

**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-1 INFORME DEL PROGRAMA**

**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 DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFACTIBILIDAD)

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 .....	1-4
1.5 Medidas no estructurales .....	1-5
1.5.1 Reforestación y recuperación vegetal.....	1-5
1.5.2 Plan de control de sedimentos .....	1-5
1.5.3 Sistema de alerta temprana del Río Chira .....	1-6
1.6 Asistencia técnica .....	1-6
1.7 Costos.....	1-6
1.8 Resultados de la evaluación social .....	1-7
1.9 Sostenibilidad del PIP.....	1-8
1.10 Selección del Proyecto.....	1-9
1.11 Impacto Ambiental.....	1-10
1.12 Plan de ejecución .....	1-11
1.13 Instituciones y administración .....	1-11
1.14 Marco Lógico.....	1-13
1.15 Plan a Mediano y Largo Plazo.....	1-14
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.....	3-5
3.1.3	Agricultura.....	3-31
3.1.4	Infraestructuras .....	3-52
3.1.5	Daños reales de las inundaciones .....	3-65
3.1.6	Resultados de las visitas a los sitios del Estudio .....	3-68
3.1.7	Situación actual de la vegetación y reforestación.....	3-113
3.1.8	Situación actual de la erosión del suelo.....	3-128
3.1.9	Análisis de descarga.....	3-147
3.1.10	Análisis de inundaciones .....	3-179
3.1.11	Sistemas Información de Alerta Temprana.....	3-196
3.2	Definición de Problema y Causas.....	3-200
3.2.1	Problemas de las medidas de control de inundaciones en el Área del Estudio.....	3-200
3.2.2	Causas de los problemas.....	3-200
3.2.3	Efectos de los problemas .....	3-201
3.2.4	Árbol de causas y efectos .....	3-202
3.3	Objetivo del Proyecto .....	3-204
3.3.1	Medidas de solución al problema principal.....	3-204
3.3.2	Impactos esperados por el cumplimiento del objetivo principal.....	3-205
3.3.3	Árbol de medidas - objetivos - impactos .....	3-205
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 .....	4-40
4.3.2.1	Reforestación y recuperación vegetal.....	4-40
4.3.2.2	Plan de control de sedimentos .....	4-52
4.3.2.3	Sistemas Información de Alerta Temprana.....	4-55



4.3.3	Asistencia técnica .....	4-61
4.4	Costos.....	4-65
4.4.1	Estimación de costos (a precios privados).....	4-65
4.4.2	Estimación de costos (a precios sociales).....	4-68
4.5	Resultados de la evaluación social .....	4-70
4.5.1	Costos a precios privados .....	4-70
4.5.2	Costos a precios sociales.....	4-76
4.5.3	Conclusiones de la evaluación social .....	4-78
4.6	Análisis de sensibilidad .....	4-78
4.7	Sostenibilidad del PIP.....	4-81
4.8	Selección del Proyecto.....	4-82
4.9	Impacto Ambiental.....	4-82
4.9.1	Metodología.....	4-84
4.9.2	Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos Socio ambientales.....	4-85
4.9.3	Planes de Manejo Socio ambiental.....	4-91
4.9.4	Plan de Seguimiento y Control .....	4-92
4.9.5	Presupuesto para la gestión de impacto ambiental.....	4-95
4.9.6	Conclusiones y recomendaciones.....	4-95
4.10	Plan de ejecución .....	4-96
4.11	Instituciones y administración .....	4-99
4.12	Marco lógico de la opción seleccionada finalmente .....	4-103
4.13	Plan a Mediano y Largo Plazo.....	4-104
4.13.1	Plan general de control de inundaciones .....	4-104
4.13.2	Plan de Reforestación y Recuperación de la Vegetación.....	4-137
4.13.3	Plan de control de sedimentos .....	4-147
5.	CONCLUSIONES .....	5-1

## Lista de Tablas

Tabla 1.3-1	Análisis de la demanda y oferta.....	1-2
Tabla 1.3-2	Cálculo de la demanda y oferta (ejemplo del Río Cañete).....	1-3
Tabla 1.7-1	Costos del Proyecto según cuencas y su desagregación .....	1-7
Tabla 1.8.1	Evaluación social de cada cuenca.....	1-8
Tabla 1.9-1	Presupuesto de las comisiones de regantes .....	1-8
Tabla 1.9-2	Presupuesto de las comisiones de regantes y el costo anual de operación y mantenimiento .....	1-9
Tabla 1.10-1	Selección del Proyecto .....	1-10
Tabla 1.12-1	Plan de ejecución.....	1-11
Tabla 1.14-1	Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente .....	1-13
Tabla 1.15-1	Costo del Proyecto y evaluación social del plan general de control de inundaciones (costos a precios privados).....	1-14
Tabla 1.15-2	Costo del Proyecto y evaluación social del plan general de control de inundaciones (costos a precios sociales).....	1-14
Tabla 1.15-3	Plan General de la forestación en aguas arriba de las Cuencas.....	1-15
Tabla 1.15-4	Costos Generales del Proyecto de las instalaciones de control de sedimentos en aguas arriba de las Cuencas.....	1-16
Tabla 2.3-1	Datos generales de las comisiones de regantes .....	2-3
Tabla 3.1.1-1	Datos generales de los ríos seleccionados para el Estudio .....	3-2
Tabla 3.1.2-1	Distritos alrededor del Río Chira y su área .....	3-6
Tabla 3.1.2-2	Variación de la población urbana y rural .....	3-6
Tabla 3.1.2-3	Número de hogares y de familias .....	3-7
Tabla 3.1.2-4	Ocupación .....	3-7
Tabla 3.1.2-5	Índice de la pobreza .....	3-8
Tabla 3.1.2-6	Tipo de viviendas (sullana) .....	3-9
Tabla 3.1.2-7	Tipo de viviendas (Paita) .....	3-10
Tabla 3.1.2-8	Variación del PIB por cápita (2001-2009) .....	3-13
Tabla 3.1.2-9	Distritos alrededor del Río Cañete y su área .....	3-13
Tabla 3.1.2-10	Variación de la población urbana y rural .....	3-14
Tabla 3.1.2-11	Número de hogares y de familias.....	3-14
Tabla 3.1.2-12	Ocupación .....	3-15
Tabla 3.1.2-13	Índice de la pobreza .....	3-15

Tabla 3.1.2-14	Tipo de viviendas .....	3-16
Tabla 3.1.2-15	Distritos alrededor del Río Chincha y su área.....	3-17
Tabla 3.1.2-16	Variación de la población urbana y rural.....	3-17
Tabla 3.1.2-17	Número de hogares y de familias .....	3-18
Tabla 3.1.2-18	Ocupación .....	3-18
Tabla 3.1.2-19	Índice de la pobreza .....	3-18
Tabla 3.1.2-20	Tipo de viviendas .....	3-19
Tabla 3.1.2-21	Distritos alrededor del Río Pisco y su área .....	3-20
Tabla 3.1.2-22	Variación de la población urbana y rural.....	3-20
Tabla 3.1.2-23	Número de hogares y de familias .....	3-21
Tabla 3.1.2-24	Ocupación .....	3-21
Tabla 3.1.2-25	Índice de la pobreza.....	3-21
Tabla 3.1.2-26	Tipo de viviendas .....	3-22
Tabla 3.1.2-27	Distritos alrededor del Río Yauca y su área .....	3-23
Tabla 3.1.2-28	Variación de la población urbana y rural.....	3-23
Tabla 3.1.2-29	Número de hogares y de familias.....	3-24
Tabla 3.1.2-30	Ocupación.....	3-24
Tabla 3.1.2-31	Índice de la pobreza .....	3-24
Tabla 3.1.2-32	Tipo de viviendas .....	3-25
Tabla 3.1.2-33	Distritos alrededor del Río Majes-Camaná y su área .....	3-26
Tabla 3.1.2-34	Variación de la población urbana y rural.....	3-26
Tabla 3.1.2-35	Número de hogares y de familias en Castilla .....	3-27
Tabla 3.1.2-36	Número de hogares y de familias en Camaná .....	3-27
Tabla 3.1.2-37	Ocupación en Castilla .....	3-27
Tabla 3.1.2-38	Ocupación en Camaná .....	3-28
Tabla 3.1.2-39	Índice de la pobreza en Castilla .....	3-28
Tabla 3.1.2-40	Índice de la pobreza en Camaná .....	3-28
Tabla 3.1.2-41	Tipo de viviendas en Castilla .....	3-29
Tabla 3.1.2-42	Tipo de viviendas en Camaná .....	3-30
Tabla 3.1.3-1	Datos básicos de las comisiones de regantes.....	3-31
Tabla 3.1.3-2	Siembra y ventas de los principales cultivos.....	3-32
Tabla 3.1.3-3	Datos básicos de las comisiones de regantes.....	3-34
Tabla 3.1.3-4	Siembra y ventas de los principales cultivos .....	3-36
Tabla 3.1.3-5	Datos básicos de las comisiones de regantes .....	3-38
Tabla 3.1.3-6	Siembra y ventas de los principales cultivos.....	3-39
Tabla 3.1.3-7	Datos básicos de las comisiones de regantes .....	3-41

Tabla 3.1.3-8	Siembra y ventas de los principales cultivos.....	3-42
Tabla 3.1.3-9	Datos básicos de las comisiones de regantes .....	3-44
Tabla 3.1.3-10	Siembra y ventas de los principales cultivos.....	3-45
Tabla 3.1.3-11	Datos básicos de las comisiones de regantes del Río Majes .....	3-47
Tabla 3.1.3-12	Datos básicos de las comisiones de regantes del Río Camaná .....	3-48
Tabla 3.1.3-13	Siembra y ventas de los principales cultivos.....	3-50
Tabla 3.1.4-1	Datos básicos de infraestructuras viales .....	3-52
Tabla 3.1.4-2	Proyectos Implementados por PERPEC .....	3-53
Tabla 3.1.4-3	Datos básicos de infraestructuras viales.....	3-54
Tabla 3.1.4-4	Canales de riego existentes.....	3-54
Tabla 3.1.4-5	Canales de drenaje.....	3-55
Tabla 3.1.4-6	Proyectos Implementados por PERPEC .....	3-56
Tabla 3.1.4-7	Datos básicos de infraestructuras viales.....	3-57
Tabla 3.1.4-8	Proyectos Implementados por PERPEC .....	3-58
Tabla 3.1.4-9	Infraestructuras de riego.....	3-59
Tabla 3.1.4-10	Proyectos Implementados por PERPEC .....	3-60
Tabla 3.1.4-11	Datos básicos de infraestructuras de riego .....	3-61
Tabla 3.1.4-12	Datos básicos de infraestructuras viales del Río Majes .....	3-62
Tabla 3.1.4-13	Datos básicos de infraestructuras viales del Río Camaná.....	3-62
Tabla 3.1.4-14	Condiciones actuales de los canales de riego .....	3-63
Tabla 3.1.4-15	Proyectos Implementados por PERPEC .....	3-64
Tabla 3.1.5-1	Situación de los daños de inundaciones .....	3-65
Tabla 3.1.5-2	Datos de daños.....	3-65
Tabla 3.1.5-3	Desastres de cada Departamento en la Región objeto .....	3-67
Tabla 3.1.7-1	Lista de las formaciones vegetales representativas de las cuencas de los Ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca .....	3-113
Tabla 3.1.7-2	Lista de las formaciones vegetales representativas de la Cuenca del Río Chira .....	3-115
Tabla 3.1.7-3	Superficie de las formaciones vegetales frente a la superficie de la cuenca (Cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca) .....	3-122
Tabla 3.1.7-4	Porcentaje de las zonas de vida ecológicas frente a la superficie de las cuencas (Cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca) .....	3-122
Tabla 3.1.7-5	Área de cada clasificación de la vegetación (Cuenca del río Majes-Camaná) .....	3-123
Tabla 3.1.7-6	Área y porcentaje de cada clasificación de la vegetación agrupadas (Cuenca del río Majes-Camaná) .....	3-123
Tabla 3.1.7-7	Superficie de las formaciones vegetales frente a la superficie de la cuenca (Río Chira) .....	3-124

Tabla 3.1.7-8	Porcentaje de las zonas de vida ecológicas frente a la superficie de las cuencas (Río Chira)	3-124
Tabla 3.1.7-9	Superficie forestal perdida hasta 2005	3-125
Tabla 3.1.7-10	Variación de las formaciones vegetales entre 1995 y 2000 (Tres cuencas incluyendo el río Cañete)	3-125
Tabla 3.1.7-11	Cambios en las áreas de la distribución de la vegetación de 1995 al 2000 (Cuenca del río Majes-Camaná)	3-126
Tabla 3.1.7-12	Reforestación ejecutada entre 1994 y 2003	3-127
Tabla 3.1.7-13	Experiencias de forestación (Departamento de Arquipa)	3-127
Tabla 3.1.8-1	Lista de informaciones recolectadas	3-128
Tabla 3.1.8-2	Superficie según altitudes	3-129
Tabla 3.1.8-3	Distribución porcentual según pendientes de cada cuenca	3-130
Tabla 3.1.8-4	Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada	3-132
Tabla 3.1.8-5	Relación entre las pendientes y la altitud de cada cuenca	3-136
Tabla 3.1.8-6	Relación entre las áreas y altitud de cada cuenca	3-138
Tabla 3.1.8-7	Generación del aluvión en la aguas arriba del río de Majes	3-141
Tabla 3.1.8-8	Lista de Estación Pluviométrica para verificar la precipitación	3-144
Tabla 3.1.8-9	Probabilidad de precipitación de cada Estación Pluviométrica y la mayor cantidad de precipitación por días en 1998	3-144
Tabla 3.1.9-1	Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Chira)	3-148
Tabla 3.1.9-2	Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Chira)	3-148
Tabla 3.1.9-3	Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Cañete)	3-149
Tabla 3.1.9-4	Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Cañete)	3-150
Tabla 3.1.9-5	Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Chincha)	3-151
Tabla 3.1.9-6	Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Chincha)	3-151
Tabla 3.1.9-7	Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Pischo)	3-152
Tabla 3.1.9-8	Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Pischo)	3-153
Tabla 3.1.9-9	Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Yauca)	3-154
Tabla 3.1.9-10	Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Yauca)	3-154
Tabla 3.1.9-11	Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Majes-Camaná)	3-156
Tabla 3.1.9-12	Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Majes-Camaná)	3-157
Tabla 3.1.9-13	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Chira)	3-165
Tabla 3.1.9-14	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Cañete)	3-166
Tabla 3.1.9-15	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (Punto de referencia: Estación Sosci)	3-166
Tabla 3.1.9-16	Hietograma según precipitaciones probables	3-167

Tabla 3.1.9-17	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Chincha).....	3-168
Tabla 3.1.9-18	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (Punto de referencia: Estación Conta) .....	3-168
Tabla 3.1.9-19	Hietograma según precipitaciones probables.....	3-169
Tabla 3.1.9-20	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Pisco) .....	3-170
Tabla 3.1.9-21	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (Punto de referencia: Estación Letrayoc).....	3-170
Tabla 3.1.9-22	Hietograma según precipitaciones probables .....	3-171
Tabla 3.1.9-23	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Yauca) .....	3-172
Tabla 3.1.9-24	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (Punto de referencia: Estación San Francisco Alto) .....	3-172
Tabla 3.1.9-25	Hietograma según precipitaciones probables .....	3-173
Tabla 3.1.9-26	Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Majes-Camaná) .....	3-173
Tabla 3.1.9-27	Caudal probable en los puntos de control .....	3-173
Tabla 3.1.9-28	Caudal de inundaciones según períodos de retorno (Caudal pico: Punto de referencia) .....	3-177
Tabla 3.1.9-29	Caudal específico de crecidas según período de retorno (caudal pico: Punto de referencia) .....	3-177
Tabla 3.1.10-1	Datos básicos del levantamiento de los ríos .....	3-180
Tabla 3.1.10-2	Metodología análisis de desbordamiento .....	3-181
Tabla 3.1.11-1	Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura. ....	3-198
Tabla 3.1.11-2	Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira.....	3-198
Tabla 3.2.1-1	Problemas y medidas de conservación de las obras de control de inundaciones .....	3-200
Tabla 3.2.2-1	Causas directas e indirectas del problema principal .....	3-201
Tabla 3.2.3-1	Efectos directos e indirectos del problema principal .....	3-202
Tabla 3.3.1-1	Medidas de solución directas e indirectas al problema .....	3-204
Tabla 3.3.2-1	Impactos directos e indirectos .....	3-205
Tabla 4.2-1	Análisis de la demanda y oferta.....	4-1
Tabla 4.2-2	Cálculo de la demanda y oferta (ejemplo del Río Cañete) .....	4-3
Tabla 4.3.1-1	Caudal de retorno de diferentes períodos de retorno según cuencas (m <sup>3</sup> /s) .....	4-4
Tabla 4.3.1-2	Perfil del levantamiento topográfico .....	4-5
Tabla 4.3.1-3	Aspectos y criterios de evaluación .....	4-6
Tabla 4.3.1-4	Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras (Río Chira) .....	4-13
Tabla 4.3.1-5	Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras (Río Cañete) .....	4-14

Tabla 4.3.1-6	Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras (Río Chincha) .....	4-16
Tabla 4.3.1-7	Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras (Río Pisco) .....	4-18
Tabla 4.3.1-8	Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras (Río Yauca) .....	4-21
Tabla 4.3.1-9	Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras (Río Majes-Camaná) .....	4-22
Tabla 4.3.1-10	Comparación de alternativas (Río Chira) .....	4-24
Tabla 4.3.1-11	Comparación de alternativas (Río Cañete) .....	4-25
Tabla 4.3.1-12	Comparación de alternativas (Río Chincha) .....	4-26
Tabla 4.3.1-13	Comparación de alternativas (Río Pisco) .....	4-27
Tabla 4.3.1-14	Comparación de alternativas (Río Yauca) .....	4-28
Tabla 4.3.1-15	Comparación de alternativas (RíoMajes-Camaná) .....	4-29
Tabla 4.3.1-16	Caudal de crecidas de diseño y libre bordo .....	4-36
Tabla 4.3.1-17	Planificación y diseño de las obras prioritarias de control de inundaciones .....	4-37
Tabla 4.3.2.1-1	Lista de plántones forestales posibles de producir .....	4-43
Tabla 4.3.2.1-2	Lista de especies forestales verificadas in situ (zona ribereña) .....	4-44
Tabla 4.3.2.1-3	Resultado de la elección de las especies arbóreas para la forestación (Detallado) ...	4-45
Tabla 4.3.2.1-4	Criterios de evaluación para la elección de las especies forestales .....	4-46
Tabla 4.3.2.1-5	Elección de las especies forestales .....	4-46
Tabla 4.3.2.1-6	Metrado para el plan de forestación y recuperación de cobertura vegetal (A lo largo del río Tipo A) .....	4-47
Tabla 4.3.2.1-7	Porcentaje de la cantidad (unidades) de las especies forestales según el área de plan de forestación .....	4-48
Tabla 4.3.2.1-8	Precio unitario de plántones (Forestación en las estructuras ribereñas) .....	4-49
Tabla 4.3.2.1-9	Costo de obra de la forestación (forestación en las estructuras ribereñas) .....	4-50
Tabla 4.3.2.2-1	Lineamientos básicos del Plan de Control de Sedimentos .....	4-52
Tabla 4.3.2.2-2	Resultados del análisis de variación del lecho .....	4-53
Tabla 4.3.2.3-1	Estaciones de monitoreo del caudal del sistema de alerta temprana .....	4-54
Tabla 4.3.2.3-2	Estaciones meteorológicas del sistema de alerta temprana .....	4-55
Tabla 4.3.2.3-3	Costo del sistema de alarma .....	4-61
Tabla 4.3.3-1	Plan de actividades de mejorar capacidades para la prevención contra inundaciones	4-63
Tabla 4.4.1-1	Tabla de resumen de costo directo de obras (a precios privados) .....	4-65
Tabla 4.4.1-2	Costo de Proyecto (a precios privados).....	4-66
Tabla 4.4.2-1	Tabla resumen del costo directo de obras (a precios sociales).....	4-68
Tabla 4.4.1-2	Costo de Proyecto (a precios sociales).....	4-69
Tabla 4.5.1-1	Variables del cálculo del monto de pérdidas de inundaciones .....	4-71
Tabla 4.5.1-2	Monto estimado de pérdidas (a precios privados) .....	4-72
Tabla 4.5.1-3	Estimación del monto medio anual de de reducción de pérdidas .....	4-73

Tabla 4.5.1-4	Resultados del cálculo del monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto (Precios privados) .....	4-74
Tabla 4.5.1-5	Indicadores de evaluación del análisis de la relación costo-beneficio y sus características .....	4-75
Tabla 4.5.1-6	Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios privados) .....	4-76
Tabla 4.5.2-1	Monto estimado de pérdidas (a precios sociales).....	4-76
Tabla 4.5.2-2	Monto medio anual de pérdidas que se espera reducir con el Proyecto (a precios sociales) .....	4-77
Tabla 4.5.2-3	Evaluación social (B/C, VAN, TIR) (A precios sociales) .....	4-78
Tabla 4.6-1	Métodos del análisis de sensibilidad .....	4-79
Tabla 4.6-2	Casos sometidos al análisis de sensibilidad e indicadores económicos.....	4-79
Tabla 4.6-3	Resultados del análisis de sensibilidad de TIR, B/C y VAN.....	4-80
Tabla 4.7-1	Presupuesto de las comisiones de regantes .....	4-81
Tabla 4.7-2	Presupuesto de las comisiones de regantes y el costo anual de operación y mantenimiento .....	4-82
Tabla 4.8-1	Selección del Proyecto .....	4-82
Tabla 4.9-1	Puntos de Obras .....	4-83
Tabla 4.9.1-1	Criterio de Evaluación - Matriz de Leopold.....	4-84
Tabla 4.9.1-2	Grados de significancia de impactos (Valor de los Impactos) .....	4-84
Tabla 4.9.2-1	Matriz de Reconocimiento del Impacto Ambiental (Período construcción y operación) – Cuenca del Río Chira.....	4-85
Tabla 4.9.2-2	Matriz de Reconocimiento del Impacto Ambiental (Período de operación y mantenimiento) .....	4-86
Tabla 4.9.2-3	Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de construcción) – Cuencas de los ríos Chira y Cañete .....	4-88
Tabla 4.9.2-4	Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de construcción) – Chincha y Pisco .....	4-88
Tabla 4.9.2-5	Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de construcción) – Cuencas de los ríos Yauca y Majes-Camaná .....	4-89
Tabla 4.9.2-6	Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de operación y mantenimiento) – Cuencas de los ríos Chira, Cañete y Chincha .....	4-89
Tabla 4.9.2-7	Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de operación y mantenimiento) – Cuencas de los ríos Pisco, Yauca y Majes-Camaná.....	4-90
Tabla 4.9.3-1	Impactos Ambientales Identificados y sus medidas propuestas .....	4-92
Tabla 4.9.4-1	Monitoreo de Calidad del Agua y Parámetros Biológicos .....	4-93



