolectados. Los detalles se presentan en el Anexo 6.

- Mapa de cuencas hidrográficas (zonificación por valles de tercer orden)
- Mapa de pendiente
- Mapa geológico
- Mapa de erosión y de pendientes
- Mapa de erosión y órdenes de los valles
- Mapa de suelos
- Mapa de isoyetas

(2) Análisis de las causas de la erosión del suelo

1) Características topográficas

i) Superficie según altitudes

En la Tabla 3.1.8-2 y en la Figura 3.1.8-1 se presenta la superficie según altitudes de la cuenca del Río Pisco.

Tabla 3.1.8-2 Superficie según altitudes

Altitud (msnm)	Área (Km ²)
	Pisco
0 – 1000	694,58
1000 – 2000	476,7
2000 – 3000	684,78
3000 – 4000	760,47
4000 – 5000	1647,8
5000 – Más	6,19
TOTAL	4270,52
Altitud máxima	5110,00

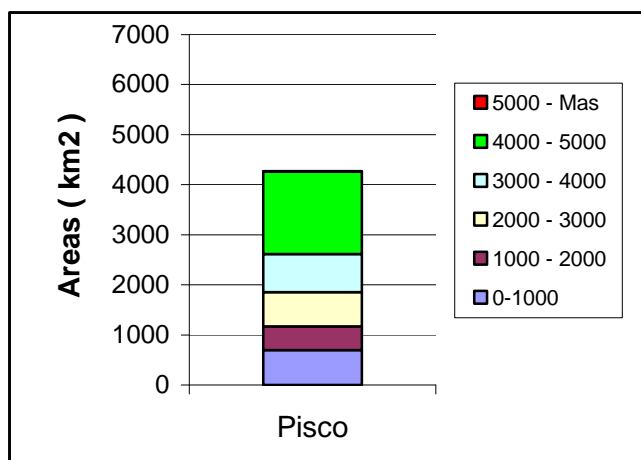


Figura 3.1.8-1 Superficie según altitudes

ii) Zonificación según pendientes

En la Tabla 3.1.8-3 y en la Figura 3.1.8-2 se muestran las pendientes de cada cuenca.

Tabla 3.1.8-3 Pendientes y superficie

Pendiente de la cuenca (%)	Pisco	
	Área (km ²)	Porcentaje
0 - 2	168,57	4%
2 - 15	947,86	22%
15 - 35	1426,18	33%
Más de 35	1727,91	40%
TOTAL	4270,52	100%

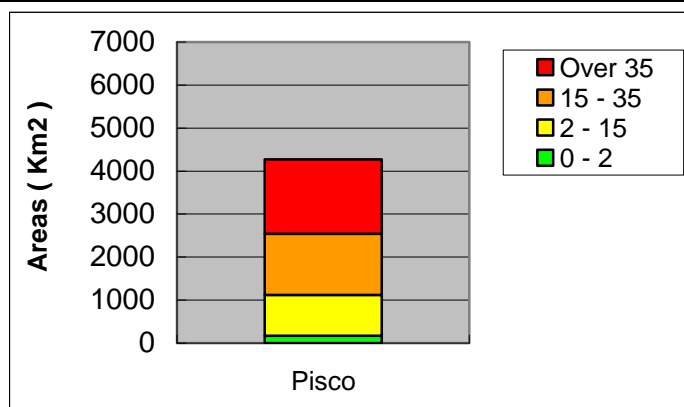


Figura 3.1.8-2 Pendientes y superficie

iii) Pendiente del lecho

En la Tabla 3.1.8-4 y la Figura 3.1.8-3 se muestran la pendiente de cada uno de los ríos y la longitud de las quebradas incluyendo los tributarios. En la Figura 3.1.8-4 se muestra la relación general del movimiento de los sedimentos y la pendiente del lecho. Se dice que los tramos con más de 33,3 % de inclinación tienden a producir mayor cantidad de sedimentos, y en las laderas con pendientes entre 3,33 % y 16,7 %, se acumulan los sedimentos con mayor facilidad.

Tabla 3.1.8-4 Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada

Pendiente del lecho (%)	Pisco
0,00 - 1,00	12,15
1,00 - 3,33	165,05
3,33 - 16,67	1683,15
16,67 - 25,00	519,64
25,00 - 33,33	291,84
33,33 - Más	511,76
TOTAL	3183,59

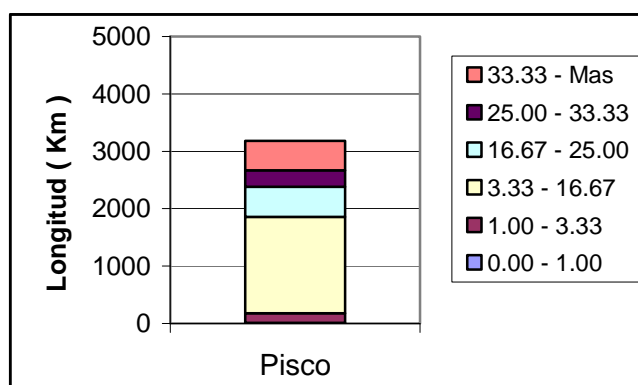


Figura 3.1.8-3 Pendiente del lecho y longitud total de las quebradas

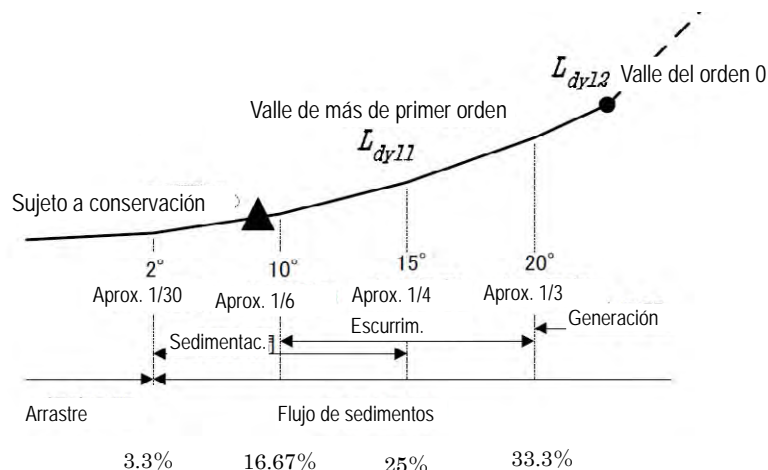


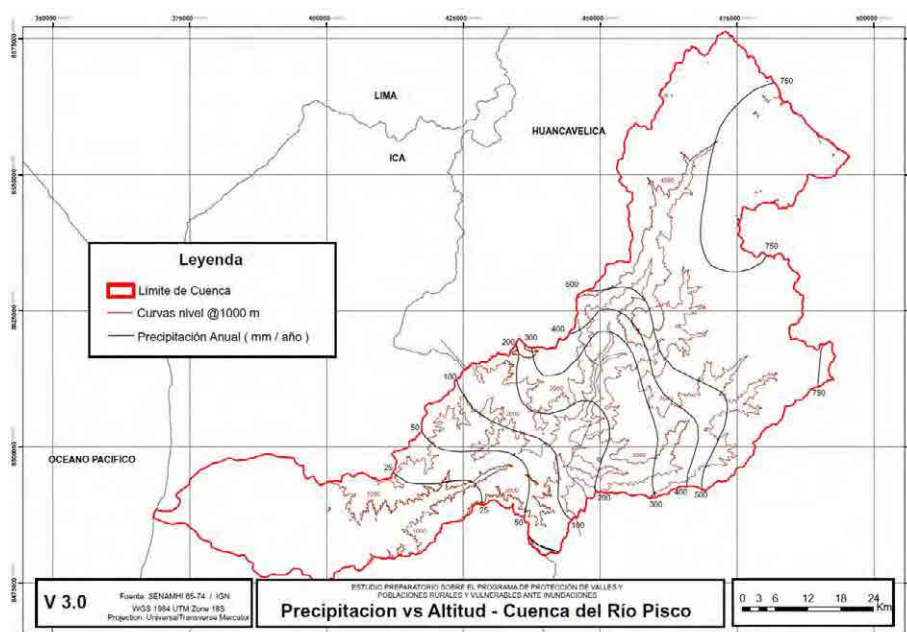
Figura 3.1.8-4 Pendiente del lecho y patrón de movimiento de sedimentos

2) Precipitaciones

En el litoral del Pacífico se extiende una zona árida (Costa) de entre 30 y 50 km de ancho y aprox. 3.000 km de largo. Esta región pertenece a la zona de clima Chala donde la temperatura media anual rodea los 20 °C, y casi no llueve a lo largo del año.

Las altitudes entre 2.500 y 3.000 msnm pertenece al clima Quechua, donde presentan precipitaciones anuales entre 200 y 300 mm. Más allá de esta zona, entre las altitudes de 3.500 y 4.500 msnm se extiende una región natural denominada Suni, caracterizada por su esterilidad. Las precipitaciones en esta región ocurren anualmente 700 mm de lluvias.

En la Figura de 3.1.8-5 se presentan los mapas de isoyetas (precipitaciones anuales) de la cuenca del Río Pisco.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI

Figura 3.1.8-5 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Pisco

Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 25 mm. Las precipitación media anual en la zona de 4000 msnm de la parte norte oscilan entre 500 y 750 mm.

3) Erosión

A continuación se presentan las características de erosión de las cuencas en general.

Las cuencas se dividen en tres grandes regiones naturales: Costa, Sierra/Suni, y Puna. En la Figura 3.1.8-6 se muestra el respectivo clima y las precipitaciones. Se observa que la región más susceptible a la erosión es Sierra/Suni donde predomina la topografía acentuada sin cobertura vegetal.

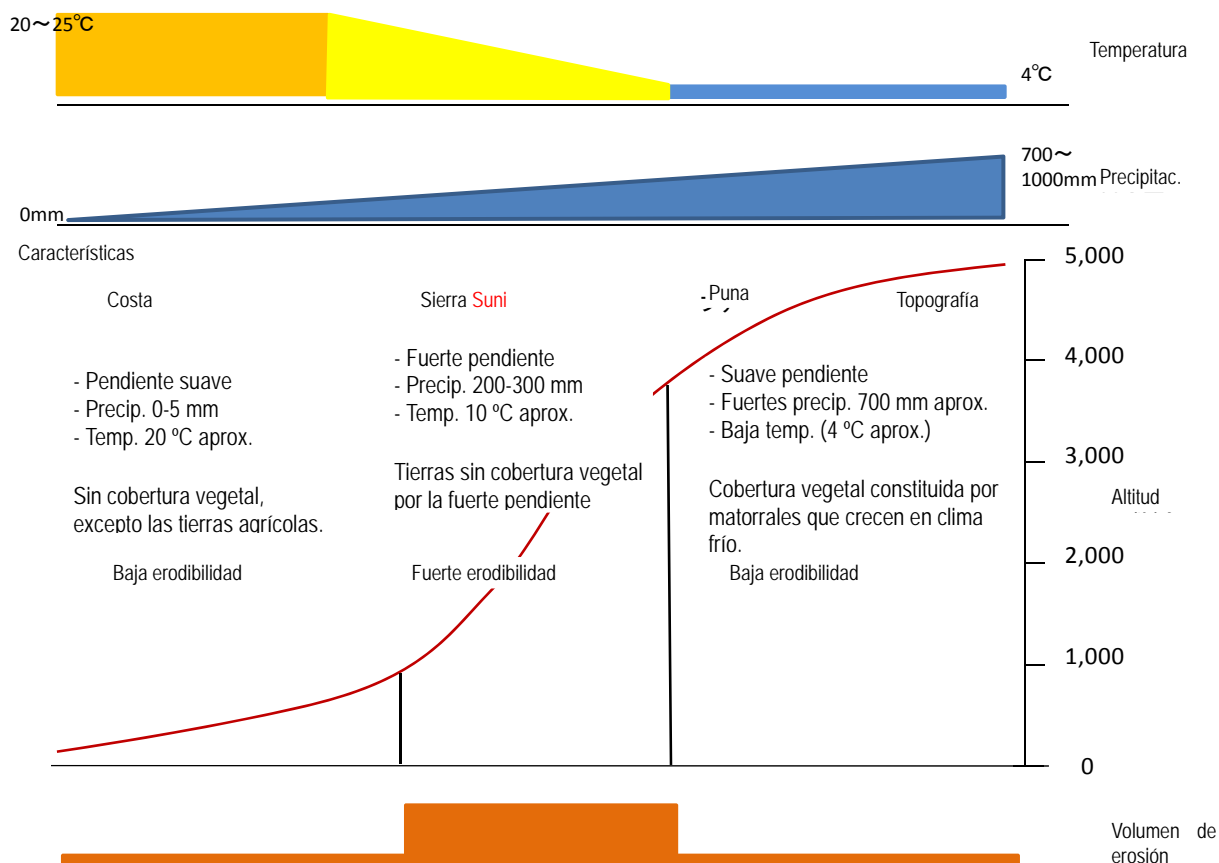


Figura 3.1.8-6 Relación entre el volumen de erosión del suelo y las diferentes causas

(3) Identificación de las zonas más erodibles

El mapa de erosión preparado por Ana toma en cuenta la geología, pendiente de laderas y precipitaciones. Se dice que la profundidad de erosión depende de la pendiente de laderas, y en este sentido el mapa de erosión y el mapa de pendientes son congruentes. Así, se deduce que las zonas erodibles según el mapa de erosión son donde se produce con mayor frecuencia la erosión dentro de la correspondiente cuenca. A continuación se describen las tendencias según cuencas.

Entre 1.000 y 4.000 msnm se encuentran numerosas laderas con más de 35 grados de inclinación, en particular entre 2.000 y 3.000 msnm, el 79 % de las laderas son de estas inclinaciones, y se deduce que son zonas muy susceptibles a la erosión. Similar tendencia se presenta en la cuenca adyacente del Río Pisco.

Tabla 3.1.8-5 Pendientes según altitudes del Río Pisco

Altitude	Pendiente				Total
	0-2	2 - 15	15 - 35	Más de 35	
0 - 1000	132.09	371.35	118.98	60.92	683.34
Ratio	19%	54%	17%	9%	100%
1000 - 2000	1.79	25.01	107.69	373.82	508.31
Ratio	0%	5%	21%	74%	100%
2000 - 3000	2.08	23.33	101.38	479.29	606.08
Ratio	0%	4%	17%	79%	100%
3000 - 4000	3.58	67.75	230.25	415.34	716.92
Ratio	0%	9%	32%	58%	100%
4000 - 5000	33.74	459.43	856.43	398.45	1748.05
Ratio	2%	26%	49%	23%	100%
5000 - Mas	0.02	1.51	4.06	3.8	9.39
Ratio	0%	16%	43%	40%	100%
Total	173.30	948.38	1418.79	1731.62	4272.09
Ratio	4%	22%	33%	41%	100%

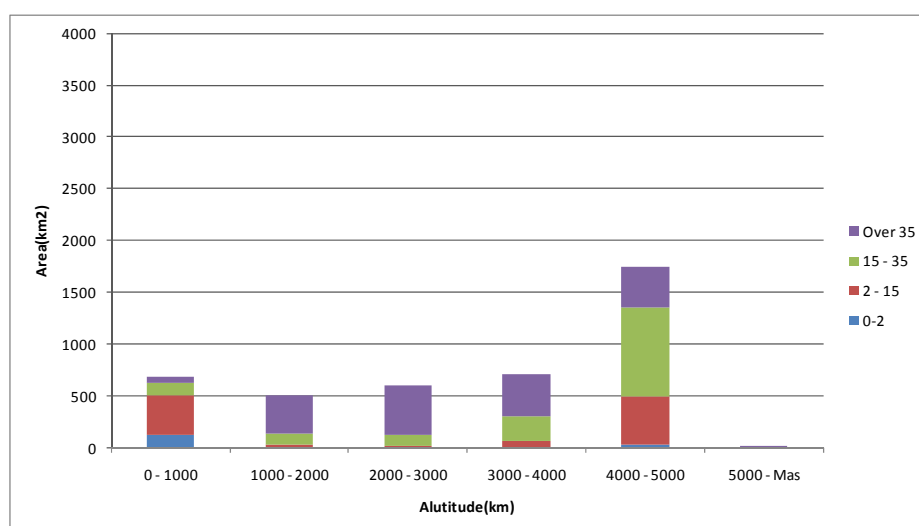


Figura 3.1.8-7 Pendientes según altitudes del Río Pisco

(4) Producción de los sedimentos

1) Resultados del estudio geológico

Se llevó a cabo el estudio de la cuenca alta del río Pisco. A continuación se describen los resultados del estudio.

- En la ladera de las montañas se observan la formación de depósito de materiales clásticos desprendidos por el derrumbe o por la erosión eólica.
- Los patrones de producción se difieren según la geología de la roca base. Si la roca base es andesítica o basáltica, el mecanismo consiste principalmente en la caída de grandes gravas y fracturación (véase la Figura 3.1.8-8 y Figura 3.1.8-9).
- No se observa vegetación enraizada (Figura 3.1.8-10) probablemente por el arrastre de sedimentos en tiempo ordinario. En las diaclasas de la capa de roca andesítica, etc. donde ocurre poco movimiento de sedimentos, se ha observado el desarrollo de algas y cactus.
- En casi todos los cauces se observó la formación de las terrazas bajas. En estos lugares, los sedimentos arrastrados de las laderas no entran directamente al cauce, sino que se depositan sobre la terraza. Por este motivo, la mayor parte de los sedimentos que entran al río, probablemente sean aportados por los depósitos de las terrazas erosionados o sedimentos acumulados debido a la alteración del lecho (véase la Figura 3.1.8-11).

- En la cuenca alta se observó menos terrazas y los sedimentos arrastrados de las laderas entran directamente al río, aunque su cantidad es sumamente reducida.



Figura 3.1.8-8 Tierras andesíticas y basálticas derrumbadas



Figura 3.1.8-9 Producción de sedimentos de las rocas sedimentarias



Figura 3.1.8-10 Invasión de cactus



Figura 3.1.8-11 Movimiento de los sedimentos en el cauce

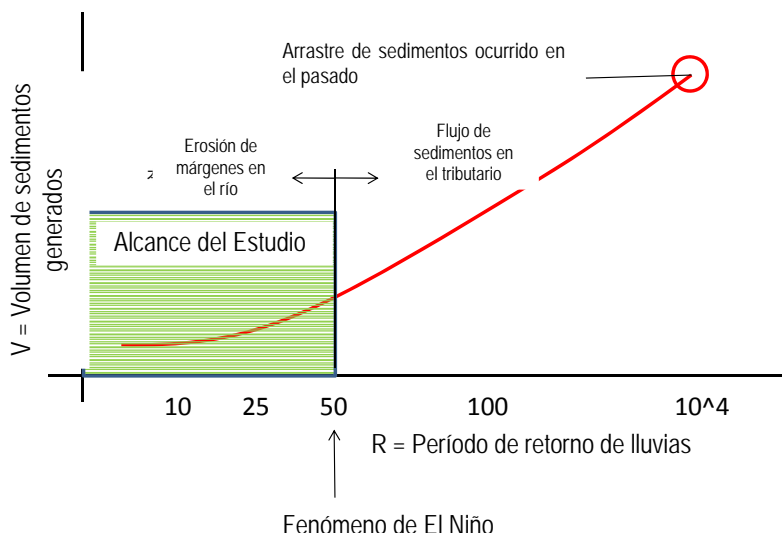
2) Movimiento de los sedimentos (en el cauce)

En las quebradas se desarrollan las terrazas (de más de 10 m de altura en la cuenca del río Pisco). El pie de estas terrazas se contactan directamente con los canales y desde estos lugares los sedimentos vuelven a ser arrastrados y transportados con un caudal ordinario (incluyendo pequeñas y medianas crecidas en la época de lluvias).

3) Proyección de la producción y arrastre de sedimentos

Se prevé que la cantidad de producción y arrastre de sedimentos varía dependiendo de la magnitud de los factores como las precipitaciones, caudal, etc.

Dado que no se ha realizado un levantamiento secuencial cuantitativo, ni un estudio comparativo, aquí se presentan algunas observaciones cualitativas para un año ordinario, un año con precipitaciones de la magnitud de fenómeno de El Niño y un año con crecidas extraordinarias. El alcance del presente Estudio está enfocado a las precipitaciones con período de retorno de 50 años, tal como se indica en la siguiente Figura, lo cual equivale a precipitaciones que producen el flujo de sedimentos desde los tributarios.



i) Un año ordinario

- Casi no se producen los sedimentos desde las laderas.
- Los sedimentos se producen por el choque de la corriente de agua contra el depósito de sedimentos desprendidos de las laderas y depositados al pie de las terrazas.
- Se considera que el arrastre de sedimentos se produce por el siguiente mecanismo: los sedimentos acumulados en los bancos de arena dentro del cauce son empujados y transportados aguas abajo por el cambio del cauce durante las crecidas pequeñas (véase la Figura 3.1.8-12).

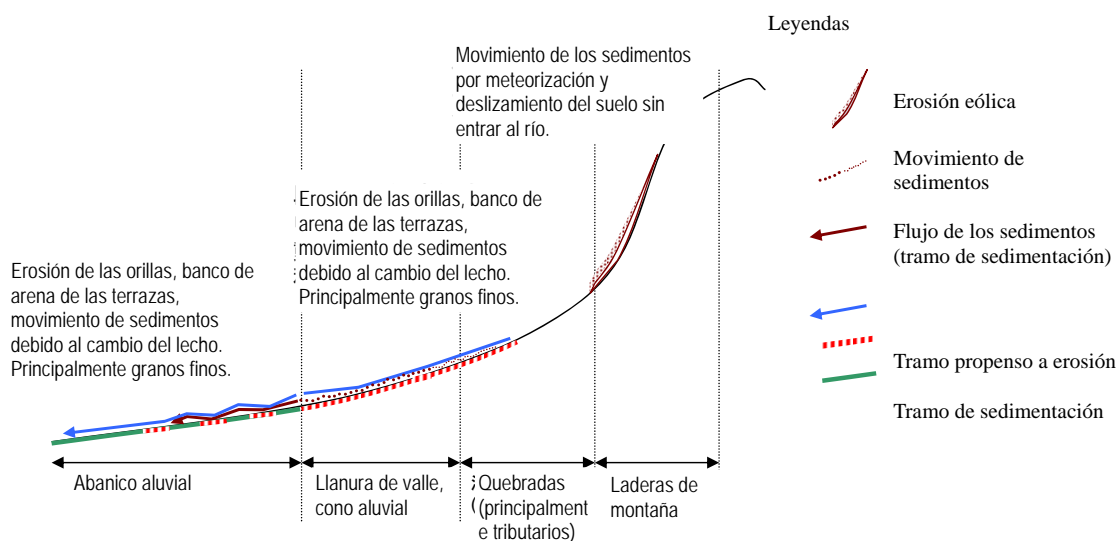


Figura 3.1.8-12 Producción y arrastre de sedimentos en un año ordinario

ii) Cuando ocurren lluvias torrenciales de similar magnitud a El Niño (período de retorno de 50 años)

De acuerdo con las entrevistas realizadas en la localidad, cada vez que ocurre el fenómeno de El Niño se produce el flujo de sedimentos en los tributarios. Sin embargo, dado que el cauce tiene suficiente capacidad para regular los sedimentos, la influencia en la cuenca baja es reducida.

- La cantidad de los sedimentos arrastrada varía dependiendo de la cantidad de agua que discurre por las laderas.
- El flujo de sedimentos desde los tributarios llega a entrar al río principal.

- Dado que el cauce tiene suficiente capacidad para regular los sedimentos, la influencia en la cuenca baja es reducida.

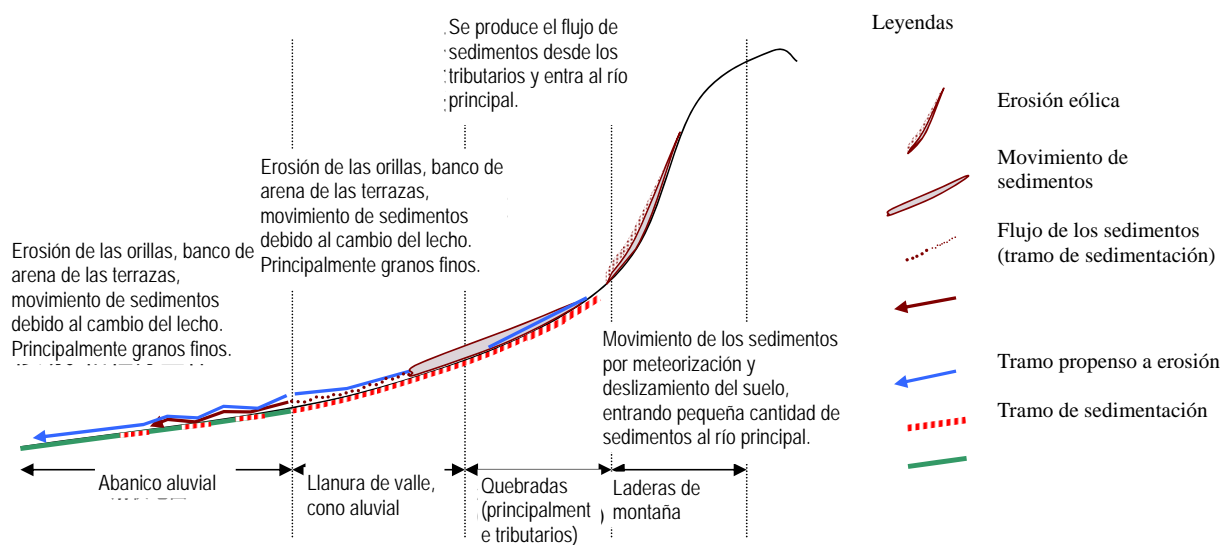


Figura 3.1.8-13 Producción y arrastre de sedimentos durante las lluvias torrenciales de magnitud similar al de fenómeno de El Niño (período de retorno de 1:50 años)

iii) Crecidas de enorme magnitud (que puedan dar lugar a la formación de terrazas similares a las existentes actualmente), con período de retorno de 1:10.000 años

En la región de Costa, las precipitaciones diarias con 100 años de probabilidad son de aproximadamente 50 mm, por lo que actualmente muy raras veces se producen el movimiento de tierras arrastras por el agua. Sin embargo, precisamente porque ordinariamente ocurren pocas lluvias, una vez ocurridas las lluvias torrenciales, existe un alto potencial de arrastre de sedimentos por las aguas.

Si suponemos que ocurren lluvias con extremadamente bajas probabilidades, por ejemplo, 1:10.000 años, se estima que se generaría la siguiente situación (véase la Figura 3.1.8-14).

- Arrastre de sedimentos de las laderas, por la cantidad congruente con la cantidad de agua.
- Arrastre de sedimentos excedentes desde el talud y pie de las laderas por la cantidad congruente con la cantidad de agua, provocando movimiento de tierras que puedan cerrar las quebradas o cauces.
- Destrucción de las presas naturales de los cauces cerrados por los sedimentos, flujo de sedimentos por la destrucción de bancos de arena.
- Formación de terrazas y aumento de sedimentos en los cauces en la cuenca baja debido a la entrada de gran cantidad de sedimentos.
- Desbordamiento de agua en el tramo entre el cono aluvial y las secciones críticas, que puede alterar el cauce.

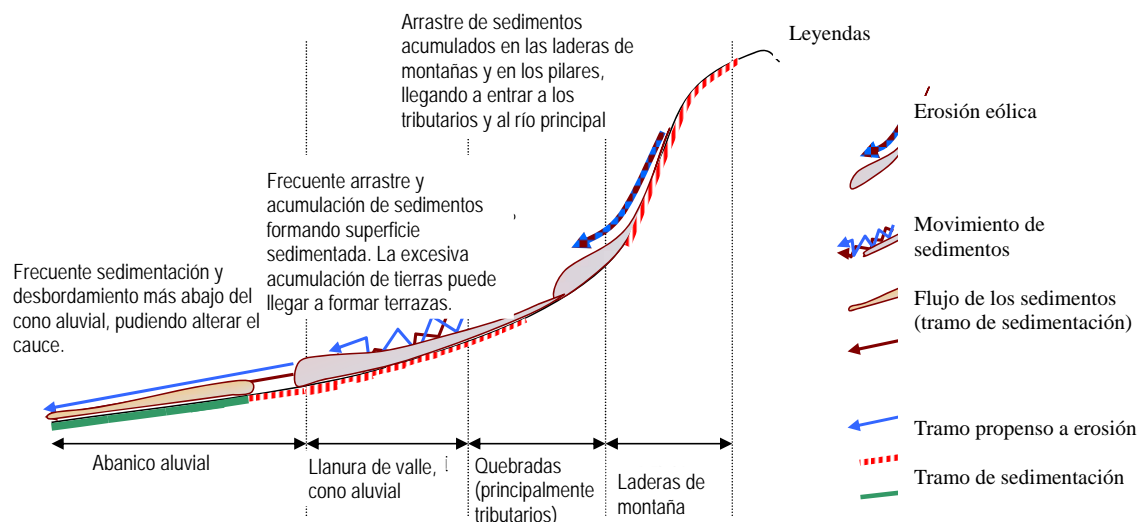


Figura 3.1.8-14 Producción de sedimentos de sedimentos en grandes crecidas (escala geológica)

3.1.9 Análisis de descarga

(1) Datos de precipitaciones

1) Sistema de monitoreo actual de precipitaciones

Se revisó el sistema actual de la toma de datos de precipitaciones que se utilizan en el análisis de descarga, a la par de recoger y procesar los datos pluviales necesarios para dicho análisis.

Los datos de las precipitaciones fueron obtenidos de SENAMHI y de ELECT.PERU.

En las Tablas 3.1.9-1~2 y en la Figura 3.1.9-1 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período.

En la cuenca del Río Pisco se está realizando el monitoreo en 20 estaciones (incluyendo las inoperativas actualmente), por un periodo máximo de 39 años desde 1964 hasta 2002.

Tabla 3.1.9-1 Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Pisco)

Estación	Codigo de Estación	Categoría	Ubicación Política			Ubicación Geográfica			Periodo de Información
			Departamento	Provincia	Distrito	Latitud	Longitud	Altitud	
Agnococha	156141	CO	Huancavelica	Castrovirreyna	Pilpichaca	13° 08'	75° 09'	4650	1964 - 1989
Astobamba	155495	PLU	Huancavelica	Huancavelica	Huancavelica	12° 57'	75° 06'	4500	1964 - 1984
Bernales	157105	CO	Ica	Pisco	Humay	13° 45'	75° 57'	250	1972 - 1981, 1984 - 1987, 1989 - 1991, 1993, 1994, 1999 - 2002
Castrovirreyna	156145	CO	Huancavelica	Castrovirreyna	Castrovirreyna	13° 17'	75° 19'	3956	1964 - 1980
Choclococha	156130	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Santa Ana	13° 09'	75° 04'	4550	1964 - 1983, 1985 - 2001
Chuncho	155269	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Chuncho	12° 45'	75° 22'	3800	1945 - 1968
Cocas	156143	CO	Huancavelica	Castrovirreyna	Cocas	13° 16'	75° 22'	3246	1964 - 1979
Cusicancha	156121	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	S.A. Cusicancha	13° 29'	75° 18'	3550	1964 - 1986, 1988 - 2002
Fonagro	130791	MAP	Ica	Chincha	Chincha Baja	13° 28'	76° 08'	50	1986 - 1990, 1995 - 2002
San Genaro	156129	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Santa Ana	13° 12'	75° 06'	4570	1964 - 1975
Huamani	157107	CO	Ica	Ica	Los Molinos	13° 50'	75° 35'	800	1970 - 1984, 1987 - 1991, 1993, 1994, 1999
Huancano	157103	CO	Ica	Pisco	Huancano	13° 36'	75° 37'	1006	1964, 1966 - 1976, 1978 - 1982, 1988, 1994, 1999 - 2002
Pariona	156131	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Tambo	13° 32'	75° 04'	4240	1970 - 1982
Pisco	157106	S	Ica	Pisco	Pisco	13° 45'	76° 13'	7	1948 - 1969
San Juan	156114	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Castrovirreyna	13° 12'	75° 37'	2200	1966 - 2002
Tambo	156122	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Tambo	13° 41'	75° 16'	3080	1964 - 2002
Ticrapo	156117	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Ticrapo	13° 23'	75° 26'	2174	1964 - 1988
Totorá	156119	PLU	Huancavelica	Castrovirreyna	Castrovirreyna	13° 08'	75° 19'	3900	1964 - 1984, 1986 - 1988
Tunel Cero	156142	CO	Huancavelica	Castrovirreyna	Pilpichaca	13° 15'	75° 05'	4425	1964 - 2002
Pampa de Villacuri	157108	CO	Ica	Pisco	Pisco	13° 57'	75° 48'	430	1971, 1972, 1975, 1984 - 1986, 1991

CO: Climatológicas Ordinarias

S: Sinoptica

PLU: Pluviométricas

MAP: Meteorológica - Agrológica - Principal

Tabla 3.1.9-2 Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Pisco)

RIO PISCO	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010							
AGNOCOCHA																																																										
CHOCLOCOCHA																																																										
COCAS																																																										
CUSICANCHA																																																										
PARIONA																																																										
SAN JUAN DE CASTROVIRREYNA																																																										
TAMBO																																																										
TICRAPO																																																										
TOTORA																																																										
TUNEL CERO																																																										
HACIENDA BERNALES																																																										
HUAMANI																																																										



Figura 3.1.9-1 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Pisco)

2) Mapa de isoyetas

A continuación se presentan los mapas de isoyetas de la precipitación anual (promedio de diez años) elaborados por SENAMHI utilizando los datos recogidos en el período 1965 –1974.

En la Figura 3.1.9-2 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Pisco.

En la cuenca del Río Pisco se observa que la precipitación anual varía considerablemente dependiendo de las zonas, con un mínimo de 25 mm y máximo de 750 mm. La precipitación es baja en la cuenca baja y se va incrementando a medida que se va acercando a la cuenca alta, aumentando las altitudes.

La precipitación anual en la cuenca baja, sujeta a control de inundaciones, es reducida oscilando entre 25 y 50 mm.