Tabla 4.9.4-2	Monitoreo de Calidad del Aire .....	4-93
Tabla 4.9.4-3	Monitoreo de Calidad del Ruido .....	4-94
Tabla 4.9.4-4	Monitoreo de Calidad del Agua (Etapa de Operación).....	4-94
Tabla 4.9.5-1	Costos directos de medidas de gestión de impacto ambiental .....	4-95
Tabla 4.10-1	Plan de ejecución .....	4-98
Tabla 4.11-1	Presupuesto del PSI (2011) .....	4-101
Tabla 4.11-2	Planilla del PSI .....	4-102
Tabla 4.12-1	Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente .....	4-103
Tabla 4.13.1-1	Características de las inundaciones en cada río .....	4-104
Tabla 4.13.1-2	Relación entre el nivel de agua de las crecidas de diferentes períodos de retorno y los diques existentes (tomando el ejemplo del Río Cañete).....	4-106
Tabla 4.13.1-3	Plan de construcción de diques en cada cuenca .....	4-117
Tabla 4.13.1-4	Costo directo de obras de control completo de inundaciones .....	4-123
Tabla 4.13.1-5	Costo del plan de control completo de inundaciones (a precios privados) .....	4-124
Tabla 4.13.1-6	Costo del plan de control completo de inundaciones (a precios sociales).....	4-124
Tabla 4.13.1-7	Tramos cuyo lecho debe ser excavado en forma programada .....	4-126
Tabla 4.13.1-8	Costo directo de obras de descolmatación .....	4-131
Tabla 4.13.1-9	Costo de obras de excavación de lecho (a precios privados).....	4-132
Tabla 4.13.1-10	Costo de obras de excavación de lecho (a precios sociales).....	4-132
Tabla 4.13.1-11	Monto de daños para inundaciones de diferentes períodos de retorno (a precios privados) .....	4-133
Tabla 4.13.1-12	Promedio anual de reducción de daños (a precios privados) .....	4-134
Tabla 4.13.1-13	Resultados de la evaluación económica (costos a precios privados) .....	4-135
Tabla 4.13.1-14	Monto de daños de las inundaciones de diferentes períodos de retorno (a precios sociales) .....	4-135
Tabla 4.13.1-15	Promedio anual de reducción de daños (a precios sociales) .....	4-136
Tabla 4.13.1-16	Resultados de la evaluación económica (costos a precios sociales).....	4-137
Tabla 4.13.2-1	Reagrupación de las áreas según clasificación de la vegetación de cada cuenca .....	4-137
Tabla 4.13.2-2	Plan de forestación por cada clasificación de la vegetación en la Cuenca del río Chíncha .....	4-138
Tabla 4.13.2-3	Plan general de la vegetación en cada cuenca.....	4-138
Tabla 4.13.2-4	Plan General de la forestación en aguas arriba de las Cuencas.....	4-138
Tabla 4.13.2-5	Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal en la cuenca alta .....	4-140
Tabla 4.13.2-6	Costo unitario directo de obras.....	4-143
Tabla 4.13.2-7	Costo directo de Reforestación y Recuperación vegetal (en soles) .....	4-144
Tabla 4.13.2-8	Resultados del cálculo de la relación costo-beneficio del proyecto de reforestación de Pino	

(En US\$/ha) .....	4-146
Tabla 4.13.3-1 Costos estimados de ejecución de obras de control de sedimentos .....	4-147

## Lista de Figuras

Figura 1.13-1	Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión) .....	1-11
Figura 1.13-2	Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión) .....	1-12
Figura 3.1.1-1	Ríos seleccionados para el Estudio .....	3-1
Figura 3.1.1-2	Perfil longitudinal de las seis cuencas .....	3-2
Figura 3.1.2-1	Tasa de crecimiento del PIB según regiones(2009/2008) .....	3-11
Figura 3.1.2-2	Contribución de las regiones al PIB .....	3-12
Figura 3.1.2-3	PIB per cápita (2009) .....	3-12
Figura 3.1.3-1	Área sembrada .....	3-33
Figura 3.1.3-2	Rendimiento.....	3-33
Figura 3.1.3-3	Ventas.....	3-33
Figura 3.1.3-4	Área sembrada .....	3-37
Figura 3.1.3-5	Rendimiento .....	3-37
Figura 3.1.3-6	Ventas.....	3-37
Figura 3.1.3-7	Área sembrada .....	3-40
Figura 3.1.3-8	Rendimiento .....	3-40
Figura 3.1.3-9	Ventas .....	3-40
Figura 3.1.3-10	Área sembrada .....	3-43
Figura 3.1.3-11	Rendimiento .....	3-43
Figura 3.1.3-12	Ventas.....	3-43
Figura 3.1.3-13	Área sembrada .....	3-45
Figura 3.1.3-14	Rendimiento .....	3-46
Figura 3.1.3-15	Ventas.....	3-46
Figura 3.1.3-16	Área sembrada .....	3-51
Figura 3.1.3-17	Rendimiento .....	3-51
Figura 3.1.3-18	Ventas.....	3-51
Figura 3.1.6-1	Visita al Sitio del Estudio (Río Chira).....	3-72
Figura 3.1.6-2	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Chira).....	3-73
Figura 3.1.6-3	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Chira).....	3-74
Figura 3.1.6-4	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Chira).....	3-75
Figura 3.1.6-5	Visita al Sitio del Estudio (Río Cañete) .....	3-78
Figura 3.1.6-6	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Cañete).....	3-79

Figura 3.1.6-7	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Cañete) .....	3-80
Figura 3.1.6-8	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Cañete) .....	3-81
Figura 3.1.6-9	Visita al Sitio del Estudio (Río Chincha) .....	3-84
Figura 3.1.6-10	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Chincha) .....	3-85
Figura 3.1.6-11	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Chincha) .....	3-86
Figura 3.1.6-12	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Chincha) .....	3-87
Figura 3.1.6-13	Visita al Sitio del Estudio (Río Pisco) .....	3-91
Figura 3.1.6-14	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Pisco) .....	3-92
Figura 3.1.6-15	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Pisco) .....	3-93
Figura 3.1.6-16	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Pisco) .....	3-94
Figura 3.1.6-17	Visita al Sitio del Estudio (Río Yauca).....	3-97
Figura 3.1.6-18	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Yauca).....	3-98
Figura 3.1.6-19	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Yauca) .....	3-99
Figura 3.1.6-20	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Yauca) .....	3-100
Figura 3.1.6-21	Visita al Sitio del Estudio (Río Camaná).....	3-105
Figura 3.1.6-22	Visita al Sitio del Estudio (Río Majes).....	3-106
Figura 3.1.6-23	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Camaná).....	3-107
Figura 3.1.6-24	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Camaná) .....	3-108
Figura 3.1.6-25	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Majes) .....	3-109
Figura 3.1.6-26	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 4 (Río Majes) .....	3-110
Figura 3.1.6-27	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 5 (Río Majes) .....	3-111
Figura 3.1.6-28	Condiciones locales relacionadas con el Desafío 6 (Río Majes) .....	3-112
Figura 3.1.7-1	Mapa forestal de la Cuenca del Río Cañete .....	3-116
Figura 3.1.7-2	Mapa forestal de la Cuenca del Río Chincha .....	3-117
Figura 3.1.7-3	Mapa forestal de la Cuenca del Río Pisco .....	3-118
Figura 3.1.7-4	Mapa forestal de la Cuenca del Río Yauca .....	3-119
Figura 3.1.7-5	Distribución de la vegetación (Cuenca del río Majes-Camaná).....	3-120
Figura 3.1.7-6	Mapa forestal de la Cuenca del Río Chira .....	3-121
Figura 3.1.7-7	Comparación entre cuencas (porcentaje según formaciones vegetales) .....	3-123
Figura 3.1.8-1	Superficie según altitudes .....	3-129
Figura 3.1.8-2	Distribución porcentual según pendientes de cada cuenca .....	3-130
Figura 3.1.8-3	6 perfil longitudinal de las seis quebradas .....	3-131
Figura 3.1.8-4	Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada .....	3-131
Figura 3.1.8-5	Pendiente del lecho y patrón de movimiento de sedimentos .....	3-132
Figura 3.1.8-6	Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Chira .....	3-133
Figura 3.1.8-7	Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Cañete .....	3-133

Figura 3.1.8-8	Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Chincha .....	3-134
Figura 3.1.8-9	Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Pisco .....	3-134
Figura 3.1.8-10	Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Yauca .....	3-135
Figura 3.1.8-11	Mapa de Isoyetas de la Cuenca del río Majes-Camaná .....	3-135
Figura 3.1.8-12	Relación entre las pendientes y la altitud de cada Cuenca .....	3-136
Figura 3.1.8-13	Características de las cuencas .....	3-137
Figura 3.1.8-14	Tierras andesíticas y basálticas derrumbadas .....	3-139
Figura 3.1.8-15	Producción de sedimentos de las rocas sedimentarias .....	3-139
Figura 3.1.8-16	Invasión de cactus .....	3-139
Figura 3.1.8-17	Movimiento de los sedimentos en el cauce .....	3-140
Figura 3.1.8-18	Corte transversal de la Cuenca de Majes (50km aprox. desde la desembocadura) ....	3-141
Figura 3.1.8-19	Ubicación de la generación del aluvión .....	3-142
Figura 3.1.8-20	Situación alrededor del Km 60 (formación del valle de aprox. 5km de ancho) .....	3-142
Figura 3.1.8-21	Situación de deposición de sedimentos en el río Cosos (Ancho aprox. 900m).....	3-142
Figura 3.1.8-22	Carretera rural (=local) que cruza el río Cosos (en temporada de lluvia los sedimentos cubre la carretera rural, sin embargo se restaura en un día).....	3-143
Figura 3.1.8-23	Situación de Ongoro (en 1998, fallecieron 2 personas a causa del aluvión).....	3-143
Figura 3.1.8-24	Situación de la deposición de sedimentos en el río San Francisco (obstrucción de los canales de riego a causa del desastre. Las paredes de la carretera son los sedimentos de tierra y arena de ese entonces) .....	3-143
Figura 3.1.8-25	Situación de río Jorón (los sedimentos del aluvión llegó hasta el río principal en 1998)	3-143
Figura 3.1.8-26	Situación alrededor de la desembocadura del Km110 (Se puede deducir que es poca la afluencia de los sedimentos desde las laderas hasta el canal del río) .....	3-143
Figura 3.1.8-27	Intersección del río Camaná y río Andamayo (el río Andamayo es un aliviadero).....	3-143
Figura 3.1.8-28	Ubicación de la Estación Pluviométrica .....	3-144
Figura 3.1.8-29	Producción y arrastre de sedimentos en un año ordinario .....	3-145
Figura 3.1.8-30	Producción y arrastre de sedimentos durante las lluvias torrenciales con período de retorno de 50 años .....	3-146
Figura 3.1.8-31	Producción de sedimentos de sedimentos en grandes crecidas (escala geológica) .....	3-147
Figura 3.1.8-32	Relación entre Producción de sedimentos de sedimentos y Período de retorno de lluvias, y Alcance del presente Estudio .....	3-147
Figura 3.1.9-1	Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Chira).....	3-149
Figura 3.1.9-2	Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Cañete) .....	3-150
Figura 3.1.9-3	Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Chincha) .....	3-152
Figura 3.1.9-4	Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Pisco) .....	3-153
Figura 3.1.9-5	Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Pisco) .....	3-155

Figura 3.1.9-6	Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Majes-Camaná)	3-158
Figura 3.1.9-7	Mapa de isoyetas (cuenca del Río Chira)	3-159
Figura 3.1.9-8	Mapa de isoyetas (cuenca del Río Cañete)	3-160
Figura 3.1.9-9	Mapa de isoyetas (cuenca del Río Chincha)	3-161
Figura 3.1.9-10	Mapa de isoyetas (cuenca del Río Pisco)	3-162
Figura 3.1.9-11	Mapa de isoyetas (cuenca del Río Yauca)	3-163
Figura 3.1.9-12	Mapa de isoyetas (cuenca del Río Majes-Camaná)	3-164
Figura 3.1.9-13	Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Chira)	3-165
Figura 3.1.9-14	Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Cañete)	3-167
Figura 3.1.9-15	Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Chincha)	3-169
Figura 3.1.9-16	Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Pisco)	3-171
Figura 3.1.9-17	Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Yauca)	3-172
Figura 3.1.9-18	Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Majes-Camaná)	3-174
Figura 3.1.9-19	Resultados del análisis 1 (modelo de análisis y ubicación del punto de referencia: cuenca del Río Pisco)	3-175
Figura 3.1.9-20	Resultados del análisis 2 (Resultados de cálculo: cuenca del Río Pisco)	3-176
Figura 3.1.9-21	Hidrograma del Río Chira	3-177
Figura 3.1.9-22	Hidrograma del Río Cañete	3-178
Figura 3.1.9-23	Hidrograma del Río Chincha	3-178
Figura 3.1.9-24	Hidrograma del Río Pisco	3-178
Figura 3.1.9-25	Hidrograma del Río Yauca	3-179
Figura 3.1.9-26	Hidrograma del Río Majes-Camaná	3-179
Figura 3.1.10-1	Idea del modelo unidimensional	3-180
Figura 3.1.10-2	Esquema conceptual del modelo de análisis de desbordamiento	3-182
Figura 3.1.10-3	Capacidad hidráulica actual del Río Chira	3-183
Figura 3.1.10-4	Capacidad hidráulica actual del Río Cañete	3-184
Figura 3.1.10-5	Capacidad hidráulica actual del Río Chico de la cuenca del Río Chincha	3-185
Figura 3.1.10-6	Capacidad hidráulica actual del Río Matagente de la cuenca del Río Chincha	3-186
Figura 3.1.10-7	Capacidad hidráulica actual del Río Pisco	3-187
Figura 3.1.10-8	Capacidad hidráulica actual del Río Yauca	3-188

Figura 3.1.10-9	Capacidad hidráulica actual del Río Majes .....	3-189
Figura 3.1.10-10	Capacidad hidráulica actual del Río Camaná .....	3-189
Figura 3.1.10-11	Alcance de desbordamiento del Río Chira (inundaciones con período de 50 años) .....	3-190
Figura 3.1.10-12	Alcance de desbordamiento del Río Cañete (inundaciones con período de 50 años) .....	3-190
Figura 3.1.10-13	Alcance de desbordamiento del Río Chincha –Chico (inundaciones con período de 50 años) .....	3-191
Figura 3.1.10-14	Alcance de desbordamiento del Río Chincha –Matagente (inundaciones con período de 50 años) .....	3-191
Figura 3.1.10-15	Alcance de desbordamiento del Río Pisco (inundaciones con período de 50 años) .....	3-192
Figura 3.1.10-16	Alcance de desbordamiento del Río Yauca .....	3-192
Figura 3.1.10-17	Alcance de desbordamiento del Río Majes-Camaná (inundaciones con período de 50 años) (1) .....	3-193
Figura 3.1.10-17(2)	Alcance de desbordamiento del Río Majes-Camaná (inundaciones con período de 50 años) (2) .....	3-194
Figura 3.1.10-17(3)	Alcance de desbordamiento del Río Majes-Camaná (inundaciones con período de 50 años) (3) .....	3-195
Figura 3.1.11-1	Sistema de alerta temprana en la cuenca del Río Piura .....	3-197
Figura 3.1.11-2	Ubicación de las estaciones de monitoreo en la cuenca del Río Chira .....	3-199
Figura 3.2.4-1	Árbol de causas y efectos .....	3-203
Figura 3.3.3-1	Árbol de medidas – objetivos – impactos.....	3-206
Figura 4.3.1-1	Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Chira .....	4-7
Figura 4.3.1-2	Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Cañete .....	4-8
Figura 4.3.1-3	Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Chincha-Chico .....	4-9
Figura 4.3.1-4	Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Chincha-Matagente .....	4-10
Figura 4.3.1-5	Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Pisco .....	4-11
Figura 4.3.1-6	Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Yauca .....	4-11
Figura 4.3.1-7	Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Majes-Camaná .....	4-12
Figura 4.3.1-8	Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Chira .....	4-30

Figura 4.3.1-9	Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Cañete .....	4-30
Figura 4.3.1-10	Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Chincha .....	4-31
Figura 4.3.1-11	Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Pisco .....	4-31
Figura 4.3.1-12	Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Yauca .....	4-32
Figura 4.3.1-13	Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Majes .....	4-33
Figura 4.3.1-14	Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Camaná .....	4-34
Figura 4.3.1-15	Sección normal del dique .....	4-36
Figura 4.3.2.1-1	Diagrama Conceptual Forestación en las estructuras ribereñas (Tipo A) .....	4-40
Figura 4.3.2.1-2	Diagrama conceptual Forestación en las estructuras ribereñas (Tipo B) .....	4-41
Figura 4.3.2.1-3	Ubicación del diseño del plan de forestación en la estructura ribereña (Tipo A) .....	4-42
Figura 4.3.2.1-4	Ubicación del diseño del plan de forestación en la estructura ribereña (Tipo B) .....	4-42
Figura 4.3.2.2-1	Obras de control de sedimentos .....	4-53
Figura 4.3.2.2-2	Resultados del análisis de variación del lecho (vol. de sedimentos) .....	4-54
Figura 4.3.2.3-1	Ubicación del sistema de alerta temprana .....	4-57
Figura 4.3.2.3-2	Algunos ejemplos de equipos de monitoreo .....	4-59
Figura 4.3.2.3-3	Sistema de alerta temprana .....	4-60
Figura 4-10-1	Ciclo de Proyecto en SNIP .....	4-97
Figura 4.12-2	Instituciones Relacionadas con SNIP .....	4-97
Figura 4-11-1	Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión) .....	4-100
Figura 4.11-2	Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión) .....	4-100
Figura 4.11-3	Organigrama del PSI .....	4-102
Figura 4.13.1-1	Definición de la alineación del dique .....	4-107
Figura 4.13.1-2	Plano do del Río Chira .....	4-108
Figura 4.13.1-3	Plano do del Río Cañete.....	4-108
Figura 4.13.1-4	Plano do del Río Chincha .....	4-110
Figura 4.13.1-5	Plano do del Río Pisco .....	4-111
Figura 4.13.1-6	Plano do del Río Yauca .....	4-112
Figura 4.13.1-7	Plano de planta del Río Majes-Camaná .....	4-113
Figura 4.13.1-8	Sección longitudinal del Río Chira.....	4-114
Figura 4.13.1-9	Sección longitudinal del Río Cañete .....	4-114
Figura 4.13.1-10	Sección longitudinal del Río Chincha (Río Chico) .....	4-115
Figura 4.13.1-11	Sección longitudinal del Río Chincha (Río Matagente) .....	4-115
Figura 4.13.1-12	Sección longitudinal del Río Pisco.....	4-116
Figura 4.13.1-13	Sección longitudinal del Río Yauca.....	4-116
Figura 4.13.1-14	Perfil longitudinal del Río Majes-Camaná .....	4-116



Figura 4.13.1-15	Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Chira .....	4-119
Figura 4.13.1-16	Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Cañete .....	4-119
Figura 4.13.1-17	Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Chincha (Río Chico) .....	4-120
Figura 4.13.1-18	Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Chincha (Río Matagente) .....	4-120
Figura 4.13.1-19	Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Pisco.....	4-121
Figura 4.13.1-20	Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Yauca.....	4-121
Figura 4.13.1-21	Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Majes-Camaná.....	4-122
Figura 4.13.1-22	Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chira).....	4-127
Figura 4.13.1-23	Tramo que requiere de mantenimiento (Río Cañete) .....	4-127
Figura 4.13.1-24	Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chincha – Chico).....	4-128
Figura 4.13.1-25	Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chincha - Matagente) .....	4-128
Figura 4.13.1-26	Tramo que requiere de mantenimiento (Río Pisco) .....	4-129
Figura 4.13.1-27	Tramo que requiere de mantenimiento (Río Yauca).....	4-129
Figura 4.13.1-28	Tramo que requiere de mantenimiento (Río Majes-Camaná) .....	4-130
Figura 4.13.2-1	Plano de reforestación estándar.....	4-139
Figura 4.13.2-2	Área de Reforestación y Recuperación Vegetal en la cuenca alta del Río Chincha .....	4-142
Figura 4.13.2-3	Calendario de reforestación y recuperación vegetal .....	4-144



## **1. RESUMEN EJECUTIVO**

### **1.1 Nombre del Proyecto**

”Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables ante Inundaciones”

### **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 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 1.3-1 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. Asimismo, en la Tabla 1.3-2 se presentan, a modo de ejemplo, estos valores en cada punto tomando el caso del Río Cañete. 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. Para los detalles de los resultados del cálculo en cada cuenca, véase los informes de proyecto según cuencas o el Anexo 4 “Plan de Control de Inundaciones”.

**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 Chira	31.85	29.27	31.38	1.20	32.58	2.71	3.53
Río Cañete	188.40	184.10	184.77	1.20	185.97	1.18	2.03
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
Río Pisco	219.72	217.26	214.82	1.00	215.82	0.63	0.76
Río Yauca	187.54	183.01	179.03	0.80	179.83	0.21	0.40
Río Majes-Camaná	401.90	405.19	399.43	1.20	400.63	1.21	0.88

De acuerdo con esta Tabla, la brecha entre la oferta y demanda más grande se da en el Río Chira, y le siguen los ríos Cañete y Majes-Camaná. En cambio, esta brecha es reducida en los ríos Chincha y Yauca.

**Tabla 1.3-2 Cálculo de la demanda y oferta (ejemplo del Río Cañete)**

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	3.04	2.42	3.88	1.20	5.08	2.04	2.66
0.5	10.85	6.43	6.69	1.20	7.89	0.00	1.46
1.0	19.26	15.46	11.66	1.20	12.86	0.00	0.00
1.5	23.14	22.02	18.55	1.20	19.75	0.00	0.00
2.0	28.54	24.14	24.47	1.20	25.67	0.00	1.53
2.5	29.77	30.43	30.42	1.20	31.62	1.85	1.19
3.0	39.57	36.32	36.54	1.20	37.74	0.00	1.42
3.5	44.29	41.17	41.52	1.20	42.72	0.00	1.55
4.0	50.87	44.51	45.90	1.20	47.10	0.00	2.59
4.5	50.77	50.90	51.48	1.20	52.68	1.91	1.78
5.0	56.72	55.97	56.70	1.20	57.90	1.18	1.93
5.5	61.60	62.63	61.30	1.20	62.50	0.90	0.00
6.0	67.94	67.29	66.75	1.20	67.95	0.01	0.66
6.5	71.98	72.26	72.21	1.20	73.41	1.43	1.15
7.0	75.91	77.89	77.87	1.20	79.07	3.16	1.18
7.5	84.54	83.93	83.14	1.20	84.34	0.00	0.41
8.0	87.14	86.94	89.24	1.20	90.44	3.30	3.50
8.5	92.88	94.92	95.12	1.20	96.32	3.44	1.40
9.0	97.59	99.58	99.95	1.20	101.15	3.55	1.57
9.5	103.52	106.09	104.87	1.20	106.07	2.55	0.00
10.0	113.17	112.15	110.18	1.20	111.38	0.00	0.00
10.5	115.92	115.66	116.69	1.20	117.89	1.97	2.23
11.0	120.02	120.74	121.86	1.20	123.06	3.04	2.32
11.5	126.04	125.46	126.55	1.20	127.75	1.71	2.29
12.0	133.58	131.61	132.64	1.20	133.84	0.26	2.23
12.5	138.25	137.29	138.65	1.20	139.85	1.60	2.56
13.0	144.87	144.19	145.04	1.20	146.24	1.37	2.05
13.5	151.37	149.50	151.14	1.20	152.34	0.97	2.84
14.0	157.25	155.68	157.32	1.20	158.52	1.27	2.84
14.5	163.04	162.65	162.70	1.20	163.90	0.85	1.24
15.0	169.07	168.02	168.53	1.20	169.73	0.66	1.71
15.5	174.33	173.29	173.80	1.20	175.00	0.67	1.71
16.0	178.76	179.67	179.56	1.20	180.76	2.00	1.09
16.5	189.69	184.90	185.00	1.20	186.20	0.00	1.30
17.0	198.92	190.23	192.31	1.20	193.51	0.00	3.28
17.5	204.00	196.35	198.05	1.20	199.25	0.00	2.90
18.0	208.64	202.64	203.68	1.20	204.88	0.00	2.24
18.5	216.02	208.07	208.90	1.20	210.10	0.00	2.03
19.0	231.58	214.00	215.17	1.20	216.37	0.00	2.37
19.5	234.50	219.81	221.58	1.20	222.78	0.00	2.97
20.0	227.59	225.71	227.83	1.20	229.03	1.44	3.32
20.5	232.17	231.84	233.16	1.20	234.36	2.19	2.51
21.0	239.69	238.14	239.70	1.20	240.90	1.21	2.76
21.5	243.75	244.32	245.70	1.20	246.90	3.15	2.58
22.0	258.48	248.71	251.12	1.20	252.32	0.00	3.61
22.5	261.54	255.90	256.70	1.20	257.90	0.00	2.00
23.0	277.79	260.72	263.17	1.20	264.37	0.00	3.65
23.5	286.32	266.55	268.34	1.20	269.54	0.00	2.99
24.0	293.96	274.25	274.19	1.20	275.39	0.00	1.14
24.5	279.29	280.51	279.73	1.20	280.93	1.64	0.42
25.0	305.10	286.83	285.94	1.20	287.14	0.00	0.31
25.5	310.22	289.46	291.96	1.20	293.16	0.00	3.70
26.0	317.26	295.71	297.32	1.20	298.52	0.00	2.81
26.5	307.24	302.64	303.34	1.20	304.54	0.00	1.90
27.0	307.18	306.25	308.61	1.20	309.81	2.64	3.56
27.5	335.69	311.92	313.47	1.20	314.67	0.00	2.75
28.0	342.51	321.75	317.21	1.20	318.41	0.00	0.00
28.5	323.24	329.22	326.63	1.20	327.83	4.59	0.00
29.0	331.04	327.61	331.31	1.20	332.51	1.47	4.90
29.5	335.86	332.81	336.85	1.20	338.05	2.19	5.25
30.0	340.36	343.00	341.99	1.20	343.19	2.83	0.19
30.5	346.28	347.78	349.42	1.20	350.62	4.33	2.84
31.0	352.37	355.00	355.54	1.20	356.74	4.38	1.74
31.5	363.03	362.32	363.14	1.20	364.34	1.31	2.02
32.0	372.35	365.18	368.39	1.20	369.59	0.00	4.41
32.5	375.30	373.38	376.70	1.20	377.90	2.60	4.52
Promedio	188.40	184.10	184.77	1.20	185.97	1.18	2.03

#### **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 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 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 siguientes criterios 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 de los ríos 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 los puntos críticos en cada río (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 “1.15 (2) Plan de reforestación y recuperación de la vegetación”, 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 largo y la superficie de la reforestación a lo largo de las estructuras fluviales son, 54,9km y 167,8ha respectivamente en total de 6 cuencas.

#### **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 1.15 “Plan de mediano y largo plazo (3)”. 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. Así el plan de control de sedimentación en este proyecto se enfocó en el abanico aluvial.

El análisis de variación del lecho ha puesto de manifiesto que en los ríos Chincha y Pisco, la acumulación de sedimentos tiene fuerte incidencia, por lo que se recomienda ejecutar el plan de control de sedimentos en el abanico aluvial para estos dos ríos.

El conjunto de las obras prioritarias de control de inundaciones, incluye un reservorio a la altura de km 34,5 de la cuenca del Río Pisco, que tendrá efecto de retardación. Asimismo, para el río Chincha, se proyecta construir una obra de derivación en la bifurcación de los ríos Chico y Matagente. Esta obra de derivación incluye la estabilización del cauce y dique longitudinal que controlan los sedimentos. Estas obras serán construidas también para controlar los sedimentos.

### **1.5.3 Sistema de alerta temprana del Río Chira**

Como un caso modelo, se propone instalar el sistema de alerta temprana en el río Chira.

### **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”.

La asistencia técnica cubrirá las seis cuencas del presente Proyecto: Chira, Cañete, Chincha, Pisco, Yauca y Majes-Camaná.

Con el fin de impartir capacitación acorde con las características de cada cuenca, se diseñarán los cursos por cada cuenca. Los beneficiarios serán los representantes de las comisiones y grupos de regantes de cada cuenca, 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**

En la Tabla 1.7-1 se presentan los costos de Proyecto según cuencas y su desagregación. El costo total de las seis cuencas se calcula en 323,4 millones de soles.



Tabla 1.7-1 Costos del Proyecto según cuencas y su desagregación

(Mil soles)

Cuenca	Medidas estructurales					Medidas no estructurales		Asistencia técnica	Total
	Construcción	Diseño detallado	Ejecución de obras	Medio ambiente	Subtotal	Reforestación	Sistema de alerta temprana	Educación preventiva ante desastres	
Chira	52,564	2,628	5,256	526	60,974	102	2,640	314	64,031
Cañete	21,902	1,095	2,190	219	25,406	40	0	219	25,666
Chincha	37,601	1,880	3,760	376	43,617	129	0	219	43,965
Pisco	60,170	3,009	6,017	601	69,797	1,593	0	219	71,609
Yauca	17,773	889	1,777	178	20,617	64	0	219	20,900
Majes-Camaná	83,228	4,161	8,323	832	96,544	451	0	219	97,214
Total	273,238	13,662	27,324	2,732	316,956	2,378	2,640	1,410	323,384

### 1.8 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.

A continuación se presentan los resultados de la evaluación social del presente Proyecto basados en el análisis de la relación B/C.

En términos de los costos a precios sociales, el proyecto puede manifestar un impacto económico positivo en las cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Majes-Camaná arrojando una relación B/C que supera 1,0. Sin embargo, ocurre lo contrario en los ríos Chira y Yauca. En el caso específico del Río Chira, el impacto económico se redujo debido a que fue descartada la obra para la conservación de la Presa Poechos de Chira-6.

En el caso del Río Yauca, el resultado se debe a que el monto de pérdidas por inundaciones es reducido dada la reducida área anegable por razones topográficas.

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.

Tabla 1.8-1 Evaluación social de cada cuenca

		流域 Cuencas	年平均被害軽減額 Beneficio Anual Promedio Acumulado	評価期間被害軽減額(15年) Beneficio Anual Promedio Acumulado (en 15 años)	事業費 Costo del Proyecto	維持管理費 Costo de O&M	B/C Relación Beneficio/Costo	Net Present Value (NPV) Valor Actual Neto (VAN)	Internal Rate of Return (IRR) Tasa Interna de Retorno (TIR)
Precios Privados 民間価格	Basin Level	Chira	70,400,707	31,791,564	64,030,772	3,416,669	0.55	-25,662,760	0.6%
		Cañete	151,304,096	68,325,931	25,665,970	1,423,638	2.96	45,266,114	36%
		Chincha	251,818,212	113,716,113	43,965,072	2,444,072	2.88	74,212,307	35%
		Pisco	220,402,316	99,529,317	71,608,946	3,911,056	1.55	35,225,349	19%
		Yauca	3,799,425	1,715,745	20,899,762	1,155,236	0.09	-17,059,601	-
		Majes-Camana	211,538,859	95,526,756	97,214,077	5,409,816	1.09	8,174,200	12%
Precios Sociales 社会価格	Basin Level	Chira	96,306,401	43,490,062	51,721,005	2,747,002	0.94	-2,911,709	9%
		Cañete	228,904,527	103,368,747	20,648,077	1,144,605	5.57	84,817,688	62%
		Chincha	300,137,698	135,536,235	35,359,690	1,965,034	4.27	103,764,959	50%
		Pisco	231,407,622	104,499,095	57,564,591	3,144,489	2.02	52,806,516	25%
		Yauca	4,479,470	2,022,840	16,816,195	928,810	0.13	-13,083,633	-
		Majes-Camana	216,973,372	97,980,874	80,819,553	4,497,057	1.35	25,359,998	16%

### 1.9 Sostenibilidad del PIP

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 muestra el presupuesto de las comisiones de regantes en los últimos años.

Tabla 1.9-1 Presupuesto de las comisiones de regantes

Ríos	Presupuesto anual (Unidad/ S)				
	2006	2007	2008	2009	2010
Chira	30.369,84	78.201,40	1.705.302,40	8.037.887,44	
Cañete		2.355.539,91	2.389.561,65	2.331.339,69	2.608.187,18
Chincha		1.562.928,56	1.763.741,29	1.483.108,19	
Pisco		1.648.019,62	1.669.237,35	1.725.290,00	1.425.961,39
Yauca	114.482,12	111.102,69	130.575,40		
Majes-Camáná			1.867.880,10	1.959.302,60	1.864.113,30
Total		5.755.792,18	9.526.298,10	15.536.928,01	5.898.261,84

Nota) Dado que la Comisión de Regantes Majes-Camáná no tiene datos del presupuesto para el Río Majes en 2008, se ha supuesto tentativamente el presupuesto del Río Camáná de 2008 (1.122.078,40) + presupuesto del Río Majes de 2009 (745.810,70)

#### 1) Rentabilidad

El proyecto es rentable en las cuatro cuencas, excluyendo la de los ríos Chira y Yauca, lo que demuestra la alta sostenibilidad del proyecto. En los dos ríos mencionados, la baja rentabilidad no justifica la implementación del Proyecto.

2) Costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 1.9-2 se presentan la relación entre los presupuestos 2008 de las comisiones de regantes según cuenca, y el respectivo costo anual de operación y mantenimiento, suponiendo que el proyecto requiere invertir anualmente el 0,5% del costo de construcción para el mantenimiento de las obras construidas.

El costo anual de OyM en la cuenca del Río Majes-Camaná representa un porcentaje relativamente elevado del presupuesto anual de la Comisión de Regantes. Sin embargo, en el caso del Río Yauca, es excesivamente elevado lo que pone en duda la sostenibilidad del Proyecto.

**Tabla 1.9-2 Presupuesto de las comisiones de regantes y el costo anual de operación y mantenimiento**

Ríos	Presupuesto de las comisiones de regantes (2008) S/	Costo de construcción S/	Costo anual de OyM	Porcentaje del costo anual de OyM (%)
Chira	1.705.302,40	52.564.133	262.821	15,4
Cañete	2.389.561,65	21.902.128	109.511	4,6
Chincha	1.763.741,29	37.601.113	188.006	10,7
Pisco	1.669.237,35	60.170.088	300.850	18,0
Yauca	130.575,40	17.772.865	88.864	68,1
Majes-Camaná	1.867.880,10	83.227.934	416.140	22,2
Total	9.526.298,10	273.238.260	1.366.191	14,3

A juzgar de la capacidad de sufragar el costo de OyM y de la rentabilidad de las respectivas comisiones de regantes, el proyecto puede ser sostenible en las cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Majes-Camaná.

### 1.10 Selección del Proyecto

En la Tabla 1.10-1 se presentan el impacto socioeconómico (costos a precios sociales) y los costos del proyecto en las seis cuencas seleccionadas. En esta Tabla se indica también el orden de prioridad según la magnitud del impacto socioeconómico calculado. Las cuencas de los ríos Chira y Yauca fueron descartados de la Tabla debido a su reducido impacto económico, y solo se incluyeron las cuatro cuencas donde el proyecto manifestará un impacto económico positivo; éstas son Cañete, Chincha, Pisco y Majes-Camaná, cuyo costo del proyecto en conjunto sumaría 238.377.000 soles. Esta suma equivale al 114% del costo inicialmente estimado, de 209.899.000 soles) resultando en un incremento de 28.478.000 soles.

**Tabla 1.10-1 Selección del Proyecto**

Ríos	Impacto socioeconómico (costos a precios sociales)				Costos de Proyecto (a precios privados)	Observaciones
	B/C	NPV	IRR(%)	Prioridad	(Mil soles)	
Cañete	5.57	84,818	62	1	25,666	
Chincha	4.27	103,765	50	2	43,965	
Pisco	2.02	52,807	25	3	71,608	
Majes-Camaná	1.35	25,422	16	4	97,137	
Chira (Chira-1 ~4)	0.94	2,912	9	5	64,031	
Yauca	0.13	13,084	-	6	20,900	
Total(1 - 6)					323,308	
① Total excepto Yauca (1 - 5)					302,408	①/③= 144%
② Total excepto Yauca y Chira (1-4)					238,377	②/③= 114%
③ Presupuesto inicial					209,899	②-③= 28,478

### 1.11 Impacto Ambiental

Se revisó y se evaluó el impacto ambiental positivo y negativo asociado a la implementación del presente Proyecto y se plantearon las medidas de prevención y mitigación de dichos impactos. La Evaluación Ambiental Preliminar (EAP) del Proyecto ha sido realizada 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.

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.

### 1.12 Plan de ejecución

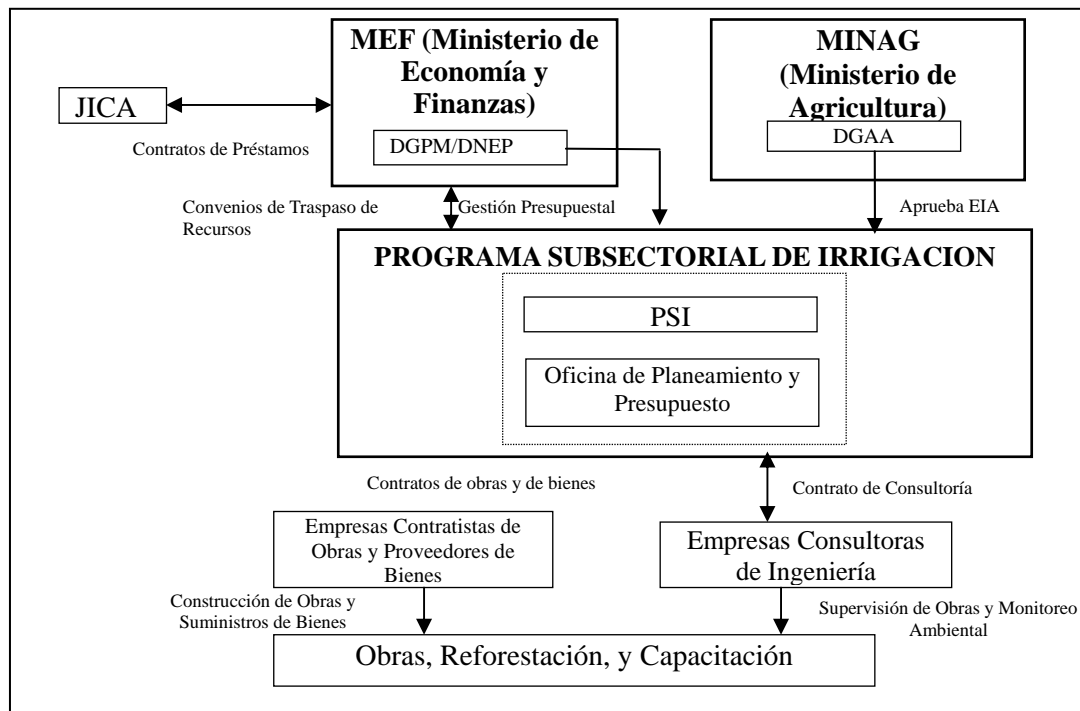
La Tabla 1.12-1 presenta el plan de ejecución del Proyecto.

**Tabla 1.12-1 Plan de ejecución**

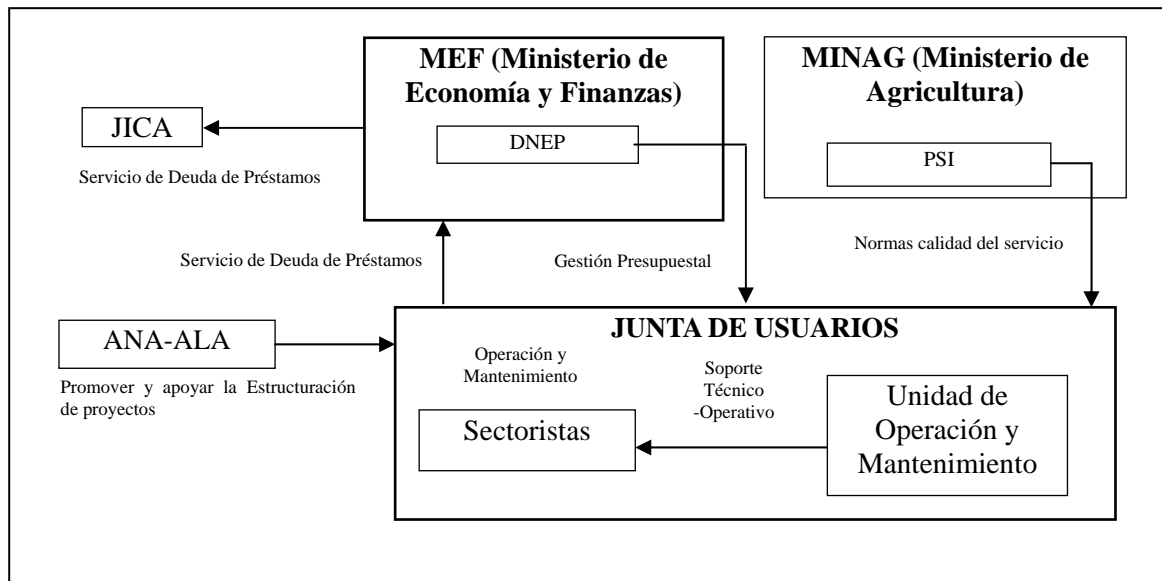
ITEMS	2010			2011			2012			2013			2014			2015			2016				
	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9	12	3	6	9
1 ESTUDIO PERFIL/EVALUACIÓN SNIP	ESTUDIO						EVALUACIÓN																
2 ESTUDIO FACTIBILIDAD/EVALUACIÓN SNIP				ESTUDIO					EVALUACIÓN														
3 NEGOCIACIÓN DE CREDITO EN YENES																							
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																							

### 1.13 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 1.13-1 y 1.13-2.



**Figura 1.13-1 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de inversión)**



**Figura 1.13-2 Instituciones relacionadas con la ejecución del Proyecto (etapa de operación y mantenimiento posterior a la inversión)**

## 1.14 Marco Lógico

En la Tabla 1.14-1 se presenta el marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente.

**Tabla 1.14-1 Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente**

<b>Resumen narrativo</b>	<b>Indicadores verificables</b>	<b>Medios de verificación de indicadores</b>	<b>Condiciones preliminares</b>
<b>Meta superior</b>			
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
<b>Objetivos</b>			
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.
<b>Resultados esperados</b>			
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.
<b>Actividades</b>			
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
<b>Gestión de ejecución del Proyecto</b>			
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

### 1.15 Plan a Mediano y Largo Plazo

Si bien es cierto que por razones del limitado presupuesto disponible del Proyecto, aquí en este estudio se enfocó el análisis únicamente en las medidas de control de inundaciones que deben ser implementadas de manera urgente, se considera necesario ir implementando oportunamente otras medidas necesarias dentro de un plazo a largo plazo. Aquí en esta sección se hablará sobre el plan a mediano y largo plazo.

#### (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. Las opciones de construir presas o reservorios no son viables dado que para responder a un caudal de crecidas con período de retorno de 50 años se requiere construir enormes obras. Por lo tanto, el estudio aquí se enfocó en la construcción de diques por ser la opción más viable.

Se calculó el nivel de agua fluvial en cada cuenca adoptando un caudal de crecidas de diseño con período de retorno de 50 años. A este nivel de agua se le agregó el libre bordo para determinar la altura requerida de los diques. Luego se identificaron los tramos de los ríos donde los diques o el suelo no alcanzan la altura requerida. Estos tramos en conjunto suman aproximadamente 396 km. Además de mantener estas obras, se requiere realizar anualmente el dragado de los ríos en los tramos donde, según el análisis de variación del lecho, se determinó que la acumulación de sedimentos estarían elevando la altura del lecho. El volumen de sedimentos que debe eliminarse anualmente se determinó en aproximadamente 91.000 m<sup>3</sup>.

En las Tablas 1.15-1 y 1.15-2 se presentan el costo del Proyecto del plan general de control de inundaciones, así como los resultados de la evaluación social en términos de los costos a precios privados y sociales.