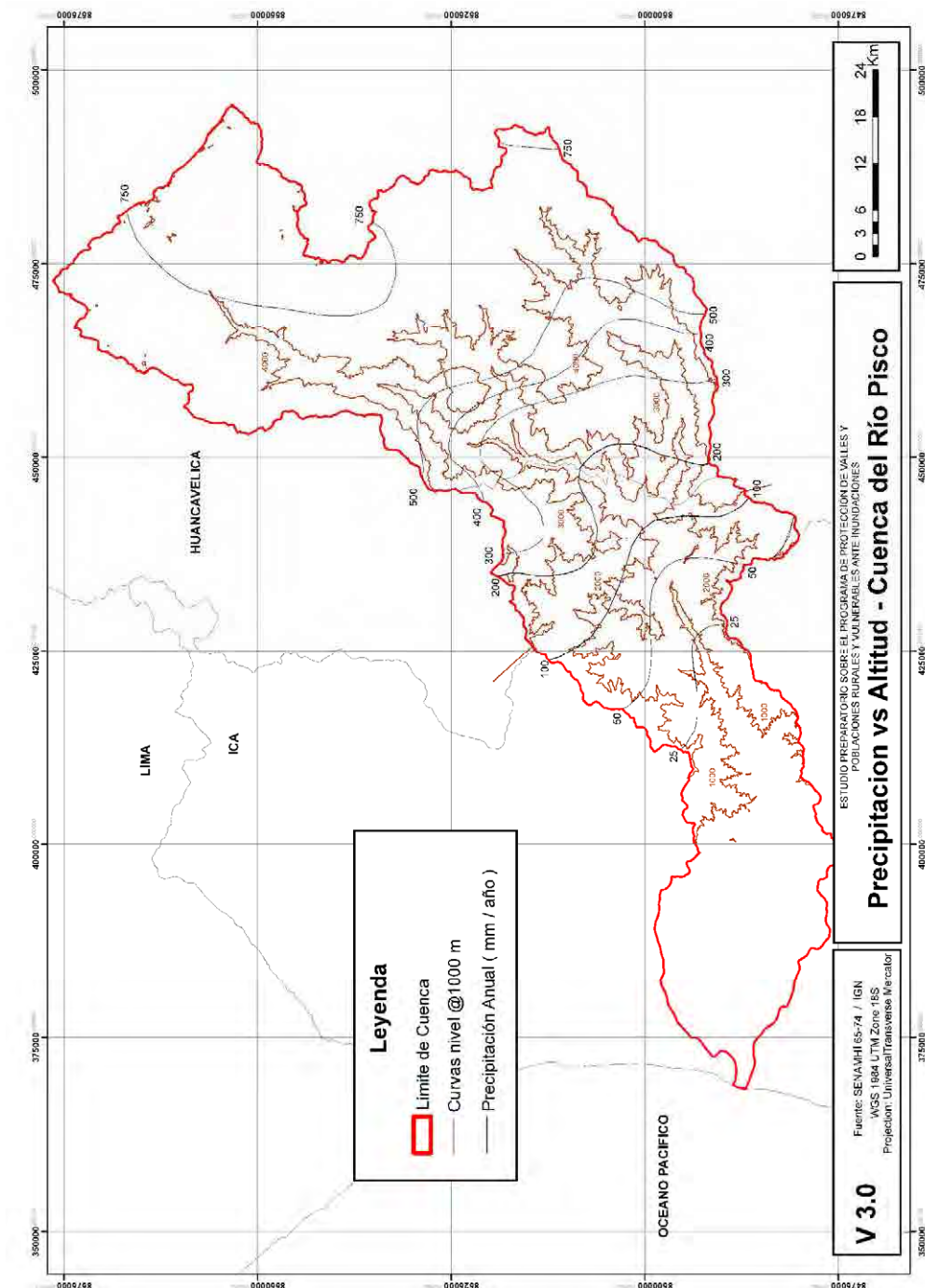


Figura 3.1.9-2 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Pisco)

(2) Análisis de precipitaciones

1) Metodología

Se realizó el cálculo estadístico hidrológico utilizando los datos de precipitaciones recogidos de las diferentes estaciones, para determinar la precipitación con período de retorno de 24 horas en cada estación.

Se probaron varios modelos de distribución de períodos de retorno y se adoptó el modelo más apropiado. Así, la precipitación con período de retorno de 24 horas se determinó con este modelo.

Los modelos de estadísticas hidrológicas probados fueron los siguientes.

- Distribución normal o gaussiana

- Distribución log-normal de 3 parámetros
- Distribución log-normal de 2 parámetros
- Distribución gamma de 2 ó 3 parámetros
- Distribución Log Pearson Tipo III
- Distribución de Gumbel
- Distribución generalizada del valor extremo

2) Resultados de análisis de precipitaciones del período de retorno – t

A continuación se presenta las precipitaciones en diferentes estaciones y en el punto de referencia de cada cuenca, según períodos de retorno.

La precipitación en observada en las estaciones de la cuenca del Río Pisco es de más de 10 mm con un máximo de 66 mm con un período de retorno de 50 años.

En la Tabla 3.1.9-3 se presenta los puntos de monitoreo y las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en el punto de referencia. En la Figura 3.1.9-3 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años.

Tabla 3.1.9-3 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Pisco)

NOMBRE DE ESTACION	PERIODO DE RETORNO T [AÑOS]						
	PT_2	PT_5	PT_10	PT_25	PT_50	PT_100	PT_200
ACNOCOCHA	27,0	30,0	32,0	34,0	35,0	36,0	37,0
CHOCLOCOCHA	30,0	43,0	51,0	60,0	66,0	71,0	76,0
COCAS	22,0	30,0	34,0	38,0	40,0	42,0	43,0
CUSICANCHA	19,0	26,0	29,0	33,0	35,0	37,0	39,0
HACIENDA BERNALES	0,0	1,0	3,0	6,0	11,0	19,0	34,0
HUAMANI	2,0	7,0	13,0	25,0	39,0	61,0	93,0
PARIONA	33,0	40,0	43,0	46,0	48,0	49,0	50,0
SAN JUAN DE CASTROVTIREYNA	17,0	23,0	29,0	36,0	42,0	49,0	56,0
TAMBO	26,0	35,0	40,0	46,0	49,0	52,0	55,0
TICRAPO	20,0	31,0	37,0	45,0	50,0	55,0	60,0
TOTORA	24,0	29,0	32,0	36,0	38,0	40,0	42,0
TUNEL CERO	29,0	36,0	41,0	48,0	54,0	61,0	67,0

**Tabla 3.1.9-4 Precipitación de 24 horas para diferentes períodos de retorno
(Punto de referencia: Estación Station Letrayoc)**

Período de retorno (años)	Precipitación máxima de 24 horas (mm)
5	28,90
10	33,23
25	38,78
50	42,59
100	46,92

Tabla 3.1.9-5 Pluviografía de diferentes períodos de retorno

Años	Horas										Precipitación total (mm)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
5	1	2	3	4	3	3	2	2	1	1	22,6
10	1	2	3	5	4	3	3	2	2	1	26,0
25	2	3	4	6	4	4	3	2	2	1	30,3
50	2	3	4	6	5	4	3	3	2	1	33,3
100	2	3	5	7	5	4	4	3	2	1	36,7

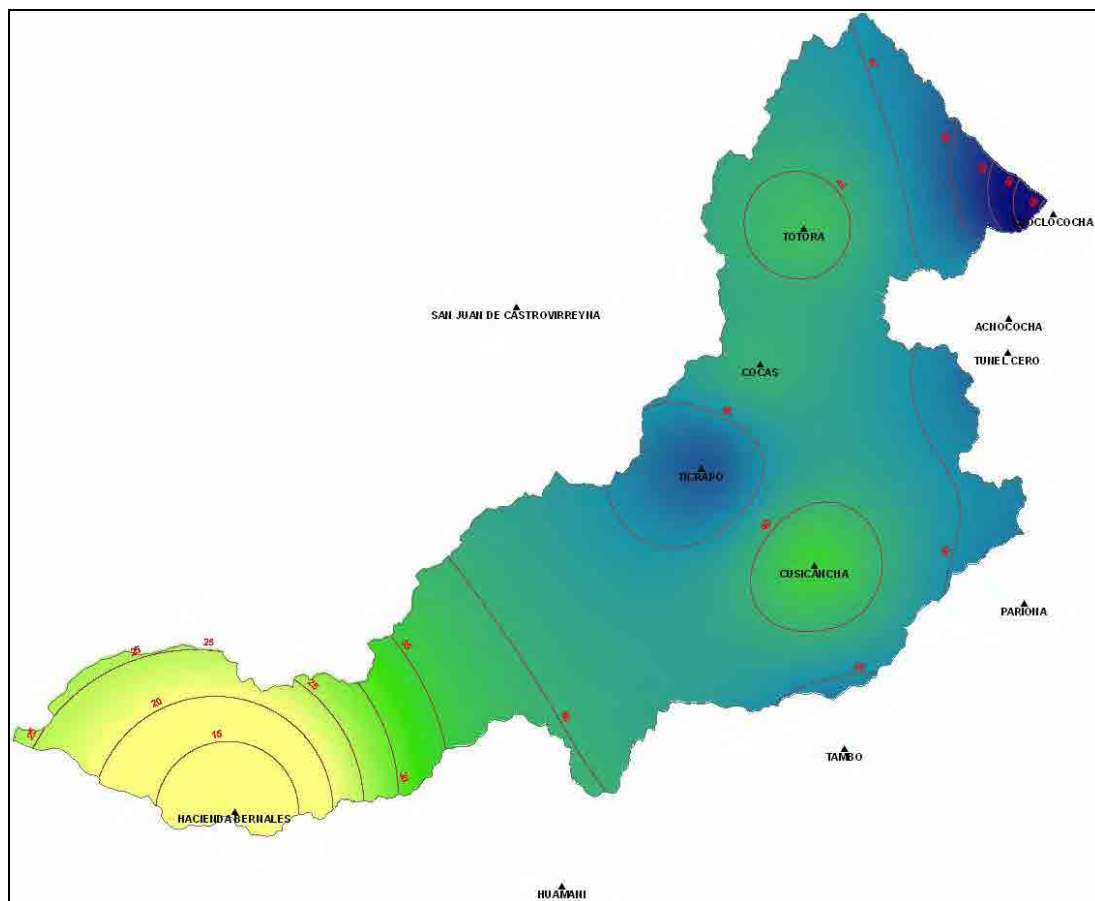


Figura 3.1.9-3 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Pisco)

(3) Análisis de caudal de descarga

1) Monitoreo de caudal

Se revisó el sistema actual de la toma de datos del caudal que se utilizan en el análisis de descarga, a la par de recoger y procesar los datos de monitoreo de caudal necesarios para dicho análisis.

Se recogieron los datos de caudal de DGIH, comisiones de regantes, Autoridad Nacional del Agua, ANA y del Proyecto Especial Chira – Piura.

2) Análisis de caudal de descarga

Se realizó el cálculo estadístico hidrológico utilizando los datos de la descarga máxima anual recogidos y procesados en los puntos de referencia, para determinar el caudal con diferentes probabilidades. En la Tabla 3.1.9-6 se muestra el caudal probable con períodos de retorno entre 2 y 100 años.

Tabla 3.1.9-6 Caudal probable en los puntos de control

Ríos	Períodos de retorno					
	2 años	5 años	10 años	25 años	60 años	100 años
Río Pisco						
Letrayoc	267	398	500	648	774	914

(m³/s)

3) Análisis de caudal de crecidas con período de retorno t-años

a) Metodología

El caudal probable de inundación se analizó utilizando el modelo HEC-HMS, con el que se preparó la hietografía de diferentes períodos de retorno, y se calculó el caudal pico.

Para la precipitación utilizada en el análisis, se utilizó la hietografía de diferentes períodos de retorno preparada en el análisis de precipitación. La hietografía se determinó tomando como referencia el caudal pico estimado en el análisis de descarga.

b) Resultados de análisis

En la Tabla 3.1.9-7 se muestra el caudal de inundaciones con períodos de retorno de entre 2 y 100 años de la cuenca del Río Pisco.

Asimismo en la Figura 3.1.9-4 se muestra la hidrografía de inundaciones probables en la cuenca del Río Pisco. Dado que las cifras de las Tablas 3.1.9-6 y 3.1.9-7 son muy similares, para el análisis de inundaciones se aplicaron las cifras de la Tabla 3.1.9-7 que coinciden con la hidrografía.

**Tabla 3.1.9-7 Caudal de inundaciones según períodos de retorno
(Caudal pico: Punto de referencia)**

Ríos	Períodos de retorno					
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años
Río Pisco Letrayoc	213	287	451	688	855	962

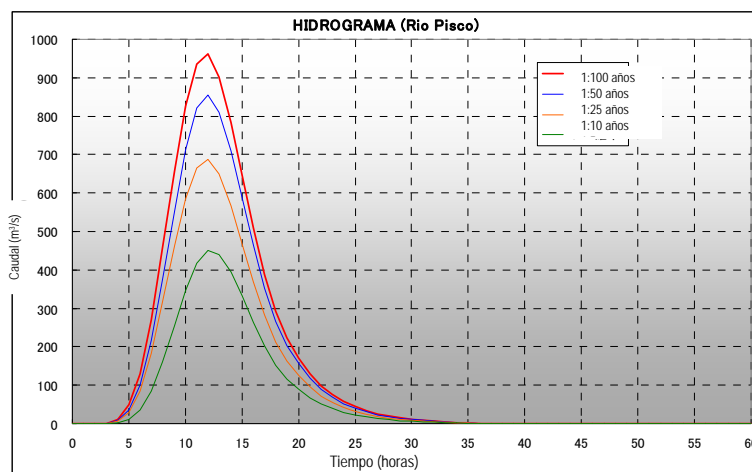


Figura 3.1.9-4 Hidrograma del Río Pisco

3.1.10 Análisis de inundaciones

(1) Levantamiento de los ríos

Previo al análisis de inundaciones, se llevó a cabo el levantamiento transversal del Río Pisco y el levantamiento longitudinal de los diques. En la Tabla 3.1.10-1 se presentan los resultados del levantamiento de los cinco ríos objeto del Estudio.

Con el fin de obtener los datos topográficos para el análisis de las zonas de inundación, se utilizaron complementariamente los resultados de la medición real indicados en la Tabla 3.1.10-1 utilizando los datos de imágenes satelitales.

Tabla 3.1.10-1 Datos básicos del levantamiento de los ríos

Levantamiento	Unidad	Cantidad	Notas
1. Levantamiento de puntos de control			
Río Pisco	No.	5	
2. Levantamiento transversal de diques			
Río Pisco	km	45	Intervalo de 250 m, solo una margen
3. Levantamiento transversal de los ríos			
Río Pisco	km	54.6	Intervalo 500 m 91 líneas 1x0.6 km
4. Mojonos			
Tipo A	No.	5	Cada uno de los puntos de control
Tipo B	No.	45	45km x un punto/ km
Subtotal		50	

(2) Métodos de análisis de inundaciones

Dado que la DGIH realizó el análisis de inundación del estudio de perfil a nivel de programa utilizando el modelo HEC-RAS, se decidió para el presente Estudio, revisar y modificar, si es necesario, y utilizar este método.

1) Bases de análisis

Normalmente, para el análisis de desbordamiento se utilizan tres métodos siguientes.

- ① Modelo unidimensional de flujo variado
- ② Modelo de tanques
- ③ Modelo bidimensional horizontal de flujo variado

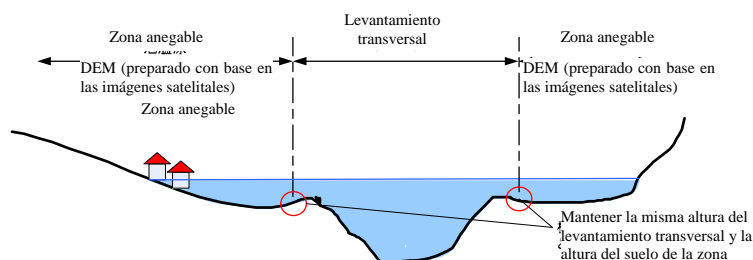

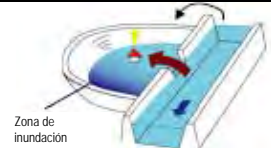
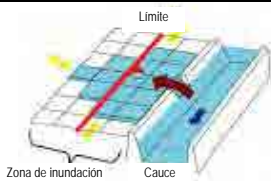


Figura 3.1.10-1 Idea del modelo unidimensional

El tiempo y el costo requerido por cada método varían considerablemente, por lo que se seleccionará el método más eficiente que garantice el grado de precisión requerido para la elaboración del mapa de zonas anegables.

En la Tabla 3.1.10-2 se muestran las características de cada método de análisis. De los resultados de simulación realizada por DGIH, se sabe que los ríos tienen una pendiente entre 1/100 y 1/300, por lo que inicialmente se había seleccionado el modelo unidimensional de flujo variado suponiendo que las inundaciones son del tipo gravedad. Sin embargo, se consideró la posibilidad de que el agua desbordada se extienda dentro de la cuenca en la cuenca baja, por lo que para este estudio se decidió utilizar el modelo bidimensional horizontal de régimen variable para obtener resultados más precisos.

Tabla 3.1.10-2 Metodología análisis de desbordamiento

Métodos de análisis	Modelo unidimensional de flujo variado	Modelo de tanques	Modelo bidimensional horizontal de flujo variado
Concepto básico de la definición de la zona de inundación	En este método se considera que la zona de inundación forma parte del cauce del río, y se determina la zona de inundación calculando el nivel de agua del cauce en función del caudal máximo de inundación.	En este método se manejan la zona de inundación y el cauce separadamente, y se considera la zona de inundación como un cuerpo cerrado. A este cuerpo de agua cerrado se le denomina “taque” (<i>pond</i>) en el que el nivel de agua es uniforme. Se determina la zona de inundación en función de la relación entre el caudal desbordado del río y entrado a la zona de inundación, y las características topográficas de dicha zona (nivel de agua – capacidad – superficie).	En este método se manejan la zona de inundación y el cauce separadamente, y se determina la zona de inundación analizando el flujo bidimensional del comportamiento del agua desbordada que entró a la zona de inundación.
Planteamiento			
Características	Es aplicable a las inundaciones en el que el agua desbordada discurre por la zona de inundación por gravedad; es decir, a las inundaciones tipo corriente. En este método se debe manejar el área de análisis como una área desprotegida (sin diques).	Aplicable a las inundaciones tipo estancadas en las que el agua desbordada no se extienden por la presencia de montañas, colinas, terraplenes, etc. El nivel de agua dentro de este cuerpo cerrado se mantiene uniforme, sin pendiente ni velocidad de flujo. En el caso de existir varios terraplenes continuo dentro de la misma zona de inundación, puede ser necesario aplicar el modelo de tanques en serie distinguiendo la región interna.	Básicamente, es aplicable a cualquier tipo de inundaciones. Además del área máxima de inundación y el nivel de agua, este método permite reproducir la velocidad de flujo y su variación temporal. Es considerado como un método preciso en comparación con otros métodos, y como tal, es aplicado frecuentemente en la elaboración de los mapas de riesgo de inundaciones. Sin embargo, por su naturaleza, la precisión de análisis está sujeto al tamaño de las cuadrículas del modelo de análisis.

2) Método de análisis de desbordamiento

En la Figura 3.1.10-2 se muestra el esquema conceptual del modelo bidimensional horizontal del régimen variable.

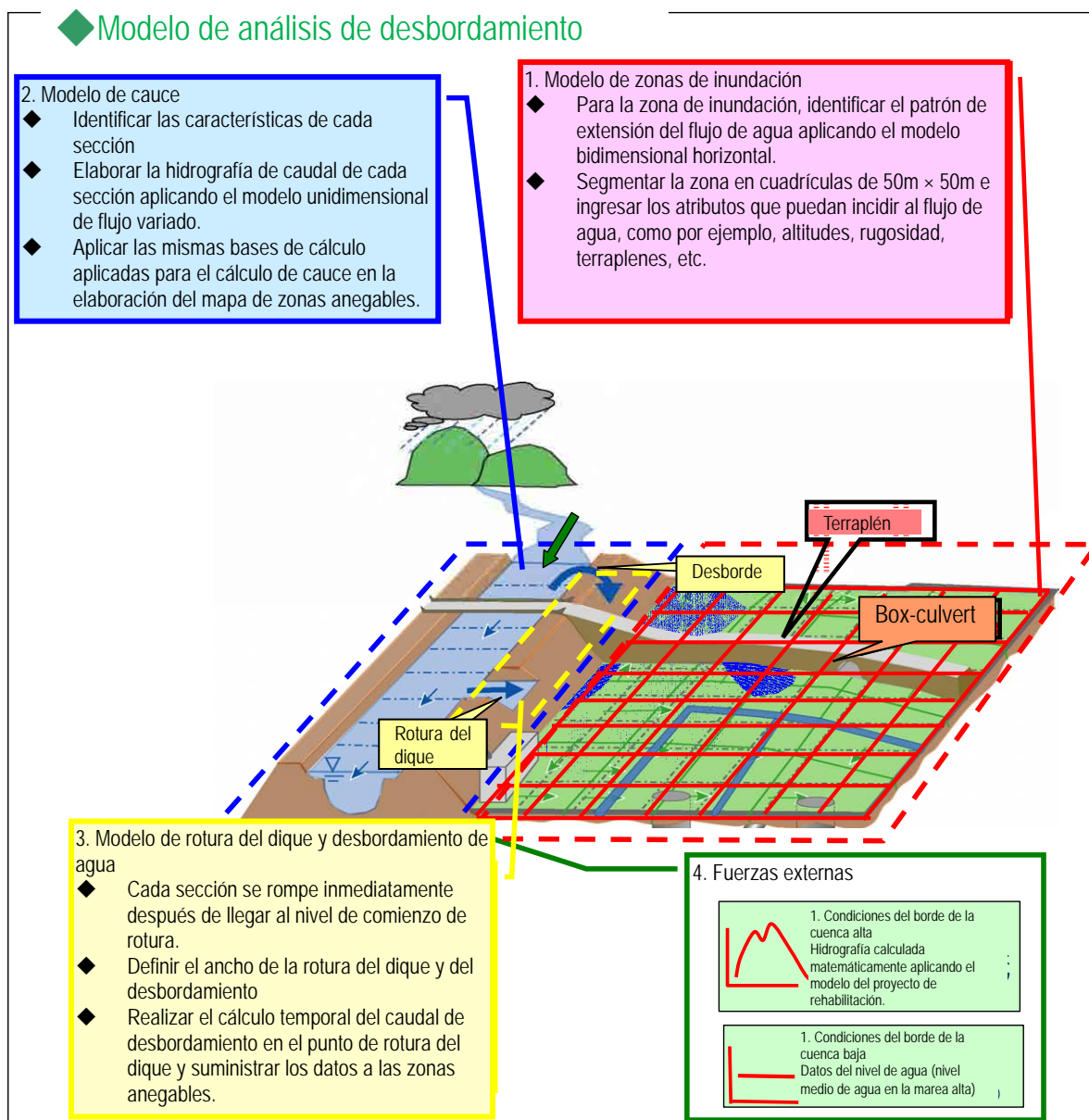


Figura 3.1.10-2 Esquema conceptual del modelo de análisis de desbordamiento

(3) Análisis de caudal de descarga

Se estimó la capacidad hidráulica actual de los cauces con base en los resultados del levantamiento de los ríos y aplicando el método HEC-RAS, cuyos resultados se muestran en la Figura 3.1.10-3. En esta figura se presenta también los caudales de inundaciones de diferentes períodos de retorno, lo que permite evaluar en qué lugares de la cuenca de Río Pisco de pueden ocurrir desbordamiento con qué magnitud de caudal de inundaciones.

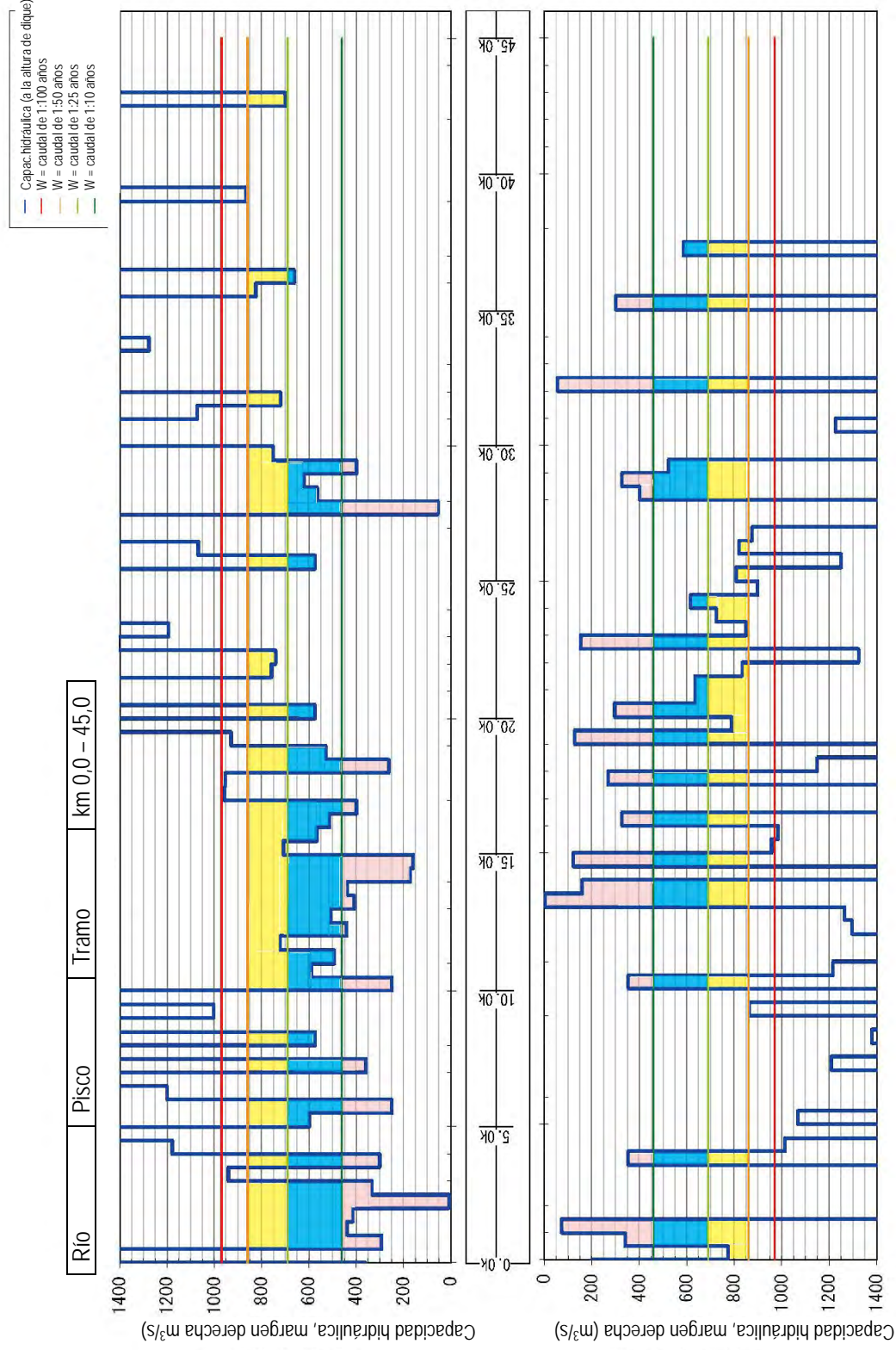


Figura 3.1.10-3 Capacidad hidráulica actual del Río Pisco

(4) Alcance del desbordamiento

A modo de referencia, en las 3.1.10-4 se muestran los resultados del cálculo de alcance de desbordamiento en la cuenca del Río Pisco frente al caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años.

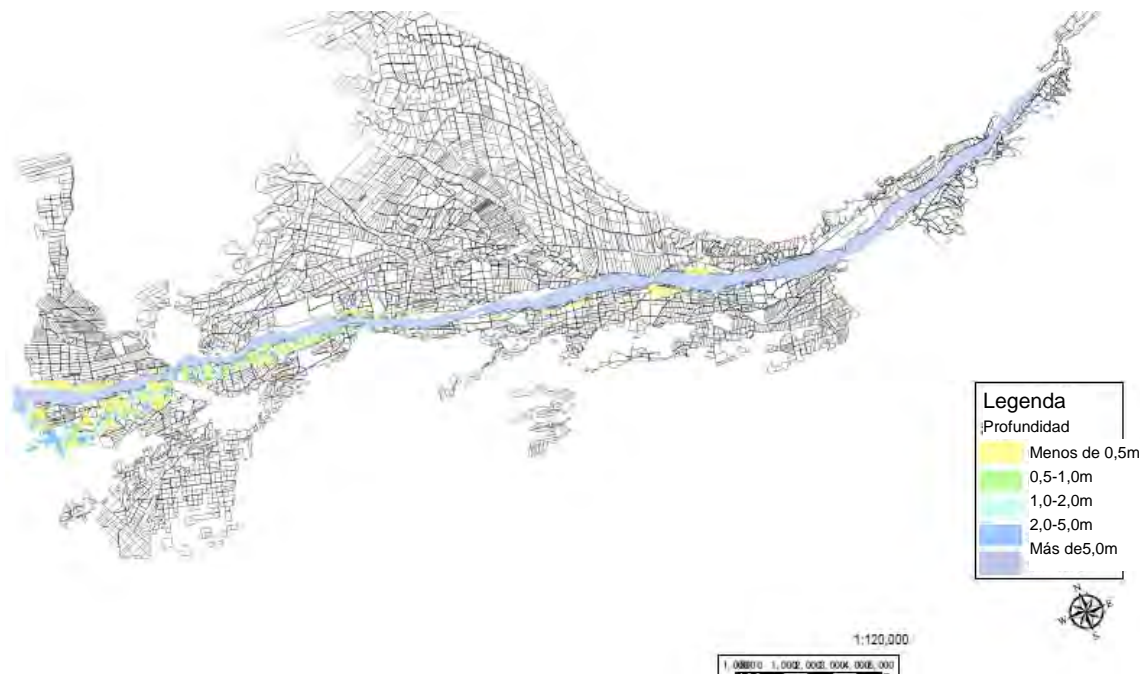


Figura 3.1.10-4 Alcance de desbordamiento del Río Pisco (inundaciones con período de 50 años)

3.2 Definición de Problema y Causas

3.2.1 Problemas de las medidas de control de inundaciones en el Área del Estudio

Con base en los resultados del estudio en el Río Pisco, se identificaron el problema principal sobre el control de inundaciones, así como las estructuras a ser protegidas, cuyos resultados se resumen en la Tabla 3.2.1-1.

Tabla 3.2.1-1 Problemas y medidas de conservación de las obras de control de inundaciones

Problemas		Desbordamiento			Erosión del dique	Erosión de márgenes	Bocatoma inoperativa	Obra de derivación inoperativa
		Sin diques	Sedimentación en el lecho	Falta de ancho				
Estructuras a ser protegidas	Tierras agrícolas	○	○	○	○	○	○	○
	Canales de riego					○	○	
	Área urbana	○		○				○
	Carreteras					○		
	Puentes		○					

3.2.2 Causas de los problemas

A continuación se indican el problema principal, así como sus causas directas e indirectas para el control de inundaciones en el Área del Estudio.

(1) Problema principal

Valles y comunidades locales altamente vulnerables ante inundaciones

(2) Causas directas e indirectas

En la Tabla 3.2.2-1 se muestran las causas directas e indirectas del problema principal.

Tabla 3.2.2-1 Causas directas e indirectas del problema principal

Causa directa	1. Caudal excesivo de inundaciones	2. Desbordamiento	3. Mantenimiento insuficiente de las obras de control	4. Insuficientes actividades comunitarias para el control de inundaciones
Causas indirectas	1.1 Frecuente ocurrencia de clima extraordinaria (El Niño, etc.)	2.1 Falta de obras de control de inundaciones	3.1 Falta de conocimientos y técnicas de mantenimiento	4.1 Falta de conocimientos y técnicas de prevención de inundaciones
	1.2 Precipitaciones extraordinarias en las cuencas alta y media	2.2 Falta de recursos para la construcción de las obras	3.2 Falta de capacitación en mantenimiento	4.2 Falta de capacitación en prevención de inundaciones
	1.3 Cobertura vegetal casi nula en las cuencas alta y media	2.3 Falta de planes de control de inundaciones en las cuencas	3.3 Falta de reparación de los diques y márgenes	4.3 Falta del sistema de alerta temprana
	1.4 Excesivo arrastre de sedimentos desde las cuencas alta y media	2.4 Falta de diques	3.4 Falta de reparación de obras de toma y de derivación	4.4 Falta de monitoreo y recolección de datos hidrológicos
	1.5 Reducción de la capacidad hidráulica de los ríos por alteración de pendientes, etc.	2.5 Falta del ancho del cauce	3.5 Uso ilegal del lecho para fines agrícolas	
		2.6 Acumulación de sedimentos en los lechos	3.6 Falta de presupuesto de mantenimiento	
		2.7 Falta de ancho en el punto de construcción del puente		
		2.8 Elevación del lecho en el punto de construcción del puente		
		2.9 Erosión de los diques y márgenes		
		2.10 Falta de capacidad para el diseño de las obras		

3.2.3 Efectos de los problemas

(1) Problema principal

Valles y comunidades locales altamente vulnerables ante inundaciones.

(2) Efectos directos e indirectos

En la Tabla 3.2.3-1 se muestran los efectos directos e indirectos del problema principal.

Tabla 3.2.3-1 Efectos directos e indirectos del problema principal

Efectos directos	1. Daños agrícolas	2. Daños directos a la comunidad	3. Daños de las infraestructuras sociales	4. Otros daños económicos
Efectos indirectos	1.1 Daños de cultivos y ganado	2.1 Pérdida de viviendas y propiedades privadas	3.1 Destrucción de caminos	4.1 Interrupción de tráfico
	1.2 Pérdida de las tierras agrícolas	2.2 Pérdida de establecimientos industriales y existencias	3.2 Pérdida de puentes	4.2 Costos de prevención de inundaciones y evacuación
	1.3 Destrucción de los canales de riego	2.3 Accidentes y pérdida de la vida humana	3.3 Daños en las infraestructuras de agua potable, electricidad, gas y comunicación	4.3 Costos de reconstrucción y medidas de emergencia
	1.4 Destrucción de las obras de toma y derivación	2.4 Pérdida comercial		4.4 Pérdida de trabajo por los habitantes locales
	1.5 Erosión de diques y márgenes			4.5 Reducción de ingresos de la comunidad
				4.6 Degradación de la calidad de vida
				4.7 Pérdida del dinamismo económico

(2) Efecto final

El efecto final del problema principal es el Impedimento del desarrollo socioeconómico comunitario de la zona afectada.

3.2.4 Árbol de causas y efectos

En la Figura 3.2.4-1 se presenta el árbol de causas y efectos elaborado con base en los resultados del análisis mencionado.

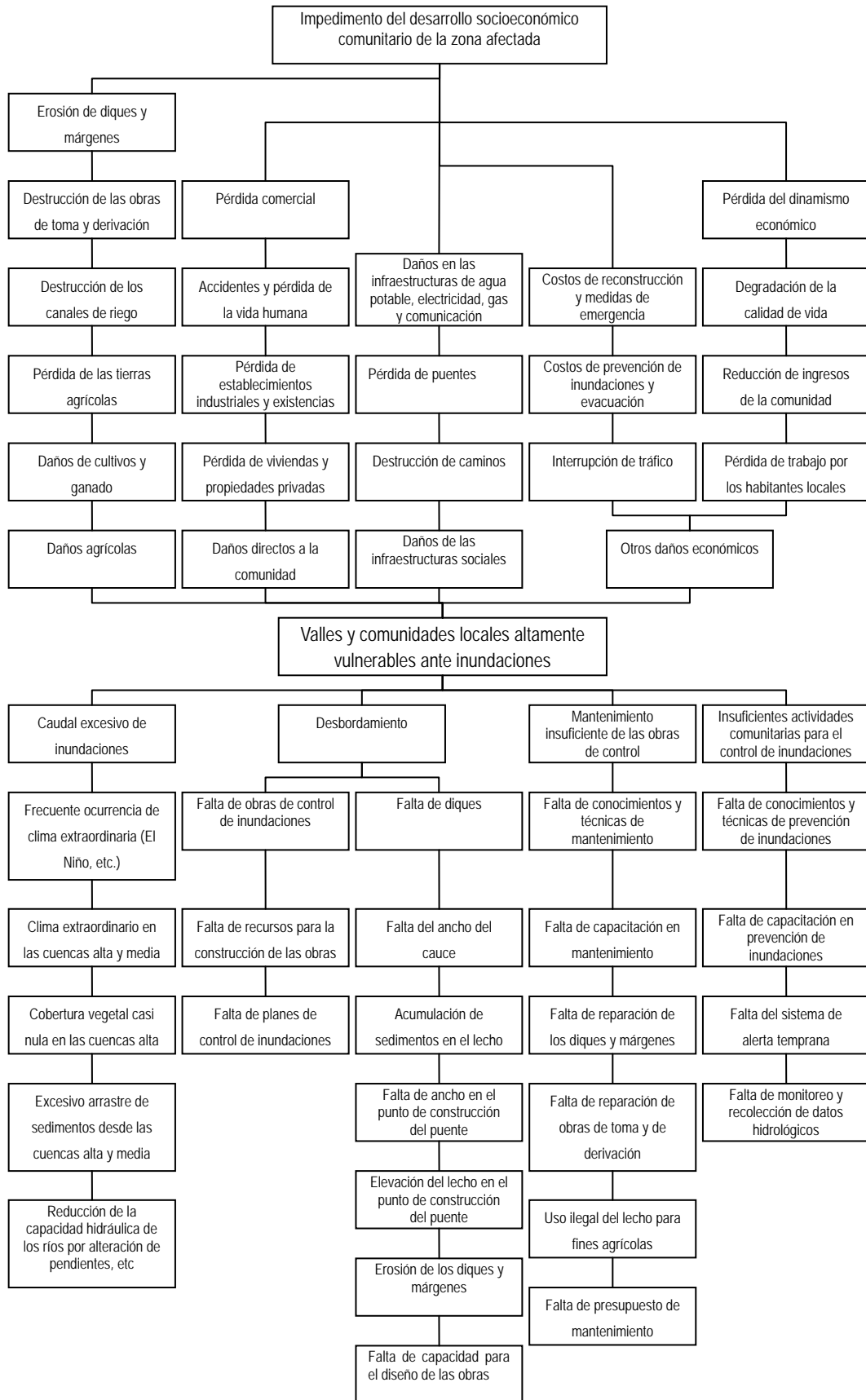


Figura 3.2.4-1 Árbol de causas y efectos

3.3 Objetivo del Proyecto

El impacto final que el Proyecto contempla alcanzar es aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones y fomentar el desarrollo socioeconómico local.

3.3.1 Medidas de solución al problema principal

(1) Objetivo principal

Aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones.

(2) Medidas directas e indirectas

En la Tabla 3.3.1-1 se plantean las medidas de solución directas e indirectas al problema.

Tabla 3.3.1-1 Medidas de solución directas e indirectas al problema

Medida directa	1. Analizar y aliviar el caudal excesivo de inundaciones	2. Prevenir desbordamiento	3. Cumplimiento cabal de mantenimiento de las obras de control de inundaciones	4. Incentivar la prevención de inundaciones comunitaria
Medidas indirectas	1.1 Analizar el clima extraordinaria (El Niño, etc.)	2.1 Construir obras de control de inundaciones	3.1 Reforzar conocimientos y técnicas de mantenimiento	4.1 Reforzar conocimientos y técnicas de prevención de inundaciones
	1.2 Analizar precipitaciones extraordinarias en las cuencas alta y media	2.2 Proporcionar recursos para la construcción de las obras	3.2 Reforzar capacitación en mantenimiento	4.2 Ejecutar capacitación en prevención de inundaciones
	1.3 Plantar vegetación en las cuencas alta y media	2.3 Elaborar planes de control de inundaciones en las cuencas	3.3 Mantener y reparar los diques y márgenes	4.3 Construir el sistema de alerta temprana
	1.4 Aliviar el excesivo arrastre de sedimentos desde las cuencas alta y media	2.4 Construir diques	3.4 Reparar las obras de toma y de derivación	4.4 Reforzar el monitoreo y recolección de datos hidrológicos
	1.5 Tomar medidas para aliviar la reducción de la capacidad hidráulica de los ríos por alteración de pendientes, etc.	2.5 Ampliar el ancho del cauce	3.5 Controlar el uso ilegal del lecho para fines agrícolas	
		2.6 Excavación del lecho	3.6 Aumentar el presupuesto de mantenimiento	
		2.7 Ampliar el río en el punto de construcción del puente		
		2.8 Dragado en el punto de construcción del puente		
		2.9 Controlar la erosión de los diques y márgenes		
		2.10 Reforzar la capacidad para el diseño de las obras		

3.3.2 Impactos esperados por el cumplimiento del objetivo principal

(1) Impacto final

El impacto final que el Proyecto contempla alcanzar es aliviar la vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones y fomentar el desarrollo socioeconómico local.

(2) Impactos directos e indirectos

En la Tabla 3.3.2-1 se plantean los impactos directos e indirectos esperados al cumplir el objetivo principal para el logro del impacto final.

Tabla 3.3.2-1 Impactos directos e indirectos

Impactos directos	1. Alivio de los daños agrícolas	2. Alivio de los daños directos a la comunidad	3. Alivio de los daños infraestructuras sociales	4. Alivio de otros daños económicos
Impactos indirectos	1.1 Alivio de los daños de cultivos y ganado	2.1 Prevención de la pérdida de viviendas y propiedades privadas	3.1 Prevención de la destrucción de caminos	4.1 Prevención de la interrupción de tráfico
	1.2 Alivio de la pérdida de tierras agrícolas	2.2 Prevención de la pérdida de establecimientos industriales y existencias	3.2 Prevención de la pérdida de puentes	4.2 Reducción de costos de prevención de inundaciones y evacuación
	1.3 Prevención de la destrucción de los canales de riego	2.3 Prevención de accidentes y de la pérdida de la vida humana	3.3 Alivio de los daños en las infraestructuras de agua potable, electricidad, gas y comunicación	4.3 Reducción de los costos de reconstrucción y medidas de emergencia
	1.4 Prevención de la destrucción de las obras de toma y derivación	2.4 Alivio de la pérdida comercial		4.4 Aumento del empleo de la comunidad local
	1.5 Alivio de la erosión de diques y márgenes			4.5 Aumento ingresos de la comunidad
				4.6 Mejoría de la calidad de vida
				4.7 Desarrollo de las actividades económicas

3.3.3 Árbol de medidas – objetivos – impactos

En la Figura 3.3.3-1 se presenta el árbol de medidas – objetivos – impactos.

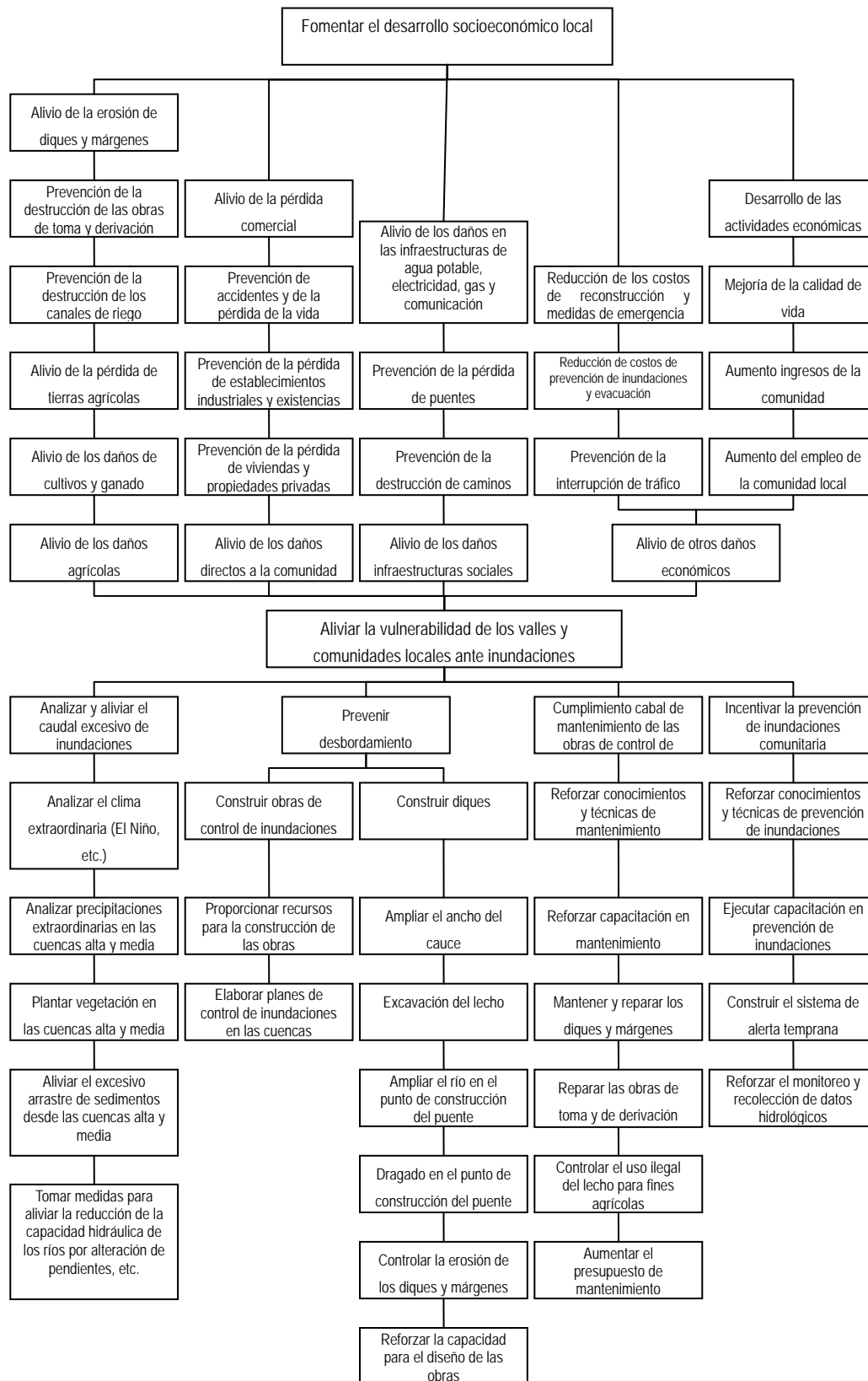


Figura 3.3.3-1 Árbol de medidas – objetivos – impactos

4. FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN

4.1 Definición del Horizonte de Evaluación del Proyecto

El horizonte de evaluación del Proyecto será de 15 años al igual que el horizonte aplicado en el Informe de Perfil del Programa.

4.2 Análisis de Demanda y oferta

Se calculó el nivel de agua teórico en el caso de discurrir el caudal de inundaciones de diseño basándose en los datos del levantamiento transversal del río ejecutado con un intervalo de 500m, en la cuenca del río Pisco, suponiendo un caudal de inundaciones de diseño igual al caudal de inundaciones con un período de retorno de 50 años. Luego, se determinó la altura del dique como la suma del nivel de agua de diseño más el libre bordo del dique.

Ésta es la altura requerida del dique para controlar los daños provocados por las inundaciones de diseño y constituye el indicador de la demanda de la comunidad local.

La altura del dique existente o la altura del terreno actual es la altura requerida para controlar los daños de las inundaciones actuales, y constituye el indicador de la oferta actual.

La diferencia entre la altura del dique de diseño (demanda) y la altura del dique o terreno actual constituye, la diferencia o brecha que hay entre la demanda y la oferta.

En la Tabla 4.2-1 se presentan los promedios del nivel de agua de inundaciones calculado en “3.1.9 Análisis de descarga” con período de retorno de 50 años; de la altura requerida del dique (demanda) para controlar el caudal sumando el nivel de agua de diseño más el libre bordo del dique; de la altura del dique o del terreno actual (oferta), y la diferencia entre estas dos últimas (diferencia entre demanda-oferta) del río. Asimismo, en la Tabla 4.2-2 se presentan, a modo de ejemplo, estos valores en cada punto. La altura del dique o del terreno actual es mayor que la altura requerida del dique, en determinados puntos. En estos, la diferencia entre la oferta y demanda se consideró nula.

Tabla 4.2-1 Análisis de la demanda y oferta

Cuenca	Altura dique / terreno actual (oferta)		Nivel de agua teórico con período de retorno de 50 años	Borodo libre dique	Altura requerida dique (demanda)	Dif. Demanda/oferta	
	M. izquierda	M. derecha				M. izquierda	M. derecha
	①	②	③	④	⑤=③+④	⑥=⑤-①	⑦=⑤-②
Río Pisco	219.72	217.26	214.82	1.00	215.82	0.63	0.76

Tabla 4.2-2 Demanda y oferta según puntos

Marca de Kilometraje (km)	Altura dique / terreno actual (oferta)		Niv. de agua técnico con periodo de retorno de 50 años	Borodo libre dique	Altura requerida dique (demanda)	Dif. Demanda/oferta	
	M. izquierda	M. derecha				M. izquierda	M. derecha
	①	②	③	④	⑤=③+④	⑥=⑤-①	⑦=⑤-②
0.0	2.47	2.71	3.30	1.00	4.30	1.83	1.59
0.5	3.80	5.11	4.12	1.00	5.12	1.31	0.00
1.0	5.28	5.20	5.76	1.00	6.76	1.48	1.56
1.5	7.89	8.34	8.65	1.00	9.65	1.76	1.31
2.0	13.15	11.82	12.16	1.00	13.16	0.00	1.34
2.5	16.51	14.57	15.80	1.00	16.80	0.29	2.23
3.0	25.64	19.07	19.62	1.00	20.62	0.00	1.55
3.5	24.20	23.61	23.54	1.00	24.54	0.34	0.93
4.0	27.00	26.93	27.51	1.00	28.51	1.51	1.58
4.5	31.55	31.66	31.43	1.00	32.43	0.88	0.77
5.0	37.35	37.31	36.54	1.00	37.54	0.19	0.23
5.5	40.53	40.09	40.35	1.00	41.35	0.82	1.26
6.0	44.98	43.66	44.45	1.00	45.45	0.47	1.79
6.5	49.78	48.97	48.52	1.00	49.52	0.00	0.55
7.0	56.31	56.69	52.72	1.00	53.72	0.00	0.00
7.5	56.28	55.40	55.91	1.00	56.91	0.63	1.51
8.0	60.66	60.23	59.52	1.00	60.52	0.00	0.28
8.5	64.92	64.20	64.49	1.00	65.49	0.56	1.29
9.0	69.49	69.05	68.58	1.00	69.58	0.09	0.53
9.5	73.22	73.24	73.13	1.00	74.13	0.91	0.88
10.0	78.17	87.08	76.49	1.00	77.49	0.00	0.00
10.5	79.60	79.39	80.30	1.00	81.30	1.70	1.91
11.0	85.06	84.53	84.78	1.00	85.78	0.72	1.25
11.5	91.61	89.30	89.65	1.00	90.65	0.00	1.35
12.0	96.04	94.38	94.58	1.00	95.58	0.00	1.20
12.5	99.09	98.36	98.76	1.00	99.76	0.67	1.39
13.0	103.98	103.27	103.65	1.00	104.65	0.68	1.38
13.5	107.23	108.24	108.74	1.00	109.74	2.51	1.50
14.0	112.45	113.10	113.75	1.00	114.75	2.29	1.64
14.5	118.77	116.28	117.30	1.00	118.30	0.00	2.02
15.0	125.85	122.38	122.20	1.00	123.20	0.00	0.82
15.5	126.60	126.39	126.52	1.00	127.52	0.92	1.13
16.0	131.82	131.42	131.71	1.00	132.71	0.89	1.29
16.5	136.08	136.32	136.65	1.00	137.65	1.57	1.34
17.0	143.80	141.45	142.09	1.00	143.09	0.00	1.64
17.5	147.98	147.40	147.30	1.00	148.30	0.31	0.89
18.0	151.54	152.41	152.32	1.00	153.32	1.77	0.91
18.5	157.07	155.95	156.77	1.00	157.77	0.70	1.82
19.0	166.46	161.42	161.94	1.00	162.94	0.00	1.52
19.5	166.46	168.01	167.92	1.00	168.92	2.46	0.91
20.0	173.43	174.70	173.49	1.00	174.49	1.06	0.00
20.5	178.93	179.30	179.59	1.00	180.59	1.66	1.29
21.0	184.96	187.88	185.15	1.00	186.15	1.19	0.00
21.5	190.89	190.81	190.91	1.00	191.91	1.02	1.10
22.0	196.74	196.23	196.34	1.00	197.34	0.60	1.11
22.5	201.23	202.48	202.07	1.00	203.07	1.84	0.59
23.0	208.45	208.82	208.47	1.00	209.47	1.01	0.65
23.5	212.59	214.69	212.69	1.00	213.69	1.10	0.00
24.0	218.64	219.69	218.85	1.00	219.85	1.21	0.16
24.5	224.51	225.32	224.45	1.00	225.45	0.94	0.13
25.0	229.61	231.33	229.69	1.00	230.69	1.07	0.00
25.5	236.02	235.32	235.64	1.00	236.64	0.62	1.32
26.0	241.27	241.61	241.33	1.00	242.33	1.06	0.72
26.5	247.52	256.44	247.48	1.00	248.48	0.96	0.00
27.0	254.12	263.85	251.69	1.00	252.69	0.00	0.00
27.5	257.70	255.66	257.05	1.00	258.05	0.35	2.37
28.0	261.99	262.22	262.55	1.00	263.55	1.56	1.33
28.5	267.82	268.20	268.44	1.00	269.44	1.62	1.24
29.0	274.48	274.33	274.80	1.00	275.80	1.32	1.47
29.5	281.84	280.46	280.56	1.00	281.56	0.00	1.10
30.0	291.17	316.87	290.00	1.00	291.00	0.00	0.00
30.5	292.63	320.90	292.30	1.00	293.30	0.67	0.00
31.0	300.50	298.22	298.01	1.00	299.01	0.00	0.79
31.5	306.03	304.11	304.24	1.00	305.24	0.00	1.13
32.0	308.19	311.58	309.37	1.00	310.37	2.18	0.00
32.5	318.33	322.80	317.35	1.00	318.35	0.02	0.00
33.0	325.11	329.73	323.46	1.00	324.46	0.00	0.00
33.5	331.02	330.64	330.17	1.00	331.17	0.15	0.53
34.0	348.32	337.51	335.88	1.00	336.88	0.00	0.00
34.5	343.73	344.76	341.81	1.00	342.81	0.00	0.00
35.0	351.25	354.05	352.39	1.00	353.39	2.14	0.00
35.5	359.29	357.95	357.63	1.00	358.63	0.00	1.28
36.0	402.55	363.51	363.73	1.00	364.73	0.00	1.22
36.5	371.86	373.96	370.13	1.00	371.13	0.00	0.00
37.0	375.78	379.66	376.03	1.00	377.03	1.25	0.00
37.5	425.76	386.95	382.44	1.00	383.44	0.00	0.00
38.0	432.47	393.78	389.60	1.00	390.60	0.00	0.00
38.5	439.56	400.77	395.90	1.00	396.90	0.00	0.00
39.0	449.06	402.74	402.74	1.00	403.74	0.00	1.00
39.5	457.67	413.14	408.67	1.00	409.67	0.00	0.00
40.0	449.76	421.44	416.83	1.00	417.83	0.00	0.00
40.5	441.31	430.28	422.24	1.00	423.24	0.00	0.00
41.0	437.72	434.93	429.32	1.00	430.32	0.00	0.00
41.5	447.00	441.37	437.31	1.00	438.31	0.00	0.00
42.0	453.31	451.72	443.63	1.00	444.63	0.00	0.00
42.5	455.27	450.09	450.24	1.00	451.24	0.00	1.15
43.0	464.45	464.02	456.92	1.00	457.92	0.00	0.00
43.5	472.01	489.37	464.80	1.00	465.80	0.00	0.00
44.0	483.96	480.24	470.90	1.00	471.90	0.00	0.00
44.5	484.27	485.63	478.17	1.00	479.17	0.00	0.00
45.0	495.46	494.34	485.30	1.00	486.30	0.00	0.00
Promedio	219.72	217.26	214.82	1.00	215.82	0.63	0.76

4.3 Planeamiento Técnico de las Alternativas

4.3.1 Medidas estructurales

Como medidas estructurales, ha sido necesario elaborar un plan de control de inundaciones para toda la cuenca. En la sección posterior 4.12 “Plan de mediano y largo plazo”, 4.12.1 “Plan General de Control de Inundaciones” se detallan los resultados del análisis. Dicho plan propone construir diques para el control de inundaciones de toda la cuenca. Sin embargo, en el caso de la cuenca del río Majes-Camaná, se requiere implementar un gran proyecto invirtiendo un costo sumamente alto, mucho más allá del presupuesto del presente Proyecto, lo que hace que sea poco viable adoptar esta propuesta. Por lo tanto, suponiendo que los diques para controlar las inundaciones de toda la cuenca serán construidos progresivamente dentro de un plan de mediano y largo plazo, aquí se enfocó el estudio en las obras más urgentes y prioritarias para el control de inundaciones.

(1) Caudal de inundaciones de diseño

La Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas elaborada por la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) recomienda realizar el análisis comparativo de diferentes períodos de retorno: 25 años, 50 años y 100 años para el área urbana, y 10 años, 25 años y 50 años para el área rural y las tierras agrícolas.

Considerando que el presente Proyecto se orienta a la protección del área rural y de las tierras agrícolas, el análisis comparativo se hará para las inundaciones de diseño con períodos de retorno de 10, 25 y 50 años. El caudal de inundaciones de diseño se definió en las inundaciones máximas de período de retorno de 50 años siguiendo lo estipulado en la Guía.

Período de retorno de 10 años	451 m ³ /s
Período de retorno de 25 años	688 m ³ /s
Período de retorno de 50 años	855 m ³ /s

(2) Levantamiento topográfico

Se llevó a cabo el levantamiento topográfico en los lugares seleccionados para la ejecución de las medidas estructurales (Tabla 4.3.1-1). El diseño preliminar de las obras de control se basó en estos resultados de levantamiento topográfico.

Tabla 4.3.1-1 Perfil del levantamiento topográfico

Ríos	Ubicación (No.)	Instalaciones	Lv. Topo.	Levantamiento transversal (S=1/200)		
			(ha)	No. de línea	Long. media (m)	Long. total (m)
Pisco	Pi-1	Dique	10.0	21	50.0	1,050
	Pi-2	Dique & excavación	30.0	16	200.0	3,200
	Pi-3	Dique	7.5	16	50.0	800
	Pi-4	Dique	5.0	11	50.0	550
	Pi-5	Reservorio	30.0	11	300.0	3,300
	Pi-6	Reservorio	100.0	21	500.0	10,500
Total			182.5	96		19,400

(3) Selección de las obras de control de inundaciones prioritarias

1) Lineamientos básicos

Para la selección de las obras prioritarias de control de inundaciones, se basaron en los siguientes elementos.

- Demanda de la comunidad local (basada en los daños históricos de inundaciones)
- Falta de la capacidad hidráulica (incluyendo los tramos afectados por la socavación)
- Condiciones de la zona adyacente (condiciones del área urbana, tierras de cultivo, etc.)
- Condiciones de inundación (extensión de del agua desbordada conforme los resultados del análisis de inundaciones)
- Condiciones sociales y ambientales (importantes instalaciones locales, etc.)

Se realizó una evaluación integral de los cinco elementos antes mencionados tomando en cuenta los resultados del levantamiento del río, estudio en campo, evaluación de la capacidad hidráulica, análisis de desbordamiento, entrevistas (a las comisiones de regantes, autoridades locales, datos históricos de los daños de inundación, etc.) y se seleccionaron los sitios donde se deben ejecutar las obras prioritarias de control de inundación (sitios que han tenido mayor puntaje en la evaluación integral).

Concretamente, dado que el levantamiento del río, la evaluación de la capacidad hidráulica y el análisis de desbordamiento han sido realizados a cada 500 metros de intervalo (sección), la evaluación integral se realizó también para tramos de 500 metros. Estos tramos fueron evaluados en escalas de 1 a 3 (0 punto, 1 punto y 2 puntos), y los tramos cuya suma superaron 6 puntos, han sido seleccionados como sitios prioritarios. El límite interior (6 puntos) ha sido determinado tomando en cuenta también el presupuesto disponible del Proyecto en general.

En la Tabla 4.3.1-2 se presentan los aspectos evaluados y los criterios de evaluación.

Tabla 4.3.1-2 Aspectos y criterios de evaluación

Aspectos de evaluación	Descripción	Criterios de evaluación
Demanda de los habitantes locales	<ul style="list-style-type: none"> ● Daños de inundaciones en el pasado ● Demanda de los habitantes y productores locales 	<ul style="list-style-type: none"> • Tramos que han tenido grandes inundaciones en el pasado y que hay una gran demanda por parte de la comunidad local (2 puntos) • Demanda de los habitantes locales (1 punto)
Falta de capacidad hidráulica del río (tramos socavados)	<ul style="list-style-type: none"> ● Posibilidad de desbordarse el río por falta de la capacidad hidráulica ● Posibilidad de derrumbarse el dique por socavación. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tramos de capacidad hidráulica particularmente reducida (que se desborda con crecidas con período de retorno de 10 años o menos) (2 puntos) • Tramos de reducida capacidad hidráulica (período de retorno de menos de 25 años) (1 punto)
Condiciones de las áreas circundantes	<ul style="list-style-type: none"> ● Tierras de cultivo grandes, etc. ● Zona urbana, etc. ● Evaluación de las tierras e infraestructuras cercanas al río. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tramos donde se extienden grandes tierras de cultivo (2 puntos) • Tramos donde existen tierras de cultivo con poblados mezclados, o gran área urbana (2 puntos) • La misma configuración que lo anterior, pero con menor escala (1 punto)
Condiciones de desbordamiento	<ul style="list-style-type: none"> ● Magnitud de desbordamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Donde el desbordamiento se extiende en superficie extensa (2 puntos) • Donde el desbordamiento se limita en una determinada área (1 punto)
Condiciones socio-ambientales (estructuras importantes)	<ul style="list-style-type: none"> ● Bocatomas del sistema de riego, agua potable, etc. ● Puentes y caminos principales (Carretera Panamericana, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> • Donde existen infraestructuras importantes para la zona (2 puntos) • Donde existen infraestructuras importantes (pero menos que las primeras) para la zona (caminos regionales, pequeñas bocatomas, etc.) (1 punto)

2) Resultados de selección

En la Figura 4.3.1-1 se muestran los resultados de la evaluación en cada tramo del río, así como los resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación.

3) Fundamentos de selección

En la Tabla 4.3.1-3 se presentan los fundamentos de selección de cada obra.

Tabla 4.3.1-3 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
Pi-1	km3,0-km5,0 (margen izquierda) + (margen derecha)	<p>A la altura de 7km desde la desembocadura y más arriba, el agua desbordada por falta de la capacidad hidráulica puede inundar las tierras de cultivo cercanas, pero sin extenderse más allá. Sin embargo, cuando el desbordamiento ocurre en el tramo inferior (menos de 7km de la desembocadura), el agua inunda extensas áreas de la margen izquierda pudiendo causar graves daños en la zona urbana de Pisco. En el caso de que sea ejecutada alguna obra en la cuenca alta, el desbordamiento puede ocurrir también en la margen derecha. Por lo tanto, se requiere construir diques a ambas márgenes.</p> <p>Es necesario tomar en cuenta que éste es un tramo en donde el desbordamiento de agua puede inundar la zona urbana y afectar la economía local.</p> <p>También se debe tomar plenamente en cuenta la existencia de diques a la altura de km5,0-km5,5km (ambas márgenes).</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Tramo en el que las crecidas del pasado han provocado desbordamiento de agua, inundando la ciudad de Pisco. ●Tramo donde se requiere construir diques y proteger márgenes para prevenir la inundación de la ciudad. ●Tramo en el que la inundación se extenderá también en la margen derecha en el caso de ejecutarse alguna obra en la cuenca alta. <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión ○La ciudad de Pisco a la margen izquierda del tramo en cuestión
Pi-2	Km6,5-km8,0 (descolmatación lecho)	<p>El tramo en cuestión corresponde al tramo estrecho del río donde cruza el puente, y su capacidad hidráulica es muy reducida.</p> <p>La estructura de represa de este tramo provoca la elevación del nivel de agua en el tramo superior. Dado que es imposible reconstruir el puente, se requiere dragar el lecho alrededor del sitio de puente para incrementar la capacidad hidráulica, y bajar el nivel de agua en el tramo superior.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que la capacidad hidráulica es reducida. ●Tramo en el que se han acumulado los sedimentos en el tramo superior debido a la angostura. ●Tramo en el que se puede reducir el nivel de agua en el tramo superior por la descolmatación del lecho. <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○Tierras de cultivo que se extienden a la margen izquierda del tramo en cuestión y en el tramo superior.
Pi-3	km12,5-km14,0 (margen izquierda)	<p>La capacidad hidráulica de la margen izquierda entre km14,5–km12,5 es reducida y es muy probable que se desborde el agua aun con pequeñas crecidas, inundando frecuentemente las tierras de cultivo de la margen</p>

		<p>izquierda. En el caso de ocurrir grandes crecidas, los daños pueden ser muy graves, por lo que es urgente construir diques y proteger las márgenes. Por otro lado, dado que existe un nuevo dique entre km14,5-km14,0, debiendo tomar las precauciones necesarias para la conexión de los diques.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Tramo en el que ha sido destruido el dique de la margen izquierda por las inundaciones. ●Tramo en el que se suspendió la construcción del dique sin terminar. <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○Tierras de cultivo a ambas márgenes del tramo en cuestión.
Pi-4	km19,5–km20,5 (margen izquierda)	<p>Es el tramo donde la capacidad hidráulica del lado de la margen izquierda es la más reducida entre km20,5- km19,5 y es muy probable que se desborde el agua aun con pequeñas crecidas, inundando frecuentemente las tierras de cultivo de la margen izquierda. En el caso de ocurrir grandes crecidas, los daños pueden ser muy graves, por lo que es urgente construir diques y proteger las márgenes.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Tramo desprotegido donde se desbordó el agua a ambas márgenes por estar, arrastrando el canal de aducción que conducía el agua a Pisco. ●Tramo en el que se está elevando el lecho, en los últimos años. ●Tramo donde se requiere construir diques y proteger márgenes para mantener la capacidad hidráulica adecuada. <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○Tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión. ○Canal de aducción hacia Pisco.
Pi-5	km26,0 –km27,0 (ampliación cauce margen izquierda)	<p>Es un tramo donde es importante proteger el funcionamiento de la bocatoma existente. La compuerta fue destruida en las crecidas del pasado, y la acumulación de sedimentos ha dejado inoperativos los canales. Por lo tanto, se considera necesario construir una obra de derivación a la altura de km26,75 (aguas arriba de la bocatoma) que permita fluir el agua hacia la margen derecha aun en la época de aguas bajas y que deje fluir mayor cantidad de agua hacia la margen izquierda en la época de crecidas.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ●Tramo donde la compuerta fue destruida por las inundaciones de 1998 quedando enterrado también el canal de agua. ●Tramo donde se requiere construir la obra de derivación para proteger el funcionamiento de la bocatoma. <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○Bocatoma a la margen derecha del tramo en cuestión
Pi-6	km34,5km-km36,5 (total)	<p>El sitio de la presa construida a la altura de km34,5 constituye un tramo angosto, y se tiene acumulada gran cantidad de sedimentos aguas arriba. Se considera necesario utilizar efectivamente esta obra, y aprovechar el tramo superior de la presa como reservorio o embalse de decantación para poder manifestar el efecto retardador cuando ocurran crecidas que superen la magnitud de diseño. Se propone utilizar la obra existente para retardar las inundaciones que superen la magnitud de diseño y al mismo tiempo, reducir el arrastre de sedimentos.</p>

		<p>Lo ideal sería lograr un grado de seguridad del orden de 1/50 años desde la cuenca baja, en forma progresiva. Sin embargo, por el momento es importante hacer uso efectivo de las obras existentes para controlar en lo posible el flujo de agua que supere la magnitud de diseño (período de retorno de 50 años).</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo donde se desbordó el agua de la margen derecha aguas arriba de la presa en las crecidas del pasado. Posteriormente, se construyó el dique de la margen derecha. ● Tramo donde es importante utilizar efectivamente las obras existentes (de control de sedimentos, etc.) <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ La totalidad del área aguas abajo del tramo en cuestión.
--	--	---

4) Comparación de alternativas

En la Tabla 4.3.1-4 se presenta una comparación de alternativas par la selección de las obras prioritarias de control de inundaciones.