**Tabla 1.15-1 Costo del Proyecto y evaluación social del plan general de control de inundaciones (costos a precios privados)**

Cuencas	年平均被害軽減額 Reducción media anual 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 costo beneficio)	NPV VAN (Valor Actual Neto)	IRR(%) TIR (%) Tasa interna de retorno
Chira	1,678,976,217	758,192,379	809,055,316	59,450,746	1.03	23,878,182	11%
Cañete	171,269,615	77,341,963	104,475,371	8,236,962	0.81	-17,765,825	6%
Chincha	275,669,025	124,486,667	84,324,667	7,429,667	1.61	47,326,578	20%
Pisco	229,000,371	103,412,028	110,779,465	9,420,215	1.02	2,217,423	10%
Yauca	4,592,758	2,073,999	9,920,549	894,671	0.23	-7,014,101	-
Majes-Camana	285,833,001	129,076,518	465,857,392	29,096,617	0.31	-291,140,628	-



**Tabla 1.15-2 Costo del Proyecto y evaluación social del plan general de control de inundaciones  
(costos a precios sociales)**

Cuencas	年平均被害軽減額 Reducción media anual 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 costo beneficio)	NPV VAN (Valor Actual Neto)	IRR(%) TIR (%) Tasa interna de retorno
Chira	1,950,952,864	881,011,642	650,480,474	47,798,400	1.49	290,623,028	18%
Cañete	253,314,406	114,391,764	83,998,198	6,622,517	1.50	37,925,103	18%
Chincha	334,336,127	150,979,568	67,797,033	5,973,452	2.43	88,942,856	31%
Pisco	242,702,673	109,599,716	89,066,690	7,573,853	1.35	28,239,253	16%
Yauca	5,531,228	2,497,793	7,976,121	719,315	0.34	-4,809,039	-
Majes-Camana	294,878,168	133,161,136	374,549,343	23,393,680	0.39	-204,693,450	-

En el caso de ejecutar las obras de control de inundaciones en la totalidad de las seis cuencas, el costo del Proyecto se elevaría hasta 465,9 millones de soles, que es una suma enorme. En términos de costos a precios sociales, el impacto económico del proyecto en las cuencas de los ríos Yauca y Majes-Camaná no justifica este desembolso.

## (2) Plan de reforestación y recuperación de la vegetación

Se analizó la opción de reforestar, a largo plazo, todas las áreas que necesitan ser cubiertas con vegetación en la cuenca alta. El objetivo es mejorar la recarga del acuífero en esta área, reducir el agua superficial e incrementar el caudal semisubterráneo y subterráneo. De esta manera, se lograría reducir el caudal máximo de inundaciones, incrementar la reserva de agua en la zona montañosa y así, prevenir y aliviar las inundaciones. Las áreas a reforestar serán las áreas reforestables o donde se ha perdido la masa boscosa de las zonas de recarga de acuífero.

En la Tabla XX se presentan el área que debe ser reforestada y el costo del proyecto en cada cuenca, calculados con base en el plan de reforestación de la cuenca del Río Chincha. La superficie total sumaría aproximadamente 620.000 hectáreas, y reforestarlas necesita entre nueve a cien años de tiempo y 1.670 millones de soles. En resumen el proyecto deberá cubrir una extensa área, con requerimiento de prolongado tiempo y elevado costo.

**Tabla 1.15-3 Plan General de la forestación en aguas arriba de las Cuencas**

Cuenca	Área de forestación (ha) A	Periodo requerido para el proyecto (años) B	Presupuesto requerido (soles) C
Cañete	110.114	35	297.212,406
Chincha	44.075	14	118.964,317
Pisco	53.938	17	145.585,872
Yauca	68.296	22	184.340,033
Chira	27.839	9	75.141,182
Camaná-Majes	307.210	98	829.200,856
TOTAL	611.472	—	1.650.444,666
Costo del Proyecto de Chincha por cada hectárea: = 2.699,13 (soles /ha)			
(Ejemplo del cálculo: Cuenca del río Cañete)			

Cuenca	Área de forestación (ha) A	Periodo requerido para el proyecto (años) B	Presupuesto requerido (soles) C
	$110.114 / 44.075 \times 14 = 35$ (años)		
	$110.114 \times 2.699,13 = 297.212.406$ (ha)		

### (3) Plan de control de sedimentos

Como el plan de control de sedimentos a largo plazo, se recomienda realizar las obras necesarias en la cuenca alta. Estas obras consistirán principalmente en las presas y protección de márgenes. En la Tabla XX se presentan el costo estimado de las obras para el caso de ejecutarlas en toda la cuenca y para el caso de ejecutarlas solo en las áreas prioritarias.

Todas las cuencas seleccionadas para el presente Proyecto son extensas, por lo que si se pretende construir las obras de protección de márgenes y las presas de control de sedimentos, no solo se elevaría el costo sino que además se requerirá invertir un período sumamente largo en todas las cuencas. Esto significa que se demorará en manifestar su impacto positivo.

**Tabla 1.15-4 Costos Generales del Proyecto de las instalaciones de control de sedimentos en aguas arriba de las Cuencas**

Cuencas	Áreas	Protección de márgenes		Bandas		Presas		Costo directo de obras (total)	Costo del Proyecto (en millones de s/.)
		Cant. (km)	C.directo de obras (millones de s/.)	Cant. (km)	C.directo de obras (millones de s/.)	Cant. (km)	C.directo de obras (millones de s/.)		
Chira	Totalmente	0	S/.0	0	S/.0	272	S/.423	S/.423	S/.796
	Áreas prioritarias	0	S/.0	0	S/.0	123	S/.192	S/.192	S/.361
Cañete	Totalmente	325	S/.347	32	S/.1	201	S/.281	S/.629	S/..1,184
	Áreas prioritarias	325	S/.347	32	S/.1	159	S/.228	S/.576	S/..1,084
Chincha	Totalmente	381	S/.407	38	S/.1	111	S/.116	S/.524	S/..986
	Áreas prioritarias	381	S/.407	38	S/.1	66	S/.66	S/.474	S/.892
Pisco	Totalmente	269	S/.287	27	S/.1	178	S/.209	S/.497	S/.935
	Áreas prioritarias	269	S/.287	27	S/.1	106	S/.126	S/.414	S/.779
Yauca	Totalmente	565	S/.604	57	S/.2	97	S/.144	S/.750	S/.1,412
	Áreas prioritarias	565	S/.604	57	S/.2	37	S/.54	S/.660	S/.1,242
Majes-Camaná	Totalmente	264	S/.282	26	S/.1	123	S/.165	S/.448	S/.843
	Áreas prioritarias	264	S/.282	26	S/.1	81	S/.105	S/.388	S/.730
Total	Totalmente	1,803	S/.1,927	180	S/.5	982	S/.1,338	S/.3,271	S/.6,155
	Áreas prioritarias	1,803	S/.1,927	180	S/.5	572	S/.772	S/.2,705	S/.5,090

## **2. ASPECTOS GENERALES**

### **2.1 Nombre del Proyecto**

”Programa de Protección de Valles y Poblaciones Rurales Vulnerables ante Inundaciones”

### **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](mailto: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](mailto: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)**
- 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 numerosas comisiones de regantes en las seis cuencas de las cuatro regiones, quienes tienen una fuerte esperanza porque se realicen las obras de reparación de diques, protección de márgenes, bocatomas, etc. seriamente afectadas por las inundaciones. En la Tabla 2.3-1 se presentan los datos básicos de las comisiones de cada cuenca (para más detalles, véase el apartado 3.1.3). El

mantenimiento de los diques, obras de protección, bocatomas, canales de riego y otras instalaciones relacionadas con el sistema de riego es asumido principalmente por las respectivas comisiones de regantes con el apoyo del gobierno regional.

**Tabla 2.3-1 Datos generales de las comisiones de regantes**

Cuencas	# de sectores de riego	Número de comisiones	Área regada (ha)	Beneficiarios
Río Chira	6	6	48,676	18,796
Río Cañete	7	42	22,242	5,843
Río Chincha	3	14	25,629	7,676
Río Pisco	6	19	22,468	3,774
Río Yauca	3	3	1,614	557
Majes-Camaná	34	83	14,301	5,907
Total	59	167	134,930	42,553

**(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, monitorear y gestionar 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.

- 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.
- Controlar las actividades y servicios agrícolas ajustándolos a las políticas y reglamentos relacionados, así como al potencial regional.
- 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).
- Promover la reconversión de rubros, desarrollo del mercado, exportación y consumo de los productos agrícolas e agroindustriales.
- 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, Chíncha, Pisco y Yauca, mientras que el Grupo B incluye las de los ríos Cumbasa, Majes y Camaná.

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 documento es el informe del Programa del nivel de estudio de prefactibilidad de las cinco cuencas del Grupo A y una cuenca del Grupo B. Se contempla terminar el estudio de factibilidad de la cuenca del Río Majes-Camaná a mediados de enero de 2012 y, simultáneamente, se concluirá el estudio del nivel de factibilidad para todas las cuencas.

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° 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, redundará 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

El Área del Estudio se distribuye en las seis cuencas hidrográficas de cuatro regiones, cuya ubicación se muestra en la Figura 3.1.1-1



Figura 3.1.1-1 Ríos seleccionados para el Estudio

##### (2) Descripción general de las cuencas

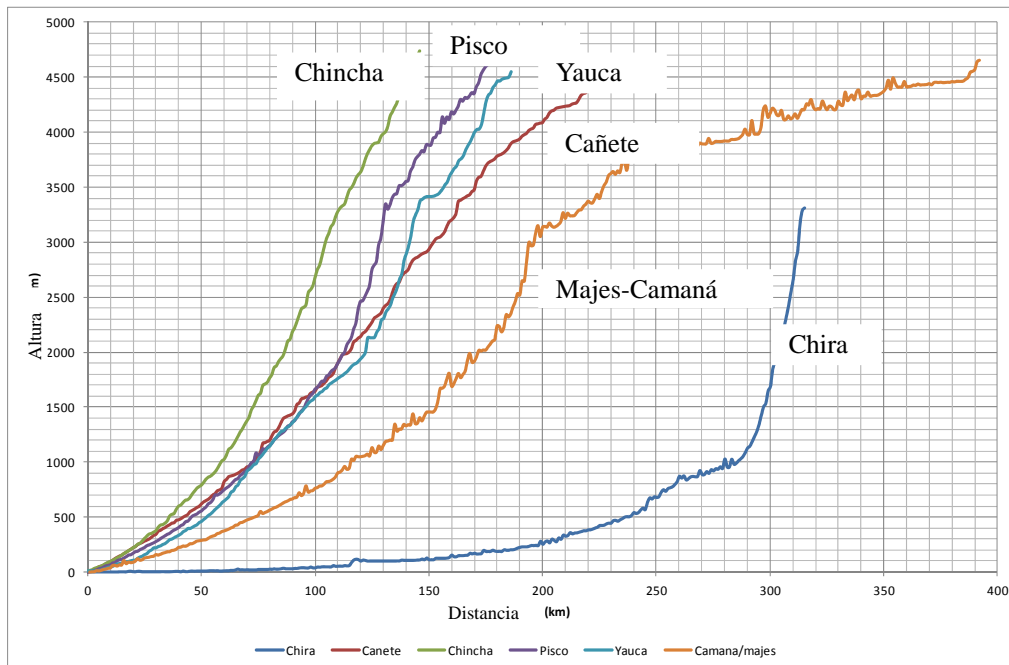
Los ríos de las cuencas seleccionadas para el presente Estudio, nacen en la Cordillera de los Andes y avanan surcando las zonas montañosas cubiertas de lava volcánica, discurren los valles (dunas de arena) de entre 100 y 500 metros de ancho, y se desembocan en el Océano Pacífico después de recorrer las llanuras aluviales. Las pendientes es acentuada oscilando entre 1/30 y 1/100

en los valles y entre 1/100 y 1/300 en el abanico aluvial. Los ríos con estas pendientes necesitan de alguna medida de control de erosión, según los criterios manejados en Japón. En sus dos márgenes se desarrollan en casi todas las zonas, las actividades agrícolas. Los cauces transportan gran cantidad de sedimentos desde la Cordillera de los Andes dando formación a doble bancos de arena. Los cauces son cambiantes y sumamente inestables. No es posible manejar los ríos peruanos con criterios únicos, ya que estos se caracterizan por la diversidad climatológica, caudal irregular, y la pendiente acentuada. En todo caso, se puede decir que estos ríos están causando graves daños de inundaciones extraordinarias estacionales (entre diciembre y marzo) y periódicas por la influencia de fenómeno de El Niño, etc.

En la Tabla 3.1.1-1 y Figura 3.1.1-1 se resumen los datos generales de las cuencas. Asimismo, a continuación se describen los principales rasgos y características de cada río.

**Tabla 3.1.1-1 Datos generales de los ríos seleccionados para el Estudio**

Región	Río	Área (km <sup>2</sup> )	Long. del río (km)	Pendiente media	Caudal medio	Caudal específico (m <sup>3</sup> /s/km <sup>2</sup> )	Nota
Piura	Chira	17,128	100	1/1,400	114.5	0.0119	
Lima	Cañete	6,066	33	1/90	63.0	0.0103	
Ica	Chincha	3,304	50	1/80	-	-	Se divide en dos ríos
	Pisco	4,272	45	1/90	23.5	0.0055	
Arequipa	Yauca	4,323	45	1/100	7.6	0.0018	
	Majes-Camaná	17,049	115	1/125	-	-	
Total		52,142	388				



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA a base de los datos de malla de 30 m

**Figura 3.1.1-2 Perfil longitudinal de las seis cuencas**

1) Río Chira

El Río Chira recorre aprox. a 850 km al norte de la Capital Lima, y su manejo es asumido por la

Región de Piura. Es un río internacional ya que una parte de su cuenca alta pertenece al Ecuador. A 100 km aguas arriba desde la desembocadura se ubica la presa más grande del Perú, Poechos con una capacidad total de 800 millones de metros cúbicos (presa multipropósito para el control de inundaciones, generación eléctrica y de otras utilidades). El área de la cuenca hidrográfica es de aprox. 13.000 km<sup>2</sup> aguas arriba de la Presa Poechos (de las cuales 6.500 km<sup>2</sup> pertenecen al Ecuador), y de aproximadamente 4.000 km<sup>2</sup> aguas abajo de la misma. El tramo de 100 km aguas debajo de la presa que constituye el Área del Estudio, se caracteriza por su pendiente relativamente suave (1/1400) con un ancho entre 500 y 1.500 metros.

Las precipitaciones anuales oscilan entre 100 y 1000 mm a altitudes menores a 500 msnm, y entre 600 y 1600 mm a altitudes mayores a 3.000 msnm. Esta tendencia de aumentar las precipitaciones a mayores altitudes es similar en otras cuencas hidrográficas, pero el Río Chira se destaca por altas precipitaciones medias.

En cuanto a su vegetación, el 90 % de la cuenca está cubierta por matorrales y bosques secos, con excepción de una parte de la cuenca más alta que está cubierta por el bosque tropical. Por otro lado, la cuenca baja (aguas debajo de la Presa Poechos) también está cubierta por los matorrales y bosques secos en su 80 %, y por tierras de cultivo en el 20 % restante. La cuenca del Río Chira pertenece a la zona de clima tropical, con altas precipitaciones y pocas zonas áridas. Las actividades agrícolas se concentran en la plantación del banano y caña de azúcar. Su cuenca baja también es escenario del desarrollo de depósitos de gas natural.

## 2) Río Cañete

El Río Cañete recorre a aproximadamente 130 km al sur de la Capital Lima y es el río más cercano de entre los cinco ríos seleccionados a esta ciudad. Su área alcanza unos 6.100 km<sup>2</sup>. Se caracteriza por la reducida anchura de la cuenca baja y por su gran extensión de las cuencas media y alta. Por ello, aproximadamente el 50 % de la cuenca está constituida por altitudes que superan los 4.000 msnm, y solo un 10 % por altitudes menores a 1.000 msnm. La cuenca baja, que es el Área del Estudio, el río tiene discurre con una pendiente aproximada de 1/90 con un ancho medio de 200 metros.

Las precipitaciones anuales de la cuenca del Río Cañete varían sustancialmente según las altitudes. Por ejemplo, en las zonas con más de 4.000 msnm, ocurren anualmente 1.000 mm de lluvias, y en las zonas con menos de 500 msnm, en contraste, ocurren apenas 20 mm, favoreciendo la desertización. Sin embargo, la superficie de la cuenca hidrográfica es relativamente extensa, y el caudal es también relativamente abundante.

En cuanto a la vegetación, la mayor parte de las cuencas media y alta está cubierta por pajonal. En la cuenca baja, la mayor parte está constituida por desiertos, con excepción de las tierras de cultivo desarrolladas a ambos márgenes del río. Aquí se cultivan principalmente uva y manzana. Además, el río es utilizado para la captura de camarones, y para el turismo (rafting, canoa, etc.)

## 3) Río Chincha

El Río Chincha recorre a aproximadamente al sur de la Capital Lima, y su cuenca colinda con

las de los ríos Cañete y Pisco (también incluidos en el presente Estudio). Es la cuenca más pequeña de entre las cinco, con una superficie de aproximadamente 3.300 km<sup>2</sup>. 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 Cañete: 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 asemejan a la de la cuenca del Río Pisco colindante. En las tierras de cultivo, se producen principalmente el algodón y la uva.

#### 4) Río Pisco

El Río Pisco recorre a aproximadamente 200 km de la Capital Lima, y colinda con la cuenca del Río Chincha hacia el norte. La superficie de la cuenca alcanza unos 4.300 km<sup>2</sup> 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 (relativamente ancho en comparación con los ríos Chincha, Cañete y Yauca).

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 es reducido en comparación con otros ríos caudalosos como Chira y Cañete.

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. Esta distribución de las formaciones vegetales se asemejan a la de la cuenca colindante del Río Chincha.

#### 5) Río Yauca

El Río Yauca recorre a aproximadamente 460 km al sur de la Capital Lima y pertenece a la Región de Arequipa. La superficie de la cuenca alcanza 4.300 km<sup>2</sup>, y se caracteriza porque va aumentando su ancho en dirección de la cuenca alta. Las altitudes de más de 4.000 msnm solo representa un 10 % del total, y el 60 % está constituida por las altitudes entre 2.000 y 4.000 msnm. En su cuenca baja, el río discurre con pendiente media de 1/100 con un ancho medio de 200 metros.

Las precipitaciones anuales son de 500 mm aproximadamente a altitudes entre 2.000 y 3.000 msnm, aunque se desconocen los detalles puesto que no se disponen de datos completos de monitoreo. El caudal medio es el más reducido de entre los cinco ríos, por lo que se deduce que las precipitaciones también son relativamente bajas.

La vegetación está constituida por pajonal en la cuenca alta, matorrales en la cuenca media, y

desiertos en las cuencas media y baja. Las tierras agrícolas solo representan el 1 % de la cuenca, y se distribuyen solo en algunas áreas a lo largo del río de la cuenca baja. El principal cultivo es olivo, cuya producción ocupa casi la totalidad de las tierras agrícolas en esta cuenca.

#### 6) Río Majes-Camaná

El Río Majes-Camaná recorre aproximadamente a 700 m al sur de la Capital Lima. Es el río que está más al sur de todos los ríos objeto del presente Estudio y pertenece a la Región de Arequipa. La superficie de la cuenca es de 17.000 km<sup>2</sup> aproximadamente y un 60% de ella se ubica por encima de los 4.000 msnm. El tramo objeto del Proyecto viene a ser los 100 km aproximadamente desde la desembocadura, que está por debajo de los 2.000 msnm y que representa un 20% de la superficie total de la cuenca.

El límite entre Majes y Camaná se sitúa a 40 km aproximadamente desde la desembocadura, y el río se llama Camaná de este límite hacia abajo y Majes de este límite hacia arriba. La pendiente del lecho del río es de aproximadamente 1/200 en Camaná y de 1/100 en Majes; el ancho varía entre 100 y 200 metros en Camaná y entre 200 y 500 metros en Majes. El río es más amplio en el tramo superior porque, mientras que en el tramo inferior (Camaná) el curso de agua ha sido estabilizado con los diques construidos por la comisión de regantes, en la cuenca alta (Majes) no se han construido suficientes diques.

Las precipitaciones anuales muestran una clara tendencia de aumentar en las alturas, tanto es así que son de 50 mm aproximadamente por debajo de los 1.000 msnm y de más de 500 mm por encima de los 4.000 msnm. El caudal es abundante y el agua superficial (fluvial) no se agota aún en la época seca.

En cuanto a la vegetación, las zonas altas de más de 4.000 msnm que representan el 60% del total están cubiertas por bofedal, mientras que las zonas bajas de menos de 2000 msnm son desérticas. Las tierras llanas a lo largo del río están siendo utilizadas, en su mayoría, para fines agrícolas, principalmente para el cultivo de arroz bajo riego.

### **3.1.2 Condiciones socioeconómicas del Área del Estudio**

#### (1) Cuenca del Río Chira

##### 1) División administrativa y superficie

El Río Chira se ubica en las provincias Sullana y Paita de la Región de Piura.

En la Tabla 3.1.2-1 se muestran los distritos alrededor del Río Chira y su respectiva área.

**Tabla 3.1.2-1 Distritos alrededor del Río Chira y su área**

Región	Provincia	Distrito	Área (km <sup>2</sup> )
Piura	Sullana	Sullana	488.01
		Ignacio Escudero	306.53
		Marcavelica	1687.98
		Querocotillo	270.08
		Salitral	28.27
	Paita	Amotape	90.82
		Colán	124.93
		La Huaca	599.51
		Tamariodo	63.36

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 Sullana de 231.043 habitantes (2007), el 93 % (215.069 habitantes) vive en la zona urbana, y el 7 % (15.974 habitantes) en la zona rural. Asimismo, de la población total de Paita de 29.906 habitantes, el 89 % (26.494 habitantes) vive en la zona urbana y el 11 % (3.412 habitantes) en la zona rural. En ambos distritos, la población está aumentando. En particular, Sullana se destaca dentro de la cuenca por su rápido incremento de la población de aprox. 35.000 habitantes. En cuanto a la variación de la población entre 1993 y 2007, la población rural y urbana de Sullana, y la zona urbana de Paita registraron un aumento entre 1,0 y 1,6 %, mientras que la zona rural de Paita ha tenido una reducción de 1,3 %.