Tabla 4.3.1-4 Comparación de alternativas

No	Ubicación de obras	Propuesta adoptada	Propuesta rechazada
Pi-1	km3,0-km5,0 (margen izquierda)	Propuesta de conformar el dique Dado que las márgenes están casi desprotegidas, esta opción consiste en ampliar el río tomando en cuenta las condiciones de los tramos superior e inferior, así como de los terrenos circundantes.	Propuesta de descolmatación Consiste en asegurar la capacidad hidráulica mediante la descolmatación utilizando la estructura existente. Es difícil utilizar el dique existente porque solo está construido parcialmente.
Pi-2	km6,5-km8,0 (total)	Propuesta de descolmatación Consiste en asegurar la capacidad hidráulica mediante la descolmatación, sin ampliar el tramo del puente (Panamericana).	Propuesta de ampliación del río Consiste en asegurar la capacidad hidráulica mediante la ampliación del río (incluyendo el tramo del puente). Es difícil ampliar el río en el tramo del puente.
Pi-3	km12,5-km14,0 (margen izquierda)	Propuesta de conformar el dique Consiste en mejorar el dique donde la estructura actual es baja, aprovechando el dique existente y la topografía local, etc. para asegurar la capacidad hidráulica necesaria.	Propuesta de descolmatación Consiste en dragar el lecho y asegurar la capacidad hidráulica necesaria. Es difícil aprovechar efectivamente la estructura existente.
Pi-4	km19,5-km20,5 (margen izquierda)	Propuesta de conformar el dique Consiste en mejorar el dique donde la estructura actual es baja, aprovechando el dique existente y la topografía local, etc. para asegurar la capacidad hidráulica necesaria.	Propuesta de descolmatación Consiste en dragar el lecho y asegurar la capacidad hidráulica necesaria. Es difícil aprovechar efectivamente la estructura existente.
Pi-5	km26,0–km27,0	Propuesta de ampliación del río (1)	Propuesta de ampliación del río (2)

	(total)	Es un tramo casi desprotegido. Esta opción consiste en ampliar el río tomando en cuenta las condiciones aguas arriba y abajo, así como de los terrenos cercanos. (El sitio del puente no será ampliado sino descolmatado).	Es un tramo casi desprotegido. Esta opción consiste en ampliar el río tomando en cuenta las condiciones aguas arriba y abajo, así como de los terrenos cercanos. (Ampliar también el sitio del puente.) Es difícil ampliar el sitio del puente.
Pi-6	km34,5-km36,5 (total)	Propuesta de ampliación del río Consiste en utilizar las obras de control de sedimentos (reservorios o embalses de decantación) del tramo superior, aprovechando el dique existente.	Propuesta de descolmatación Consiste en dragar el lecho y asegurar la capacidad hidráulica necesaria. Es muy probable que se vuelvan a acumular los sedimentos en la sección dragada.

(4) Ubicación de las obras prioritarias de control de inundaciones

En la Figura 4.3.1-2 se indica la ubicación de las obras prioritarias de control de inundaciones en la cuenca de Río Pisco.

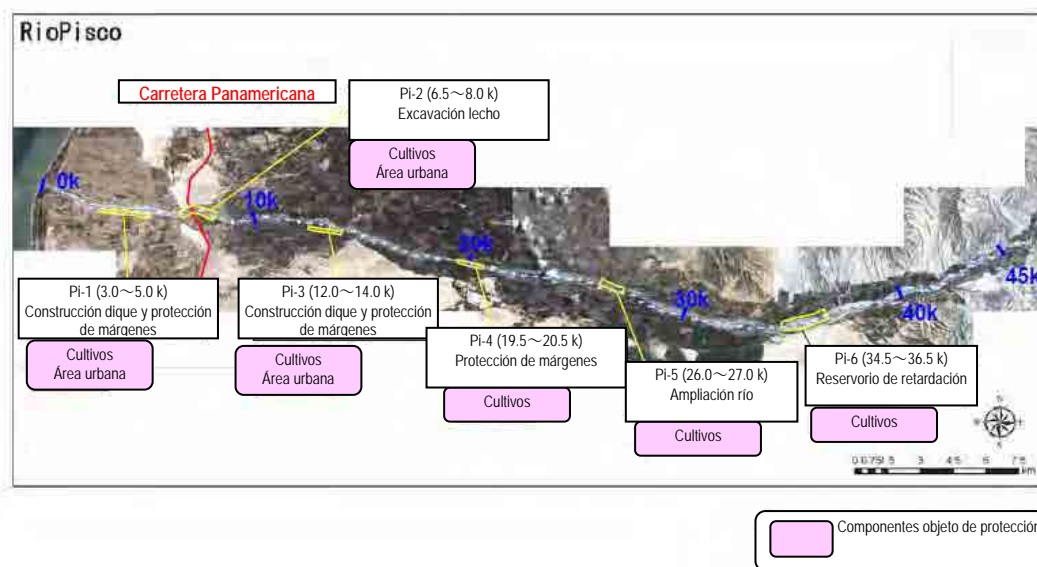


Figura 4.3.1-2 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Pisco

(5) Planificación y diseño de obras

1) Sección normal del dique

i) Ancho de la corona (Normas para caminos regionales)

El ancho de la corona del dique se definió en 4 metros, considerando la estabilidad del dique frente a las crecidas de diseño, ancho del dique existente, ancho del camino de acceso o de comunicación local.

ii) Estructura de los diques

La estructura del dique ha sido diseñada en forma empírica, tomando en cuenta los desastres históricos, condiciones del suelo, condiciones de las zonas circundantes, etc.

Los diques son de tierra en todas las cuencas. Si bien es cierto que se observa alguna diferencia en su estructura según zonas, se puede resumir de la siguiente manera, con base en la información proporcionada por los administradores entrevistados.

- ① La pendiente del talud es en su mayoría de 1:2 (relación vertical: horizontal), pudiendo variar su forma según ríos y zonas.
- ② Los materiales del dique son obtenidos del lecho del río de la zona. Por lo general son de arena/ grava ~ suelo arenoso con grava, de reducida plasticidad. En cuanto a la resistencia de los materiales, no se puede esperar un alto grado de cohesividad.
- ③ La cuenca del Río Cañete está constituido por suelo gravoso con pedrecillas de tamaño variado, relativamente bien compactado.
- ④ El tramo inferior de la presa Sullana del Río Chira está constituido por suelo arenoso con limo. Los diques han sido diseñados con estructura tipo “zonal” donde se colocan los materiales relativamente poco permeables entre el dique y el río, y los materiales altamente permeables detrás del dique. Sin embargo, en realidad dada la dificultad de obtener los materiales poco permeables, se escuchó que no se está haciendo una rigurosa clasificación granulométrica de materiales al momento de la ejecución de las obras.
- ⑤ Al investigar los tramos afectados, no se han encontrado diferencias significativas en los materiales del dique o en el suelo entre los tramos rotos y no rotos del dique. Por lo tanto, la principal causa de la destrucción ha sido el desbordamiento del agua.
- ⑥ Existen espigones en los ríos Chira y Cañete, y muchos de ellos están destruidos. Estos están constituidos por grandes piedras, con relleno de arena y tierra en algunos casos, por lo que la destrucción puede haber sido provocado por la pérdida del material de relleno.
- ⑦ Existen obras de protección de márgenes ejecutadas con grandes piedras en la desembocadura del Río Pisco. Esta estructura es sumamente resistente según la información del administrador. Los materiales han sido obtenidos de canteras que están a 10 km aproximadamente del sitio.

Por lo anterior, se propone que el dique tenga la siguiente estructura.

- ① Los diques serán conformados con los materiales disponibles localmente (lecho o márgenes del río). En este caso, el material sería suelo de arena y grava o suelo arenoso con grava, de alta permeabilidad.
- ② La pendiente de talud del dique será de entre $30^\circ \sim 35^\circ$ (ángulo de fricción interna) si se va a trabajar con suelo arenoso poco cohesivo. La pendiente estable de talud de un terraplén ejecutado con materiales no cohesivos se determina como: $\tan\theta = \tan\phi/n$ (Donde “ θ ” es pendiente de talud; “ ϕ ” es ángulo de fricción interna y “ n ” es factor de seguridad 1,5).

La pendiente estable necesaria para un ángulo de fricción interna de 30° se determina como: $V:H=1:2,6$ ($\tan\theta=0,385$).

Tomando en cuenta este valor teórico, se adoptó una pendiente de talud de 1:3,0 que es menos inclinado que los diques existentes, considerando los resultados del análisis de descarga, el tiempo prolongado del caudal de crecidas de diseño (más de 24 horas), el hecho de que muchos de los diques con pendiente de 1:2 han sido destruidos, y la resistencia relativa en caso de desbordamiento por crecidas anormales.

- ③ El talud del dique por el lado del río deberá ser protegida, porque debe soportar un flujo de agua veloz debido a la pendiente relativamente acentuada del lecho. Esta protección será ejecutada utilizando bolones o piedras grandes que son fáciles de conseguir localmente, dado que es difícil conseguir bloques de hormigón continuos.

El tamaño del material se determinó entre 30cm y 1m de diámetro, con un espesor mínimo de protección de 1m, aunque estos valores serán determinados en base en la velocidad de flujo de cada río.

iii) Libre bordo del dique

El dique es conformado con materiales de tierra, y como tal, por lo general es una estructura sumamente débil ante desbordamiento. Por lo tanto, se requiere prevenir que el agua se desborde, a una crecida menor a la crecida de diseño, siendo necesario mantener un determinado libre bordo ante un eventual aumento de nivel de agua por las olas producidas por el viento durante las crecidas, oleaje, salto hidráulico, etc. Asimismo, es necesario que los diques tengan suficiente altura para garantizar la seguridad de las actividades de vigilancia y control de inundaciones, eliminación de troncos y otros materiales arrastrados, etc.

En la Tabla 4.3.1-5 se muestran las pautas aplicadas en Japón en relación con el libre bordo. Si bien es cierto que en el Perú no existe una norma sobre el libre bordo, se ha decidido aplicar las mismas normas aplicadas en Japón considerando que los ríos de ambos países se asemejan.

Tabla-4.3.1-5 Caudal de crecidas de diseño y libre bordo

Caudal de crecidas de diseño	Altura a agregar al nivel de crecidas de diseño
Menos de 200 m ³ /s	0,6m
Más de 200 m ³ /s, menos de 500 m ³ /s	0,8m
Más de 500 m ³ /s, menos de 2,000 m ³ /s	1,0 m
Más de 2,000 m ³ /s, menos de 5,000 m ³ /s	1,2 m
Más de 5,000 m ³ /s, menos de 10,000 m ³ /s	1,5 m
Más de 10,000 m ³ /s	2,0 m

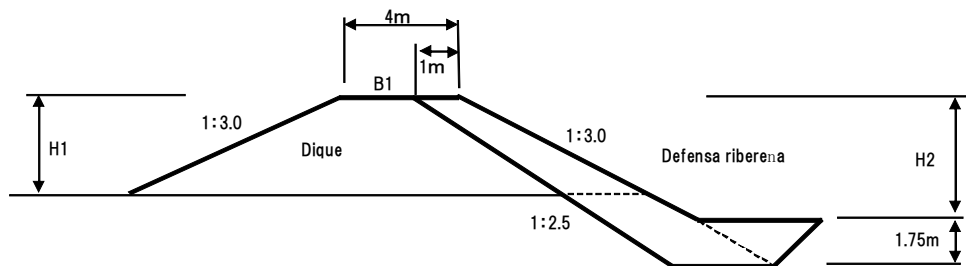


Figura 4.3.1-3 Sección normal del dique

2) Principales pautas de la planificación y diseño de las obras prioritarias de control de inundaciones

En la Tabla 4.3.1-6 se presentan las principales pautas de planificación y diseño de las obras prioritarias de control de inundaciones.

Tabla 4.3.1-6 Planificación y diseño de las obras prioritarias de control de inundaciones

Ríos	Puntos críticos		Problemas	Elementos a proteger	Medidas propuestas	Descripción del plan y diseño de cada obra
Río Pisco	1	5.5k	Pto. de desbordamiento	Tramo en el que las crecidas del pasado han provocado desbordamiento de agua, inundando la ciudad de Pisco.	Cultivos	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción dique (tramos desprotegidos) • Protección de márgenes <p>A la altura de 7km desde la desembocadura y más arriba, el agua desbordada por falta de la capacidad hidráulica puede inundar las tierras de cultivo cercanas, pero sin extenderse más allá. Sin embargo, cuando el desbordamiento ocurre en el tramo inferior (menos de 7km de la desembocadura), el agua inunda extensas áreas de la margen izquierda pudiendo causar graves daños en la zona urbana de Pisco. En el caso de que sea ejecutada alguna obra en la cuenca alta, el desbordamiento puede ocurrir también en la margen derecha. Por lo tanto, se requiere construcción de diques a ambas márgenes.</p> <p>Es necesario tomar en cuenta que éste es un tramo en donde el desbordamiento de agua puede inundar la zona urbana y afectar la economía local.</p> <p>También se debe tomar plenamente en cuenta la existencia de diques a la altura de km5,0-km5,5km (ambas márgenes).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo en el que las crecidas del pasado han provocado desbordamiento de agua, inundando la ciudad de Pisco. ● Tramo donde se requiere construir diques y proteger márgenes para prevenir la inundación de la ciudad.
	2	7.0k	Estructura de represa	Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que se han acumulado los sedimentos en el tramo superior provocando inundaciones.	Zona urbana	<ul style="list-style-type: none"> • Descolmatación de cauce <p>A la altura de 7km desde la desembocadura y más arriba, el agua desbordada por falta de la capacidad hidráulica puede inundar las tierras de cultivo cercanas, pero sin extenderse más allá. Sin embargo, cuando el desbordamiento ocurre en el tramo inferior (menos de 7km de la desembocadura), el agua inunda extensas áreas de la margen izquierda pudiendo causar graves daños en la zona urbana de Pisco.</p> <p>Dado que es imposible reconstruir el puente, se requiere elevar la altura del dique de la margen derecha, y dragar parte del lecho alrededor del puente para incrementar la capacidad hidráulica.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que se han acumulado los sedimentos en el tramo superior. ● Tramo en el que se puede reducir el nivel de agua en el tramo superior por la descolmatación del lecho.
	3	13.5k	Pto. de desbordamiento	Tramo en el que ha sido destruido el dique de la margen izquierda por las inundaciones. Se suspendió la construcción del dique sin terminar.	Cultivos	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción dique (tramos desprotegidos), Protección de márgenes <p>La capacidad hidráulica de la margen izquierda entre km14,5–km12,5 es reducida y es muy probable que se desborde el agua aun con pequeñas crecidas, inundando frecuentemente las tierras de cultivo de la margen izquierda. En el caso de ocurrir grandes crecidas, los daños pueden ser muy graves, por lo que es urgente construir diques y proteger las márgenes.</p> <p>Por otro lado, dado que existe un nuevo dique entre km14,5-km14,0, debiendo tomar las precauciones necesarias para la conexión de los diques.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo en el que ha sido destruido el dique de la margen izquierda por las inundaciones. ● Tramo en el que se suspendió la construcción del dique sin terminar.
	4	20.5k	Pto. de desbordamiento	Tramo desprotegido donde se desbordó el agua a ambas márgenes por estar, arrastrando el canal de aducción que conducía el agua a Pisco. Se está elevando el lecho, en los últimos años.	Cultivos	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción dique (tramos desprotegidos), Protección de márgenes <p>Es el tramo donde la capacidad hidráulica del lado de la margen izquierda es la más reducida entre km20,5- km19,5 y es muy probable que se desborde el agua aun con pequeñas crecidas, inundando frecuentemente las tierras de cultivo de la margen izquierda. En el caso de ocurrir grandes crecidas, los daños pueden ser muy graves, por lo que es urgente construir diques y proteger las márgenes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo desprotegido donde se desbordó el agua a ambas márgenes por estar, arrastrando el canal de aducción que conducía el agua a Pisco. ● Tramo en el que se está elevando el lecho, en los últimos años. ● Tramo donde se requiere construir diques y proteger márgenes para mantener la capacidad hidráulica adecuada.
	5	26.5k	Estructura de represa	Tramo donde la compuerta fue destruida por las inundaciones de 1998 quedando enterrado también el canal de agua.	Cultivos	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación del río <p>Es un tramo donde es importante proteger el funcionamiento de la bocatoma existente.</p> <p>La compuerta fue destruida en las crecidas del pasado, y la acumulación de sedimentos ha dejado inoperativos los canales. Por lo tanto, se considera necesario construir una obra de derivación a la altura de km26,75 (aguas arriba de la bocatoma) que permita fluir el agua hacia la margen derecha aun en la época de aguas bajas y que deje fluir mayor cantidad de agua hacia la margen izquierda en la época de crecidas.</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo donde la compuerta fue destruida por las inundaciones de 1998 quedando enterrado también el canal de agua. ● Tramo donde se requiere construir la obra de derivación para proteger el funcionamiento de la bocatoma.
	6	34.5k	Bocatoma	Tramo donde se desbordó el agua de la margen derecha aguas arriba de la presa en las crecidas del pasado. Posteriormente, se construyó el dique de la margen derecha.	Cultivos	<ul style="list-style-type: none"> • Reservorio <p>El sitio de la presa construida a la altura de km34,5 constituye un tramo angosto, y se tiene acumulada gran cantidad de sedimentos aguas arriba. Se considera necesario utilizar efectivamente esta obra, y aprovechar el tramo superior de la presa como reservorio o embalse de decantación para poder manifestar el efecto retardador cuando ocurran crecidas que superen la magnitud de diseño.</p> <p>Se propone utilizar la obra existente para retardar las inundaciones que superen la magnitud de diseño y al mismo tiempo, reducir el arrastre de sedimentos.</p> <p>Lo ideal sería lograr un grado de seguridad del orden de 1/50 años desde la cuenca baja, en forma progresiva. Sin embargo, por el momento es importante hacer uso efectivo de las obras existentes para controlar en lo posible el flujo de agua que supere la magnitud de diseño (período de retorno de 50 años).</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Tramo donde se desbordó el agua de la margen derecha aguas arriba de la presa en las crecidas del pasado. Posteriormente, se construyó el dique de la margen derecha. ● Tramo donde es importante utilizar efectivamente las obras existentes (de control de sedimentos, etc.)

4.3.2 Medidas no estructurales

4.3.2.1 Reforestación y recuperación vegetal

(1) Políticas básicas

El Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal que satisfaga el objetivo del presente Proyecto puede clasificarse en: i) la reforestación a lo largo de las obras fluviales; y ii) la reforestación en la cuenca alta. La primera contribuye directamente al control de inundaciones y manifiesta su efecto en corto tiempo. La segunda requiere de una enorme inversión y un tiempo prolongado, tal como se detallará en el apartado posterior 4.12 “Plan de mediano y largo plazo”, 4.12.2 “Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal”, lo que hace que sea poco viable implementar en el marco del presente Proyecto. Por lo tanto, aquí se enfoca el análisis solo en la opción i).

(2) Plan de reforestación a lo largo de las estructuras fluviales

Esta propuesta consiste en plantar los árboles a lo largo de las estructuras fluviales, tales como obras de protección de márgenes, diques, etc.

- (i) Objetivo: Reducir el impacto del desbordamiento del río cuando ocurre una crecida inesperada o por el estrechamiento del río por la presencia de obstáculos, mediante franjas de vegetación entre el río y los elementos a ser protegidos.
- (ii) Metodología: Crear franjas vegetales de un determinado ancho entre las estructuras fluviales y el río.
- (iii) Ejecución de obras: Plantar vegetación en una parte de las estructuras fluviales (diques, etc.)
- (iv) Mantenimiento después de la reforestación: El mantenimiento será asumido por las comisiones de regantes a su iniciativa propia.

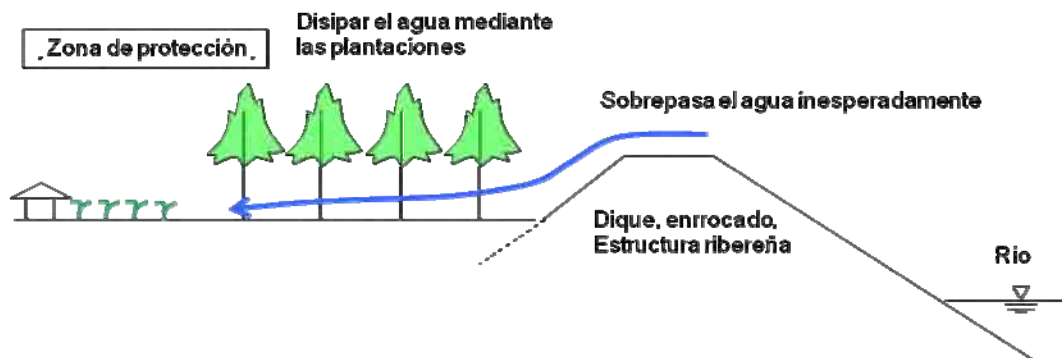


Figura 4.3.2.1-1 Diagrama Conceptual Forestación en las estructuras ribereñas (Tipo A)

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

(3) Metrado para el plan de forestación

1) Estructura (ubicación de la forestación)

En el Perú la ubicación de la forestación más comunes es la de triángulos equiláteros, en el presente proyecto también utiliza este modelo plantando los árboles en un intervalo de 3 metros. En caso que se realice este método, se espera que los árboles lleguen a tener la función de detener o amortiguar hasta piedras de 1m de diámetro, por lo que se cuadruplicará las filas aumentando la efectividad. Sin embargo el objetivo principal es evitar las inundaciones que sobrepase el límite, en caso que la inundación choque directamente con los plantones sembrados, se podría esperar buenos resultados.

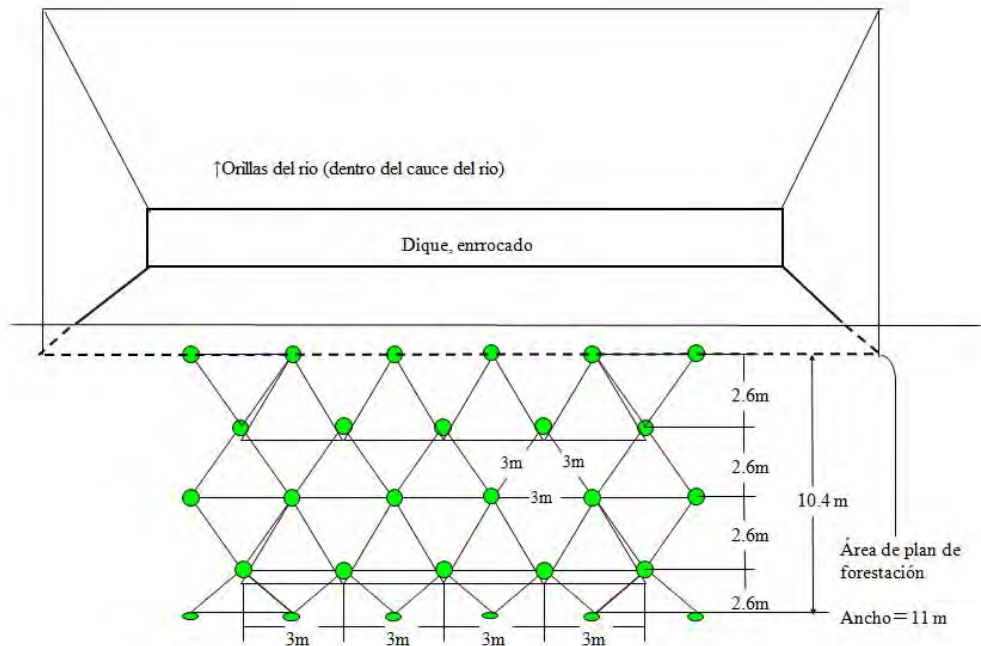


Figura 4.3.2.1-2 Ubicación del diseño del plan de forestación en la estructura ribereña
(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

2) Especies a forestar

Se seleccionaron las especies a plantar a lo largo de los ríos aplicando los siguientes criterios y sometiendo a una evaluación integral.

- 1 Que sean especies arbóreas que por sus propiedades puedan crecer a lo largo del río (preferentemente especies autóctonas de la zona);
- 2 que sean especies cuyos plántones puedan producirse en almácigos;
- 3 que sean especies de madera o frutas útiles;
- 4 que sean especies demandadas por la comunidad local
- 5 que sean especies nativas (preferentemente pero no indispensable)

Después de realizar el reconocimiento en campo, se elaboró, primero, una lista de las especies plantadas o autóctonas de cada zona, y luego una lista de las especies cuyos plántones puedan producirse en almácigos, según las entrevistas a los productores de plántones.

Se dio prioridad a la aptitud a las condiciones locales y a los antecedentes de producción de plántones, dejando al segundo plano su utilidad y demanda o si son especies nativas o no. En la Tabla 4.3.2.1-1 se muestran los criterios de evaluación.

Tabla 4.3.2.1-1 Criterios de evaluación para la elección de las especies forestales

		Criterios para la evaluación				
		1. Adaptación a la zona	2. Experiencia de producción de plántones	3. Uso	4. Necesidad de los pobladores	5. Especie local
Puntos de evaluación	A	Verificación in situ (crecimiento natural o reforestada)	Mayor producción	Posibilidad de uso como madera y obtención de los frutos	Necesidad por el comité de Usuarios de agua, entre otros	Especie local
	B	No se ha verificado el crecimiento in situ, sin embargo se adapta en la zona	Producción esporádica	Posibilidad de uso como madera u obtención de los frutos	NO hay necesidad por el Comité de Usuarios de agua	No es especie local
	C	Ninguna de las anteriores	Posible la reproducción pero no es usual	No tiene uso como madera ni fruto	—	—
	D	Desconocido	No se producen	Desconocido	—	—

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

Los resultados de la evaluación para la selección de las especies forestales se muestran en la tabla 4.3.2.1-2. El símbolo © marca las principales especies, ○ son las especies que se plantarían con una proporción de 30% a 50%. Esta proporción es para evitar daños irreversibles como es el caso de las plagas lo cuales pueden aniquilar todos los árboles.

Tabla 4.3.2.1-2 Elección de las especies forestales

Cuenca de Pisco:	Eucalipto (©), Huarango (○), Casuarina (○)
------------------	--

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

La Cuenca del río Pisco será forestada con Eucalipto. El Eucalipto es un árbol que tiene experiencia de forestación en estas zonas, es una especie que se adapta en la zona y tiene alta demanda por los Comités de Usuarios de agua. El Huarango (*Prosopis limensis*: es como lo conocen en el norte del Perú, proviene de otra semilla) es una especie nativa de la región sur del Perú. Se encuentra plantado a lo largo de la carretera Panamericana. La especie Casuarina se ha plantado por esta zona para la protección de los fuertes vientos y la arena, sobre todo las zonas que se ubican las granjas.

3) **Metrado del Plan de forestación**

En los sitios de obras de protección de márgenes, diques y embalses de arena que serán construidos a lo largo de los ríos, se proyecta reforestar adoptando la disposición descrita en el literal apartado (a). El bosque tendrá 11 metros de ancho, y dentro del embalse de arena, se plantarán los árboles a excepción de la ruta normal de agua.

El volumen de Reforestación y Recuperación vegetal en la Cuenca del río Pisco se muestra en la Tabla 4.3.2.1-3.

Tabla 4.3.2.1-3 Metrado para el plan de forestación y recuperación de cobertura vegetal (A lo largo del río)

N°	Ubic margen	Largo (m)	Ancho (m)	Área (ha)	Cantidad (unid)	Distribución según especies (unidades)			
						Eucalipto	Huarango	Casuarina	(m)
Pi-1	Izquierdo	2.000	11	2,2	6.512	3.256	1.954	1.302	6.512
Pi-2	General			0,0	0	—	—	—	—
Pi-3	Izquierdo	1.500	11	1,7	5.032	2.516	1.510	1.006	5.032
Pi-4	Izquierdo	1.000	11	1,1	3.256	1.628	977	651	3.256
Pi-5	General			0,0	0	—	—	—	—
Pi-6	General	2.000	600	120,0	355.200	177.600	106.560	71.040	355.200
Cuenca Pisco Total		6.500		125,0	370.000	185.000	111.001	73.999	370.000

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

4) **Lugares sujetos al Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal**

En los lugares sujetos al Plan de Reforestación/Recuperación Vegetal a lo largo de las obras fluviales, la disposición de las estructuras es similar en todos los sitios. Para su disposición, véase el apartado 4.3.1.3(2).

5) **Costos de ejecución del Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal**

Los costos de ejecución de obras para el Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal fueron estimados de la siguiente manera:

- Costo unitario de los plantones (precio unitario de plantón + transporte)
- Costo de mano de obra

Los proveedores de plantones pueden ser i) AGRORURAL o ii) proveedores privados. Para la reforestación a lo largo de los ríos se comprarán a los proveedores privados.

(i) Costo unitario de los plántones

El costo unitario de los plántones se definió como se indica en la Tabla 4.3.2.1-4, con base en la información obtenida a través de las entrevistas a los proveedores privados. Dado que los precios de los plántones y el costo de transporte varía dependiendo de las empresas, se aplicó el promedio.

Tabla 4.3.2.1-4 Costo unitario de las plantas

(ii) Costo de mano de obra

El rendimiento del trabajo de reforestación se determinó en 40 árboles / persona día, según la información recogida a través de las entrevistas a AGRO RURAL y a las comisiones de regantes. En la reforestación de riberas, el costo unitario de mano de obra será de 33,6 soles / hombre-día, en la cuenca alta se determinó en 16,8 soles / hombre – día, que corresponde a la mitad de la primera.

(iii) Costo de ejecución de reforestación

En la Tabla 4.3.2.1-5 se muestra el costo directo de ejecución de obras necesarias para el Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal en las riberas.

Tabla 4.3.2.1-5 Costo de ejecución de reforestación

6) Calendario de trabajo

Dado que los bosques ribereños forman parte de las estructuras fluviales, su reforestación estará sujeta al mismo plan de ejecución de obras. Lo ideal es iniciar la plantación inmediatamente antes o al inicio de la época de lluvias, y terminar un mes antes de esta época para favorecer la supervivencia de las plantas. Sin embargo dado que casi no llueve en la zona ribereña, en este caso no existe gran diferencia entre la época de lluvias y seca. Por lo tanto, si bien es cierto que convendría realizar el trasplante en las fechas cuando suben el nivel de agua del río, tampoco habría problema aunque se realizara este trabajo cuando el nivel de agua esté bajo, si por razones del calendario de ejecución de las estructuras fluviales así lo requiera. Solo se requerirá regar durante tres meses después del trasplante utilizando un sistema sencillo de riego por gravedad (con mangueras), hasta que suba el nivel de agua del río.

4.3.2.2 Plan de Control de Sedimentos

(1) Importancia del Plan de Control de Sedimentos

A continuación se presentan los problemas de control de inundaciones en las cuencas seleccionadas. Algunos de ellos se relacionan con el control de sedimentos. En el presente Proyecto se está elaborando un plan de control de inundaciones integral que cubre tanto la cuenca alta como la cuenca baja. El estudio para la elaboración del Plan de Control de Sedimentos abarcó la totalidad de la cuenca.

- Las crecidas provocan el desbordamiento e inundaciones.
- Los ríos tienen una pendiente acentuada de entre 1/30 y 1/300. La velocidad de flujo es alta, así también la capacidad de transporte de sedimentos.
- La acumulación de gran cantidad de sedimentos arrastrados y la consecuente elevación del lecho agravan más los daños de inundaciones.
- Hay una gran cantidad de sedimentos acumulados sobre el lecho formando doble banco de arena. La ruta de agua y el sitio de mayor impacto de las aguas son inestables, provocando alteración de rutas y consecuentemente, también del sitio de mayor impacto de las aguas.
- Las riberas son muy erodibles, provocando la reducción de las tierras agrícolas adyacentes, destrucción de los caminos regionales, etc., por lo que deben ser debidamente protegidas.
- Las grandes piedras y rocas causan daños o destrucción de las bocatomas.

(2) Plan de Control de Sedimentos (medidas estructurales)

Se analizó el plan de control de sedimentos apropiado para el patrón actual de movimiento de los sedimentos. En la Tabla 4.3.2.2-1 se plantean los lineamientos básicos.