**Tabla 3.1.2-2 Variación de la población urbana y rural**

Provincia	Distrito	Población Total 2007					Población Total 1993					Variación (%)	
		Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	Rural
Sullana	Sullana	145.882	93%	10.719	7%	156.601	115.484	95%	6.410	5%	121.894	1,7%	3,7%
	Ignacio Escudero	17.202	96%	660	4%	17.862	13.486	95%	689	5%	14.175	1,8%	-0,3%
	Marcavelica	24.462	94%	1.569	6%	26.031	19.406	92%	1.586	8%	20.992	1,7%	-0,1%
	Querocotillo	21.916	90%	2.536	10%	24.452	19.218	86%	3.219	14%	22.437	0,9%	-1,7%
	Salitral	5.607	92%	490	8%	6.097	4.075	81%	979	19%	5.054	2,3%	-4,8%
	<b>Total</b>	<b>215,069</b>	<b>93%</b>	<b>15,974</b>	<b>7%</b>	<b>231,043</b>	<b>171,669</b>	<b>93%</b>	<b>12,883</b>	<b>7%</b>	<b>184,552</b>	<b>1,6%</b>	<b>1,5%</b>
Paita	Amotape	2.139	93%	166	7%	2.305	2.135	96%	87	4%	2.222	0,0%	4,7%
	Colan	11.343	92%	989	8%	12.332	10.753	92%	908	8%	11.661	0,4%	0,6%
	La Huaca	8.876	82%	1.991	18%	10.867	6.408	70%	2.756	30%	9.164	2,4%	-2,3%
	Tamarindo	4.136	94%	266	6%	4.402	3.643	91%	345	9%	3.988	0,9%	-1,8%
<b>Total</b>	<b>26,494</b>	<b>89%</b>	<b>3,412</b>	<b>11%</b>	<b>29,906</b>	<b>22,939</b>	<b>85%</b>	<b>4,096</b>	<b>15%</b>	<b>27,035</b>	<b>1,0%</b>	<b>-1,3%</b>	

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 un promedio de 4,0 a 4,5 miembros. Cada familia tiene entre 3,8 y 4,3 miembros.

**Tabla 3.1.2-3 Número de hogares y de familias**

Variables	Distrito				
	Sullana	Ignacio escudero	Marcavelica	Querocotillo	Salitral
Población (habitantes)	156,601	17,862	26,031	24,452	6,097
Número de hogares	34,218	4,024	6,309	5,730	1,468
Número de familias	36,386	4,248	6,504	6,011	1,555
Miembros por hogar (personas/hogar)	4.58	4.44	4.13	4.27	4.15
Miembros por familia (personas/familia)	4.30	4.20	4.00	4.07	3.92

Variables	Distrito			
	Amolape	Colan	La Huaca	Tamarindo
Población (habitantes)	2,305	12,332	10,867	4,402
Número de hogares	544	2,725	2,422	1,075
Número de familias	573	2,874	2,608	1,146
(personas/hogar)	4.24	4.53	4.49	4.09
Miembros por familia (personas/familia)	4.02	4.29	4.17	3.84

### 3) Ocupación

En la Tabla 3.1.2-4 se muestra la lista de las ocupaciones de los habitantes locales desglosadas según sectores. En Sullana ha aumentado los trabajadores del sector terciario hasta 71,8 %, pero en los demás distritos el sector primario sigue absorbiendo un elevado porcentaje de mano de obra (entre 40 y 80 %).

**Tabla 3.1.2-4 Ocupación**

	Distrito									
	Sullana		Ignacio escudero		Marcavelica		Querocotillo		Salitral	
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%
Pob. Económicamen	52,662	100	5,042	100	7,897	100	3,920	100	2,211	100
Serctor primario	8,230	15.6	2,813	55.8	4,195	53.1	3,231	82.4	1,065	48.2
Sector secundario	6,636	12.6	616	12.2	716	9.1	69	1.8	227	10.3
Sector terciario	37,796	71.8	1,613	32.0	2,986	37.8	620	15.8	919	41.6

\* 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 39,6 % de la población total de Sullana (231.043 habitantes) pertenece al segmento de pobres y el 6,7 % (15.536 habitantes) al segmento de la extrema pobreza. En Paita, el 43,3 % de la población (12.955 habitantes) pertenece al segmento de pobres, y el 4,8 % (1.447 habitantes) al segmento de la extrema pobreza. En particular, el

segmento pobre y de extrema pobreza del distrito Colan es de 49,8 % y de 6,5 %, respectivamente, representando casi la mitad de la población total.

**Tabla 3.1.2-5 Índice de la pobreza**

	Sullana											
	Sullana		Ignacio Escudero		Marcavelica		Querecotillo		Salitral			
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Total	%
Población regional	156,601	100	17,862	100	26,031	100	24,452	100	6,097	100	231,043	100
En pobre	65,747	42.0	6,197	34.7	9,566	36.7	8,013	32.8	2,008	32.9	91,531	39.6
En extrema pobreza	13,269	8.5	538	3.0	983	3.8	622	2.5	124	2.0	15,536	6.7

	Paita									
	Amotape		Colan		La Huaca		Tamarindo			
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Total	%
Población regional	2,305	100	12,332	100	10,867	100	4,402	100	29,906	100
En pobre	858	37.2	6,081	49.3	4,538	41.8	1,478	33.6	12,955	43.3
En extrema pobreza	91	3.9	801	6.5	465	4.3	90	2.0	1,447	4.8

#### 5) Tipo de viviendas

En Sullana, las paredes de las viviendas están construidas en un 48 % con ladrillos o cemento, y un 34 % con adobe y barro. En cuanto a los materiales del piso, el 97 % es de tierra o cemento.

La cobertura de servicio público de agua potable supera el 50 %, excepto Ignacio Escudero y Querecotillo, mientras que la cobertura del servicio público de alcantarillado supera el 60 % en **Sullana y Salitral**. La electrificación está en 82 % en promedio.

En Paita, las paredes de las viviendas están construidas en un 47 % con ladrillo o cemento y un 46 % con adobe y barro. El piso es de tierra o cemento en un 96 %.

La cobertura de servicio público de agua potable supera el 60 %, excepto La Huaca, mientras que la cobertura del servicio público de alcantarillado es de menos de 50 %. La electrificación alcanza un 70 % en promedio.

**Tabla 3.1.2-6 Tipo de viviendas (Sullana)**

Variable/Indicador	Distritos									
	Sullana		Ignacio escudero		Marcavelica		Querocotillo		Salitral	
	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%
<b>Número de hogares</b>										
Viviendas comunes con residentes	34.218	94,6	4.024	94,5	6.309	94,9	5.730	92,7	1.468	93
<b>Materiales de las paredes</b>										
Ladrillos o cemento	18.384	53,7	1.108	27,5	1.769	28	1.308	22,8	391	26,6
Adobe y barro	7.930	23,2	2.200	54,7	1.353	21,4	1.611	28,1	96	6,5
Bambúes + barro o madera	6.662	19,5	664	16,5	3.041	48,2	2.777	48,5	974	66,3
Otros	1.242	3,6	52	1,3	146	2,3	34	0,6	7	0,5
<b>Materiales del piso</b>										
Tierra	14.564	42,6	2.194	54,5	4.096	64,9	3.707	64,7	943	64,2
Cemento	16.772	49	1.746	43,4	2.086	33,1	1.927	33,6	479	32,6
Cerámicas, parquet, madera de calidad	2.706	7,9	50	1,2	107	1,7	83	1,4	41	2,8
Otros	176	0,5	34	0,8	20	0,3	13	0,2	5	0,3
<b>Sistema de agua potable</b>										
Red pública dentro de la vivienda	22.703	66,3	1.847	45,9	3.207	50,8	2.240	39,1	1.085	73,9
Red pública dentro del edificio	1.187	3,5	119	3	487	7,7	90	1,6	21	1,4
Pilones de uso público	960	2,8	642	16	31	0,5	449	7,8	8	0,5
<b>Alcantarillado y letrinas</b>										
Red alcantarillado dentro de la vivienda	21.836	63,8	643	16	1.351	21,4	1.860	32,5	645	43,9
Red alcantarillado dentro del edificio	842	2,5	99	2,5	138	2,2	78	1,4	22	1,5
Pozo negro o ciego	6.002	17,5	1.669	41,5	1.769	28	2.321	40,5	437	29,8
<b>Electricidad</b>										
Servicio eléctrico público	28.198	82,4	3.243	80,6	4.769	75,6	5.084	88,7	1.079	73,5
<b>Número de miembros</b>										
<b>Viviendas comunes con residentes</b>	<b>36.386</b>	<b>100</b>	<b>4.248</b>	<b>100</b>	<b>6.504</b>	<b>100</b>	<b>6.011</b>	<b>100</b>	<b>1.555</b>	<b>100</b>
<b>Artefactos electrodomésticos</b>										
Más de tres	13.559	37,3	931	21,9	1.543	23,7	1.188	19,8	379	24,4
<b>Servicios de comunicación</b>										
Teléfonos fijos y móviles	28.020	77,0	1.670	39,3	3.202	49,2	2.179	36,3	668	43,0

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

**Tabla 3.1.2-7 Tipo de viviendas (Paíta)**

Variable/Indicador	Distritos							
	Amotape		Colan		La Huaca		Tamarindo	
	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%
<b>Número de hogares</b>								
Viviendas comunes con residentes	544	92,4	2.725	82,3	2.422	90,4	1.075	90,2
<b>Materiales de las paredes</b>								
Ladrillos o cemento	188	34,6	958	35,2	683	28,2	202	18,8
Adobe y barro	14	2,6	428	15,7	383	15,8	115	10,7
Bambúes + barro o madera	337	61,9	1.304	47,9	1.323	54,6	745	69,3
Otros	5	0,9	35	1,3	33	1,4	13	1,2
<b>Materiales del piso</b>								
Tierra	291	53,5	1.891	69,4	1.499	61,9	680	63,3
Cemento	242	44,5	779	28,6	885	36,5	388	36,1
Cerámicas, parquet, madera de calidad	10	1,8	52	1,9	29	1,2	6	0,6
Otros	1	0,2	3	0,1	9	0,4	1	0,1
<b>Sistema de agua potable</b>								
Red pública dentro de la vivienda	386	71	1.660	60,9	1.126	46,5	656	61
Red pública dentro del edificio	7	1,3	69	2,5	44	1,8	8	0,7
Pilones de uso público	11	2	21	0,8	12	0,5	3	0,3
<b>Alcantarillado y letrinas</b>								
Red alcantarillado dentro de la vivienda	4	0,7	977	35,9	332	13,7	500	46,5
Red alcantarillado dentro del edificio			68	2,5	45	1,9	25	2,3
Pozo negro o ciego	149	27,4	843	30,9	839	34,6	116	10,8
<b>Electricidad</b>								
Servicio eléctrico público	363	66,7	1.841	67,6	1.743	72	711	66,1
<b>Número de miembros</b>								
<b>Viviendas comunes con residentes</b>	<b>573</b>	<b>100</b>	<b>2.874</b>	<b>100</b>	<b>2.608</b>	<b>100</b>	<b>1.146</b>	<b>100</b>
<b>Artefactos electrodomésticos</b>								
Más de tres	134	23,4	463	16,1	544	20,9	242	21,1
<b>Servicios de comunicación</b>								
Teléfonos fijos y móviles	154	26,9	1.028	35,8	1.049	40,2	346	30,2

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

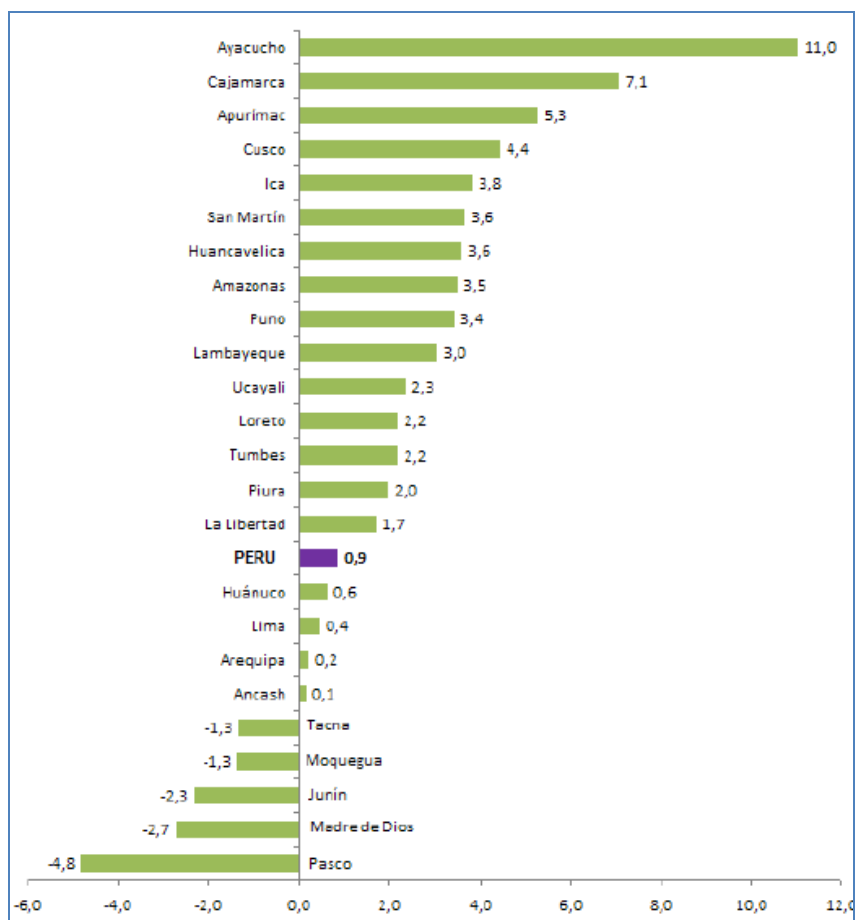
## 6) PIB

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

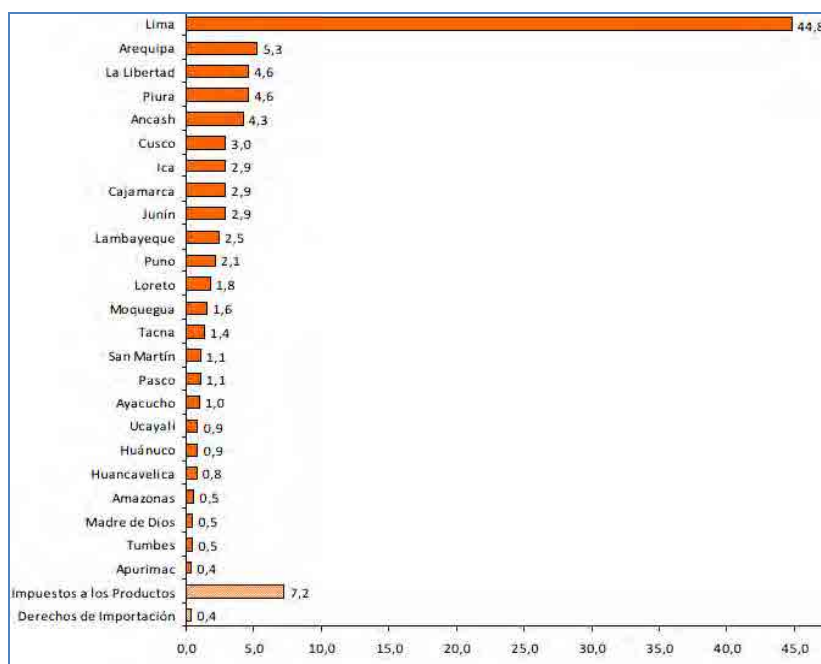
Arequipa 0,2 %. En particular las regiones Ica y Piura registraron cifras que superaron el promedio nacional.



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

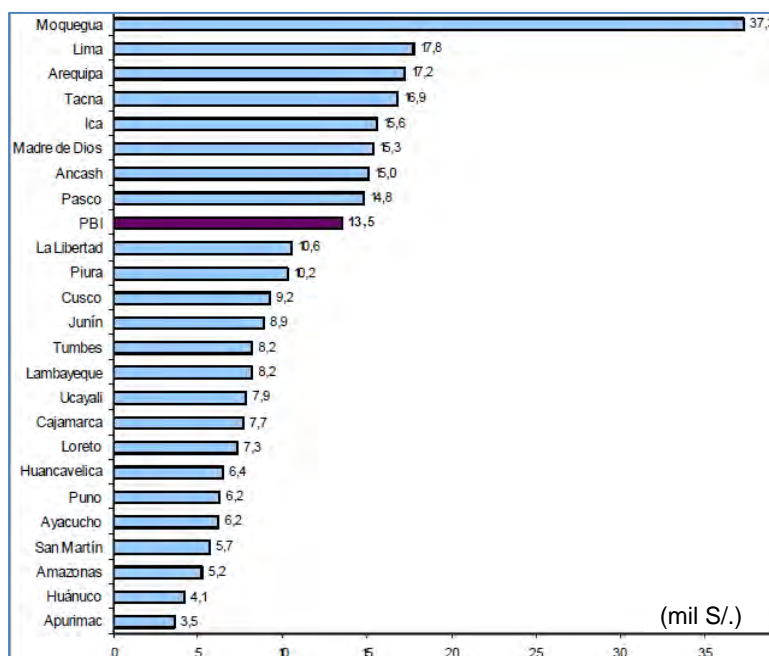


Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

**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 3.1.2-8 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 3.1.2-8 han sido determinadas teniendo como año base a 1994.

**Tabla 3.1.2-8 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
<b>PBI</b>	<b>4 601</b>	<b>4 765</b>	<b>4 890</b>	<b>5 067</b>	<b>5 345</b>	<b>5 689</b>	<b>6 121</b>	<b>6 643</b>	<b>6 625</b>	<b>44,0</b>

Fuente INEI – Dirección Nacional de Cuentas Nacionales

(2) Cuenca del Río Cañete

1) División administrativa y superficie

El Río Cañete se ubica en la Provincia de Cañete, Región de Lima.

En la Tabla 3.1.2-9 se muestran los distritos alrededor del Río Cañete y su respectiva área.

**Tabla 3.1.2-9 Distritos alrededor del Río Cañete y su área**

Región	Provincia	Distrito	Área(km <sup>2</sup> )
Lima	Cañete	San Vicente de Cañete	513.15
		Cerro Azul	105.17
		Nuevo Imperial	329.3
		San Luis	38.53
		Lunahuaná	500.33

2) Población y el número de hogares

En la siguiente Tabla 3.1.2-10 se presenta la variación de la población en el período 1993-2007.

De la población de 120.663 habitantes en 2007, el 85 % (102.642 habitantes) vive en la zona urbana y el 15 % (18.021 habitantes) en la zona rural.

En todos los distritos, la población está aumentando. Sin embargo, mientras que en la zona urbana está registrando un incremento medio anual de + 2,7 % superando el promedio nacional, la zona rural está experimentando una reducción del 0,1 %.

**Tabla 3.1.2-10 Variación de la población urbana y rural**

Distrito	Población Total 2007					Población Total 1993					Variación (%)	
	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	Rural
San Vicente de Cañete	37.512	81 %	8.952	19 %	46.464	22.244	68 %	10.304	32 %	32.548	3,8 %	-1,0 %
Cerro Azul	5.524	80 %	1.369	20 %	6.893	3.271	64 %	1.853	36 %	5.124	3,8 %	-2,1 %
Imperial	33.728	93 %	2.612	7 %	36.340	28.195	92 %	2.459	8 %	30.654	1,3 %	0,4 %
Nuevo Imperial	15.144	80 %	3.882	20 %	19.026	9.403	72 %	3.733	28 %	13.136	3,5 %	0,3 %
San Luis	10.734	90 %	1.206	10 %	11.940	7.725	76 %	2.434	24 %	10.159	2,4 %	-4,9 %
<b>Total</b>	<b>102.642</b>	<b>85 %</b>	<b>18.021</b>	<b>15 %</b>	<b>120.663</b>	<b>70.838</b>	<b>77 %</b>	<b>20.783</b>	<b>23 %</b>	<b>91.621</b>	<b>2,7 %</b>	<b>-1,0 %</b>

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

En la Tabla 3.1.2-11 se muestra el número de hogares y de familias en 2007. El número de miembros por hogar ha sido en promedio 4,4 personas, salvo en el Nuevo Imperial que ha tenido una cifra menor de 3,91.

El número de miembros por familia, del mismo modo, oscila alrededor de 4,1 personas, salvo Nuevo Imperial que ha tenido una cifra menor de 3,77.

**Tabla 3.1.2-11 Número de hogares y de familias**

Variables	Distrito				
	San Vicente de Cañete	Cerro Azul	Imperial	Nuevo Imperial	San Luis
Población (habitantes)	46,464	6,893	36,340	19,026	11,940
Número de hogares	10,468	1,549	8,170	4,867	2,750
Número de familias	11,267	1,662	8,922	5,052	2,940
Miembros por hogar (personas/hogar)	4.44	4.45	4.45	3.91	4.34
Miembros por familia (personas/familia)	4.12	4.15	4.07	3.77	4.06

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

### 3) Ocupación

En la Tabla 3.1.2-12 se muestra la lista de ocupaciones de los habitantes locales desglosadas según sectores.

Se destaca el sector primario en todos los distritos absorbiendo entre 27,9 y 56.5 % de la población económicamente activa.



**Tabla 3.1.2-12 Ocupación**

	Distrito									
	San Vicente de Cañete		Cerro Azul		Imperial		Nuevo Imperial		San Luis	
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%
Pob. Económica	19,292	100	2,562	100	15,114	100	7,770	100	4,723	100
Sector primario	5,910	30.6	742	29.0	4,213	27.9	4,393	56.5	2,349	49.7
Sector secundario	2,310	12.0	550	21.5	1,590	10.5	621	8.0	504	10.7
Sector terciario	11,072	57.4	1,270	49.6	9,311	61.6	2,756	35.5	1,870	39.6

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

#### 4) Índice de la pobreza

En la Tabla 3.1.2-13 se muestra el índice de la pobreza. El 34,7 % de la población de todos los distritos (41.840 habitantes), entra en el segmento pobre, y el 3,1 % (3.793 habitantes) al de extrema pobreza. En particular, el distrito Nuevo Imperial se destaca por su alto porcentaje de la pobreza con 42,8 % y de extrema pobreza 4,6 %.

**Tabla 3.1.2-13 Índice de la pobreza**

	Distrito											
	San Vicente		Cerro Azul		Imperial		Nuevo Imperial		San Luis			
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Total	%
Población regional	46,464	100	6,893	100	36,340	100	19,026	100	11,940	100	120,663	100
En pobre	14,068	30.3	2,097	30.4	12,947	35.6	8,152	42.8	4,576	38.3	41,840	34.7
En extrema pobreza	1,382	3.0	129	1.9	1,029	2.8	878	4.6	375	3.1	3,793	3.1

#### 5) Tipo de viviendas

Para las paredes de las viviendas, el 39 % del total se usan ladrillos o cemento. El 42 % adobe y barro. Para el piso, el 94 % es de tierra o cemento. Salvo el distrito Nuevo Imperial, la cobertura de servicio público de agua potable es 58 % en promedio, mientras que la cobertura del servicio público de alcantarillado es de 52 % en promedio. En el caso específico del Nuevo Imperial, se observa una baja cobertura de ambos servicios, con 25,1 % y 11,3 %, respectivamente.