Tabla 4.3.2.2-1 Lineamientos básicos del Plan de Control de Sedimentos

Condiciones	Año ordinario	Precipitaciones de período de retorno de 50 años
Arrastre de sedimentos	Erosión de márgenes y variación del lecho	Erosión de márgenes y variación del lecho Flujo de sedimentos desde las quebradas
Medidas	Control de erosión→Protección márgenes Control de variación de lecho→compactación de piso, bandas (compactación de piso en el cono aluvial, bandas)	Control de erosión→ protección de márgenes Control de variación de lecho→compactación de piso, bandas (compactación de piso en el cono aluvial, bandas) Flujo de sedimentos→ protección de ladera, presas de control de sedimentos

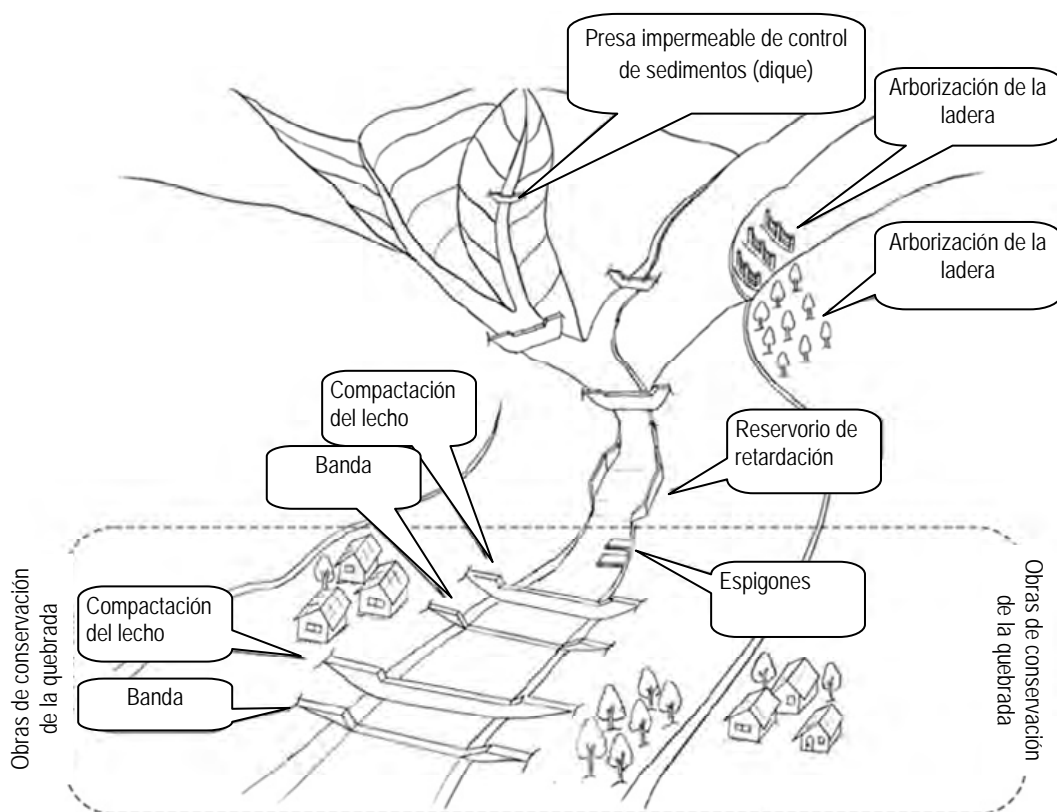


Figura 4.3.2.2-1 Obras de control de sedimentos

1) Plan de control de sedimentos en la cuenca alta

En la sección posterior 4.12 “Plan de mediano y largo plazo” 4.12.3 “Plan de control de sedimentos” se detalla sobre el plan de control de sedimentos que cubre toda la cuenca alta. Este plan requerirá de un tiempo sumamente largo y un enorme costo, lo que hace que sea poco viable su implementación. Por lo tanto, deberá ser ejecutado de manera progresiva en mediano y largo plazo.

2) Plan de Control de Sedimentos en el abanico aluvial

Se observó que en el caso de construir las presas de control de sedimentos que cubre toda la cuenca, se requerirá invertir un enorme costo. Por lo tanto, se realizó el mismo cálculo reduciendo el alcance solo al abanico aluvial. En este proceso, se tomaron en cuenta los resultados del análisis de variación de lecho, también incluido en el presente Estudio.

i) Resultados del análisis de variación de lecho

A continuación se presentan los resultados del análisis de variación del lecho en el Río Pisco, según los cuales, se prevé un fuerte impacto de la acumulación de sedimentos debiendo, por lo tanto, implementar un plan de control de sedimentos en el abanico aluvial.

Volumen total de sedimentos arrastrados (en miles de m ³)	8658
Promedio anual de sedimentos arrastrados (en miles de m ³)	173
Volumen total de variación de lecho (en miles de m ³)	2571
Promedio anual de variación de la altura del lecho (m)	0,2

ii) Plan de Control de Sedimentos en el abanico aluvial

Para el control de sedimentos en el abanico aluvial, existen obras de conservación de quebradas, combinando embalses de arena, compactación de piso, bandas y espigones, o combinación de

estos. Éstas sirven no solo para el control de sedimentos, sino también como estructuras fluviales.

Actualmente se tiene proyectado construir un reservorio de retardación en el km 34,5 de la cuenca del Río Pisco, el cual también sirve de tanque desarenador.

Estas estructuras son más económicas y arrojan mejor relación costo beneficio en comparación con las obras diseñadas para cubrir toda la cuenca. Es mucho más rentable aún cuando se incluya el costo de mantenimiento de eliminación de piedras y rocas.

3) Plan de ejecución del presente Proyecto

Todas las cuencas seleccionadas son extensas. Así, al disponer las obras propuestas (protección de márgenes, presas de control de sedimentos, etc.) en todos los casos será elevado el costo de construcción sino que se requerirá un prolongado tiempo hasta concluir el Proyecto. Esto quiere decir que se demorará mucho en manifestar sus efectos.

Considerando que el principal objetivo del presente Proyecto está en la mitigación de los daños de inundaciones, la opción más efectiva sería la de controlar los sedimentos en el cono aluvial.

Ya se está proyectando construir obras fluviales que sirven también para controlar los sedimentos, en el río Pisco, y su implementación sería la opción más efectiva también para el presente Proyecto.

4.3.3 Asistencia Técnica

En base a las propuestas de medidas para la prevención contra las inundaciones, propone un componente de asistencia técnica C para realizar el fortalecimiento de capacidades para la gestión de riesgo por inundaciones en el Programa.

(1) Objetivo del Componente

El objetivo del componente es “Capacidad adecuada de poblaciones locales y técnicos en aplicación de la gestión de riesgo para reducir daños por inundaciones en las cuencas” en el Programa.

(2) Área de Objetivos

El área objetivo de la implementación del presente componente es Pisco.

En la etapa de la ejecución hay que coordinar la implementación entre las autoridades de las cinco cuencas. Sin embargo, cada autoridad tiene que ejecutar las actividades en consideración con las características de cada cuenca para realizar la implementación adecuada.

(3) Poblaciones Objetivas

Las poblaciones serán representantes de las asociaciones de regantes y otros grupos comunitarios, los gobiernos provinciales y distritales y de la comunidad local de la cuenca del Río Pisco, considerando la limitada capacidad para recibir a los beneficiarios de este componente.

Los participantes son quienes tienen una capacidad para difundir los contenidos de la asistencia técnica a las poblaciones locales en las cinco cuencas.

Además hay que considerar la participación de mujeres porque pocas mujeres participan en las oportunidades de la asistencia técnica hasta ahora.

(4) Actividades

Para realizar el objetivo de la asistencia técnica, las cuatro actividades propone los siguientes: “Curso de conocimiento para actividades de defensa ribereña”, “Curso para prevención y comportamiento post-inundaciones”, “Curso para manejo de cuencas (laderas) para medidas contra sedimentación fluvial” y “Curso para red de informaciones de gestión de riesgos ante inundaciones” en este componente.

1) Actividad 1 “Curso de conocimiento para actividades de defensa ribereña”

- Curso/Taller: Operación y mantenimiento de Obras

El objetivo de esta actividad es capacitar los locales relacionados sobre una adecuada operación y mantenimiento de las obras de protección ribereña que se ejecuten con el Programa de Infraestructura de prevención y protección de valles.

- *Curso-Taller: Manejo de plantas ribereñas*
(Prevención y mitigación de tipos de erosión)
(Manejo de recursos naturales)

Ejecutar una sensibilización a la población vulnerable para proteger la flora en los ríos. En particular hay que considerar una actividad de ganaderos porque los ganados afectan mucho a la flora como los cebos de ganados.

2) *Actividad 2 “Curso para prevención y comportamiento post-inundaciones”*

- *Reunión-Taller: Formular el Plan de Gestión de Riesgo*
Para realizar gestión de riesgo de inundaciones, los beneficiarios como la Población Local, Junta de Usuarios, Gobiernos Distritales, Provinciales y Regionales tienen que elaborar un plan de gestión de riesgo en consideración de las características locales de cada cuenca.
- *Curso detallado*
(Zonificación Ecológica)
(Gestión de Riesgos)
(Gestión de Recursos)
(Formulación de Proyectos)

3) *Actividad 3 “Curso para manejo de cuencas (laderas) para medidas contra sedimentación fluvial”*

- *Técnicas de conservación de valles (laderas)*
(Producción de Plantones Forestales)
(Instalación de Plantaciones Forestales)
(Manejo y Conservación de Recursos Forestales)
En vista que el arrastre de los suelos erosionados en las laderas, contribuyen en la colmatación de los cauces de los ríos, se es necesario realizar acciones de capacitación y sensibilización a las poblaciones asentadas en las partes medias y bajas de la cuenca a efectos que ejecuten actividades de conservación de suelos en coordinación con el Programa.
- *Difusión de afiches y tríptico*
Difundir esta técnica mediante la distribución de afiches (almanaques y otras presentaciones) y trípticos a full color para complementar las actividades de ‘Días de campo en ejecución de técnicas de conservación de laderas’.

(5) Costos y Período

Los costos de las actividades se presentan en la Tabla 4.3.3-1. El monto del costo es S. / 129.170 en total.

El período de las actividades es dos años aproximadamente aunque hay que considerar los procesos de las medidas Estructurales y No-Estructurales para la prevención contra inundaciones en el Programa.

Tabla 4.3.3-1 Presupuesto de la Asistencia Técnica

(6) Plan de la Implementación

La Dirección de General de Infraestructura Hidráulica (DGIH-MINAG) ejecuta este componente como la unidad ejecutora en cooperación con Dirección Regional de Agricultura (DRA), las Juntas de Usuarios y las Instituciones relacionadas. Para ejecutar las actividades eficientemente hay que considerar los siguientes:

- Para la implementación del presente componente, la DGIH-MINAG coordinará acción con la Unidad de Gestión Central responsable de cada cuenca, y las direcciones regionales de agricultura (DRA).
- Para la administración y gestión del Proyecto, la DGIH-MINAG coordinará acciones con PSI-MINAG (Programa Subsectorial de Irrigaciones que tiene ricas experiencias en proyectos similares).
- Considerando que existen algunos gobiernos locales que han iniciado la elaboración del plan de gestión de crisis similar a través del respectivo comité de defensa civil, bajo el asesoramiento del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y gobiernos locales, la DGIH-MINAG deberá realizar la coordinación para que estos planes sean congruentes con los planes existentes en cada cuenca.
- Los cursos de capacitación serán gestionados y administrados por las asociaciones de regantes (en particular la unidad de desarrollo de capacidades y comunicación) con la colaboración de los gobiernos locales de cada cuenca, para apoyar el desarrollo oportuno en cada localidad.
- Los instructores y los facilitadores de los cursos serán asumidos por los expertos de las direcciones de atención a desastres de cada gobierno provincial, ANA, AGRORURAL, INDECI, etc. y los consultores (nacionales e internacionales)

4.4 Costos

4.4.1 Estimación de costos (a precios privados)

(1) Componentes de los costos del Proyecto

Los costos del Proyecto incluyen los siguientes componentes:

- ① Costos directos de obras = Suma total de la cantidad de obras según tipos \times precio unitario
- ② Obras provisionales comunes = ① \times 10 %
- ③ Costo de construcción - 1 = ① + ②
- ④ Misceláneos = ③ \times 15%
- ⑤ Beneficios = ③ \times 10%
- ⑥ Costo de construcción -2 = ③ + ④ + ⑤
- ⑦ Impuestos = ⑥ \times 18 % (IGV)
- ⑧ Costo de construcción = ⑥ + ⑦
- ⑨ Costo de medidas ambientales = ⑧ \times 1%
- ⑩ Costo de diseño detallado = ⑧ \times 5%
- ⑪ Costo de supervisión de obras = ⑧ \times 10%
- ⑫ Costo del Proyecto = ⑧ + ⑨ + ⑩ + ⑪

(2) Costos directos de obras

En la Tabla 4.4.1-1 se presenta la tabla de resumen del costo directo de obras de las medidas estructurales para la cuenca del Río Pisco.

(3) Costos del Proyecto

El costo del Proyecto se estima en 71,6 millones de soles tal como se muestra en la Tabla 4.4.1-2. Aquí se incluyen los costos de reforestación y recuperación vegetal, construcción del sistema de alerta temprana y de asistencia técnica. El costo de operación y mantenimiento anual de las obras terminadas se supone en 0,5 % del costo del Proyecto.

Tabla 4.4.1-1 Tabla de resumen de costo directo de obras (a precios privados)

Tabla 4.4.1-2 Costo de Proyecto (a precios privados)

4.4.2 Estimación de costos (a precios sociales)

(1) Costos directos de obras

En la Tabla 4.4.2-1 se presenta la tabla de resumen del costo directo de obras de las medidas estructurales para la cuenca del Río Pisco. El costo directo de obras a precios privados fueron convertidos en precios sociales aplicando el factor de conversión.

(2) Costos del Proyecto

El costo del Proyecto se estima en 57,6 millones de soles tal como se muestra en la Tabla 4.4.2-2. Aquí se incluyen los costos de reforestación y recuperación vegetal, construcción del sistema de alerta temprana y de asistencia técnica, previa conversión desde los precios privados.

Tabla 4.4.2-1 Tabla resumen del costo directo de obras (a precios sociales)

Tabla 4.4.2-2 Costo de Proyecto (a precios sociales)

4.5 Evaluación social

4.5.1 Costos a precios privados

(1) Beneficios

Los beneficios del control de inundaciones vienen a ser la reducción de las pérdidas de inundaciones que se lograría con la implementación del Proyecto y se determina por la diferencia entre los montos de pérdida sin y con el Proyecto. Concretamente, para determinar los beneficios que se lograrían con la construcción de obras, se calcula primero el monto de pérdidas por inundaciones de diferentes períodos de retorno (entre 2 y 50 años), suponiendo que las obras de control de inundaciones tendrán una vida útil de 50 años, y luego se determina el monto medio anual de reducción de pérdidas a partir de los montos de pérdidas de diferentes períodos de retorno. La Guía Metodológica para Proyectos de Protección y/o Control de Inundaciones en Áreas Agrícolas o Urbanas, 4.1.2p-105) establece similares procedimientos.

A continuación se describen los procedimientos para determinar los beneficios concretos.

- ① Determinar el monto de pérdidas de inundaciones en el área anegable analizando la magnitud de desbordamiento que ocurre sin el Proyecto para cada período de retorno (entre 2 y 50 años).
- ② Luego, determinar el monto de pérdidas de inundaciones en el área anegable analizando la magnitud de desbordamiento que ocurre al construir las obras prioritarias de control de inundaciones (Pisco 1 al 6).
- ③ Determinar la diferencia entre el ① y el ②. A esto se le suman los beneficios de otras obras diferentes a los diques (bocatomas, protección de caminos y presas, etc.) para determinar el total de beneficios.

Se considerarán como “beneficios del Proyecto” a la suma del monto de pérdidas directas provocadas por el desbordamiento y de las pérdidas indirectas provocadas por la destrucción de las estructuras en los tramos vulnerables (pérdida de tierras de cultivo, interrupción del tráfico, etc.).

1) Método de cálculo del monto de pérdidas

En el presente Estudio se determinó el monto de pérdida por daños directos e indirectos para las variables que se indican en la Tabla 4.5.1-1.

Tabla 4.5.1-1 Variables del cálculo del monto de pérdidas de inundaciones

Pérdidas	VARIABLES	Descripción
(1) Directas	① Cultivos	<ul style="list-style-type: none"> • Cultivos de la época de crecidas. El monto de pérdida de cultivo por las inundaciones se determina multiplicando el % de daños según la profundidad de agua y el número de días inundadas. • Tierras agrícolas e infraestructuras agrícolas (canales, etc.) • Se determina el monto de pérdida de los cultivos multiplicando el % de daños según la profundidad de agua y el número de días de inundación por el monto de bienes agrícolas afectados por el arrastre de sedimentos.
	② Obras hidráulicas	<ul style="list-style-type: none"> • Monto de pérdida debido a la destrucción de las estructuras hidráulicas (bocatomas, canales, etc.)
	③ Infraestructuras viales	<ul style="list-style-type: none"> • Los daños de inundación relacionados con las infraestructuras viales se determina por los daños sufridos en el sector de transporte.
	④ Viviendas	<ul style="list-style-type: none"> • Edificaciones residenciales e industriales Se calcula aplicando el coeficiente de pérdida según la profundidad de inundación. Viviendas: edificaciones residenciales e industriales Artículos domésticos: muebles, artefactos electrodomésticos, ropa, vehículos, etc. Los daños de inundación sufridos por las viviendas, edificaciones comerciales, activos y existencias se determinan aplicando el coeficiente de pérdida según la profundidad de inundación.
	⑤ Infraestructuras públicas	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar el monto de pérdida de los caminos, puentes, alcantarillado, infraestructuras urbanas, centros educativos, iglesias y otros establecimientos públicos. • Determinar el monto de pérdida de las obras públicas aplicando al monto de pérdida de activos generales el coeficiente correspondiente
	⑥ Servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> • Infraestructuras de energía eléctrica, gas, agua potable, ferrocarril, comunicación telefónica, etc.
(2) Indirectas	① Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> • Estimar la pérdida ocasionada por la interrupción de suministro de agua de riego por los daños de las estructuras hidráulicas. • Determinar el costo de construcción y reparación de las estructuras hidráulicas como costo de años directos.
	② Interrupción de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> • Estimar la pérdida ocasionada por la interrupción de tránsito debido a los daños de los caminos inundados. • Determinar el costo de reparación y construcción de caminos como costo directo de daños.

A. Pérdida directa

La pérdida directa se determina multiplicando el coeficiente de daños según profundidad de inundación al valor de activos.

B. Pérdida indirecta

La pérdida indirecta se determina tomando en cuenta el impacto de las bocatomas y caminos dañados. A continuación se presenta los procedimientos del cálculo.

a. Daños de las presas

El monto de pérdida debido a los daños de la presa se calcula sumando la pérdida directa (rehabilitación y construcción de la presa) más el monto de pérdida indirecta (pérdida de cosecha debido la interrupción del suministro de agua de riego).

① Cálculo del costo de infraestructuras

Costo de la obra = costo de construcción por unidad de agua tomada × tamaño (caudal,

longitud de la obra)

Costo unitario de construcción de la obra: para las bocatomas y canales, se requiere recoger información sobre el volumen de toma de agua de la obra existente, y el costo de ejecución de obras (construcción o reparación) y se calcula el costo unitario analizando la correlación entre los dos.

Se dedujo que la obra se destruye totalmente por el caudal con período de retorno caudal de 10 años.

② Pérdida de cultivo

Se determina las ganancias anuales según cultivos producidos en el distrito de riego correspondiente

Beneficio anual = (venta de los cultivos – costo) × frecuencia de cosecha al año

Venta de cosechas = área sembrada (ha) × rendimiento (kg/ha) × precio unitario de transacción

Costo = costo unitario (s./ha) × área sembrada (ha)

b. Daños de las infraestructuras viales

Se determina la pérdida debido a la interrupción del tránsito.

Monto de pérdida = pérdida directa + pérdida indirecta

Pérdida directa: costo de construcción de los caminos (construcción, rehabilitación)

Pérdida indirecta: costo de pérdida de oportunidad debido a los daños de los caminos (depreciación del vehículo + pérdida por los gastos del personal)

Se deduce un período intransitable de 5 días (en el Perú, por lo general se demora cinco días para terminar de rehabilitar un camino provisional)

2) Monto de pérdidas según períodos de retorno

En la Tabla 4.5.1-2 se muestran los montos de pérdidas generadas por desastres de diferentes períodos de retorno, con y sin el Proyecto, en la Cuenca del río Pisco.

Tabla 4.5.1-2 Monto estimado de pérdidas (a precios privados)

Caso ケース	t 確率年	千ソールス	
		Pisco	
Sin Proyecto 事業を実施 しない場合	2	15,788	
	5	22,310	
	10	47,479	
	25	56,749	
	50	76,992	
	Total		219,318
Con Proyecto 事業を実施 した場合	2	197	
	5	270	
	10	2,556	
	25	6,019	
	50	8,318	
	Total		17,360

3) Monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir con el Proyecto

Se determinó el monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto por la suma total del monto anual medio de pérdida según caudal ocurrido multiplicando el monto de reducción de pérdida según caudal ocurrido por las probabilidades de crecidas correspondientes.

Considerando que las inundaciones ocurren probabilísticamente, el beneficio anual se determina como promedio del monto anual de reducción de pérdidas. A continuación se presentan los

procedimientos del cálculo.

Tabla 4.5.1-3 Estimación del monto medio anual de de reducción de pérdidas

Probabilidades	Monto de pérdida			Pérdida media del tramo	Probabilidades del tramo	Monto medio anual de reducción de pérdidas
	Sin Proyecto	Con Proyecto	Reducción de pérdidas			
1/1			$D_0 = 0$			
1/2	L_1	L_2	$D_1 = L_1 - L_2$	$(D_0 + D_1)/2$	$1 - (1/2) = 0,500$	$d_1 = (D_0 + D_1)/2 \times 0,67$
1/5	L_3	L_4	$D_2 = L_3 - L_4$	$(D_1 + D_2)/2$	$(1/2) - (1/5) = 0,300$	$d_2 = (D_1 + D_2)/2 \times 0,300$
1/10	L_5	L_6	$D_3 = L_5 - L_6$	$(D_2 + D_3)/2$	$(1/5) - (1/10) = 0,100$	$d_3 = (D_2 + D_3)/2 \times 0,100$
1/20	L_7	L_8	$D_4 = L_7 - L_8$	$(D_3 + D_4)/2$	$(1/10) - (1/20) = 0,050$	$d_4 = (D_3 + D_4)/2 \times 0,050$
1/30	L_9	L_{10}	$D_5 = L_9 - L_{10}$	$(D_4 + D_5)/2$	$(1/20) - (1/30) = 0,017$	$d_5 = (D_4 + D_5)/2 \times 0,017$
1/50	L_{11}	L_{12}	$D_6 = L_{11} - L_{12}$	$(D_5 + D_6)/2$	$(1/30) - (1/50) = 0,013$	$d_6 = (D_5 + D_6)/2 \times 0,013$
1/100	L_{13}	L_{14}	$D_7 = L_{13} - L_{14}$	$(D_6 + D_7)/2$	$(1/50) - (1/100) = 0,010$	$d_7 = (D_6 + D_7)/2 \times 0,010$
Monto medio previsto anual de reducción de pérdidas				$d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6 + d_7$		

En la Tabla 4.5.1-4 se presentan los resultados del cálculo del monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir al implementar el Proyecto en la cuenca del Río Pisco.

Tabla 4.5.1-4 Resultados del cálculo del monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto (Precios privados)

s/1000

Cuenca	Periodo de retorno	Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./)			区間平均被害額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の累計=年平均被害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施しない場合①	事業を実施した場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
PISCO	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	15,788	197	15,591	7,795	0.500	3,898	3,898
	5	0.200	22,310	270	22,040	18,815	0.300	5,645	9,542
	10	0.100	47,479	2,556	44,923	33,481	0.100	3,348	12,890
	25	0.040	56,749	6,019	50,730	47,826	0.060	2,870	15,760
	50	0.020	76,992	8,318	68,674	59,702	0.020	1,194	16,954

(2) Evaluación social

1) Objetivo e indicadores de evaluación

El objetivo de la evaluación social en el presente Estudio es evaluar la eficiencia de las inversiones en las medidas estructurales aplicando el método de análisis de la relación costo-beneficio (B/C) desde el punto de vista de la economía nacional. Para ello, se determinaron los indicadores de evaluación económica (relación B/C, Valor Actual Neto –VAN, y tasa interna de retorno económico –TIR). La tasa interna de retorno (TIR) es un indicador que expresa la eficiencia de la inversión en el proyecto.

Se define como la tasa de descuento para equiparar el valor actual del costo generado por el proyecto al valor actual de beneficio. Es la tasa de descuento necesario para que el Valor Actual Neto (VAN) sea de cero y la relación de B/C de uno, e indica el porcentaje de beneficio que genera dicha inversión. La tasa interna de retorno utilizada en la evaluación económica se denomina “tasa interna de retorno económico (TIRE). El precio del mercado es convertido en el precio económico (costos a precios sociales) eliminando el impacto de la distorsión del mercado.

La TIR, relación B/C y el VAN se determinan aplicando las expresiones matemáticas indicadas en la siguiente Tabla. Cuando la TIR haya sea mayor que la tasa social de descuento, la relación B/C sea mayor a uno y el VAN mayor a cero, se considera que dicho proyecto es eficiente desde el punto de vista del crecimiento de la economía nacional.

Tabla 4.5.1-5 Indicadores de evaluación del análisis de la relación costo-beneficio y sus características

Indicadores	Definición	Características
Valor Actual Neto (VAN)	$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} - \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> - Permite comparar la magnitud del beneficio neto generado con el proyecto. - Varía dependiendo de la tasa social de descuento.
Relación costo-beneficio (B/C)	$B/C = \sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} / \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> - Permite comparar la eficiencia de la inversión por la magnitud de beneficio por unidad de inversión. - Varía dependiendo de la tasa social de descuento.
Tasa de retorno interno económica (TIR)	$\sum_{i=1}^n \frac{B_i}{(1+r)^i} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{(1+r)^i}$	<ul style="list-style-type: none"> - Permite conocer la eficiencia de la inversión comparando con la tasa social de descuento. - No varía dependiendo de la tasa social de descuento.
Donde, Bi: beneficio al año “i” / Ci: costo al año “i” / r: tasa social de descuento (11 %) / n: años de evaluación.		

2) Precondiciones

A continuación se plantean las precondiciones de cada uno de los indicadores utilizados en la evaluación económica.

i) Período de evaluación

El período de evaluación se define entre 2013 y 2027 (15 años después de iniciadas las obras de construcción). El cronograma tentativo de la ejecución del Proyecto es el siguiente.

- 2012: Diseño Detallado
- 2013–2014: Construcción
- 2013–2027: Período de evaluación

ii) Factor de conversión estándar (FCE)

El factor de conversión estándar (FCE) es la relación entre los precios socioeconómicos establecidos en la frontera y los precios privados nacionales de todos los bienes de la economía de un país, sirve para convertir los precios de los bienes y servicios comprados en el mercado local en precios económicos. En el presente Estudio se utilizaron los siguientes valores de FCE.

- Diques 0,804
- Gaviones 0,863
- Bocatomas 0,863

En la conversión de los precios del mercado a los precios socioeconómicos, no se tomó en cuenta el IGV.

iii) Otras condiciones preliminares

- Nivel de precios: 2011
- Tasa social de descuento: 10 %
- Costo anual de mantenimiento: 0,5 % del costo de construcción

3) Análisis de la relación costo-beneficio (B/C)

Se compararon el costo total y el beneficio total de las obras de control de inundaciones convertidos en valores actuales aplicando la tasa social de descuento. En este caso el costo total es la suma del costo de construcción y de operación y mantenimiento de las obras, y el beneficio total es el monto de pérdida que se redujo gracias a las obras. Para ello, se estableció como año base para la conversión en el valor actual al momento en que se efectuará la evaluación, y el período de evaluación durante los siguientes 15 años desde el comienzo de las obras del Proyecto. Se determinó el costo total sumando el costo de construcción y el costo de operación y mantenimiento de las obras convertidas en valores actuales; y el beneficio total sumando el promedio del monto anual de reducción de pérdidas convertido en valores actuales.

En la Tabla 4.5.1-6 se presentan los resultados del cálculo de B/C, VAN y TIR a precios privados.

Tabla 4.5.1-6 Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios privados)

4.5.2 Costos a precios sociales

(1) Beneficios

1) Monto estimado de pérdidas según desastres de diferentes períodos de retorno

En la Tabla 4.5.2-1 se presentan los montos de pérdidas con y sin el Proyecto, estimados para desastres de diferentes períodos de retorno en la cuenca del Río Pisco.

Tabla 4.5.2-1 Monto estimado de pérdidas (a precios sociales)

千ソールス		
Caso ケース	t 確率年	Pisco
Sin Proyecto 事業を実施 しない場合	2	16,681
	5	22,436
	10	52,469
	25	61,739
	50	84,256
	Total	237,581
Con Proyecto 事業を実施 した場合	2	289
	5	402
	10	3,055
	25	7,985
	50	10,889
	Total	22,620

2) Monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir con el Proyecto

En la Tabla 4.5.2-2 se presentan los resultados del cálculo del monto de pérdidas (promedio anual) que se espera reducir al implementar el Proyecto en la cuenca del Río Pisco.

**Tabla 4.5.2-2 Monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto
(a precios sociales)**

s/1000

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./.)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の 累計=年平均被 害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施し ない場合①	事業を実施し た場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
PISCO	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	16,681	289	16,392	8,196	0.500	4,098	4,098
	5	0.200	22,436	402	22,034	19,213	0.300	5,764	9,862
	10	0.100	52,469	3,055	49,414	35,724	0.100	3,572	13,434
	25	0.040	61,739	7,985	53,754	51,584	0.060	3,095	16,529
	50	0.020	84,256	10,889	73,368	63,561	0.020	1,271	17,801

(2) Evaluación social

En la Tabla 4.5.2-3 se presentan los resultados del cálculo de B/C, VAN y TIR a precios sociales.

Tabla 4.5.2-3 Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios sociales)

4.5.3 Conclusiones de la evaluación social

La evaluación social puso de manifiesto que el proyecto de la cuenca del Río Pisco no arrojará impacto económico palpable en términos de costos a precios sociales. A continuación se presentan los efectos positivos del Proyecto que son difícilmente cuantificables en valores económicos.

- ① Contribuye al desarrollo económico local al reducirse el temor por el estancamiento o daños de las actividades económicas.
- ② contribuye a la generación de oportunidades de empleo por la ejecución de obras contempladas en el Proyecto.
- ③ Mayor conciencia de la comunidad local sobre los riesgos de las inundaciones y otros desastres.
- ④ Incremento del ingreso por agricultura más estable, gracias a la reducción de los daños de inundaciones.
- ⑤ Subida del precio de las tierras de cultivo

Por los resultados de la evaluación económica anteriormente expuestos, se considera que el presente Proyecto contribuirá sustancialmente al desarrollo de la economía local.

4.6 Análisis de sensibilidad

(1) Objetivo

Se realizó el análisis de sensibilidad con el fin de responder a la incertidumbre por el posible cambio de las condiciones socioeconómicas en el futuro. Para el análisis costo beneficio, se requiere prever la variación del costo y del beneficio del proyecto, sujeto a la evaluación, hacia el futuro. Sin embargo, no es una tarea fácil realizar proyectar de manera acertada de un proyecto público, puesto que éste se caracteriza porque el largo período requerido desde su planificación hasta la puesta en operación, y por la larga vida útil de las obras puestas en operación, a lo que se suman la intervención de un sin número de factores inciertos que afectan el futuro costo y beneficio del proyecto. Así, no pocas veces se obtienen resultados de análisis discordantes con la realidad cuando las precondiciones o la hipótesis aplicadas no concuerdan con la realidad. Por lo tanto, para compensar la incertidumbre del análisis de costo beneficio, conviene reservar un amplio margen de tolerancia, evitando un resultado absoluto y único de un solo escenario. El análisis de sensibilidad constituye una respuesta a esta situación.

El objetivo del análisis de sensibilidad es dar a los resultados del análisis costo beneficio un determinado margen que permita gestionar adecuadamente la implementación del proyecto, rendir cuentas ante la población, y lograr mayor precisión y fiabilidad de los resultados de la evaluación del proyecto.

(2) Análisis de sensibilidad

1) Descripción general del análisis de sensibilidad

Existen tres métodos del análisis de sensibilidad, como las que se indican en la Tabla 4.6-1.

Tabla 4.6-1 Métodos del análisis de sensibilidad

Métodos	Descripción	Productos
Análisis de sensibilidad de las variables	Consiste en cambiar una solo variable (precondición o hipótesis) predeterminada, para evaluar cómo afecta al resultado del análisis.	Margen de los valores arrojados por el análisis al variar una precondición o hipótesis.
Alternativas mejores y peores	Consiste en definir los casos en que se empeoran o se mejoran los resultados del análisis al cambiar las principales precondiciones e hipótesis preestablecidas, para evaluar el margen de los resultados del análisis.	Margen de los valores arrojados por el análisis al variar las principales precondiciones o hipótesis
Monte Carlo	Consiste en conocer la distribución de probabilidad de los resultados del análisis usando la simulación Monte Carlo de números aleatorios de las precondiciones e hipótesis preestablecidas.	Distribución probabilística de los resultados al varía todas las principales precondiciones e hipótesis

2) Descripción del análisis de sensibilidad

En el presente Proyecto se adoptó el método de análisis de sensibilidad de las variables utilizado comúnmente en las inversiones en obras públicas. A continuación se presentan los escenarios y los indicadores económicos que se utilizaron en el análisis de sensibilidad.

Tabla 4.6-2 Casos sometidos al análisis de sensibilidad e indicadores económicos

Indicadores	Margen de variación según factores	Indicadores económicos a evaluarse
Costo de construcción	En caso de aumentar el costo de construcción por 5 % y 10 %	TIR, VAN, B/C
Beneficio	En caso de reducirse el beneficio por 5 % y 10 %	TIR, VAN, B/C
Tasa social de descuento	En caso de aumentar y reducirse la tasa social de de descuento por 5 %, respectivamente.	VAN, B/C

3) Resultados del análisis de sensibilidad

En la Tabla 4.6-3 se muestran los resultados del análisis de sensibilidad de cada caso evaluado, a precios privados y sociales.

Tabla 4.6-3 Resultados del análisis de sensibilidad de TIR, B/C y VAN

	Cuenca	Variables	Caso base	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4	Caso 5	Caso 6
				Incremento de costos 5%	Incremento de costos 10%	Reducción de beneficios 5%	Reducción de beneficios 10%	Incremento de tasa de descuento 5%	Reducción de tasa de descuento 5%
Precios privados	PISCO	IRR (%)	19%	18%	17%	18%	16%	19%	19%
		B/C	1.55	1.47	1.41	1.47	1.39	1.19	2.08
		NPV(s)	35,225,349	32,010,150	28,794,952	30,248,883	25,272,417	11,533,380	75,102,472
Precios sociales	PISCO	IRR (%)	25%	24%	23%	24%	23%	25%	25%
		B/C	2.02	1.93	1.84	1.92	1.82	1.56	2.72
		NPV(s)	52,806,516	50,221,887	47,637,258	47,581,561	42,356,606	26,882,586	95,916,361

(3) Evaluación del análisis de sensibilidad

Se realizó el análisis de sensibilidad del impacto del Proyecto en términos del cambio socioeconómico, a precios tanto privados como sociales. Según dicho análisis, aun cuando los costos, beneficios y la tasa de descuento sufran un determinado grado de variación, su impacto sobre los niveles de TIR, B/C y VAN es reducido, y sigue siendo un Proyecto con alto impacto económico.

4.7 Análisis de sostenibilidad

El presente Proyecto será cogestionado por el gobierno central (a través de la DGIH), comisiones de regantes y los gobiernos regionales, y el costo del Proyecto será cubierto con los respectivos aportes de las tres partes. Por lo general el gobierno central (en este caso, la DGIH) asume el 80 %, las comisiones de regantes el 10 % y los gobiernos regionales el 10 %. Sin embargo, los porcentajes de los aportes de estas dos últimas son decididos mediante discusiones entre ambas partes. Por otro lado, la operación y mantenimiento (OyM) de las obras terminadas es asumida por las comisiones de regantes. Por lo tanto, la sostenibilidad del Proyecto depende de la rentabilidad del Proyecto y de la capacidad de OyM de las comisiones de regantes.

En la Tabla 4.7-1 se presentan los datos del presupuesto de las comisiones de regantes en los últimos años.

Tabla 4.7-1 Presupuesto del Proyecto de las comisiones de regantes

Ríos	Presupuesto anual				(En soles)
	2007	2008	2009	2010	Promedio de 4 años
Pisco	1,648,019.62	1,669,237.35	1,725,290.00	1,425,961.39	1,617,127

1) Rentabilidad

Se ha visto que el proyecto de la cuenca del Río Pisco es suficientemente rentable y sostenible. El monto de inversión requerida se estima en S/ 71,6 millones de soles (en costos a precios privados). Es un proyecto económicamente eficiente con una relación B/C de 2,02, una TIR relativamente alta de aproximadamente 25%, y el VAN de S/.52,8 millones de soles en 15 años.

2) Costo de operación y mantenimiento

El costo anual de operación y mantenimiento requerido para el proyecto, teniendo como año base al año 2008 se estima en 300.850 soles, que corresponde al 0,5 % del costo de construcción del proyecto en la cuenca del Río Pisco. Por otro lado, el promedio de los gastos de operación en los últimos cuatro años de las comisiones de regantes es de 1.617127.

Al considerar que el costo anual de operación y mantenimiento representa un 18,6 % del presupuesto anual de las comisiones de regantes, el proyecto sería suficientemente sostenible a juzgar de la capacidad financiera de estas comisiones para mantener y operar las obras construidas.

4.8 Impacto Ambiental

En este acápite se desarrollará la identificación, descripción y evaluación de los impactos positivos y negativos de los proyectos y el planeamiento de medidas de mitigación de los mismos. La Evaluación Ambiental Preliminar (EAP) del Proyecto ha sido realizado por una firma consultora registrada (CIDES Ingenieros S.A.) para las seis cuencas desde diciembre de 2010 hasta enero de 2011 y desde septiembre hasta octubre de 2011. Actualmente está siendo evaluada por Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) del Ministerio de Agricultura. Este acápite está elaborado con los datos y resultados de las EAPs de cada cuenca, y por las visitas de campo por parte del Equipo de Estudios de JICA.

Las obras planeadas son Mejoramiento de diques existentes, Conformación de dique, Descolmatación de cauces, Defensa contra socavación, Mejoramiento/Reparación de bocatomas y partidore, y Ampliación de cauce. En la Tabla 4.8-1 se describe los “Puntos de Obras” a considerarse en el presente acápite de Impacto Ambiental de la cuenca del Río Pisco en estudio.

Tabla 4.8-1 Puntos de Obras

		Puntos de Obras		Objetos	Medidas	Dimensiones	Ámbito objeto
Río Pisco	Pi 1	5.5k	Punto de inundación	Cultivos	Conformación de dique Mejoramiento de dique	Ancho de la parte superior ; 4.0m Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 2,000m	3.0km ~ 5.0km (hacia M.I.)
	Pi 2	7.0k	Punto angosto		Zonas urbanas	Descolmatación del cauce	Ancho de la excavación ; 100m Profundidad de la excavación ; 1.0m Longitud ; 1,500m
	Pi 3	13.5k	Punto de inundación	Conformación de dique Mejoramiento de dique		Ancho de la parte superior ; 4.0m Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 1,500m	12.5km ~ 14.0 km (hacia M.I.)
	Pi 4	20.5k	Punto de inundación	Cultivos	Conformación de dique	Ancho de la parte superior ; 4.0m Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 2,000m	19.5km ~ 20.5km (M.I.)
	Pi 5	26.5k	Punto angosto		Ampliación del cauce	Ancho de la excavación ; 100m Profundidad de la excavación ; 1.0m Longitud ; 1,000m	26.0km ~ 27.0km (totalidad)
	Pi 6	34.5k	Bocatoma		Pozo de regulación	Pozo ; 1,800m x 700m	34.5km ~ 36.5km (totalidad)

Fuente: Equipo Estudios de JICA

4.8.1 Metodología

Para la identificación de los impactos ambientales de las obras a ejecutarse en las diversas cuencas, se procedió a desarrollar matrices de identificación de impactos por cuenca.

Primero se determinó las operaciones y actividades de cada proyecto en base a las actividades típicas de construcción de “obras hidráulicas” y posteriormente se determinó el tipo de actividades concretas que se ejecutarían para cada una de las obras que se desarrollarán a lo largo de las cuencas. Luego para evaluación de los Impactos Socio-Ambientales se empleó la matriz de tipo “Leopold”.

La identificación se desarrolló a nivel ambiental y a nivel de proyecto; y la evaluación tomó en cuenta a la naturaleza, probabilidad de ocurrencia, magnitud, valor total del impacto y dio como resultado el valor o grado de significancia de los Impactos. En las Tablas 4.8.1-1 se aprecia la escala de valoración empleada:

Tabla 4.8.1-1 Criterio de Evaluación - Matriz de Leopold

Índice		Descripción	Valoración
Naturaleza “Na”		Establece si el cambio de cada acción sobre el medio es positivo o negativo.	Positivo (+): beneficioso Negativo (-): perjudicial
Probabilidad de ocurrencia “P.O”		Incorpora la probabilidad de ocurrencia del impacto sobre el componente.	Alta (> 50%) = 1,0 Media (10 – 50%) = 0,5 Baja (1– 10%) = 0,2
Magnitud	Intensidad “In”	Indica la magnitud del cambio del factor ambiental. Refleja el grado de alteración del factor sobre su condición base.	Insignificante (2)
			Intensidad moderada (5).
			Alteración extrema (10).
	Extensión “Ex”	Expresa la superficie afectada por las acciones del proyecto o el alcance global sobre el factor ambiental.	Área de influencia indirecta: 10
			Área de influencia directa: 5 Área que ocupa la obra: 2
Duración “Du”	Se refiere al periodo de tiempo durante el cual persisten los cambios ambientales.	> 10 años: 10 5 – 10 años: 5 1 – 5 años: 2	
Reversibilidad “Rev”	Se refiere a la capacidad del sistema de retornar a una situación de equilibrios similar o equivalente a la inicial	Irreversible: 10 Parcialmente: 5 Reversible: 2	

Fuente: Elaboración Propia en base de EAPs de 5 cuencas

Tabla 4.8.1-2 Grados de significancia de impactos (Valor de los Impactos)

SIA	Grado de significancia
≤15	Poco significativo
15,1 – 28	Significativo
≥ 28	Muy significativo

Fuente: Elaboración Propia en base de EAPs

4.8.2 Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos Socio ambientales

En la siguiente matriz de percepción de impactos (en las etapas de construcción /operación) en la cuenca del Río Pisco, elaborada con base en el análisis del informe de la Evaluación Ambiental Preliminar

En la cuenca del Río Pisco, de acuerdo a los resultados de identificación de impactos para la etapa constructiva, se han hallado un total de 69 interacciones, de las cuales 67 (97%) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 2 (3%), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 67 impactos negativos sólo 12 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos. Para la identificación y obtención de los resultados presentados de la evaluación de los impactos de la etapa de construcción de cada una de las obras desarrolladas en la cuenca del Río Pisco se desarrolló la siguiente matriz de identificación de impactos en la Tabla 4.8.2-1, donde “P” significa :Impacto Positivo y N: Impacto Negativo.

Tabla 4.8.2-1 Matriz de Identificación de Impactos (Etapa de Construcción)

		Contratación de MO	Preparación de sitios de obra (Desbroce, perfilado y nivelado)	Desviación de cauces (ataquillas)	Excavación y relleno excepto en riberas y cauces	Excavación y relleno en cauces	Excavación y relleno en cauces	Obras civiles (Colocación de concreto)	I&O de canchales, y plantas de producción de materiales	I&O de DME	I&O de campamentos	Transporte de personal	Transporte de maquinaria, equipos, materiales e insumos	Total negativos	Total positivos
		1-6	1-6	1,3,4	1-6	5	1-5	1,3,4,6	1,3,4,6	1-6	1-5	1-6	1-6		
		Puntos de Obras: Factores Ambientales													
Físico	Aire	PM-10 (Metal particulado)	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	9	0
		Emissiones gaseosas	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	10	0
	Ruido	Ruido	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	N	11	0
	Suelo	Estabilidad	N								N			2	0
		Capacidad de uso mayor	N							N	N			3	0
	Agua	Calidad del agua superficial		N		N	N			N		N		5	0
Cantidad de agua superficial								N					1	0	
Fisiografía	Morfología fluvial			N		N	N		N				4	0	
	Morfología terrestre		N		N					N			3	0	
Biótico	Flora	Flora terrestre	N							N				2	0
		Flora acuática		N		N	N		N					4	0
	Fauna	Fauna terrestre		N						N				2	0
		Fauna acuática			N	N	N	N		N				5	0
Socio económico	Social	Paisaje visual		N					N	N				3	0
		Calidad de vida	P								N	N	N	3	1
		Vulnerabilidad-Seguridad												0	0
	Económico	PEA	P											0	1
	Uso actual de la tierra												0	0	
Total		2	9	7	5	7	7	3	9	9	3	4	4	67	2
%														97 %	3 %

Fuente: “Evaluación Ambiental Preliminar del Proyecto Construcción de Defensas Ribereñas para el Control de Desperdes e Inundaciones del Río Pisco”

Tabla 4.8.2-2 Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos resumida (Etapa de Construcción) –Pisco

			Cuenca de Río Pisco										
			Contratación de MO	Preparación de sitios de obra (Desbroce, perfilado y nivelado)	Desviación de cauces (ataguías)	Excavación y relleno en riberas	Excavación y relleno en cauces	Obras civiles (Colocación de concreto)	I&O de canteras, y plantas de producción de materiales	I&O de DME	I&O de campamentos	Transporte de personal	Transporte de maquinaria, equipos, materiales e insumos
Acciones del proyecto			Pi1-6	Pi1-6	Pi1,3,4	Pi5	Pi1-4	Pi1,3,4,6	Pi1,3,4,6	Pi1-6	Pi1-5	Pi1-6	Pi1-6
Físico	Aire	PM-10 (Metal particulado)	0.0	-15.0	-11.5	-8.5	-12.0	0.0	-11.5	-18.0	0.0	-11.5	-11.5
		Emisiones gaseosas	0.0	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5
	Ruido	Ruido	0.0	-12.0	-12.0	-12.0	-15.0	-15.0	-12.0	-15.0	-15.0	-12.0	-12.0
		Estabilidad	0.0	-11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2	0.0	0.0	0.0
	Suelo	Capacidad de uso mayor	0.0	-11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.0	-15.0	0.0	0.0	0.0
		Calidad del agua superficial	0.0	0.0	-17.5	-18.0	-23.0	0.0	-15.0	0.0	-15.0	0.0	0.0
	Agua	Cantidad de agua superficial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Fisiografía	Morfología fluvial	0.0	0.0	-12.0	-26.0	-31.0	0.0	-23.0	0.0	0.0	0.0
	Morfología terrestre		0.0	-33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0
	Biótico	Flora	Flora terrestre	0.0	-24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0
Flora acuática			0.0	0.0	-14.5	-14.5	-14.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Fauna		Fauna terrestre	0.0	-24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0
		Fauna acuática	0.0	0.0	-18.0	-18.0	-23.0	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Socio económico	Social	Paisaje visual	0.0	-11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	0.0	0.0
		Calidad de vida	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-18.0	-18.0	-17.5
		Vulnerabilidad-Seguridad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Económico	PEA	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Uso actual de la tierra	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Durante el período de operación y mantenimiento se prevén 34 interacciones, de las cuales 8 (24 %) corresponden a impactos negativos, y 26 (76 %) a impactos positivos. De los ocho impactos negativos seis son fuertes y dos son muy fuertes. El método de conteo de puntajes es el mismo aplicado para el período de ejecución de obras de construcción antes descrito.

Tabla 4.8.2-3 Matriz de Identificación de Impactos (Etapa de Operación)

			Conformación de diques/ Protección de márgenes 1	Descolmatación del cauce 2	Conformación de diques/ Protección de márgenes 3	Conformación de diques/ Protección de márgenes 4	Ampliación del cauce 5	Pozo de regulación 6	Total negativos	Total positivos
Físico	Aire	PM-10 (Metal particulado)							0	0
		Emisiones gaseosas							0	0
	Ruido	Ruido							0	0
		Suelo	Estabilidad							0
	Agua	Capacidad de uso mayor							0	0
		Calidad del agua superficial							0	0
Fisiografía	Cantidad de agua superficial				P			0	4	
	Morfología fluvial	N	N	N	N			4	0	
Biótico	Flora	Morfología terrestre							0	0
		Flora terrestre							0	0
	Fauna	Flora acuática							0	0
		Fauna terrestre							0	0
Socio económico	Social	Fauna acuática	N	N	N	N			4	0
		Paisaje visual	P	P	P	P			0	4
		Calidad de vida	P	P	P	P	P	P	0	6
	Económico	Vulnerabilidad-Seguridad	P	P	P	P	P	P	0	6
PEA									0	0
		Uso actual de la tierra	P	P	P	P	P	P	0	6
Total			7	7	7	7	3	3	8	26
%									24 %	76 %

Tabla 4.8.2-4 Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos resumida (Etapa de Operación) – Pisco

		Cuenca de Río Pisco						
		Pi1 (Conformación de diques/ Protección de márgenes)	Pi2 (Descolmatación del cauce)	Pi3 (Conformación de diques/ Protección de márgenes)	Pi4 (Conformación de diques/ Protección de márgenes)	Pi5 (Ampliación del cauce)	Pi6 (Pozo de regulación)	
Físico	Aire	PM-10 (Metal particulado)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Emisiones gaseosas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Ruido	Ruido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Suelo	Estabilidad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Agua	Capacidad de uso mayor	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Calidad del agua superficial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fisiografía	Cantidad de agua superficial	26.0	31.0	26.0	26.0	0.0	0.0	
	Morfología fluvial	-25.5	-30.5	-25.5	-25.5	0.0	0.0	
Biótico	Flora	Morfología terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Flora acuática	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Fauna	Fauna terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Fauna acuática	-25.5	-30.5	-25.5	-25.5	0.0	0.0
Socio económico	Social	Paisaje visual	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0
		Calidad de vida	36.0	36.0	36.0	31.0	41.0	36.0
		Vulnerabilidad-Seguridad	36.0	36.0	36.0	31.0	41.0	36.0
	Económico	PEA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Uso actual de la tierra		36.0	36.0	36.0	36.0	41.0	36.0	

Leyenda General para la escala de colores de la calificación de los impactos de las Tablas 4.8.2-2 a 4.8.2-4

Impactos positivos			Impactos negativos		
	0 – 15	Poco significativos		0 – 15	Poco significativos
	15,1 – 28	Significativos		15,1 – 28	Significativos
	28,1 a más	Muy significativos		28,1 a más	Muy significativos

Durante la etapa constructiva las acciones que generarán los impactos negativos más significativos en la Cuenca del Río Pisco son: “Preparación y despeje de sitios de obra”, y la “Excavación y relleno en cauces”. La “Preparación y despeje de sitios de obra” ocasionará una modificación significativa de la morfología terrestre, mientras que la “Excavación y relleno en cauces” ocasionará la modificación significativa de la morfología fluvial.

Los dos impactos positivos identificados durante la etapa constructiva, para todas las cuencas, están relacionados a la contratación de mano de obra local, la cual ocasionará una mejora de la calidad de vida para los beneficiarios y a su vez una mejora en el indicador de población económicamente activa.

Durante la etapa de operación la obra de infraestructura hidráulica que ocasionará los impactos ambientales negativos más significativos, es la “Descolmatación de cauces”, que ocasionará una modificación de la morfología fluvial y con ello una reducción en las condiciones de habitabilidad del río, lo que impactará directamente en la fauna acuática.

Los impactos positivos más significativos están relacionados a todas las obras a construir en la cuenca de los ríos y están relacionados directamente con la mejora de la calidad de vida de la población del área de influencia, la mejora del “Uso actual de la tierra”, y la mejora en las condiciones de seguridad y reducción de vulnerabilidad a nivel social y ambiental.

4.8.3 Planes de Manejo Socio ambiental

El objetivo de los Planes de Manejo Socio ambiental es internalizar los impactos ambientales positivos como negativos significativos y muy significativos, asociados a las etapas de construcción y operación del proyecto, de manera que se garantice la prevención y/o mitigación de los impactos negativos significativos y muy significativos, la conservación del patrimonio ambiental y la sostenibilidad de los proyectos.

En la etapa de construcción, en los proyectos de la Cuenca del Río Pisco se han planteado las siguientes medidas: “Programa de contratación local”, “Programa de manejo y control de sitios de obra”, “Programa de desviación de cauces”, “Manejo de excavaciones y relleno en riberas”, “Manejo de excavaciones y relleno en cauces”, “Manejo de canteras”, “Manejo de DME”, “Normas de campamento y estadía en obra” y “Manejo de actividades de transporte”. Durante las etapas de operación, se han considerado el desarrollo de actividades en relación al “Manejo de cauces y fauna acuática” donde se deberá desarrollar acciones de acondicionamiento de cauce aguas debajo de los puntos de intervención para reducir probabilidad de erosión y brindar condiciones de habitabilidad para especies de fauna acuática.

A continuación se presentan las medidas de mitigación asociadas a los impactos negativos que mitigan o los impactos positivos que potencian. Se deberán tomar estos Planes de Manejo Socio ambiental correspondientes a los puntos de obras donde se generarán los impactos negativos significativos/muy significativos.

Tabla 4.8.3-1 Impactos Ambientales Identificados y sus medidas propuestas

Componente	Descripción del Impacto	Medidas	Periodo
Físico	Afectación a la Calidad del agua superficial	Programa de Desviación de Cauces Manejo de excavaciones y relleno de rivera Manejo de excavaciones y relleno de cauce	Etapa de construcción
	Afectación a la Morfología fluvial	Manejo de excavaciones y relleno de rivera Manejo de excavaciones y relleno de cauce Manejo de Canteras	
	Afectación a la Morfología terrestre	Programa de Manejo y control de sitios de obra Manejo de DME	
	Emisiones de Material particulado (PM-10)	Manejo de Canteras Manejo de DME	
Biológico	Afectación a la Fauna acuática	Manejo de excavaciones y relleno de cauce	Etapa de Operación y Mantenimiento
	Afectación a la Fauna terrestre	Programa de Manejo y control de sitios de obra Manejo de DME	Etapa de construcción
	Afectación a la Flora terrestre	Programa de Manejo y control de sitios de obra Manejo de DME	
Social	Afectación a la Calidad de vida	Normas de Campamento y Estadía de Obra Manejo de Actividades de Transporte	Etapa de construcción
	Mejora de la Calidad de vida	Programa de Contratación de M.O. Local	
	Incremento de la PEA	Programa de Contratación de M.O. Local	

Fuente: Equipo Estudios de JICA

4.8.4 Plan de Seguimiento y Control

El plan de seguimiento y control tiene 2 tipos de actividades:

1. Seguimiento: constituyen actividades de verificación de las medidas de manejo planteadas
2. Control: Comprenden las actividades de monitoreo y medición para el cumplimiento de la normativa ambiental sean Estándares de Calidad Ambiental (ECAs) o Límites Máximos Permitibles (LMAs). Y el seguimiento y control se deben ejecutar por la responsabilidad del titular del proyecto o un tercero bajo la supervisión del titular¹.

Etapa de Construcción

Durante el período de construcción, además de darle seguimiento al plan de gestión del impacto ambiental, se realizará el monitoreo de los siguientes aspectos.

Calidad del Agua y Parámetros Biológicos:

Se deberá hacer un control de calidad de agua y de parámetros biológicos, aguas de cerca y aguas debajo de los puntos de intervención. En la Tabla 4.8.4-1 se aprecia las especificaciones a seguir:

Tabla 4.8.4-1 Monitoreo de Calidad del Agua y Parámetros Biológicos

Indicador	Detalle
Parámetros de evaluación	Caudal
	Calidad: Temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales (ECAS Categoría 4)
	Biológico: Índices de diversidad: Shannon; Pielou; riqueza y abundancia.
Puntos de evaluación	50 metros aguas arriba de puntos de intervención
	50 metros aguas abajo de puntos de intervención
	100 metros aguas abajo de puntos de intervención
Frecuencia de evaluación	Trimestral
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaboración Propia

¹ Ley General del Ambiente (Ley No. 28611), Artículos 74 y 75 determinen que todo titular de operaciones de proyecto es responsable por las emisiones, efluentes, descargas y demás impactos negativos que se generen sobre el ambiente, la salud y los recursos naturales, como consecuencia de sus actividades, y deben adoptar prioritariamente medidas de prevención del riesgo y daño ambiental en la fuente generadora de los mismos. Esta responsabilidad incluye los riesgos y daños ambientales que se generen por acción u omisión.

Calidad de Aire:

Durante el análisis de impactos, en los proyectos a desarrollarse en las cuencas, no se registraron impactos significativos en las actividades concernientes a las obras de infraestructura hidráulica, no obstante, el levantamiento de polvo y las emisiones de contaminantes atmosféricos siempre llega a afectar el área de trabajo y por ende la salud de los trabajadores y habitantes de la zona. Eso por esto que se plantea el monitoreo de la Calidad del aire como un punto indispensable en el plan de control.

Tabla 4.8.4-2 Monitoreo de Calidad del Aire

Indicador	Detalle
Puntos de monitoreo	Un punto en zonas de trabajos. Un punto en una cantera alejada del río (la más grande y/o cercano a un zonas de viviendas) Un punto en un D.M.E. (El más grande y/o cercano a un zonas de viviendas)
Colocación de Puntos	Dos estaciones por punto de monitoreo: En barlovento y Sotavento (A favor y en contra del viento)
Parámetro a evaluar	<ul style="list-style-type: none"> - Material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10) / 2,5 micras (PM-2,5) - Monóxido de carbono (CO) - Dióxido de nitrógeno (NO₂) - Ozono (O₃) - Plomo (Pb) - Dióxido de azufre (SO₂) - Sulfuro de hidrógeno (H₂S)
Frecuencia de medición	Trimestral
Normas de comparación o referencia	D.S N° 074-2001-PCM, Estándares nacionales de calidad ambiental de aire
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaboración Propia

Calidad de ruido

Del mismo modo, se plantea un monitoreo de la calidad del ruido en los receptores potenciales ubicados en las cercanías de los puntos de emisión de ruido por cada frente de trabajo, en el cuadro siguiente (Tabla 4.8.4-3) se aprecia las especificaciones a seguir:

Tabla 4.8.4-3 Monitoreo de Calidad del Ruido

Indicador	Detalle
Puntos de monitoreo	El monitoreo de los niveles de contaminación acústica, se realizará en los receptores potenciales ubicados en las cercanías de los puntos de emisión de ruido por cada frente de trabajo. Se monitoreará un punto por cada receptor potencial.
Parámetro a evaluar	Nivel de presión sonora continuo equivalente: "Leq", expresado en decibeles dB
Normas recomendadas por los especialistas ambientales que deberá cumplir la instrumentación a utilizar para la	IEC 651/804 - Internacional
	IEC 61672- Nueva Norma: Sustituye a las IEC651/804
	ANSI S 1.4 - América
Frecuencia de medición	El monitoreo de ruido se realizará cada dos meses hasta finalizar las obras
Normas de comparación o referencia	Estándares nacionales de calidad ambiental para ruido (ECA) - D.S. N° 085-2003-PCM
Zona de Aplicación Según Reglamento	Zona Residencial
Valores máximos permitidos en zona residencial (Expresados en LAeqT*)	Horario Diurno (7:01 - 22:00 hrs.): 60 decibeles
	Horario Nocturno (22:01 - 7:00 hrs.): 50 decibeles
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaboración Propia

Etapas de operación

En cuanto al impacto de las obras (descolmatación, terraplenado, etc.) sobre la topografía fluvial y al hábitat de los seres acuáticos, se considera necesario realizar el monitoreo de calidad de agua fluvial y la biodiversidad acuática durante el período de mantenimiento.

Tabla 4.8.4-4 Monitoreo de Calidad del Agua (Etapa de Operación)

Indicador	Detalle
Parámetros de evaluación	Caudal
	Calidad: Temperatura, pH, oxígeno disuelto (OD), demanda bioquímica de oxígeno (DBO), sólidos disueltos totales, sólidos suspendidos totales (ECAS Categoría 4)
	Biológico: Índices de diversidad: Shannon; Pielou; riqueza y abundancia.
Puntos de evaluación	50 metros aguas arriba de puntos de intervención
	50 metros aguas abajo de puntos de intervención
	100 metros aguas abajo de puntos de intervención
Duración	Durante la operación
Frecuencia de evaluación	Primeros 2 años: trimestral
Responsable de Ejecución	El titular del proyecto, o un tercero bajo la supervisión del titular.

Fuente: Elaboración Propia

(2) Plan de Cierre o Abandono

Se han realizado Planes de Cierre o Abandono para cada cuenca, los cuales se ejecutarán al término de las actividades constructivas y consiste en la desinstalación de todas las obras temporales y la restauración de las áreas intervenidas y/o afectadas a consecuencia de la ejecución de las obras. La restauración comprende el retiro de suelos contaminados, la disposición final del material de desecho, la restitución de la morfología del suelo y la restauración con cobertura vegetal de los sitios intervenidos.

(3) Participación Ciudadana

Se han realizado Planes de participación ciudadana para cada cuenca, los cuales deberán ejecutarse antes y durante las construcción, así como al finalizar las obras. Las actividades a recomendarse serían:

- Antes de actividades de construcción:
 - Talleres de difusión en las localidades del área de influencia acerca del proyecto y los beneficios que tendrá para la población local.
 - Adicionalmente en los lugares públicos se podrán afiches indicando el periodo de ejecución del proyecto, sus principales objetivos y los beneficiados.
- Durante la construcción:
 - Difusión de los avances en la construcción de las obras en coordinación con la población local en asambleas u otros espacios de comunicación.
 - Identificación e implementación de propuestas de solución a posibles quejas de la población que pudieran presentarse durante la ejecución de las obras. Las medidas de solución propuestas deberán ser consensuadas previamente con la población.
- Al finalizar las obras
 - Talleres para informar acerca del término de la obra. Se invitará a autoridades locales y público en general y se efectuará una transferencia de los bienes, es decir se entregará la obra culminada a la población.

4.8.5 Presupuesto para la gestión de impacto ambiental

A continuación se presentan los costos directos de las medidas propuestas anteriormente para mitigar los impactos ambientales en la cuenca del Río Pisco. En todo caso, es necesario calcular más detalladamente el presupuesto de estas medidas para cada cuenca en la etapa del diseño detallado.

Tabla 4.8.5-1 Costos directos de medidas de gestión de impacto ambiental

4.8.6 Conclusiones y recomendaciones

(1) Conclusiones

Según las Evaluaciones Ambientales Preliminares, en relación a los impactos en la etapa de construcción y en la etapa de operación, la mayoría de los impactos identificados se caracterizan por ser de significancia leve. Los de impacto negativo significativos y muy significativos son controlables o mitigables, siempre que se realicen los Planes de Manejo Ambiental de la manera adecuada.

Asimismo, se tienen impactos positivos significativos, especialmente en la etapa de operación. Estos son: la mejora en la seguridad y reducción de vulnerabilidad a nivel social y ambiental, la mejora de la calidad de vida de la población del área de influencia y la mejora del “Uso actual de la tierra”.

(2) Recomendaciones

- 1) En cuanto al calendario de ejecución de obras, se recomienda iniciar el Proyecto en la época seca. Asimismo, es importante elaborar el calendario de ejecución de obras tomando en cuenta el ciclo agrícola de la zona, puesto que muchos de los sitios se encuentran cerca de las tierras de cultivo. De esta manera, se puede minimizar el impacto sobre los habitantes locales que deben transportar las maquinarias agrícolas y los cultivos.
- 2) En cuanto al tema de los terrenos, se debe tomar las siguientes medidas en el caso de que no se tenga claramente identificados los tramos donde se ejecutarán las obras. La DGIH del MINAG, como ejecutor del Proyecto, deberá: ① definir claramente los tramos de proyecto, inmediatamente después de terminar el E/F; y ② identificar las tierras y los usuarios incluidos en los terrenos a ser utilizados para el Proyecto. Posteriormente, deberá obtener los terrenos necesarios cumpliendo los procedimientos estipulados en la Ley General de Expropiación. En el caso de que el terreno sea de propiedad comunitaria, se deberá negociar con la comunidad local correspondiente y lograr un consenso.
- 3) En cuanto a los procedimientos relacionados con la conservación del patrimonio cultural, la DGIH deberá obtener el CIRA antes de iniciar el Proyecto, cumpliendo los trámites estipulados para tal fin, inmediatamente después de la terminación del E/F.
- 4) En cuanto al enfoque de género, hasta ahora se ha visto que hay un determinado porcentaje de mujeres que participan en las actividades de las comisiones de regantes, no así en los talleres de desarrollo de capacidades. Por lo tanto, es necesario tomar alguna medida para promover la participación de la mujer en los componentes del presente Proyecto, como por ejemplo, la educación en prevención de desastres, desarrollo de capacidades, etc. Por ejemplo, tomando en cuenta que existen algunos grupos de mujeres en todas las cuencas del Proyecto, se puede convocar a las mujeres en los talleres que se organicen a través de estos grupos. También es necesario considerar el horario de trabajo de las mujeres y escoger las fechas y horas que les sean fáciles para ellas participar.
- 5) Finalmente, se indican las acciones que deben realizar para que DGIH obtenga la licencia ambiental necesaria para el Proyecto. Al mes de abril de 2011, la DGAA –MINAG está evaluando el informe de la evaluación ambiental preliminar (EAP) para determinar la categoría del Proyecto. En el caso de que sea clasificado como Categoría I, será expedida la licencia ambiental. En el caso de que sea clasificado como Categoría II ó III, se requiere realizar la EIA-sd o EIA-d según indique la DGAA, debiendo obtener la licencia ambiental antes de finalizar la etapa de E/F.

4.9 Plan de ejecución

En el plan de ejecución del Proyecto se revisará el cronograma preliminar que incluye los siguientes componentes. Para la etapa de pre-inversión: ① la ejecución completa de los estudios de pre-factibilidad y de factibilidad para obtener la aprobación de SNIP en la etapa de pre-inversión; Para la etapa de inversión: ② la firma del acuerdo de préstamos (L/A), ③ la selección de consultor, ④ servicio de consultoría (diseño detallado y elaboración de especificaciones técnicas), ⑤ selección de constructor y ⑥ ejecución de obras. Para la etapa post-inversión: ⑦ terminación y entrega de las obras a las asociaciones de regantes y comienzo de la etapa de operación y mantenimiento.

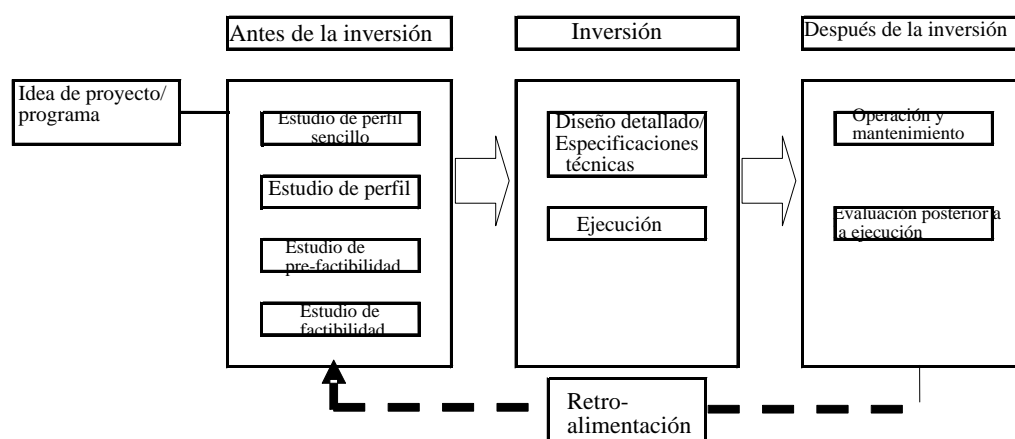
(1) Examen por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP)

En Perú está en operación el Sistema Nacional de Inversión Pública (en adelante llamado SNIP) que examina la justificación y factibilidad de los proyectos de inversión pública, y será aplicado al presente Proyecto.

En SNIP, entre los estudios previos a una investigación, que se realizarán en 3 etapas: estudio de perfil (estudio sobre el resumen de proyecto), pre-factibilidad y factibilidad. SNIP fue creado según la Ley No.27293 (publicada el 28 de junio de 2000) con el propósito de lograr un uso eficiente de los recursos públicos en la inversión pública y establece los principios, procedimiento, métodos y reglamentos técnicos a cumplir por los gobiernos central/regionales en los planes de inversión pública planeados y ejecutados por los mismos.

SNIP, como se describe abajo, a todos los proyectos de obras públicas les obliga realizar en 3 etapas estudios previos a la inversión: estudio de perfil, pre-factibilidad y factibilidad), y tenerlos aprobados. Sin embargo, a raíz de la modificación de la Ley en abril de 2011, se consideró innecesaria la ejecución del estudio de pre-factibilidad de la etapa intermedia, y a cambio se exige realizar un estudio basado en la información primaria durante el estudio de perfil. El grado de precisión requerido a lo largo de todas las etapas del estudio casi no ha variado antes y después de esta modificación.