**Tabla 3.1.2-14 Tipo de viviendas**

Variable/Indicador	Distrito									
	San Vicente de Cañete		Cerro Azul		Imperial		Nuevo Imperial		San Luis	
	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%
<b>Número de hogares</b>										
Viviendas comunes con residentes	10.468	78,8	1.549	45,1	8.170	88,9	4.867	77,1	2.750	84,5
<b>Materiales de las paredes</b>										
Ladrillos o cemento	4.685	44,8	853	55,1	2.661	32,6	1.220	25,1	848	30,8
Adobe y barro	3.518	33,6	210	13,6	4.075	49,9	2.105	43,3	1.145	41,6
Bambúes + barro o madera	783	7,5	288	18,6	161	2,0	650	13,4	183	6,7
Otros	1.482	14,2	198	12,8	1.273	15,6	892	18,3	574	20,9
<b>Materiales del piso</b>										
Tierra	4.196	40,1	661	42,7	4.279	52,4	2.842	58,4	1.501	54,6
Cemento	4.862	46,4	781	50,4	3.432	42	1.925	39,6	1.109	40,3
Cerámicas, parquet, madera de calidad	1.342	12,8	100	6,5	421	5,2	67	1,4	102	3,7
Otros	68	0,6	7	0,5	38	0,5	33	0,7	38	1,4
<b>Sistema de agua potable</b>										
Red pública dentro de la vivienda	5.729	54,7	886	57,2	5.642	69,1	1.220	25,1	1.457	53,0
Red pública dentro del edificio	584	5,6	66	4,3	373	4,6	334	6,9	166	6,0
Pilones de uso público	666	6,4	52	3,4	234	2,9	80	1,6	346	12,6
<b>Alcantarillado y letrinas</b>										
Red alcantarillado dentro de la vivienda	4.987	47,6	824	53,2	5.115	62,6	549	11,3	1.167	42,4
Red alcantarillado dentro del edificio	482	4,6	32	2,1	364	4,5	70	1,4	118	4,3
Pozo negro o ciego	2.002	19,1	317	20,5	1.206	14,8	3.564	73,2	203	7,4
<b>Electricidad</b>										
Servicio eléctrico público	8.373	80	1.217	78,6	6.733	82,4	3.520	72,3	2.110	76,7
<b>Número de miembros</b>										
<b>Viviendas comunes con residentes</b>	<b>11.267</b>	<b>100</b>	<b>1.662</b>	<b>100</b>	<b>8.922</b>	<b>100</b>	<b>5.052</b>	<b>100</b>	<b>2.940</b>	<b>100</b>
<b>Artefactos electrodomésticos</b>										
Más de tres	4.844	43,0	648	39	2.822	31,6	1.237	24,5	1.045	35,5
<b>Servicios de comunicación</b>										
Teléfonos fijos y móviles	9.391	83,3	1.373	82,6	5.759	64,5	2.708	53,6	1.728	58,8

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

6) PIB

(1) Se menciona en “Cuenca del Río Chira”.

(3) Cuenca del Río Chíncha

1) División administrativa y superficie

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

En la Tabla 3.1.2-15 se indican los principales distritos alrededor del Río Chíncha y se respectiva área.

**Tabla 3.1.2-15 Distritos alrededor del Río Chíncha y su área**

Región	Provincia	Distrito	Área (km <sup>2</sup> )
Ica	Chíncha	Chíncha Alta	238.34
		Alto Laren	298.83
		Chíncha Baja	72.52
		El Carmen	790.82
		Tambo de Mora	22.00

2) Población y el número de hogares

En la Tabla 3.x 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 Chíncha 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 3.1.2-16 Variación de la población urbana y rural**

Distrito	Población Total 2007					Población Total 1993					Variación (%)	
	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	Rural
Chíncha 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 %
Chíncha 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 %
<b>Total</b>	<b>77.695</b>	<b>82 %</b>	<b>16.744</b>	<b>18 %</b>	<b>94.439</b>	<b>61.847</b>	<b>79 %</b>	<b>16.348</b>	<b>21 %</b>	<b>78.195</b>	<b>1,6 %</b>	<b>0,2 %</b>

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

En la Tabla 3.1.2-17 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 3.1.2-17 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 3.1.2-18 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 3.1.2-18 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 3.1.2-19 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 3.1.2-19 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 3.1.2-20 Tipo de viviendas**

Variable/Indicador	Distritos									
	Chincha Alta		Alto Laran		Chincha Baja		El Carmen		Tambo de Mora	
	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%
<b>Número de hogares</b>										
Viviendas comunes con residentes	13.569	85,7	1.522	76,1	2.804	93,3	2.696	87,6	1.124	85,3
<b>Materiales de las paredes</b>										
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
<b>Materiales del piso</b>										
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
<b>Sistema de agua potable</b>										
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
<b>Alcantarillado y letrinas</b>										
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
<b>Electricidad</b>										
Servicio eléctrico público	10.989	81	811	53,3	2.251	80,3	2.146	79,6	837	74,5
<b>Número de miembros</b>										
<b>Viviendas comunes con residentes</b>	<b>14.841</b>	<b>100</b>	<b>1.559</b>	<b>100</b>	<b>2.997</b>	<b>100</b>	<b>2.893</b>	<b>100</b>	<b>1.200</b>	<b>100</b>
<b>Artefactos electrodomésticos</b>										
Más de tres	7.024	47,3	466	29,9	1.159	38,7	908	31,4	473	39,4
<b>Servicios de comunicación</b>										
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

(1) Se menciona en “Cuenca del Río Chira”

(4) Cuenca del Río Pisco

1) División administrativa y superficie

El Río Pisco se ubica en la Provincia de Pisco, Región de Ica.

En la Tabla 3.1.2-21 se muestran los distritos alrededor del Río Pisco y su respectiva área.

**Tabla 3.1.2-21 Distritos alrededor del Río Pisco y su área**

Región	Provincia	Distrito	Área (km <sup>2</sup> )
Ica	Pisco	Pisco	24.92
		San Clemente	127.22
		Tupac Amaru	55.48
		San Andrés	39.45
		Humay	1,112.96
		Independencia	273.34

2) Población y el número de hogares

En la Tabla 3.1.2-22 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 3.1.2-22 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 %
<b>Total</b>	<b>106.394</b>	<b>89 %</b>	<b>13.581</b>	<b>11 %</b>	<b>119.975</b>	<b>88.541</b>	<b>87 %</b>	<b>12.734</b>	<b>13 %</b>	<b>101.275</b>	<b>1,3 %</b>	<b>0,5 %</b>

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

En la Tabla 3.1.2-23 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 3.1.2-23 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 3.1.2-24 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 3.1.2-24 Ocupación**

	Distrito											
	Pisco		San Clemente		Túpac Amaru Inca		San Andrés		Humay		Independencia	
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%
Pob. Económicamente activa	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 3.1.2-25 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 3.1.2-25 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 3.1.2-26 Tipo de viviendas**

Variable/Indicador	Distritos											
	Pisco		San Clemente		Túpac Amaru Inca		San Andrés		Humay		Independencia	
	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%
<b>Número de hogares</b>												
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
<b>Materiales de las paredes</b>												
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
<b>Materiales del piso</b>												
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
<b>Sistema de agua potable</b>												
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
<b>Alcantarillado y letrinas</b>												
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
<b>Electricidad</b>												
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
<b>Número de miembros</b>												
<b>Viviendas comunes con residentes</b>	<b>13.356</b>	<b>100</b>	<b>5.163</b>	<b>100</b>	<b>3.828</b>	<b>100</b>	<b>3.206</b>	<b>100</b>	<b>1.455</b>	<b>100</b>	<b>3.204</b>	<b>100</b>
<b>Artefactos electrodomésticos</b>												
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
<b>Servicios de comunicación</b>												
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

(1) Se menciona en “Cuenca del Río Chira”

(5) Cuenca del Río Yauca

1) División administrativa y superficie

El Río Yauca se ubica en la Provincia de Caravelí, Región de Arequipa. En la Tabla 3.1.2-27 se muestran los distritos alrededor del Río Yauca y su respectiva área.

**Tabla 3.1.2-27 Distritos alrededor del Río Yauca y su área**

Región	Provincia	Distrito	Área (km <sup>2</sup> )
Arequipa	Caravelí	Yauca	556.30
		Jaquí	424.73

2) Población y el número de hogares

En la Tabla 3.1.2-28 se muestra la variación de la población en el período 1993-2007. De la población de 1.708 habitantes en 2007, el 84 % (2.844 habitantes) vive en la zona urbana y el 16 % (549 habitantes) en la zona rural.

La población de Yauca no ha variado, pero se observa una reducción de la población rural. En el distrito de Jaquí, se ha reducido la población tanto urbana como rural.

**Tabla 3.1.2-28 Variación de la población urbana y rural**

Distrito	Población Total 2007					Población Total 1993					Variación (%)	
	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	Rural
Yauca	1.442	84 %	266	16 %	1.708	1.370	81 %	321	19 %	1.691	0,4 %	-1,3 %
Jaquí	1.402	83 %	283	17 %	1.685	2.016	81 %	482	19 %	2.498	-2,6 %	-3,7 %
<b>Total</b>	<b>2.844</b>	<b>84 %</b>	<b>549</b>	<b>16 %</b>	<b>3.393</b>	<b>3.386</b>	<b>81 %</b>	<b>803</b>	<b>19 %</b>	<b>4.189</b>	<b>-1,2 %</b>	<b>-2,7 %</b>

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

En la Tabla 3.1.2-29 se muestra el número de hogares y de miembros por familia. Cada hogar tiene en promedio 3.5 miembros en Yauca y 3,7 en Jaquí. Cada familia tiene en promedio 3,4 miembros en Yauca y 3,5 en Jaquí.

**Tabla 3.1.2-29 Número de hogares y de familias**

Variables	Distrito	
	Yauca	Jaqui
Población (habitantes)	1,708	1,685
Número de hogares	492	461
Número de familias	499	483
Miembros por hogar (personas/hogar)	3.47	3.66
Miembros por familia (personas/familia)	3.42	3.49

### 3) Ocupación

En la Tabla 3.1.2-30 se muestra la lista de las ocupaciones de los habitantes locales desglosadas según sectores. En Yauca, el sector primario absorbe el 39 % de la mano de obra, mientras que el sector terciario absorbe 51 %, con predominancia del segundo. En Jaqui, el sector primario ocupa el 55 % de la mano de obra y el sector terciario el 35 %, con predominancia del primero.

**Tabla 3.1.2-30 Ocupación**

	Distrito			
	Yauca		Jaqui	
	人	%	人	%
Pob. Económicamente activa	688	100	604	100
Sector primario	269	39.1	334	55.3
Sector secundario	68	9.9	56	9.3
Sector terciario	351	51.0	214	35.4

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

### 4) Índice de la pobreza

En la Tabla 3.1.2-31 se muestra el índice de la pobreza.

El 28.2 % de la población (956 habitantes) pertenece al segmento de pobres y el 4.4 % (150 habitantes) al segmento de la extrema pobreza.

**Tabla 3.1.2-31 Índice de la pobreza**

	Distrito					
	Chincha Alta		Tambo de Mora			
	Personas	%	Personas	%	Total	%
Población regional	1,708	100	1,685	100	3,393	100
En pobre	449	26.3	507	30.1	956	28.2
En extrema pobreza	71	4.2	79	4.7	150	4.4

### 5) Tipo de viviendas

Las paredes de las viviendas están construidas en un 55 % con ladrillos o cemento y el 24 % con adobe y barro. El piso es de tierra o cemento en un 95 %.

La cobertura de servicio público de agua potable es de 66 % en Yauca y de 68 % en Jaqui, mientras que la cobertura del servicio público de alcantarillado es de 63 % en Yauca y de 22 % Jaqui (con relativo retraso en Jaqui). La electrificación alcanza un 78 % en promedio.

**Tabla 3.1.2-32 Tipo de viviendas**

Variable/Indicador	Distritos			
	Yauca		Jaqui	
	Hogares	%	Hogares	%
<b>Número de hogares</b>				
Viviendas comunes con residentes	492	59,3	461	79,2
<b>Materiales de las paredes</b>				
Ladrillos o cemento	262	53,3	265	57,5
Adobe y barro	133	27	100	21,7
Bambúes + barro o madera	44	8,9	68	14,8
Otros	53	10,8	28	6,1
<b>Materiales del piso</b>				
Tierra	136	27,6	160	34,7
Cemento	315	64	290	62,9
Cerámicas, parquet, madera de calidad	38	7,7	10	2,2
Otros	3	0,6	1	0,2
<b>Sistema de agua potable</b>				
Red pública dentro de la vivienda	325	66,1	313	67,9
Red pública dentro del edificio	27	5,5	49	10,6
Pilones de uso público	4	0,8		
<b>Alcantarillado y letrinas</b>				
Red alcantarillado dentro de la vivienda	308	62,6	99	21,5
Red alcantarillado dentro del edificio	19	3,9	27	5,9
Pozo negro o ciego	23	4,7	147	31,9
<b>Electricidad</b>				
Servicio eléctrico público	422	85,8	321	69,6
<b>Número de miembros</b>				
<b>Viviendas comunes con residentes</b>	<b>499</b>	<b>100</b>	<b>483</b>	<b>100</b>
<b>Artefactos electrodomésticos</b>				
Más de tres	198	39,7	136	28,2
<b>Servicios de comunicación</b>				
Teléfonos fijos y móviles	241	48,3	7	1,4

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

6) PIB

(1) Se menciona en “Cuenca del Río Chira”

(5) Cuenca del Río Majes-Camaná

1) División administrativa y superficie

El Río Majes-Camaná se ubica en las provincias de Castilla y Camaná de la Región de Arequipa. En la Tabla 3.1.2-33 se presentan los principales distritos ubicados alrededor de este río, y su respectiva superficie.

**Tabla 3.1.2-33 Distritos alrededor del Río Majes-Camaná y su área**

Región	Provincia	Distrito	Área (Km <sup>2</sup> )
Arequipa	Castilla	Uraca	713.83
		Aplao	640.04
		Huancarqui	803.65
	Camaná	Camaná	11.67
		Nicolas de Piérola	391.84
		Mariscal Caceres	579.31
		Samuel Pastor	113.4
		Jose Maria Quimper	16.72

2) Población y el número de hogares

En la siguiente Tabla 3.1.2-34 se presenta la variación de la población en el período 1993-2007. De la población de 44.175 habitantes en 2007, el 91 % (40.322 habitantes) vive en la zona urbana y el 9 % (3.853 habitantes) en la zona rural.

En todos los distritos, la población está aumentando. Sin embargo, mientras que en la zona urbana está registrando un incremento medio anual del 2,8 % al 3,4 % superando el promedio nacional, la zona rural está experimentando una reducción del -1,3% al -6,6 %.

**Tabla 3.1.2-34 Variación de la población urbana y rural**

Provincia	Distrito	Población Total 2007					Población Total 1993					Variación (%)	
		Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	%	Rural	%	Total	Urbana	Rural
Castilla	Uraca	2,664	37%	4,518	63%	7,182	1,953	29%	4,698	71%	6,651	2.20%	-0.30%
	Aplao	4,847	45%	4,004	55%	8,851	2,928	35%	5,334	65%	8,262	3.70%	-2.00%
	Huancarqui	1,191	18%	254	82%	1,445	1,047	65%	555	35%	1,602	0.90%	-5.40%
<b>Total</b>		<b>8,702</b>	<b>49.80%</b>	<b>8,776</b>	<b>50.20%</b>	<b>17,478</b>	<b>5,928</b>	<b>36%</b>	<b>10,587</b>	<b>64%</b>	<b>16,515</b>	<b>2.80%</b>	<b>-1.30%</b>
Camaná	Camaná	14,642	1%	116	99%	14,758	13,284	94%	809	6%	14,093	0.70%	-13.00%
	Nicolas de Piérola	5,362	88%	703	12%	6,065	4,688	88%	613	12%	5,301	1.00%	1.00%
	Mariscal Caceres	4,705	86%	758	14%	5,463	2,562	67%	1,253	33%	3,815	4.40%	-3.50%
	Samuel Pastor	12,004	91%	1,138	9%	13,142	2,285	26%	6,501	74%	8,786	12.60%	-11.70%
	Jose Maria Quimper	3,609	76%	1,138	24%	4,747	2,426	74%	870	26%	3,296	2.90%	1.90%
<b>Total</b>		<b>40,322</b>	<b>91.30%</b>	<b>3,853</b>	<b>8.70%</b>	<b>44,175</b>	<b>25,245</b>	<b>72%</b>	<b>10,046</b>	<b>28%</b>	<b>35,291</b>	<b>3.40%</b>	<b>-6.60%</b>

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

En la Tabla 3.1.2-35, -36 se presenta el número de hogares y el número de miembros por hogar en 2007. Se observa que Huanacarqui es donde se tiene menor número de miembros por hogar (3,36

personas) y José María Quimper tiene mayor número con 4,4, mientras que los distritos restantes varían entre 3,6 y 4,1 personas.

El número de miembros por familia, del mismo modo, oscila alrededor de 4,1 personas, salvo Nuevo Imperial que ha tenido una cifra menor de 3,77.

**Tabla 3.1.2-35 Número de hogares y de familias en Castilla**

Variables	Distrito		
	Uraca	Aplao	Huancarqui
Población (habitantes)	7,182	8,851	1,445
Número de hogares	1,760	2,333	430
Número de familias	1,887	2,416	434
Miembros por hogar (personas/hogar)	4.08	3.79	3.36
Miembros por familia (personas/familia)	3.81	3.66	3.33

**Tabla 3.1.2-36 Número de hogares y de familias en Camaná**

Variables	Distrito				
	Camaná	Nicolas de Piérola	Mariscal Caceres	Samuel Pastor	Jose Maria Quimper
Población (habitantes)	14,758	6,065	5,463	13,142	4,747
Número de hogares	3,845	1,680	1,394	3,426	1,078
Número de familias	4,066	1,738	1,448	3,554	1,108
Miembros por hogar (personas/hogar)	3.84	3.61	3.92	3.84	4.4
Miembros por familia (personas/familia)	3.63	3.49	3.77	3.7	4.28

### 3) Ocupación

En la Tabla 3.1.2-37, -38 se muestran las listas de ocupaciones de los habitantes locales desglosadas según sectores.

Se destaca el sector primario en todos los distritos absorbiendo entre 23 y 65 % de la población económicamente activa.

**Tabla 3.1.2-37 Ocupación en Castilla**

PEA	Distrito					
	Uraca		Aplao		Huancarqui	
	personas	%	Personas	%	Personas	%
Pob. Económicamente Activa <sup>1/</sup>	3,343	100	3,618	100	649	100
a) Sector primario	2,174	65.03	1,966	54.34	413	63.64
b) Sector secundario	160	4.79	251	6.94	40	6.16
c) Sector terciario	1,009	30.18	1,401	38.72	196	30.2

Fuente: Instituto Nacional de Estadística – INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

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

**Tabla 3.1.2-38 Ocupación en Camaná**

PEA	Distrito									
	Samuel Pastor		Camaná		Jose Maria Quimper		Mariscal Cáceres		Nicolás de Piérola	
	personas	%	personas	%	personas	%	personas	%	personas	%
Pob. Económicamente Activa 1/	5,237	100	6,292	100	1,463	100	1,888	100	2,348	100
a) Sector primario	1,749	33	1,469	23	548	37	1,181	63	1,125	48
b) Sector secundario	624	12	473	8	127	9	88	5	167	7
c) Sector terciario	2,864	55	4,350	69	788	54	619	33	1,056	45

Fuente: Instituto Nacional de Estadística –INEI, Censo de Población y Vivienda, 2007.

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

#### 4) Índice de la pobreza

En la Tabla 3.1.2-39, -40 se muestra el índice de la pobreza. Del 25 % al 27 % de la población de los distritos, entra en el segmento pobre, y del 3,8 % al 4,4 % al de extrema pobreza. En particular, el distrito Huancarqui se destaca por su alto porcentaje de la pobreza con 33,1 % y de extrema pobreza 6,9 %.

**Tabla 3.1.2-39 Índice de la pobreza en Castilla**

Variable /Indicador	Distrito (Castilla)							
	Aplao		Huancarqui		Uraca		Total	
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%
<b>Población Total (hab.)</b>	8,851		1,445		7,182		17,478.00	100
Pobre	2,153	24.3	480	33.1	1,731	24.1	4,364	25
En extrema Pobreza	358	4.1	98	6.9	305	4.3	761	4.4

**Tabla 3.1.2-40 Índice de la pobreza en Camaná**

Variable /Indicador	Distrito (Camaná)											
	Mariscal Cáceres		Samuel pastor		Nicolás de Piérola		Jose Maria Quimper		Camaná		Total	
	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%	Personas	%
<b>Población Total (hab.)</b>	5,463		13,142		6,065.00		4,747.00		14,758.00		44,175.00	100
Pobre	1,927	35.2	4,410.00	33.5	1,494.00	24.6	979	24.9	3,013.00	20.4	11,823	26.8
En extrema Pobreza	391	7.4	629	4.9	221	3.8	140	3.7	303	2.1	1,684	3.8

#### 5) Tipo de viviendas

En las Tablas 3-1.2-41 y 3-1.2-42 se presentan los datos de las viviendas de Castilla y Camaná. Las paredes de las viviendas en Castilla están hechas en un 46% de ladrillos o cemento, y 43% de adobe y barro. El piso está hecho en un 96% de tierra o cemento. La cobertura del servicio público de agua potable es del 50%, mientras que el servicio de alcantarillado alcanza apenas el 45,5% en Huancarqui. La tasa de electrificación es de 86% en promedio.

En Camaná, las paredes están hechas en un 65% por ladrillos o cemento, y en un 4% por adobe y barro. El piso está hecho en un 98% de tierra o cemento. La cobertura del servicio de agua potable es de más de 50% mientras que el de alcantarillado es de menos de 50% excepto Camaná. La tasa de

electrificación es de 84% en promedio.

**Tabla 3.1.2-41 Tipo de viviendas en Castilla**

Variable/Indicador	Distritos					
	Uraca		Aplao		Huancarqui	
	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%
<b>Número de Hogares</b>						
Viviendas comunes con residentes	1,760	86	2,333	75.3	430	63
<b>Materiales de las paredes</b>						
Ladrillo o cemento	999	56.8	820	35.1	106	24.7
Adobe y barro	195	11.1	1,067	45.7	237	55.1
Con paredes de quincha y madera	521	29.6	332	14.2	78	18.1
Otros	45	2.6	114	4.9	9	2.1
<b>Material del piso</b>						
Tierra	687	39	831	35.6	195	45.3
Cemento	996	56.6	1,381	59.2	226	52.6
Losetas, terrazos, parquet o madera pulida, madera, entablados	71	4	106	4.5	7	1.6
Otro	6	0.3	15	0.6	2	0.5
<b>Sistema de agua potable</b>						
Red pública dentro de la vivienda	1,216	69.1	1,483	63.6	255	59.3
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	86	4.9	228	9.8	20	4.7
Pilón de uso público	115	6.5	34	1.5		
<b>Alcantarillado y letrinas</b>						
Red pública de alcantarillado dentro de la vivienda	472	26.8	705	30.2	193	44.9
Red pública de alcantarillado dentro de la edificación	26	1.5	58	2.5	4	0.9
Pozo ciego o negro / letrina	753	42.8	875	37.5	153	35.6
<b>Viviendas con alumbrado eléctrico</b>						
Red pública	1,505	85.5	1,790	76.7	340	79.1
<b>HOGAR</b>						
<b>Hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes</b>	<b>1,887</b>	<b>100</b>	<b>2,416</b>	<b>100</b>	<b>434</b>	<b>100</b>
<b>Jefatura del hogar</b>						
Hombre	1,477	78.3	1,839	76.1	335	77.2
Mujer	410	21.7	577	23.9	99	22.8
<b>Equipamiento</b>						
Dispone de tres o mas artefactos y equipos	541	28.7	683	28.3	113	26
<b>Servicio de información y comunicación</b>						
Dispone de servicio de teléfono fijo y celular	1,353	71.7	1,301	53.8	242	55.8

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

**Tabla 3.1.2-42 Tipo de viviendas en Camaná**

Variable/Indicador	Distritos									
	Samuel Pastor		Camaná		Jose Maria Quimper		Mariscal Cáceres		Nicolás de Piérola	
	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%	Hogares	%
<b>Número de Hogares</b>										
Viviendas comunes con residentes	3,426	69.7	3,845	90.7	1,078	74.7	1,394	70	1,680	73.9
<b>Materiales de las paredes</b>										
Ladrillo o cemento	1,956	57.1	2,942	76.5	674	62.5	664	47.6	986	58.7
Adobe y barro	66	1.9	175	4.6	20	1.9	28	2	78	4.6
Con paredes de quincha y madera	716	20.9	427	11.1	226	21	172	12.3	419	24.9
Otros	688	20.1	301	7.8	158	14.7	530	38	197	11.7
<b>Material del piso</b>										
Tierra	1,780	52	961	25	487	45.2	841	60.3	792	47.1
Cemento	1,432	41.8	2,335	60.7	547	50.7	530	38	806	48
Losetas, terrazos, parquet o madera pulida, madera, entablados	154	4.5	514	13.4	38	3.5	16	1.1	70	4.2
Otro	60	1.8	35	0.9	6	0.6	7	0.5	12	0.7
<b>Sistema de agua potable</b>										
Red pública dentro de la vivienda	1,987	58	3,028	78.8	732	67.9	774	55.5	957	57
Red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación	231	6.7	236	6.1	108	10	160	11.5	323	19.2
Pilón de uso público	851	24.8	164	4.3	13	1.2	9	0.6	57	3.4
<b>Alcantarillado y letrinas</b>										
Red pública de alcantarillado dentro de la vivienda	1,466	42.8	2,816	73.2	181	16.8	243	17.4	778	46.3
Red pública de alcantarillado dentro de la edificación	104	3	246	6.4	24	2.2	5	0.4	208	12.4
Pozo ciego o negro / letrina	1,144	33.4	360	9.4	526	48.8	763	54.7	463	27.6
<b>Viviendas con alumbrado eléctrico</b>										
Red pública	2,734	79.8	3,556	92.5	935	86.7	1,017	73	1,284	76.4
<b>HOGAR</b>										
<b>Hogares en viviendas particulares con ocupantes presentes</b>	<b>3,554</b>	<b>100</b>	<b>4,066</b>	<b>100</b>	<b>1,108</b>	<b>100</b>	<b>1,448</b>	<b>100</b>	<b>1,738</b>	<b>100</b>
<b>Equipamiento</b>										
Dispone de tres o más artefactos y equipos	997	28.1	1,902	46.8	360	32.5	304	21	524	30.1
<b>Servicio de información y comunicación</b>										
Dispone de servicio de teléfono fijo y celular	2,297	64.6	3,586	88.2	790	71.3	654	45.2	1,073	61.7

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

6) PIB

(1)Se menciona en “Cuenca del Río Chira”



### 3.1.3 Agricultura

A continuación se resumen la situación actual de la agricultura en cada cuenca, incluyendo las comisiones de regantes, rubros de cultivo, el área sembrada, rendimiento, ventas (ventas), etc.

#### (1) Cuenca del Río Chira

##### 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 Chira existen seis sectores de riego, seis comisiones de regantes y 18.796 beneficiarios. La superficie manejada por estos sectores suma un total de 48.676 hectáreas.

**Tabla 3.1.3-1 Datos básicos de las comisiones de regantes**

Sectores de Riego	Comisión de regantes	Áreas bajo Riego		Nº de Beneficiarios (Persona)	Río
		ha	%		
Miguel Checa	Miguel Checa	12.701	26 %	8.499	Chira
El Arenal	El Arenal	3.608	7 %	2.045	
Pochos - Pelados	Pochos - Pelados	4.433	9 %	1.719	
Cieneguillo	Cieneguillo	6.859	14 %	1.451	
Margen Derecha	Margen Derecha	12.415	26 %	3.755	
Margen Izquierda	Margen Izquierda	8.660	18 %	1.327	
<b>Total</b>		<b>48.676</b>	<b>100 %</b>	<b>18.796</b>	

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

#### 2) Principales cultivos

En la Tabla 3.1.3-2 se muestra la evolución temporal del área sembrada y del rendimiento de los principales cultivos entre 2005 y 2010.

Los principales cultivos de la cuenca del Río Chira habían sido el banano y limón. Sin embargo, en 2009 se inició el cultivo de caña de azúcar para la producción de etanol, cuyas ventas superaron las de limón en 2009 – 2010. Así, la caña de azúcar se agregó entre la lista de los principales cultivos de la cuenca del Río Chira.

El área de siembra y las ventas, varían dependiendo del año.

**Tabla 3.1.3-2 Siembra y ventas de los principales cultivos**

	Variables	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	Total
Arroz	Sup. sembrada (ha)	16,769	21,943	23,921	22,226	19,973	<b>104,832</b>
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	9,882	9,764	9,785	9,588	9,753	
	Cosecha (Kg)	165,711,258	214,251,452	234,066,985	213,102,888	194,796,669	<b>1,021,929,252</b>
	Precio unitario (S./kg)	0.81	0.93	1.12	0.76	0.81	
	Ventas (S./)	134,226,119	199,253,850	262,155,023	161,958,195	157,785,302	<b>915,378,489</b>
Banano	Sup. sembrada (ha)	4,595	5,280	5,096	5,096	5,096	<b>25,163</b>
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	44,406	41,787	41,608	42,453	43,984	
	Cosecha (Kg)	204,045,570	220,635,360	212,034,368	216,340,488	224,142,464	<b>1,077,198,250</b>
	Precio unitario (S./kg)	0.40	0.55	0.63	0.67	0.63	
	Ventas (S./)	81,618,228	121,349,448	133,581,652	144,948,127	141,209,752	<b>622,707,207</b>
Caña de azúcar	Sup. sembrada (ha)				565	5,482	<b>6,047</b>
	Rendimiento unitario (kg/Ha)				138,969	139,859	
	Cosecha (Kg)				78,517,485	766,707,038	<b>845,224,523</b>
	Precio unitario (S./kg)				0.07	0.07	
	Ventas (S./)				5,496,224	53,669,493	<b>59,165,717</b>
Limón	Sup. sembrada (ha)	3,146	1,932	1,932	1,932	1,932	<b>10,874</b>
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	31,856	42,425	38,238	31,034	31,500	
	Cosecha (Kg)	100,218,976	81,965,100	73,875,816	59,957,688	60,858,000	<b>376,875,580</b>
	Precio unitario (S./kg)	0.36	0.43	0.64	0.46	0.58	
	Ventas (S./)	36,078,831	35,244,993	47,280,522	27,580,536	35,297,640	<b>181,482,523</b>
Maíz	Sup. sembrada (ha)	1,156	1,472	1,677	1,255	1,069	<b>6,629</b>
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	5,216	5,177	5,266	5,320	5,141	
	Cosecha (Kg)	6,029,696	7,620,544	8,831,082	6,676,600	5,495,729	<b>34,653,651</b>
	Precio unitario (S./kg)	0.55	0.77	0.76	0.78	0.85	
	Ventas (S./)	3,316,333	5,867,819	6,711,622	5,207,748	4,671,370	<b>25,774,892</b>
Mango	Sup. sembrada (ha)	537	646	646	646	610	<b>3,085</b>
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	25,000	28,855	26,550	26,570	28,292	
	Cosecha (Kg)	13,425,000	18,640,330	17,151,300	17,164,220	17,258,120	<b>83,638,970</b>
	Precio unitario (S./kg)	0.42	0.29	0.71	0.65	0.44	
	Ventas (S./)	5,638,500	5,405,696	12,177,423	11,156,743	7,593,573	<b>41,971,935</b>
Legumbre	Sup. sembrada (ha)	366	674	279	303	272	<b>1,894</b>
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	1,399	1,480	1,743	1,780	1,589	
	Cosecha (Kg)	512,034	997,520	486,297	539,340	432,208	<b>2,967,399</b>
	Precio unitario (S./kg)	1.77	1.87	1.98	2.04	2.00	
	Ventas (S./)	906,300	1,865,362	962,868	1,100,254	864,416	<b>5,699,200</b>
Maíz	Sup. sembrada (ha)	67	372	254	309	191	<b>1,193</b>
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	7,313	7,363	6,996	7,010	7,543	
	Cosecha (Kg)	489,971	2,739,036	1,776,984	2,166,090	1,440,713	<b>8,612,794</b>
	Precio unitario (S./kg)	0.64	0.68	0.80	0.84	0.82	
	Ventas (S./)	313,581	1,862,544	1,421,587	1,819,516	1,181,385	<b>6,598,613</b>
Pastos	Sup. sembrada (ha)	319	183	181	181	166	<b>1,030</b>
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	45,824	57,169	46,442	77,790	75,268	
	Cosecha (Kg)	14,617,856	10,461,927	8,406,002	14,079,990	12,494,488	<b>60,060,263</b>
	Precio unitario (S./kg)	0.15	0.19	0.15	0.20	0.20	
	Ventas (S./)	2,192,678	1,987,766	1,260,900	2,815,998	2,498,898	<b>10,756,240</b>
Ciruelas	Sup. sembrada (ha)	160	160	160	160	160	<b>800</b>
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	3,519	3,056	3,131	2,867	3,667	
	Cosecha (Kg)	563,040	488,960	500,960	458,720	586,720	<b>2,598,400</b>
	Precio unitario (S./kg)	0.40	0.35	0.33	0.49	0.44	
	Ventas (S./)	225,216	171,136	165,317	224,773	258,157	<b>1,044,598</b>
Otros	Sup. sembrada (ha)	4,013	3,004	3,129	2,851	2,886	15,883
Total	Sup. sembrada (ha)	31,128	35,666	37,275	35,524	37,837	177,430
	Cosecha (Kg)	505,613,401	557,800,229	557,129,794	609,003,509	1,284,212,149	3,513,759,082
	Ventas (S./)	264,515,787	373,008,615	465,716,915	362,308,113	405,029,984	1,870,579,415

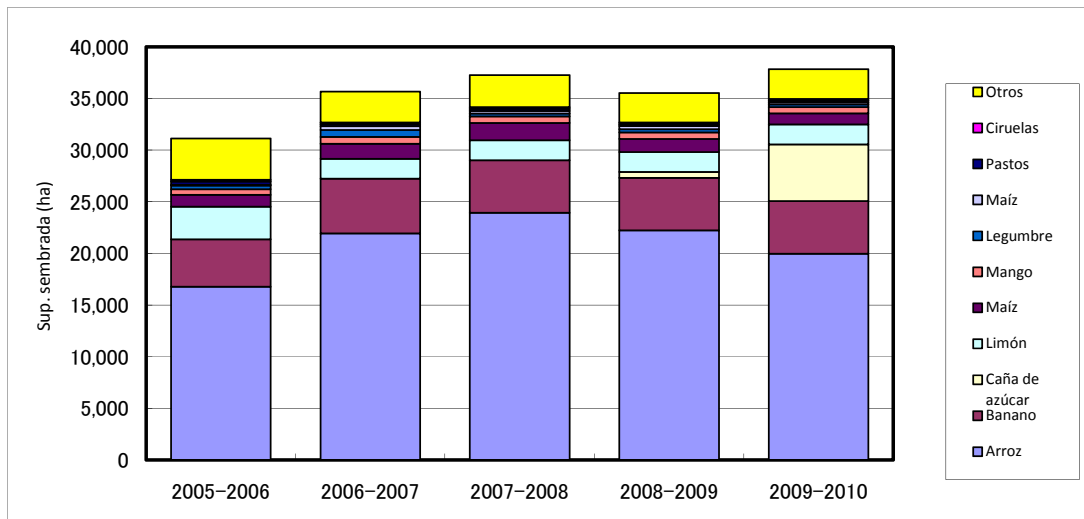


Figura 3.1.3-1 Área sembrada

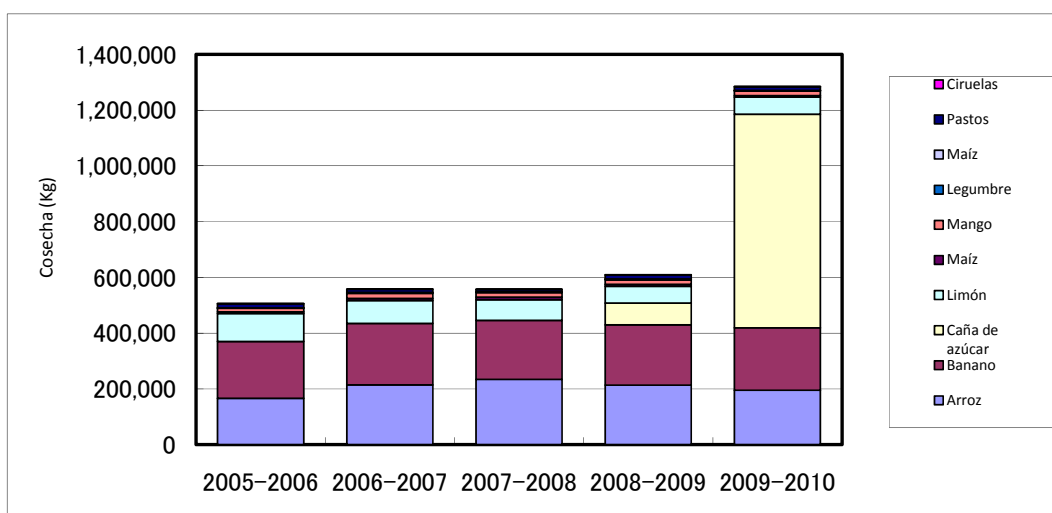


Figura 3.1.3-2 Rendimiento

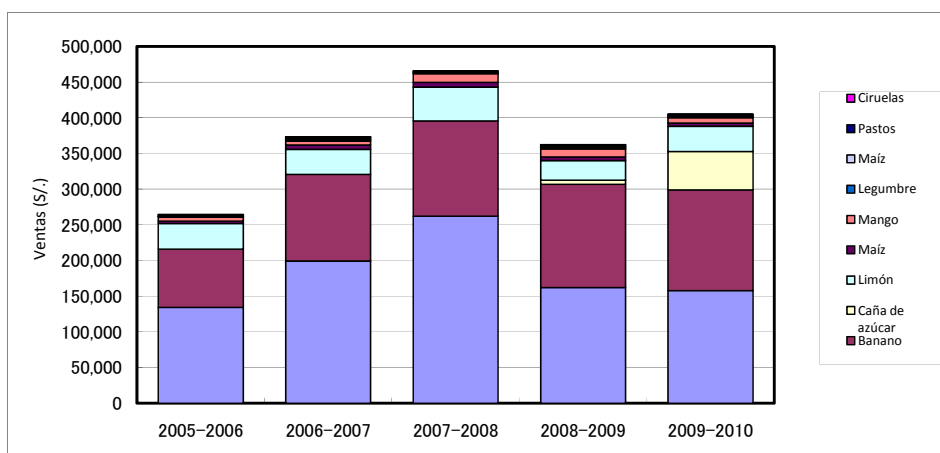


Figura 3.1.3-3 Ventas

(2) Cuenca del Río Cañete

1) Sectores de Riego

En la Tabla 3.1.3-3 se presentan los datos básicos de las comisiones de regantes. En la Cuenca del Río Cañete existen 42 sectores de riego, siete comisiones de regantes con 22.242 beneficiarios. La superficie manejada por estos sectores suma un total de 5.843 hectáreas.

**Tabla 3.1.3-3 Datos básicos de las comisiones de regantes**

Sectores de Riego	Comisión de regantes	Áreas bajo Riego		Nº de Beneficiarios (Persona)	Río				
		ha	%						
Roma Rinconada. La Huerta	Canal Nuevo Imperial	7.883	35	2.202	Cañete				
Lateral A									
Cantera Almenares									
Lateral B									
Lateral T									
Túnel Grande									
Quebrada Ihuanca									
Cantagallo-U Campesina									
Caltopa Caltopilla	Canal Viejo Imperial	3.715	17	1.080					
Casa Pintada Sn Isidro									
Cerro Alegre Huaca Chivato									
Conde Chico Ungara									
Josefina Sta. Gliceria	Canal María Angola	1.785	8	470					
Tres Cerros									
Montejato									
La Quebrada									
Hualcara									
Cerro de Oro									
Chilcal	Canal San Miguel	3.627	16	860					
Montalván-Arona-La Qda.-Tupac									
Lúcumo - Cuiva - Don Germán									
Lateral 74-La Melliza-Sta Bárbara									
Casa Blanca - Los Lobos	Canal Huanca	2.301	10	421					
Lúcumo - Cuiva - Don Germán									
Huanca Media									
Huanca Baja									
Huanca Alta	Canal Pachacamilla	928	4	234					
Gr.9.2 lateral 4									
Gr.9.1 lateral 3									
Gr.8.2 lateral 2									
Gr.8.1 lateral 1									
Gr.7 compuerta 10 Y 11									
Gr.6 compuerta 9									
Gr.5 compuerta 6,7 Y 8									
Gr.4 compuerta 5									
Gr.3 compuerta 4 Y 12									
Gr.2 compuerta 2 Y 3									
Gr.11 Basombrio									
Gr.10 Pachacamilla Vieja									
Gr.1 compuerta 1									
Palo						Canal Palo Herbay	2.003	9	576
Herbay Alto									
<b>Total</b>		<b>22.242</b>	<b>100</b>	<b>5.843</b>					

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

2) Principales cultivos

En la Tabla 3.1.3-4 se muestra la variación entre 2004 y 2009 de la superficie sembrada y del rendimiento de los principales cultivos.

En la Cuenca del Río Cañete, se redujeron el área sembrada, rendimiento y las ventas entre los años 2005 y 2007. Sin embargo, posteriormente comenzó a aumentarse nuevamente, de tal manera que en 2009 logró recuperarse el nivel de los años 2004-2005. Las ventas de 2008-2009 fueron de 219.095.280(S/.). Los principales cultivos en esta cuenca son el maíz (amarillo), algodón, batata, uva y maíz (fresco).