Ciclo de proyecto

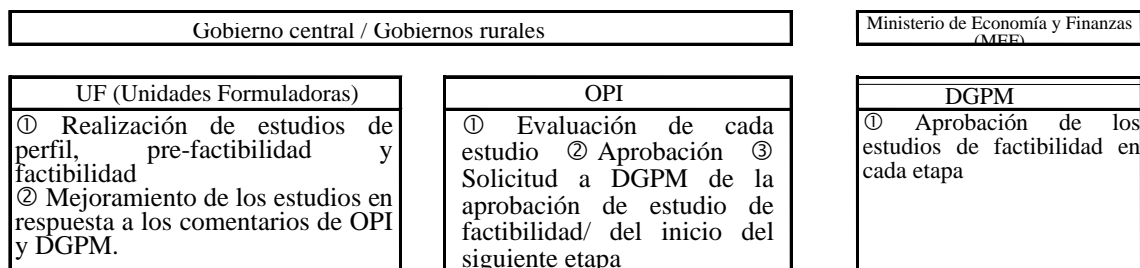


(Fuente: DGPM HP)

Figura 4.9-1 Ciclo de proyecto en SNIP

Para llevar adelante el presente Proyecto, que es un proyecto compuesto de varios programas, se requiere realizar estudios previos a la inversión a nivel de programa y tenerlos aprobados.

Aunque el procedimiento es algo distinto en cada etapa, en los trámites de SNIP, la unidad de formación de proyectos (UF) lleva a cabo los estudios de cada etapa, la Oficina de Planeamiento e Inversiones (OPI) evalúa y aprueba los estudios presentados de UF y solicita a la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (en adelante llamada DGPM) la aprobación de los estudios de factibilidad y del inicio de siguientes estudios. Finalmente DPGM evalúa, determina y aprueba la justificación de la inversión pública en cuestión.]



(Véase Directiva No.001-2009-EF/68.01.)

Figura 4.9-2 Instituciones relacionadas con SNIP

Ante los comentarios de las autoridades examinadoras (OPI y DGPM) dados a UF, es necesario que ésta prepare las respuestas correspondientes y mejore los estudios. Puesto que dichas autoridades admiten oficialmente las solicitudes una vez obtenidas las respuestas definitivas, hay muchos casos en que tardan varios meses desde la terminación del informe de los estudios hasta la finalización del examen.

(2) Contrato de préstamo en yen

Una vez presentados los informes de los estudios de factibilidad y examinados en SNIP, se inician las deliberaciones sobre el préstamo en yen. Se supone un periodo de 6 meses para los trámites de aplicación.

(3) Procedimiento de la ejecución del proyecto

Luego de la evaluación de los documentos por el SNIP y firmado un acuerdo de préstamo entre Japón (JICA) y la contraparte peruana, se seleccionará un consultor. El servicio de consultoría comprende la elaboración de diseño detallado y de las especificaciones técnicas, la selección de constructor y la supervisión de las obras. A continuación se presenta el período requerido para cada proceso. En la Tabla 4.9-1 se presenta el cronograma general del Proyecto.

- (1) Selección de consultor: 3 meses, selección de constructor: 3 meses
- (2) Elaboración de diseño detallado y especificaciones técnicas y periodo de la obra
 - ① Obras fluviales y reforestación a lo largo de estas obras
 - Elaboración de diseño detallado y especificaciones técnicas: 6 meses
 - Periodo de la obra: 2 años
 - ② Fortalecimiento de las capacidades
 - Se ejecutará en el mismo periodo de obra de instalaciones fluviales.
 - Elaboración de diseño detallado y especificaciones técnicas: 6 meses
 - Periodo de la obra: 2 años

Tabla 4.9-1 Plan de ejecución

ITEMS	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016				
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9
1 ESTUDIO PERFIL/EVALUACIÓN SNIP				ESTUDIO																			
2 ESTUDIO FACTIBILIDAD/EVALUACIÓN SNIP					ESTUDIO																		
3 NEGOCIACIÓN DE CREDITO EN YENES																							
4 SELECCIÓN DE CONSULTOR																							
5 SERVICIO DE CONSULTOR (DISEÑO DETALLADO, ELABORACIÓN DE DOCUMENTOS PARA LICITACIÓN)																							
6 SELECCIÓN DE CONSTRUCTOR																							
7 EJECCIÓN DE OBRAS																							
1) CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS																							
2) REFORESTACIÓN																							
3) SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA																							
4) CAPACITACIÓN PREVENTIVA DE DESASTRES																							
8 CULMINACIÓN DE OBRAS/ENTREGA A JUNTAS DE USUARIOS																							

4.10 Instituciones y administración

(1) Perfil del organismo ejecutor

Las instituciones peruanas relacionadas con la ejecución y administración del Proyecto son el Ministerio de Agricultura, Ministerio de Economía y Finanzas y Comisión de Regantes, siendo los siguientes los roles de cada institución.

Ministerio de Agricultura (MINAG)

- El Ministerio de Agricultura (MINAG) es el responsable de la ejecución de los programas y la Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH) se encarga de la administración técnica de los programas. La Dirección General de Infraestructura Hidráulica (DGIH) se dedica a la coordinación, administración y supervisión de los programas de inversión.
- En la etapa de inversión, la dirección de proyectos de DGIH se dedica al cálculo del costo de proyectos, diseño detallado y supervisión de la ejecución de obras. La dirección de estudios realiza estudios para la formación de proyectos y planeamiento.
- La Oficina de Planeamiento e Inversiones (OPI) del Ministerio de Agricultura es el ente responsable de los exámenes de estudios de pre-factibilidad y factibilidad en la etapa previa a la inversión en proyectos de DGIH y solicita la aprobación a la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF).
- La Oficina General de Administración del Ministerio de Agricultura (OGA-MINAG) junto con la Dirección Nacional de Endeudamiento Público (DNEP) del Ministerio de Economía y Finanzas se dedica a la administración financiera. Asimismo, ejecuta el presupuesto para las licitaciones, encargo de obras, contratación, adquisición, etc. del Ministerio de Agricultura.
- La Dirección General de Asuntos Ambientales (DGAA) se encarga de examinar y aprobar la evaluación del impacto medioambiental en la etapa de inversión.

Ministerio de Economía y Finanzas (MEF)

- La Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) aprueba los estudios de factibilidad. También confirma y aprueba las condiciones de los contratos de préstamo en yen. En la etapa de inversión, da comentarios técnicos antes de la ejecución de proyectos.
- La administración financiera está a cargo de la Dirección Nacional del Endeudamiento Público (DNEP) del Ministerio de Economía y Finanzas y la Oficina General de Administración del Ministerio de Agricultura (OGA-MINAG).
- La Dirección Nacional del Endeudamiento Público (DNEP) del Ministerio de Economía y Finanzas administra los egresos en la etapa de inversión y la de operación posterior a la inversión.

Comisión de Regantes

- Se encarga de la operación y mantenimiento de las instalaciones en la etapa de operación posterior a la inversión.

La relación entre las instituciones involucradas en la ejecución del Proyecto se muestra en las Figura 4.10-1 y 4.10-2.

En el presente Proyecto, la etapa de inversión (ejecución del Proyecto) le corresponde al PSI del MINAG. El PSI está realizando actualmente los proyectos de JBIC, etc. y en el caso de iniciar un nuevo proyecto, conforma la Unidad de Gestión del Proyecto (UGP) correspondiente, quien se encarga de seleccionar a la firma consultora, contratar los servicios de construcción, supervisar las obras, etc. En la siguiente figura se describe la estructuración de las diferentes instancias que intervienen en la etapa de ejecución del Proyecto.

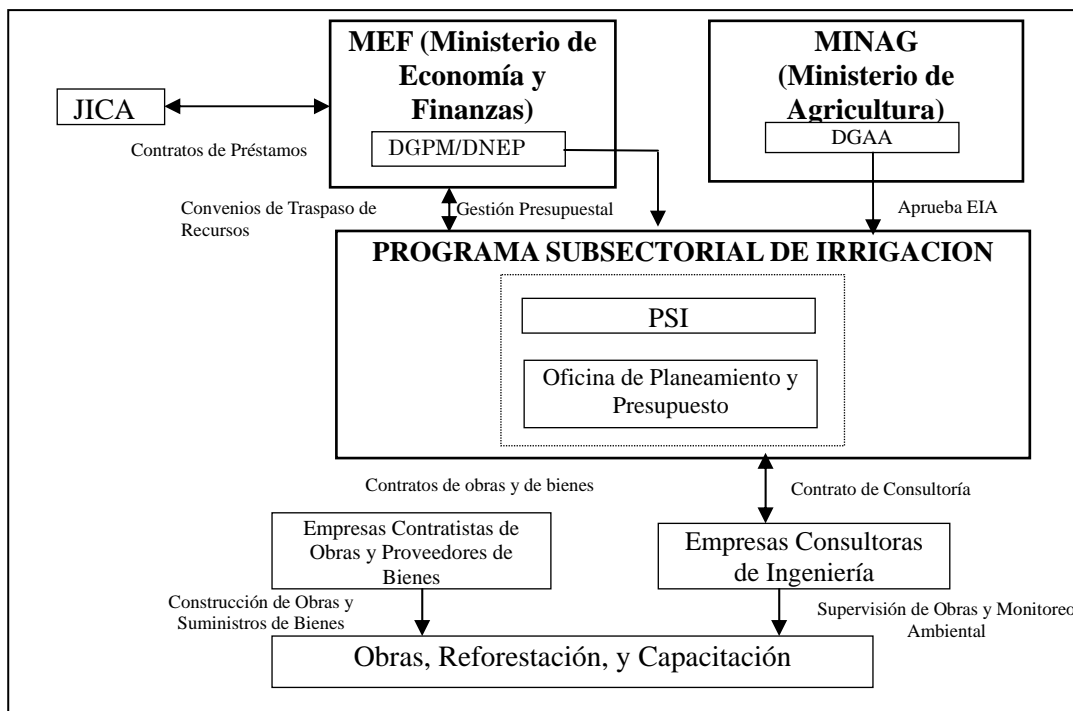


Figura 4.10-1 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión)

Las principales operaciones en la etapa post-inversión, consisten en la operación y mantenimiento de las obras construidas y el reembolso del préstamo. La OyM de las obras será asumida por la respectiva comisión de regantes. Asimismo, ellas deben sufragar los costos de construcción en modalidad de créditos. A continuación se esquematiza la relación de las diferentes organizaciones que intervienen en la etapa posterior a la implementación del Proyecto.

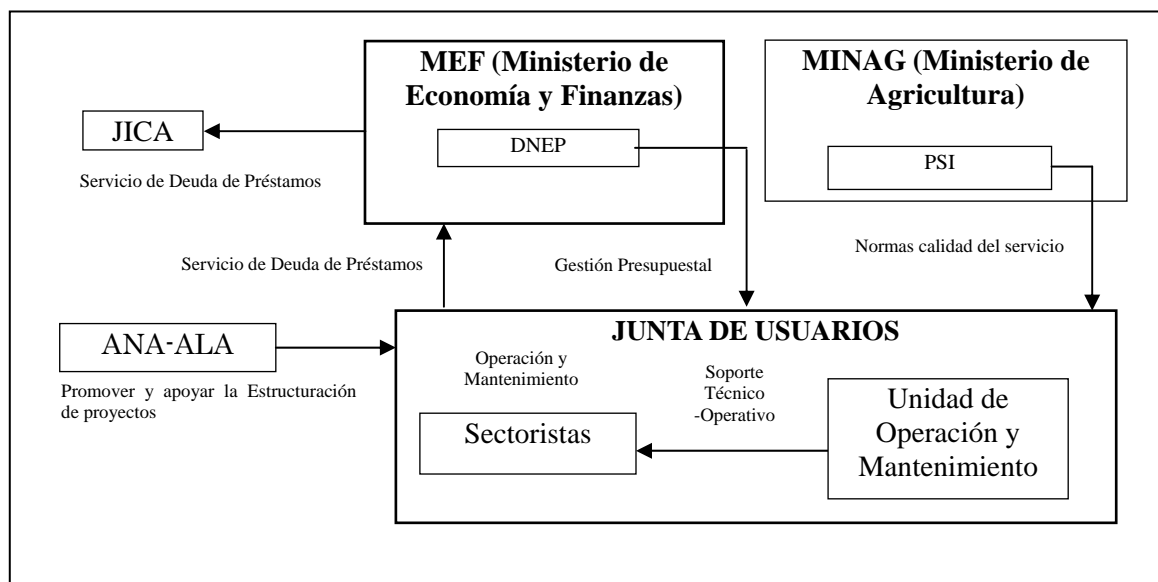


Figura 4.10-2 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión)

(2) DGIH

1) Rol y funciones

La Dirección General de Infraestructura Hidráulica es la encargada de proponer las políticas públicas, la estrategia y los planes orientados al fomento del desarrollo de la infraestructura

hidráulica, en concordancia con la Política Nacional de Recursos Hídricos y la Política Nacional del Ambiente.

El desarrollo de Infraestructura Hidráulica comprende estudios, obras, operación, mantenimiento y gestión de riesgos en la construcción, habilitación, mejoramiento y ampliación de presas, bocatomas, cauces fluviales, canales de riego, drenes, medidores, tomas, pozos de agua subterránea y modernización de riego parcelario.

2) Principales funciones a su cargo

- a. Coordinar con las oficinas de planificación y presupuesto para el desarrollo de la infraestructura hidráulica y proponer las políticas sectoriales y de gestión sobre el desarrollo de infraestructura. Monitorizar y evaluar la implementación de las políticas sectoriales relacionadas con el desarrollo de la infraestructura hidráulica.
- b. Proponer las normas de intervención del gobierno, región o provincias como parte de las políticas sectoriales.
- c. Verificar y priorizar las necesidades de la infraestructura hidráulica.
- d. Promover y desarrollar los proyectos de inversión pública a nivel de perfil de la infraestructura hidráulica.
- e. Elaborar las normas técnicas para la ejecución de los proyectos de infraestructura hidráulica.
- f. Promover el desarrollo tecnológico de la infraestructura hidráulica.
- g. Elaborar las normas técnicas de operación y mantenimiento de la infraestructura hidráulica.

(3) PSI

1) Función

El Programa Subsectorial de Irrigaciones (PSI) se encarga de ejecutar los proyectos de inversión. Para cada proyecto se conforma su respectiva unidad de gestión.

2) Principales funciones a su cargo

- a. El Programa Subsectorial de Irrigaciones – PSI, adscrito al ministerio de Agricultura, es un organismo con autonomía administrativa y financiera. Asume la responsabilidad de coordinar, gestionar y administrar las instituciones participantes en los proyectos con el fin de cumplir las metas y objetivos propuestos en los proyectos de inversión
- b. Asimismo, coordina los desembolsos frente al financiamiento de los organismos de cooperación externa, como JICA.
- c. La Oficina de Planeamiento, Presupuesto y Seguimiento del PSI se encarga de contratar servicios, elaborar los programas de inversión, así como los planes de ejecución de proyectos. Estos trabajos de preparación de proyectos son ejecutados contratando los consultores “inhouse”.
- d. Asimismo, convoca a los contratistas, y realiza la licitación, ejecuta las obras, e implementa los proyectos de suministro, etc.
- e. La gestión de contratos es asumida por la Oficina de Planeamiento, Presupuesto y Seguimiento.

3) Presupuesto

En la Tabla 4.10-1 se muestra el presupuesto del PSI para el año 2011.

Tabla 4.10-1 Presupuesto del PSI (2011)

Programas / Proyectos / Actividades	PIM (S/.)
Programa JBIC (Acuerdo de Préstamo EP-P31)	69.417.953
Programa - PSI Sierra (Acuerdo de Préstamo 7878-PE)	7.756.000
Obras por administración directa	1.730.793
Fondo de Reconstrucción del Sur (FORSUR)	228.077
Proyecto de Conversión de Cultivos (ARTRA)	132.866
Programa de Riego Tecnificado (PRT)	1.851.330
Actividad- 1.113819 pequeños agricultores...	783.000
Gestión del Programa de PSI (Gastos corrientes)	7.280.005
TOTAL	89.180.024

4) Organización

El PSI está integrado por 235 empleados, de los cuales 14 son asignados para los proyectos de JBIC, y bajo ellos están trabajando 29 técnicos y asistentes.

Tabla 4.10-2 Planilla del PSI

Nivel central	Datos del 31 de mayo de 2011		
	CAS	Servic. y Consult.	TOTAL
Sede central	61	43	104
Oficina Zonal LIMA	12	24	36
Oficina Zonal AREQUIPA	14	12	26
Oficina Zonal CHICLAYO	17	13	30
Oficina Zonal TRUJILLO	13	26	39
TOTAL	117	118	235

En la Figura 4.10-3 se presenta el organigrama del PSI:

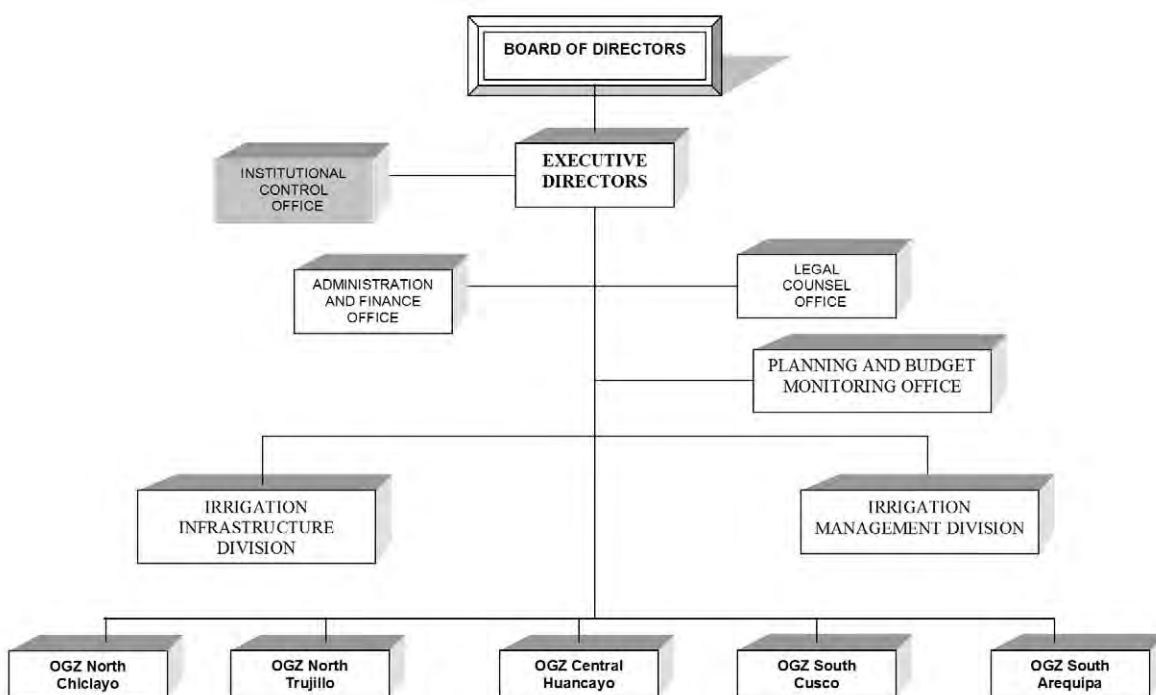


Figura 4.10-3 Organigrama del PSI

4.11 Marco lógico de la opción seleccionada finalmente

En la Tabla 4.11-1 se presenta el marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente.

Tabla 4.11-1 Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente

Resumen narrativo	Indicadores verificables	Medios de verificación de indicadores	Condiciones preliminares
Meta superior			
Promover el desarrollo socioeconómico local y contribuir al bienestar social de la población.	Mejorar la productividad local, generar más empleos, aumentar ingresos de la población y reducir el índice de la pobreza	Datos estadísticos publicados	Estabilidad socioeconómica y política
Objetivos			
Aliviar la alta vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones	Tipos, cantidad y distribución de las obras de control de inundaciones, población y área beneficiaria	Monitoreo del calendario anual de obras y del plan financiero, fiscalización de ejecución de presupuesto.	Asegurar el presupuesto necesario, intervención activa de los gobiernos central y regional, municipalidades, comisiones de regantes, comunidad local, etc.
Resultados esperados			
Reducción de los sectores y área anegable, mejoramiento funcional de las bocatomas, prevención de destrucción de caminos, protección de canales de riego, control de la erosión de márgenes, seguridad de la Presa Poechos	Número de sectores y área anegable, variación del caudal de toma de agua, frecuencia de destrucción de caminos, avance de la erosión de márgenes, erosión aguas abajo de la presa.	Visitas al sitio, revisión del plan de control de inundaciones y de informes de obras de control de inundaciones, monitoreo rutinario por los habitantes locales	Monitoreo de mantenimiento por los gobiernos regionales, municipalidades y la comunidad local, información oportuna a los organismos superiores.
Actividades			
Componente A: Medidas estructurales	Rehabilitación de diques, obras de protección de márgenes y bocatomas, prevención de daños a los caminos, construcción de 28 obras, incluyendo las destinadas a la seguridad de la presa	Revisión del Diseño Detallado, informes de obras, gastos ejecutados	Asegurar el presupuesto de obras, Diseño Detallado/ejecución de obras/supervisión de obras de buena calidad
Componente B: Medidas no estructurales			
B-1 Reforestación y recuperación vegetal	Área reforestada, área de bosques ribereños	Informes de avance de obras, monitoreo rutinario por la comunidad local	Apoyo de consultores, ONGs, comunidad local, concertación y cooperación de la comunidad de la cuenca baja
B-2 Sistema de alerta temprana	Equipos instalados, estado de operación, frecuencia de alertas emitidas, estado de transmisión de información	Informes de avance de obras, monitoreo por entidad pública y comunidad local	Funcionamiento adecuado de equipos, debida capacitación del personal, comunicación y promoción, OyM de equipos y programas
Componente C: Educación en prevención de desastres y desarrollo de capacidades	Número de sesiones de seminarios, prácticas, capacitación, taller,	Informes de avance, monitoreo por gobiernos locales y comunidad	Predisposición de los actores a participar, asesoría por consultores y ONGs
Gestión de ejecución del Proyecto			
Gestión del Proyecto	Diseño Detallado, orden de inicio de las obras, supervisión de obras, operación y mantenimiento	Planos de diseño, plan de ejecución de obras, pliego de estimación de costos, especificaciones de las obras, contratos, informes de gestión de obras, manuales de mantenimiento	Selección de consultores y contratistas de alto nivel, participación de la población beneficiaria en operación y mantenimiento

4.12 Plan de mediano y largo plazo

Hasta aquí se han propuesto solo las medidas de control de inundación que deben ser ejecutadas con mayor urgencia, debido a la limitación del presupuesto disponible para el presente Proyecto. Sin embargo, existen otras medidas que deben ser realizadas oportunamente en el marco del plan a largo plazo. En esta sección se hablará sobre el plan de control de inundaciones de mediano y largo plazo.

4.12.1 Plan general de control de inundaciones

Existen diversas formas de controlar las inundaciones en toda la cuenca, como por ejemplo, la construcción de presas, reservorios, diques o combinación de estos.

En cuanto a la propuesta de construir una presa, al suponer que la presa reduzca el caudal máximo de crecidas con período de retorno de 10 años, hasta el caudal de período de retorno de 50 años, la capacidad requerida de la presa sería muy grande, calculándose en 5,8 millones de m³ para el Río Pisco. Aguas arriba del abanico aluvial está conformado por quebradas y es difícil encontrar topografía apta para construir una presa. De esta manera, si se quiere construir una presa, resultaría en una presa sumamente alta, lo que implica un costo sumamente elevado (varios mil millones de soles).

Además, se demoraría entre tres y cinco años para la identificación del sitio de presa, levantamiento, estudio geológico, estudio de materiales y diseño conceptual. El impacto sobre el entorno local es inmenso. Por lo tanto, se considera poco adecuado incluir el análisis de la opción presa dentro del presente Estudio.

De la misma manera, la opción de construir un reservorio sería poco viable por las mismas razones expuestas para la presa, porque se necesitaría construir un reservorio de gran capacidad, y es difícil encontrar un sitio adecuado ya que la mayor parte de las tierras planas a lo largo del río aguas abajo del abanico aluvial está siendo utilizada para fines agrícolas. De este modo, su análisis ha sido descartado del presente Estudio.

Por lo tanto, enfocaremos nuestro estudio en la construcción de diques por ser la opción más viable.

(1) Plan del curso del río

1) Capacidad hidráulica

Se calculó la capacidad hidráulica del actual cauce del río con base en los resultados del levantamiento longitudinal y transversal del río, cuyos resultados se presentan en la Figura 3.1.10-3, 3.1.10.

2) Características del desbordamiento

Se realizó el análisis de desbordamiento del Río Pisco. En la Figura 3.1.10-4, 3.1.10 se muestran las condiciones de desbordamiento para caudales con probabilidades de 50 años. El Río Pisco se caracteriza porque ocurren desbordamientos a partir de los 7 km desde la desembocadura hacia arriba debido a la falta de la capacidad hidráulica del río, pero afectando solamente las tierras de cultivo cercanas al río. Sin embargo, hasta los 7 km desde la desembocadura, el agua desbordada del río por la margen derecha cubriendo extensas áreas y provocando grandes daños.

3) Nivel de crecidas de diseño y la sección estándar del dique

El nivel de crecidas de diseño se determinó en el nivel de agua de crecidas con período de retorno de 50 años, y la sección estándar del dique será como se determina en el apartado 4.3.1, 5), 1). En la Tabla 4.2-2 y la Tabla 4.2-3, 4.2 se muestra el nivel teórico de crecidas de diseño y la altura requerida de la corona del dique.

4) Alineación de los diques

Considerando las condiciones actuales de los diques existentes se definió la alineación de los nuevos diques. Básicamente, se adoptó el ancho del río más amplio posible con el fin de incrementar la capacidad hidráulica y el efecto de retardación. En la Figura 4.12.1-1 se explica esquemáticamente el cauce actual y el método de definición de la alineación de un tramo donde el cauce actual tiene mayor anchura. En un tramo normal, la corona del dique tendrá una altura

igual al nivel de agua de crecidas con un período de retorno de 50 años más el libre bordo, mientras que en los tramos donde el río tiene mayor anchura, se construirán doble diques, con la alineación del dique interior congruente y continuo con los tramos normales aguas arriba y abajo. La altura de la corona será igual al nivel de agua de inundaciones con período de retorno de 50 años. La altura de la corona del dique externo será igual al nivel de agua de crecidas con período de retorno de 50 años, de tal manera que en el caso de que el río se desborde del dique interno, el espacio abierto entre los dos diques sirva para almacenar los sedimentos y retardar el agua.

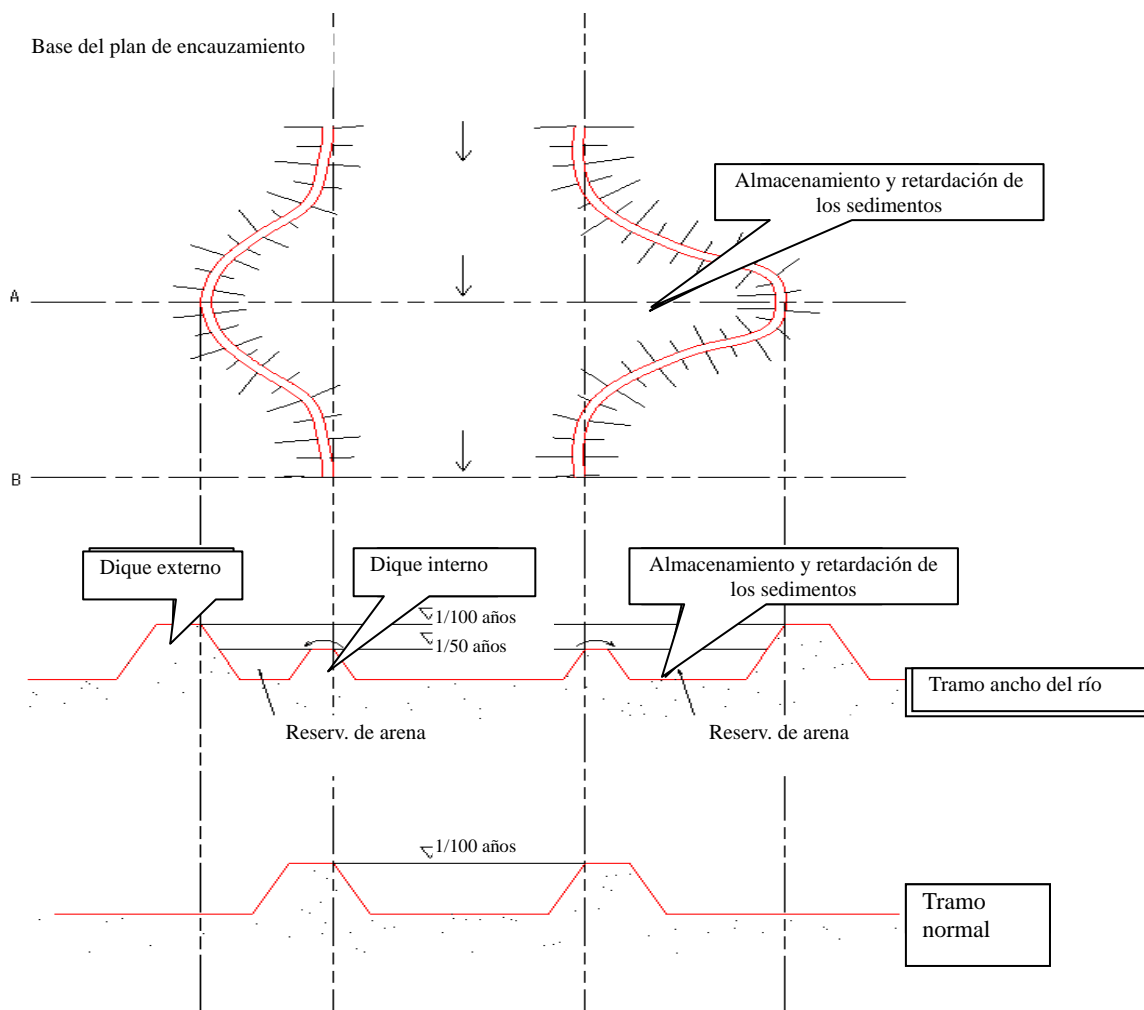


Figura 4.12.1-1 Definición de la alineación del dique

5) Plano de planta y sección del río

En las Figuras Figura 4.12.1-2 y Figura 4.13.1-3 se presenta el plano de planta y la sección longitudinal del río Pisco.

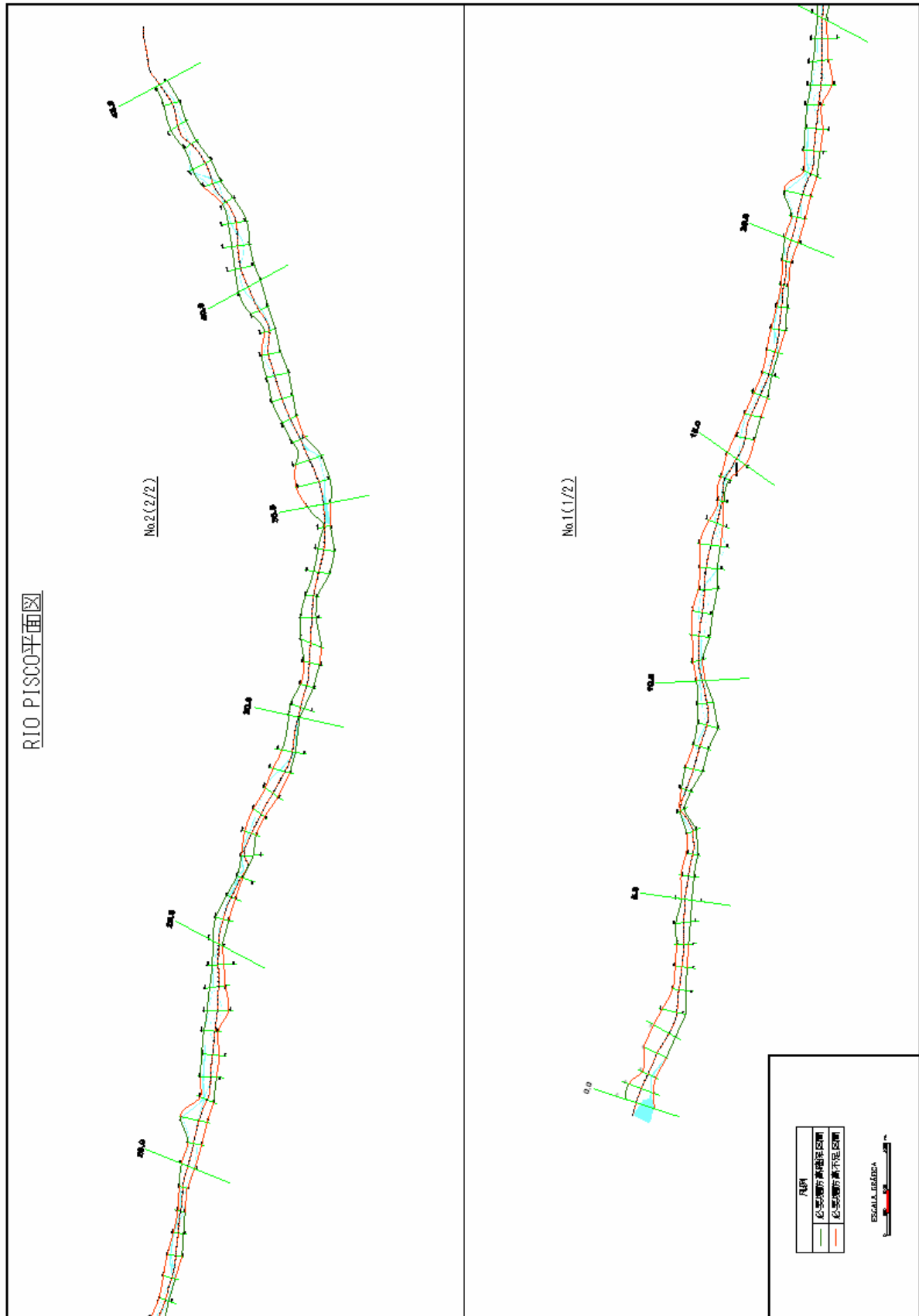


Figura 4.12.1-2 Plano do del Río Pisco

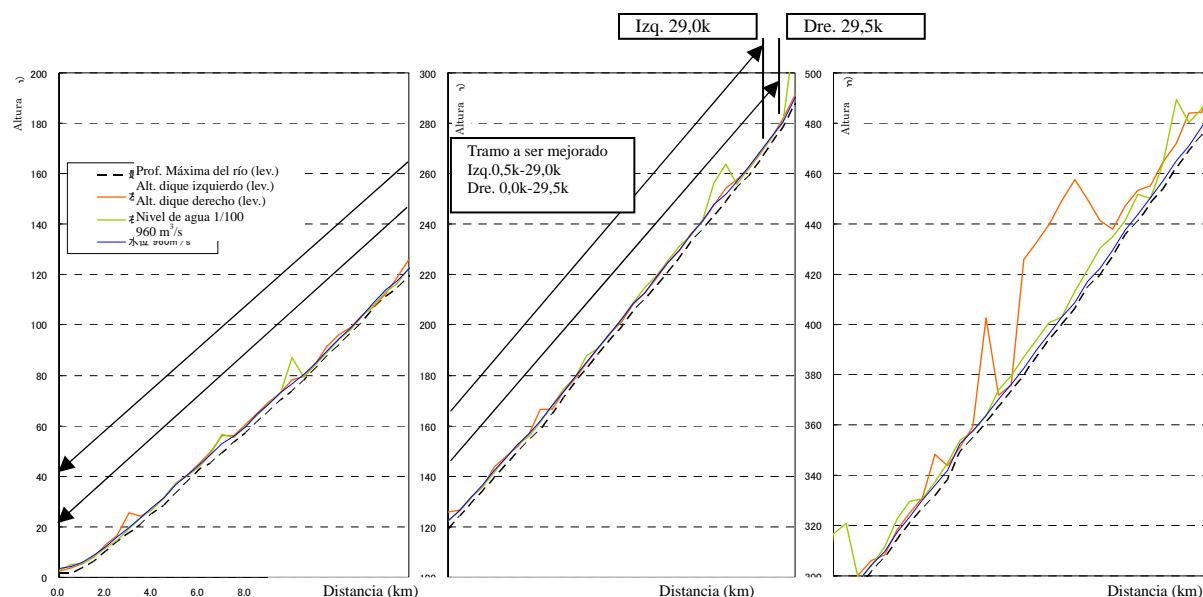


Figura 4.12.1-3 Sección longitudinal del Río Pisco

6) Plan de construcción de diques

A continuación se plantean las políticas básicas del plan de construcción de diques en la cuenca del río Pisco.

- ① Construir los diques que permitan el paso de manera segura del caudal de inundaciones con período de retorno de 50 años.
- ② Los diques serán construidos en las zonas donde se extenderá el agua desbordada hacia el interior del dique, según la simulación de inundaciones.
- ③ Los diques serán dispuestos en los tramos arriba mencionados, donde el nivel de agua de diseño supera la altura del dique existente o la altura del suelo dentro del dique.
- ④ La altura del dique se define en el nivel de agua de crecidas con período de retorno de 50 años más el libre bordo.

En la Tabla 4.12.1-1 y la Figura-4.12.1-4 se presenta el plan de construcción de diques en la cuenca del río Pisco.

Tabla 4.12.1-1 Plan de construcción de diques en la cuenca del río Pisco

Río	Tramos a ser mejorados		Promedio de altura faltante de diques (m)	Tamaño propuesto de diques	Long. de diques (km)
Pisco	M. izquierda	0,0k-29,0k	0,55	Altura de diques = 1,5m	14,0
	M. derecha	0,0k-29,5k	0,53	Altura de las obras de protección de márgenes = 3,0m	19,5
	Total		0,53		33,5

Río Pisco Tramos donde el nivel de agua de diseño (1/50 años) supera la altura de los diques (desbordamiento en todos los puntos) Imagen integral

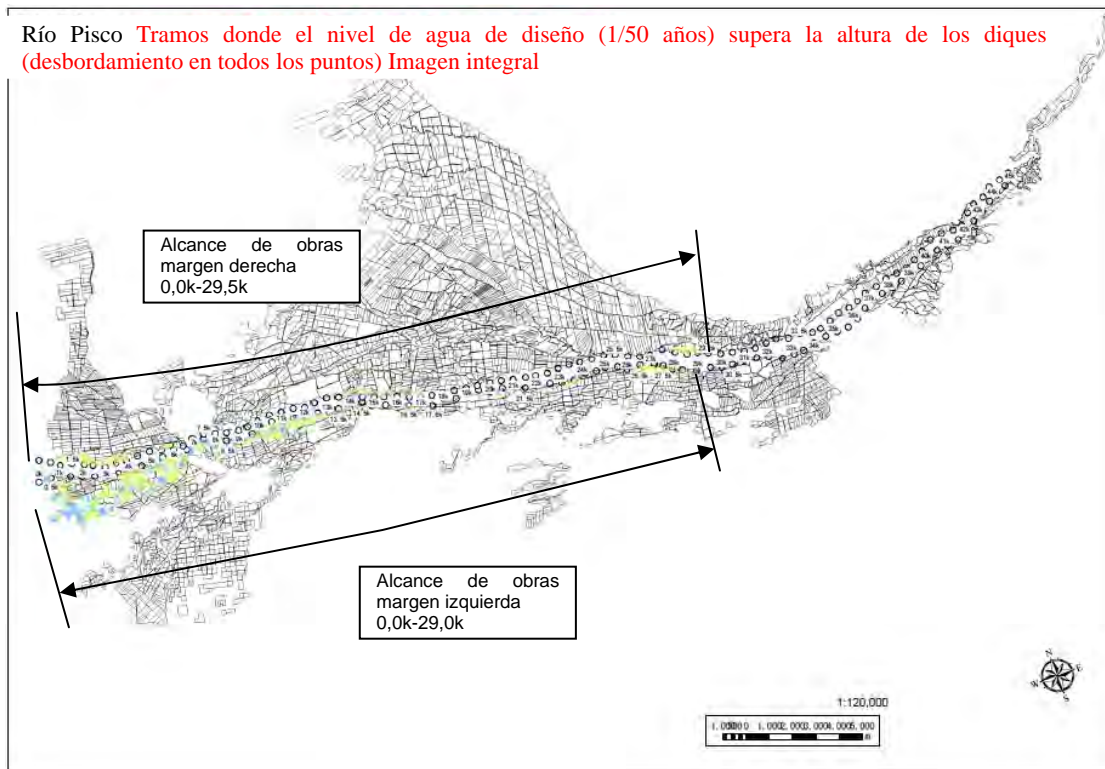


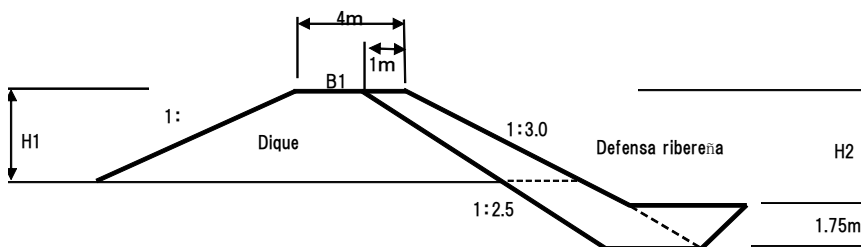
Figura 4.12.1-4 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Pisco

7) Costo del Proyecto

En las Tablas Tabla 4.12.1-2 y 4.12.1-3 se presentan los costos directos de obras en precios privados, y el costo del Proyecto. Asimismo, el costo del Proyecto en precios sociales se presenta en la Tabla 4.12.1-4.

Tabla 4.12.1-2 Costo directo de obras (a precios privados)

Construcción de dique				Defensa ribereña			
B1	H1	B2	A	B1	H2	B2	A
3.0	1.0	8.5	5.8	1.0	1.0	2.4	10.8
3.0	2.0	14.0	17.0	1.0	2.0	2.9	13.4
3.0	3.0	19.5	33.8	1.0	3.0	3.4	16.5
3.0	4.0	25.0	56.0	1.0	4.0	3.9	20.1
3.0	5.0	30.5	83.8	1.0	5.0	4.4	24.3
3.0	1.5	11.3	10.7	1.0	6.0	4.9	28.9
				1.0	1.5	2.6	12.0
				1.0	10.0	6.9	52.4



Cuenca	Obras	Cantidad	Unidad	Precio unitario (en soles)	Costo directo de (en soles)	Costo directo de (en mil soles)	Long. de diques (k m)	Costo directo de (en mil soles)
Pisco	Diques	10.7	m3	10.0	107.0	107.0	33.5	3,584.5
	Protección de márgenes	16.5	m3	100.0	1,650.0	1,650.0		55,275.0
Total					1,757.0	1,757.0		58,859.5

Tabla 4.12.1-3 Costo del Proyecto (a precios privados)

Nombre de la Cuenca 流域名	事業費 (民間価格)											
	COSTO DIRECTO				COSTO INDIRECTO							INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA Costo Total 構造物・事業費 (12) = (8)+(9)+(10)+(11)
	Costo Directo 直接工事費計 (1)	Costo de Obras Temporales 共通仮設費 (2) = 0.1 x (1)	Costo de Obras de Obras 工事費 (3) = (1) + (2)	Gastos Operativos 諸経費 (4) = 0.15 x (3)	Utilidad 利益 (5) = 0.1 x (3)	Costo Total Infraestructura 構造物工事費 (6) = (3)+(4)+(5)	IGV 税金 (7) = 0.18 x (6)	Costo Total Obra 建設費 (8) = (6)+(7)	Impacto Ambiental 環境影響 (9)=0.01 x (8)	Expediente Tecnico 詳細設計 (10) = 0.05 x (8)	Supervisión 施工管理費 (11) = 0.1 x (8)	
PISCO	58,859,500	5,885,950	64,745,450	9,711,818	6,474,545	80,931,813	14,567,726	95,499,539	954,995	4,774,977	9,549,954	110,779,465

Tabla 4.12.1-4 Costo del Proyecto (a precios sociales)

Nombre de la Cuenca 流域名	事業費 (社会価格)											
	COSTO DIRECTO				COSTO INDIRECTO							INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA Costo Total 構造物・事業費 (12) = (8)+(9)+(10)+(11)
	Costo Directo 直接工事費計 (1)	Costo de Obras Temporales 共通仮設費 (2) = 0.1 x (1)	Costo de Obras de Obras 工事費 (3) = (1) + (2)	Gastos Operativos 諸経費 (4) = 0.15 x (3)	Utilidad 利益 (5) = 0.1 x (3)	Costo Total Infraestructura 構造物工事費 (6) = (3)+(4)+(5)	IGV 税金 (7) = 0.18 x (6)	Costo Total Obra 建設費 (8) = (6)+(7)	Impacto Ambiental 環境影響 (9)=0.01 x (8)	Expediente Tecnico 詳細設計 (10) = 0.05 x (8)	Supervisión 施工管理費 (11) = 0.1 x (8)	
PISCO	47,323,038	4,732,304	52,055,342	7,808,301	5,205,534	65,069,177	11,712,452	76,781,629	767,816	3,839,081	7,678,163	89,066,690

(2) Plan de operación y mantenimiento

El costo de operación y mantenimiento fue estimado identificando la tendencia de sedimentación y erosión del lecho con base en los resultados del análisis unidimensional de la variación de lecho, y se planteó un plan de operación y mantenimiento de largo plazo.

El curso actual del río presenta algunos tramos angostos donde existen los puentes, obras agrícolas (bocatomas), etc. y se observa una tendencia de acumularse los sedimentos aguas arriba de estos tramos. Por lo tanto, en el presente Proyecto se plantea incrementar la capacidad hidráulica de estos tramos angostos para evitar en la medida de lo posible la sedimentación aguas arriba y en el lecho (parte principal), a la par de almacenar en lo posible los sedimentos cuando ocurren inundaciones que superen un período de retorno de 50 años.

1) Análisis de la variación de lecho

En la Figura 4.12.1-5 se presentan los resultados del análisis de la variación del lecho del Río Pisco en los próximos cincuenta años. A partir de esta figura se puede proyectar la tendencia de la sedimentación y erosión del lecho, así como su respectivo volumen.

2) Tramos que necesitan de mantenimiento

En la Tabla 4.12.1-5 se presentan los posibles tramos que requerirán someter a un proceso de mantenimiento a largo plazo en la cuenca del Río Pisco.

3) Costo de operación y mantenimiento

A continuación se presenta el costo directo de obras a precios privados para el mantenimiento (excavación del lecho) requerido en los próximos 50 años en cada cuenca.

Costo directo de obras

A precios privados: $569.000 \text{ m}^3 \times 10 \text{ soles} = 5.690.000 \text{ soles}$

En la Tabla 4.12.1-6 y Tabla 4.12.1-7 se presenta el costo del Proyecto de 50 años a precios privados y sociales.

Tabla 4.12.1-5 Tramos cuyo lecho debe ser excavado en forma programada

Río	Extensión de la excavación		Método de mantenimiento
Río Pisco	1 tramo	Tramo: 18,0km-20,5km Volumen: 314.000m ³	Se considera necesario realizar la excavación periódica del lecho para prevenir el posible desbordamiento por su elevación gradual.
	2 tramo	Tramo: 34,0km-35,0km Volumen: 255.000m ³	La parte aguas arriba de las bocatomas existentes donde se amplía el río, es propensa a la acumulación de sedimentos y convendría realizar periódicamente la excavación del lecho con el fin de reducir el riesgo de elevación del lecho aguas abajo.

* Volumen de sedimentos que se acumularán en 50 años

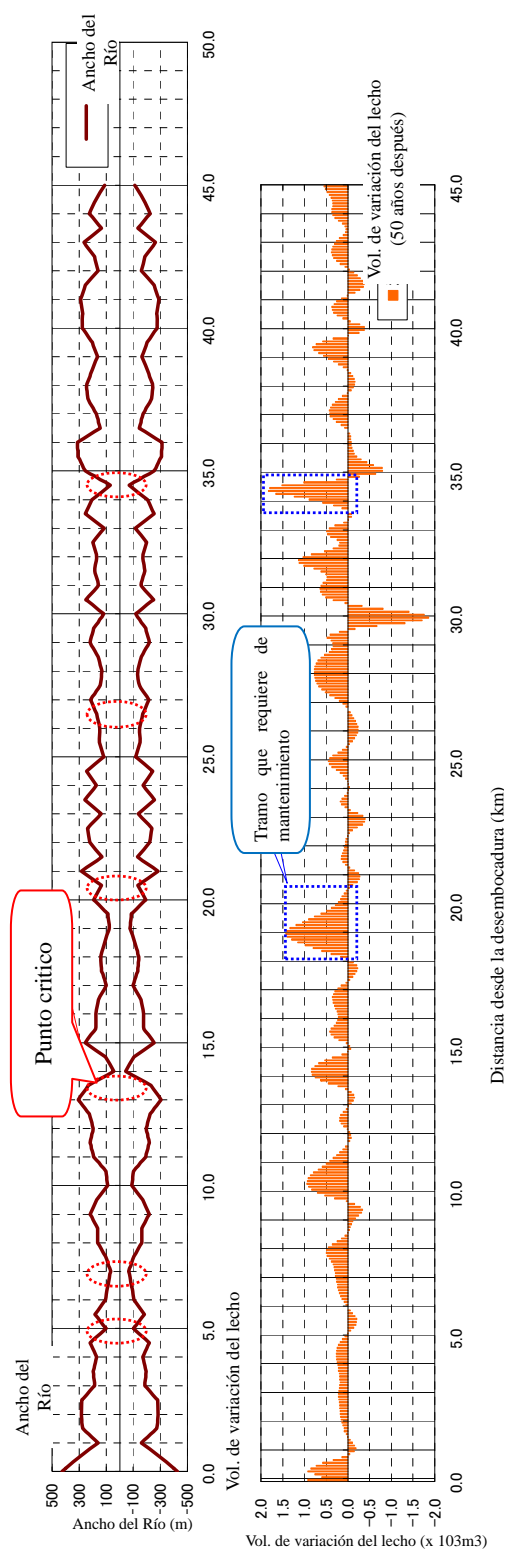


Figura 4.12.1-5 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Pisco)

Tabla 4.12.1-6 Costo de obras de excavación de lecho para 50 años (a precios privados)

Nombre de la Cuenca 流域名	Costo Directo (soles) 直接工事費計 (1)	Costo de Obras Temporales 共通仮設費 (2) = 0.1*(1)	Costo de Obras 工事費 (3) = (1) + (2)	Gastos Operativos 諸経費 (4) = 0.15*(3)	Utilidad 利益 (5) = 0.1*(3)	Costo Total Infraestructura 構造物工事費 (6) = (3)+(4)+(5)	IGV 税金 (7) = 0.18*(6)	Costo Total Obra 建設費 (8) = (6)+(7)	Impacto Ambiental 環境影響 (9)=0.01*(8)	Expediente Técnico 詳細設計 (10) = 0.05*(8)	Supervisión 施工管理費 (11) = 0.1*(8)	Costo Total 事業費 (12) = (8)+(9)+(10)+(11)
PISCO	5,690	569	6,259	939	626	7,824	1,408	9,232	92	462	923	10,709

Tabla 4.12.1-7 Costo de obras de excavación de lecho para 50 años (a precios sociales)

Nombre de la Cuenca 流域名	Costo Directo (soles) 直接工事費計 (1)	Costo de Obras Temporales 共通仮設費 (2) = 0.1*(1)	Costo de Obras 工事費 (3) = (1) + (2)	Gastos Operativos 諸経費 (4) = 0.15*(3)	Utilidad 利益 (5) = 0.1*(3)	Costo Total Infraestructura 構造物工事費 (6) = (3)+(4)+(5)	IGV 税金 (7) = 0.18*(6)	Costo Total Obra 建設費 (8) = (6)+(7)	Factor de Corrección 修正係数 fc	Costo Total Obra 建設費 (9) = fc*(8)	Impacto Ambiental 環境影響 (10) = 0.01*(9)	Expediente Técnico 詳細設計 (11) = 0.05*(9)	Supervisión 施工管理費 (12) = 0.1*(9)	Costo Total 事業費 (13) = (9)+(10)+(11)+(12)
PISCO	5,690	569	6,259	939	626	7,824	1,408	9,232	0.804	7,423	74	371	742	8,610

(3) Evaluación social

1) Costos a precios privados

i) Monto de daños

En la Tabla 4.12.1-8 se presenta el monto de daños calculado analizando el desbordamiento provocado por inundaciones con períodos de retorno entre 2 y 50 años en la Cuenca del río Pisco.

**Tabla 4.12.1-8 Monto de daños para inundaciones de diferentes períodos de retorno
(a precios privados)**

	Daños en miles de S/ 被害額 (千ソール)
確率年(t)	Pisco
2	15,788
5	22,310
10	47,479
25	56,749
50	76,992

ii) Promedio anual de reducción de daños

En la Tabla 4.12.1-9 se presenta el promedio anual de reducción de daños encada cuenca calculado con los datos de la Tabla 4.12.1-8.

iii) Costo del Proyecto y el costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 4.12.1-3 se presenta el costo del Proyecto. Asimismo en la Tabla se presenta el costo anual de operación y mantenimiento (OyM) de los diques y de las obras de protección de márgenes, calculado en el 0,5 % del costo de construcción, más el promedio anual del costo de excavación del lecho indicado en la Tabla 4.12.1-6.

iv) Evaluación económica

En la Tabla 4.12.1-10 se presentan los resultados de la evaluación económica.

Tabla 4.12.1-9 Promedio anual de reducción de daños

s/1000

流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の 累計=年平均被 害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施し ない場合①	事業を実施し た場合②	軽減額 ③=①-②				
			Sin Proyecto ①	Con Proyecto ②	Daños mitigados ③=①-②				
CHINCHA	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	14,576	0	14,576	7,288	0.500	3,644	
	5	0.200	36,902	0	36,902	25,739	0.300	7,722	
	10	0.100	51,612	0	51,612	44,257	0.100	4,426	
	25	0.040	72,416	0	72,416	62,014	0.060	3,721	
	50	0.020	96,886	0	96,886	84,651	0.020	1,693	

Tabla 4.12.1-10 Resultados de la evaluación económica (costos a precios privados)

流域名 Cuenca	年平均被害軽減額 Promedio anual de reducción de daños	評価期間被害 軽減額(15年) Reducción de daños en el período de evaluación (15 años)	事業費 Costo del Proyecto	維持管理費 Costo de OyM	B/C Relación B/C	NPV Valor actual neto (VAN)	IRR(%) Tasa interna de retorno (TIR (%))
Pisco	229,000,371	103,412,028	110,779,465	9,420,215	1.02	2,217,423	10%

2) Costos a precios sociales

i) Monto de daños

En la Tabla 4.12.1-11 se presenta el monto de daños calculado analizando el desbordamiento provocado por inundaciones con períodos de retorno entre 2 y 50 años en cada cuenca.

**Tabla 4.12.1-11 Monto de daños de las inundaciones de diferentes períodos de retorno
(a precios sociales)**

Daños en miles de S./ 被害額(千ソール)	
Período de retorno (t)	Pisco
2	16,681
5	22,436
10	52,469
25	61,739
50	84,256

ii) Promedio anual de reducción de daños

En la Tabla 4.12.1-12 se presenta el promedio anual de reducción de daños encada cuenca calculado con los datos de la Tabla 4.12.1-11.

iii) Costo del Proyecto y el costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 4.12.1-4 se presenta el costo del Proyecto. Asimismo en la Tabla se presenta el costo anual de operación y mantenimiento (OyM) de los diques y de las obras de protección de márgenes, calculado en el 0,5 % del costo de construcción, así como el promedio anual de costo de excavación del lecho indicado en la Tabla 4.12.1-7.

iv) Evaluación económica

En la Tabla 4.12.1-13 se presentan los resultados de la evaluación económica.

Tabla 4.12.1-12 Promedio anual de reducción de daños (a precios sociales)

s/1000

社会価格:流域全体									
流域 Cuenca	流量規模 Periodo de retorno	超過確率 Probabilidad	被害額 (Daños Totales - miles de S./)			区間平均被害 額 ④ Promedio de Daños	区間確率 ⑤ Valor incremental de la probabilidad	年平均被害額 ④×⑤ Valor Promedio del Flujo de Daños	年平均被害額の 累計=年平均被 害軽減期待額 Daño Medio Anual
			事業を実施し ない場合① Sin Proyecto ①	事業を実施し た場合② Con Proyecto ②	軽減額 ③=①-② Daños mitigados ③=①-②				
			PISCO	1	1.000	0	0	0	
2	0.500	16,681		0	16,681	8,341	0.500	4,170	4,170
5	0.200	22,436		0	22,436	19,559	0.300	5,868	10,038
10	0.100	52,469		0	52,469	37,452	0.100	3,745	13,783
25	0.040	61,739		0	61,739	57,104	0.060	3,426	17,209
50	0.020	84,256		0	84,256	72,998	0.020	1,460	18,669

Tabla 4.12.1-13 Resultados de la evaluación económica (costos a precios sociales)

流域名 Cuenca	年平均被害軽減額 Promedio anual de reducción de daños	評価期間被害 軽減額 (15年) Reducción de daños en el período de evaluació n (15 años)	事業費 Costo del Proyecto	維持管理費 Costo de OyM	B/C Relación B/C	NPV Valor actual neto (VAN)	IRR(%) Tasa interna de retorno (TIR (%))
Pisco	242,702,673	109,599,716	89,066,690	7,573,853	1.35	28,239,253	16%

(4) Conclusiones

Los resultados de la evaluación económica demuestra que el Proyecto arroja impacto económico positivo en términos del costo a precios tanto privados como sociales, pero el costo requerido es sumamente elevado (de 110,8 millones de soles, equivalentes a 3.320 millones de yenes), concluyéndose que es poco viable adoptarse en el presente Proyecto.

4.12.2 Plan de Reforestación y Recuperación de la Vegetación

(1) Reforestación de la cuenca alta

Se recomienda, a largo plazo, reforestar en todas las zonas consideradas críticas de la cuenca alta. Por lo tanto, aquí se profundizará en el análisis de esta alternativa.

1) Políticas básicas

- ① **Objetivos:** Mejorar la capacidad de infiltración del área de fuente de agua, disminuir el flujo de agua en suelos superficiales, y a su vez aumentar el flujo de agua en suelos intermedios y la napa freática. Por todo lo mencionado, se corta el flujo de agua en temporada alta de inundación, aumenta el recurso hídrico en áreas montañosas, se reduce y evita la inundación aumentando así la cantidad y mayor flujo de aguas subterráneas, reduciendo y previniendo las inundaciones.
- ② **Área de forestación:** Forestar en áreas con posibilidad de sembrar en las cuencas con fuentes de agua o en áreas donde ha disminuido el área boscosa.
- ③ **Método de forestación:** Plantaciones por los pobladores locales. El mantenimiento por cuenta propia de los promotores, la supervisión y asesoramiento será llevado por organizaciones no gubernamentales.
- ④ **Mantenimiento después de la forestación:** Realizar el mantenimiento por el responsable del sembrado de la comunidad, para ello se creará un sistema de pago (Pago por servicios ambientales) por los beneficiarios de aguas abajo
- ⑤ **Observaciones:** Luego de cada raleo se tendrá que reforestar el área, manteniendo y conservando de manera sostenible a largo plazo. Se deberá diseñar incentivo para los

pobladores que viven aguas arriba de la cuenca.

Manteniendo el bosque y reforestando luego del raleo, se conserva el bosque, se amortigua y previene la inundación. Para ello, es necesario que los pobladores locales se concienticen, incentivar a los pobladores aguas abajo, promocionar y difundir durante la ejecución del proyecto la importancia del bosque en el Perú.

2) Selección de las áreas a reforestar

Tal como se indicó en el apartado 1), la reforestación en la cuenca alta se realiza con el aporte de mano de obra de la comunidad. En este caso, los habitantes locales participarán en estas actividades en su tiempo libre. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que las cuencas altas en su mayoría pertenecen a la Sierra Andina, donde los habitantes están subsistiendo con la agricultura y ganadería bajo severas condiciones naturales. Así se considera que no están en condiciones para realizar la reforestación y, por lo general, el proceso de concertación toma un tiempo sumamente prolongado.

3) Tiempo requerido para el proyecto de reforestación

Dado que la población en sí es muy reducida, la disponibilidad de la fuerza laboral es reducida. Así, el trabajo que se puede realizar al día es limitado, y la eficiencia de trabajo será muy baja. El Equipo de Estudio de JICA estimó el tiempo que se requiere para reforestar la totalidad del área a partir de la población de las zonas sujetas al plan de reforestación, el número de plantas, la eficiencia de trabajo, etc. De acuerdo a esta estimación, se demorarán 14 años para reforestar aproximadamente 40 mil hectáreas de la Cuenca del Río Chincha. Al estimar el tiempo requerido para otras cuencas, aplicando simplemente esta tasa al área de la respectiva cuenca, se tiene que la reforestación de la cuenca del Río Pisco tomará 17 años.

4) Volumen total de reforestación en la cuenca alta, período y costo del proyecto

Se ha estimado la superficie que requiere ser reforestada en la cuenca del Río Pisco, así como el costo de ejecución, tomando como referencia, los datos del proyecto de reforestación de la Cuenca del Río Chincha. Según esta estimación, el área a reforestarse suma un total de 54 mil hectáreas aproximadamente, el período requerido es de 17 años, y el costo se calcula en 146 millones de soles. Es decir, se requiere invertir gran cantidad de tiempo y costo para reforestar.

Tabla 4.12.2-1 Plan de reforestación de las cuencas altas

Cuenca	Superficie a reforestar (ha)	Tiempo requerido (años)	Costo requerido (soles)
Pisco	53.933,75	17	145.574.401

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

5) Conclusiones

El objetivo del presente Proyecto es ejecutar las obras más urgentes, y destinar un período tan largo para la reforestación que tiene un efecto indirecto cuyo impacto se demora en manifestarse no sería congruente con el objetivo propuesto para el Proyecto. Al considerar que se requiere invertir 17 años y 146 millones de soles, se concluye que es poco viable implementar esta alternativa en el presente Proyecto, y que debería de ejecutarse oportunamente en el marco de un plan de largo plazo después de concluido el presente Proyecto.

4.12.3 Plan de control de sedimentos

Para el plan de control de sedimentos a largo plazo, se recomienda ejecutar las obras necesarias en la cuenca alta.

El Plan de Control de Sedimentos en la cuenca alta consistirá principalmente en la construcción de las presas de control de sedimentos y de las obras de protección de márgenes. En la Figura 4.12.3-1 se presenta la disposición de las obras de control de sedimentos que se propone ejecutar en toda la cuenca. Se estimó el costo de las obras de la cuenca del Río Pisco, suponiendo: a) cubrir la totalidad

de la cuenca; y b) cubrir solo las zonas prioritarias, analizando la disposición de las obras para cada caso. Los resultados se muestran en la Tabla 4.12.3-1.

Dada la extensión de la cuenca del Río Pisco, el costo de construcción para todas las alternativas sería demasiado elevado en caso de disponer las obras de protección de márgenes, presas de control de erosión, etc., además que se requerirá de un tiempo sumamente largo. Esto implica que el Proyecto se demorará en manifestar sus efectivos positivos. Así, se concluye que es poco viable ejecutar esta alternativa dentro del presente Proyecto, debiendo ser ejecutada oportunamente en el marco de un plan a largo plazo, después de terminado el presente Proyecto.

Tabla 4.12.3-1 Costos estimados de ejecución de obras de control de sedimentos en la cuenca alta

Cuenca	Alcance	Protección de márgenes		Bandas		Presa de control de sedimentos		Total costo directo de obras	Costo del Proyecto (Millones S/.)
		Vol. (km)	Costo directo (Millones S/.)	Vol. (unidades)	Costo directo (Millones S/.)	Vol. (unidades)	Costo directo (Millones S/.)		
Pisco	Toda la cuenca	269	S/.287	27	S/.1	178	S/.209	S/.497	S/.935
	Tramo prioritario	269	S/.287	27	S/.1	106	S/.126	S/.414	S/.779

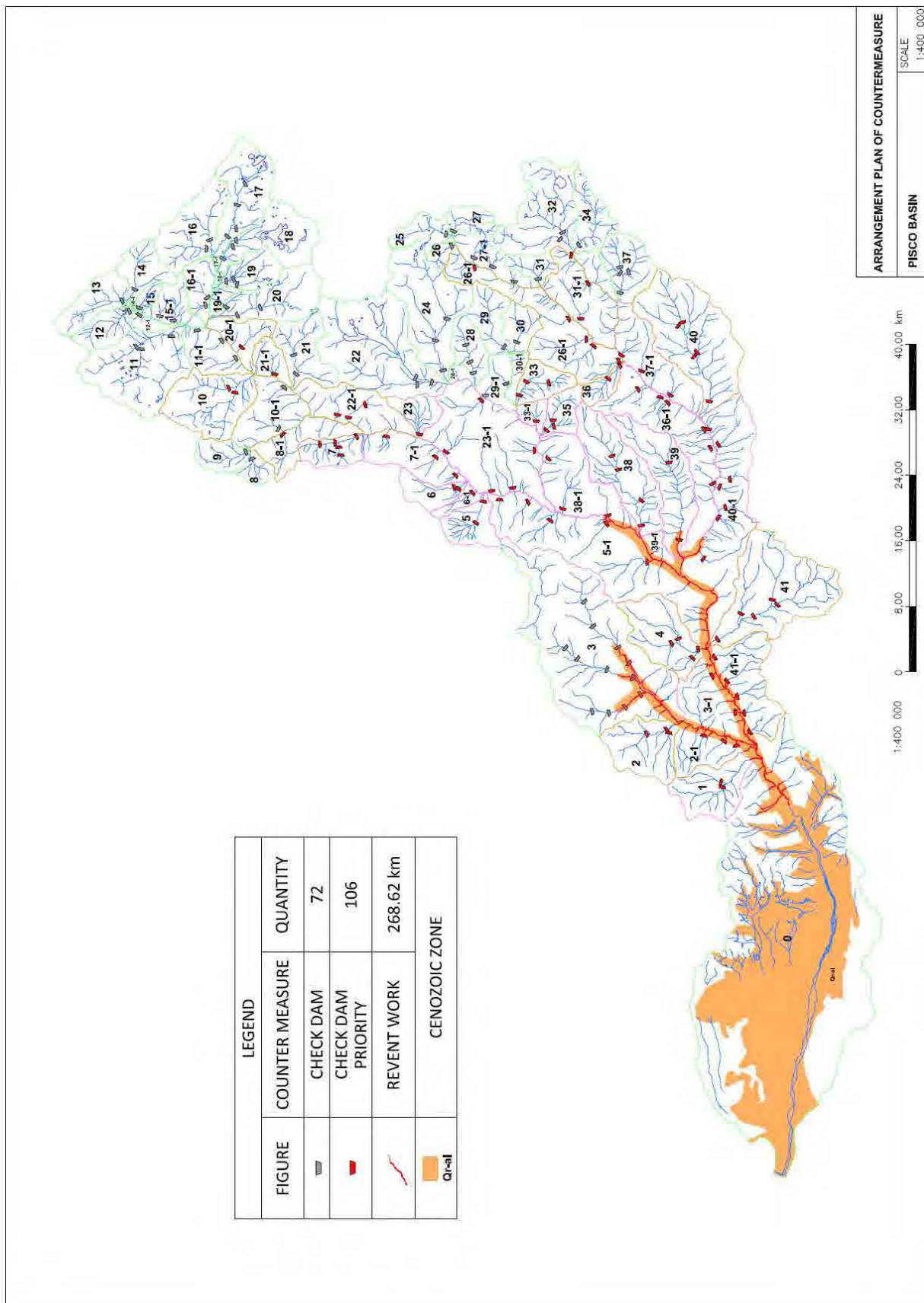


Figura 4.12.3-1 Ubicación de las obras de control de sedimentos de la cuenca del Río Pisco

5. CONCLUSIONES

La alternativa seleccionada en el presente Estudio es estructuralmente segura, además que la evaluación social arrojó un valor económico suficientemente alto. Su impacto al medio ambiente es reducido. La implementación del presente Proyecto contribuirá al alivio de la alta vulnerabilidad de los valles y de la comunidad local ante las inundaciones, y al desarrollo socioeconómico local. Por lo tanto, se concluye implementarlo en la mayor brevedad posible.