**Tabla 3.1.3-4 Siembra y ventas de los principales cultivos**

	Variables	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
Maíz (amarillo)	Sup. sembrada (ha)	10,700	9,203	7,802	11,285	12,188
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	8,225	8,278	8,591	8,711	8,411
	Cosecha (Kg)	88,010,215	76,182,249	67,023,861	98,302,605	102,512,719
	Precio unitario (S./kg)	0.53	0.57	0.69	0.80	0.69
	Ventas (S./)	46,645,414	43,423,882	46,246,464	78,642,084	70,733,776
Algodón	Sup. sembrada (ha)	6,750	6,241	4,146	4,887	1,697
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	3,015	3,290	3,295	3,502	3,448
	Cosecha (Kg)	20,350,647	20,533,219	13,662,388	17,112,523	5,850,911
	Precio unitario (S./kg)	2.14	2.13	2.77	2.67	1.85
	Ventas (S./)	43,550,385	43,735,756	37,844,815	45,690,436	10,824,186
Batata	Sup. sembrada (ha)	2,794	1,804	2,823	1,475	3,855
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	24,367	24,434	18,953	21,768	20,088
	Cosecha (Kg)	68,088,708	44,081,379	53,500,528	32,112,154	77,429,196
	Precio unitario (S./kg)	0.24	0.33	0.45	0.58	0.37
	Ventas (S./)	16,341,290	14,546,855	24,075,238	18,625,049	28,648,803
Uvas	Sup. sembrada (ha)	1,725	1,898	1,780	2,100	2,247
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	14,891	15,735	17,928	19,088	18,702
	Cosecha (Kg)	25,685,486	29,857,163	31,911,840	40,077,165	42,023,394
	Precio unitario (S./kg)	0.62	0.84	1.12	1.11	0.99
	Ventas (S./)	15,925,001	25,080,017	35,741,261	44,485,653	41,603,160
Maíz	Sup. sembrada (ha)	2,617	2,602	2,453	2,796	2,563
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	47,095	47,125	48,377	54,848	52,276
	Cosecha (Kg)	123,224,068	122,623,963	118,683,294	153,333,069	133,957,250
	Precio unitario (S./kg)	0.07	0.07	0.08	0.10	0.10
	Ventas (S./)	8,625,685	8,583,677	9,494,664	15,333,307	13,395,725
Mandarina	Sup. sembrada (ha)	932	941	814	1,077	1,087
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	38,670	41,261	42,913	43,596	SD
	Cosecha (Kg)	36,032,706	38,818,349	34,944,056	46,957,252	
	Precio unitario (S./kg)	0.74	0.64	0.79	0.67	1.19
	Ventas (S./)	26,664,202	24,843,743	27,605,804	31,461,359	
Manzana	Sup. sembrada (ha)	769	802	752	865	833
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	20,459	21,884	21,717	22,175	25,526
	Cosecha (Kg)	15,726,833	17,540,026	16,329,012	19,185,810	21,270,816
	Precio unitario (S./kg)	0.52	0.63	0.63	0.75	0.75
	Ventas (S./)	8,177,953	11,050,216	10,287,278	14,389,358	15,953,112
Papas	Sup. sembrada (ha)	1,161	739	772	878	1,053
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	24,700	25,216	23,717	26,687	24,386
	Cosecha (Kg)	28,681,640	18,637,146	18,302,409	23,420,511	25,676,019
	Precio unitario (S./kg)	0.37	0.44	0.35	0.74	0.43
	Ventas (S./)	10,612,207	8,200,344	6,405,843	17,331,178	11,040,688
Yuca	Sup. sembrada (ha)	686	1,030	671	717	981
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	33,162	33,594	32,856	36,007	37,963
	Cosecha (Kg)	22,732,551	34,605,179	22,056,233	25,817,019	37,241,703
	Precio unitario (S./kg)	0.36	0.36	0.42	0.67	0.42
	Ventas (S./)	8,183,718	12,457,865	9,263,618	17,297,403	15,641,515
Palta	Sup. sembrada (ha)	306	411	403	662	765
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	5,844	6,064	8,162	5,424	6,129
	Cosecha (Kg)	1,790,602	2,494,123	3,285,205	3,589,603	4,689,298
	Precio unitario (S./kg)	2.69	3.02	2.54	2.66	2.40
	Ventas (S./)	4,816,718	7,532,252	8,344,421	9,548,345	11,254,315
Otros	Sup. sembrada (ha)	3,947	4,839	4,223	5,281	5,296
Total	Sup. sembrada (ha)	32,387	30,509	26,639	32,022	32,564
	Cosecha (Kg)	430,323,455	405,372,795	379,698,827	459,907,710	450,651,306
	Ventas (S./)	189,542,574	199,454,608	215,309,405	292,804,171	219,095,280

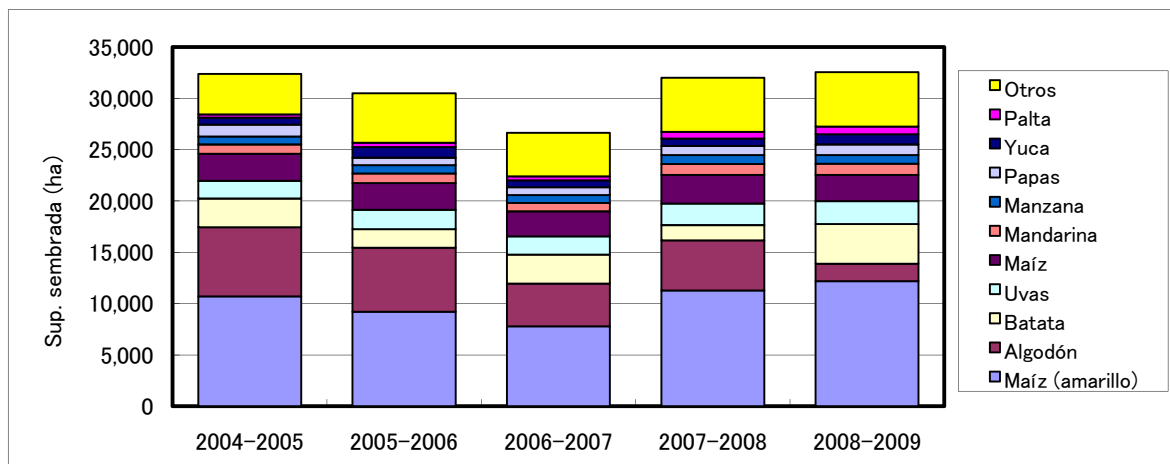


Figura 3.1.3-4 Superficie sembrada

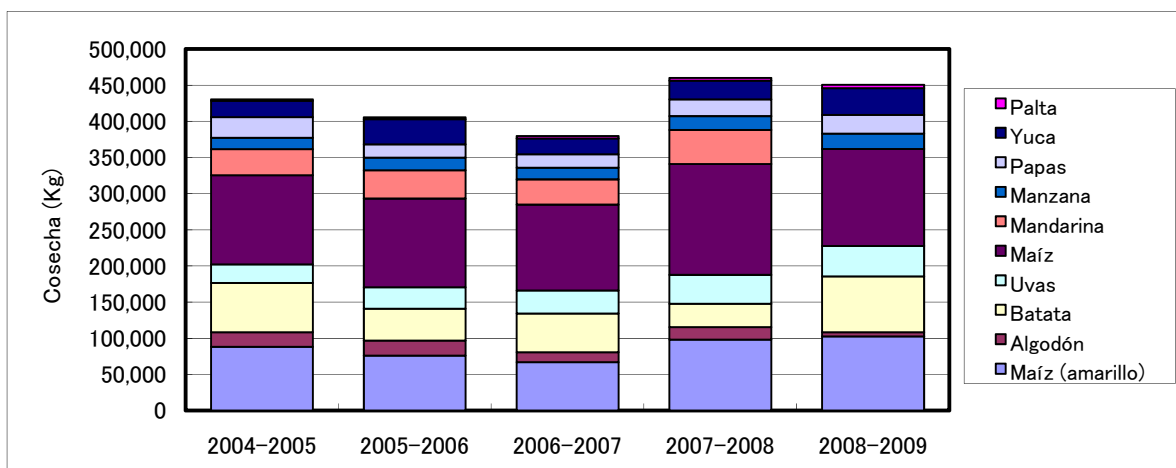


Figura 3.1.3-5 Cosecha

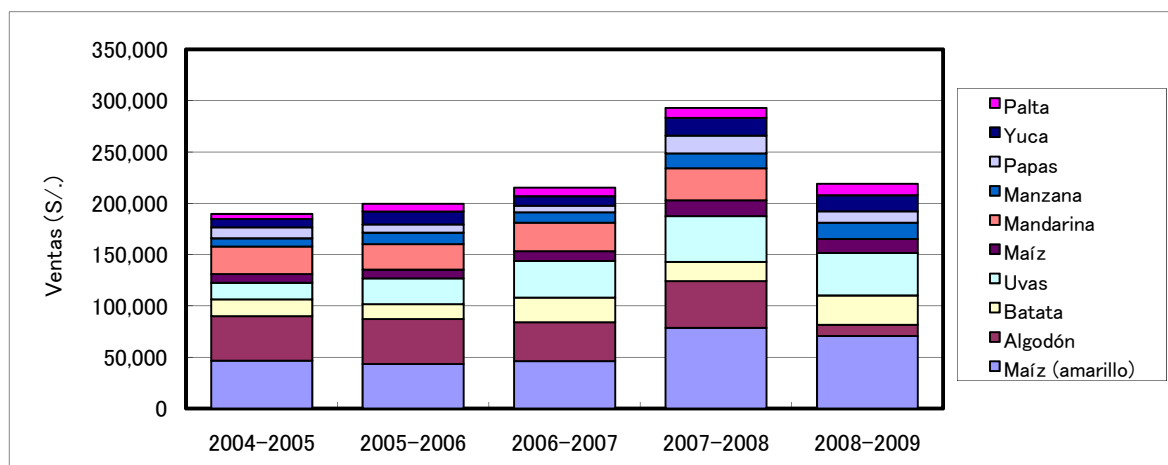


Figura 3.1.3-6 Ventas

(3) Cuenca del Río Chíncha

1) Sectores de Riego

En la Tabla 3.1.3-5 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 3.1.3-5 Datos básicos de las comisiones de regantes**

Sectores de Riego	Comisión de regantes	Áreas bajo Riego		Nº de Beneficiarios (Persona)	Río
		ha	%		
La Pampa	Chochocota	1.624	6 %	277	Matagente
	Belén	1.352	5 %	230	Matagente
	San Regis	1.557	6 %	283	Matagente
	Pampa Baja	4.124	16 %	596	Matagente
Chíncha Baja	Matagente	2.609	10 %	421	Matagente
	Chillón	2.258	9 %	423	Matagente
	Río Viejo	2.054	8 %	367	Matagente
	Chíncha Baja	1.793	7 %	351	Matagente
Chíncha 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
<b>Total</b>		<b>25.629</b>	100 %	<b>7.676</b>	

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

2) Principales cultivos

En la Tabla 3.1.3-6 se muestra la variación entre 2004 y 2009 de la superficie sembrada y del rendimiento de los principales cultivos.

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



**Tabla 3.1.3-6 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

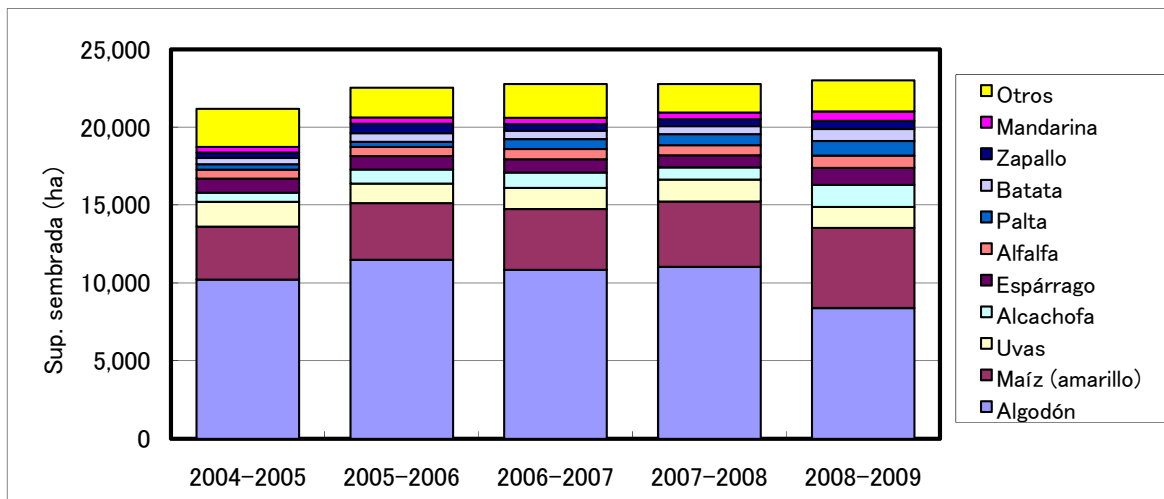


Figura 3.1.3-7 Superficie sembrada

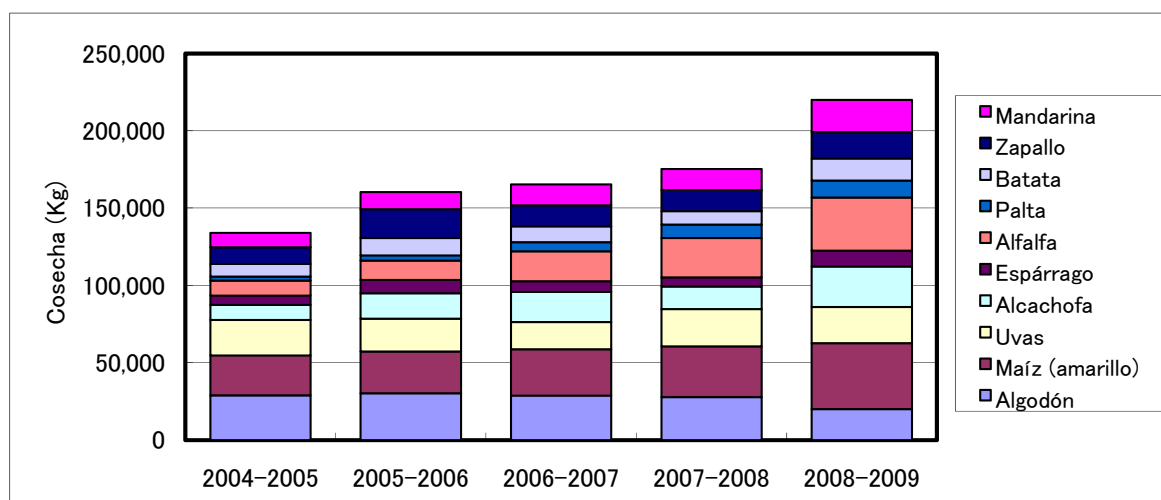


Figura 3.1.3-8 Cosecha

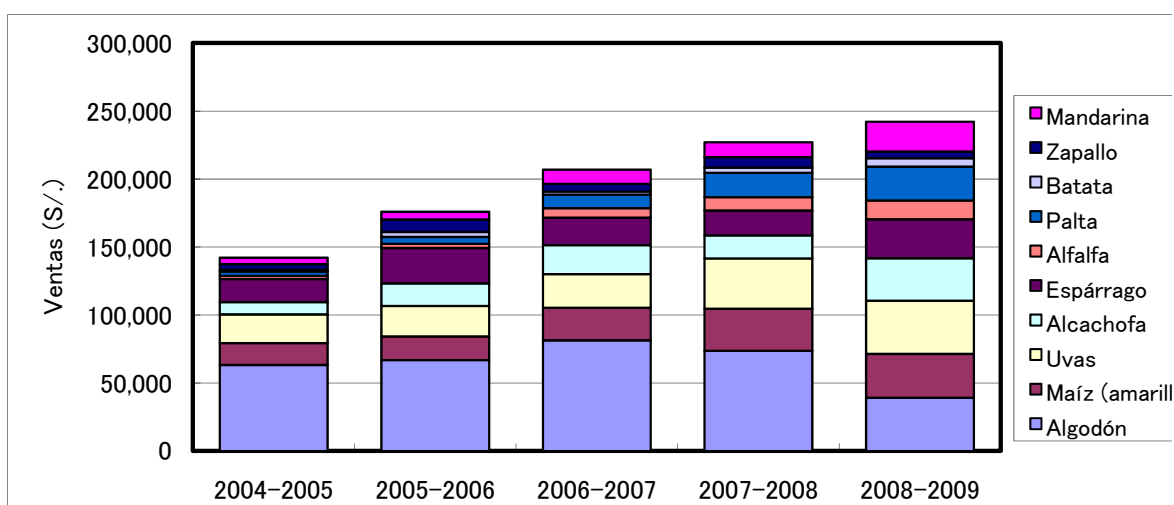


Figura 3.1.3-9 Ventas

(4) Cuenca del Río Pisco

1) Sectores de Riego

En la Tabla 3.1.3-7 se presentan los datos básicos de las comisiones de regantes. En la cuenca del Río Pisco existen 11 sectores de riego, 19 comisiones de regantes con 3.774 beneficiarios. La superficie manejada por estos sectores suma un total de 22.468 hectáreas.

**Tabla 3.1.3-7 Datos básicos de las comisiones de regantes**

Sectores de Riego	Comisión de regantes	Áreas bajo Riego		Nº 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	
<b>Total</b>		<b>22.468</b>	<b>100</b>	<b>3.774</b>	

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

2) Principales cultivos

En la Tabla 3.1.3-8 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 ventas 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 3.1.3-8 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



(5) Cuenca del Río Yauca

1) Sectores de Riego

En la Tabla 3.1.3-9 se presentan los datos básicos de las comisiones de regantes. Existen en la cuenca del Río Yauca, tres sectores de riego, tres comisiones de regantes con 557 beneficiarios. La superficie manejada por estos sectores suma un total de 1,614 hectáreas.

**Tabla 3.1.3-9 Datos básicos de las comisiones de regantes**

Sectores de Riego	Comisión de Regantes	Áreas bajo Riego		Nº de Beneficiarios	Río
		ha	%		
Yauca	Yauca	523	32	350	Yauca
Mochica	Mochica	456	28	57	
Jaqui	Jaqui	635	39	150	
<b>Total</b>		<b>1.614</b>	<b>100</b>	<b>557</b>	

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

2) Principales cultivos

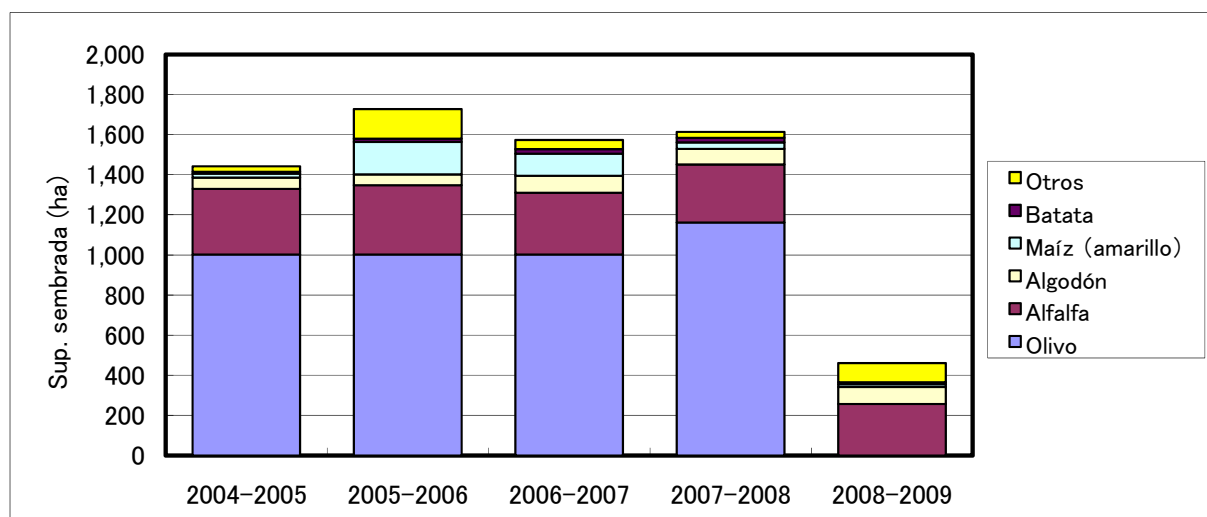
En la Tabla 3.1.3-10 se muestra la variación entre 2004 y 2009 de la superficie sembrada y del rendimiento de los principales cultivos.

En la cuenca del Río Yauca, el olivo representa un 70 % del área sembrada y entre 80 y 90 % de las ventas, siendo el cultivo clave de esta región.

Las ventas del período 2007-2008 han sumado en total S/24.808.192, duplicándose en comparación con los años precedentes, gracias al aumento de la cosecha de olivos.

**Tabla 3.1.3-10 Siembra y ventas de los principales cultivos**

	Variables	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
Olivo	Sup. sembrada (ha)	1,002	1,002	1,002	1,162	SD
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	6,009	4,846	3,604	11,635	SD
	Cosecha (Kg)	6,021,018	4,855,692	3,611,208	13,519,870	
	Precio unitario (S./kg)	1.41	1.75	1.90	1.70	1.90
	Ventas (S./)	8,489,635	8,497,461	6,861,295	22,983,779	
Alfalfa	Sup. sembrada (ha)	328	347	309	290	257
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	31,160	28,096	33,074	32,480	28,674
	Cosecha (Kg)	10,220,480	9,749,312	10,219,866	9,419,200	7,369,218
	Precio unitario (S./kg)	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10
	Ventas (S./)	919,843	974,931	1,021,987	941,920	736,922
Algodón	Sup. sembrada (ha)	56	53	85	77	85
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	2,035	1,990	2,693	3,297	2,760
	Cosecha (Kg)	113,960	105,470	228,905	253,869	234,600
	Precio unitario (S./kg)	2.20	2.00	2.70	2.54	1.82
	Ventas (S./)	250,712	210,940	618,044	644,827	426,972
Maíz (amarillo)	Sup. sembrada (ha)	20	163	110	33	13
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	6,633	7,752	6,719	7,202	8,005
	Cosecha (Kg)	132,660	1,263,576	739,090	237,666	104,065
	Precio unitario (S./kg)	0.52	0.50	0.70	1.00	0.70
	Ventas (S./)	68,983	631,788	517,363	237,666	72,846
Batata	Sup. sembrada (ha)	10	16	22	23	11
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	7,583	7,792	7,710	7,611	10,127
	Cosecha (Kg)	75,830	124,672	169,620	175,053	111,397
	Precio unitario (S./kg)	0.59	0.60	0.75	0.83	0.92
	Ventas (S./)	44,740	74,803	127,215	145,294	102,485
Otros	Sup. sembrada (ha)	27	147	46	29	95
Total	Sup. sembrada (ha)	2,522	3,189	3,037	2,864	
	Cosecha (Kg)	49,052,450	47,090,300	47,103,115	56,176,725	41,216,009
	Ventas (S./)	42,792,095	41,282,962	47,588,416	66,174,879	35,998,549



**Figura 3.1.3-13 Superficie sembrada**

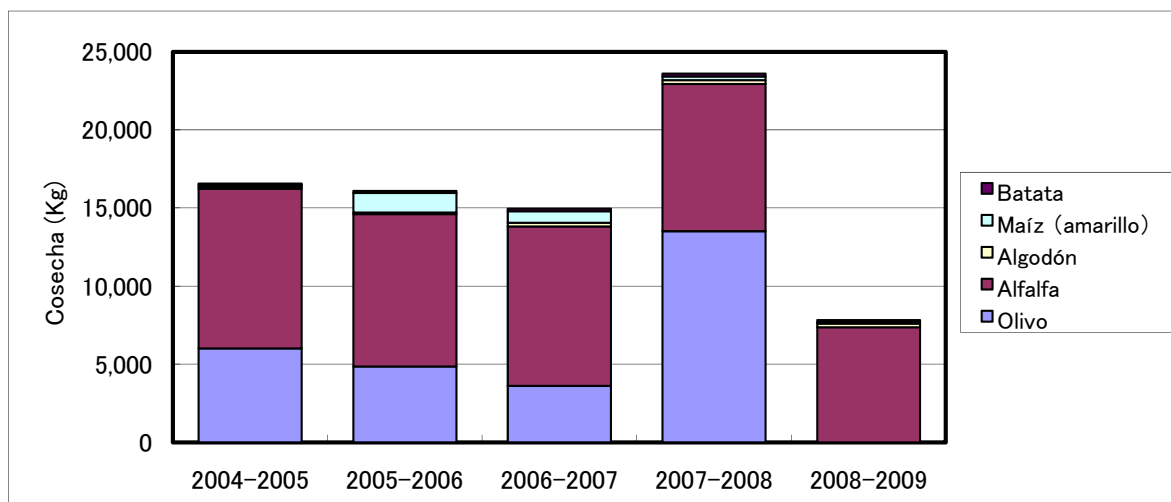


Figura 3.1.3-14 Cosecha

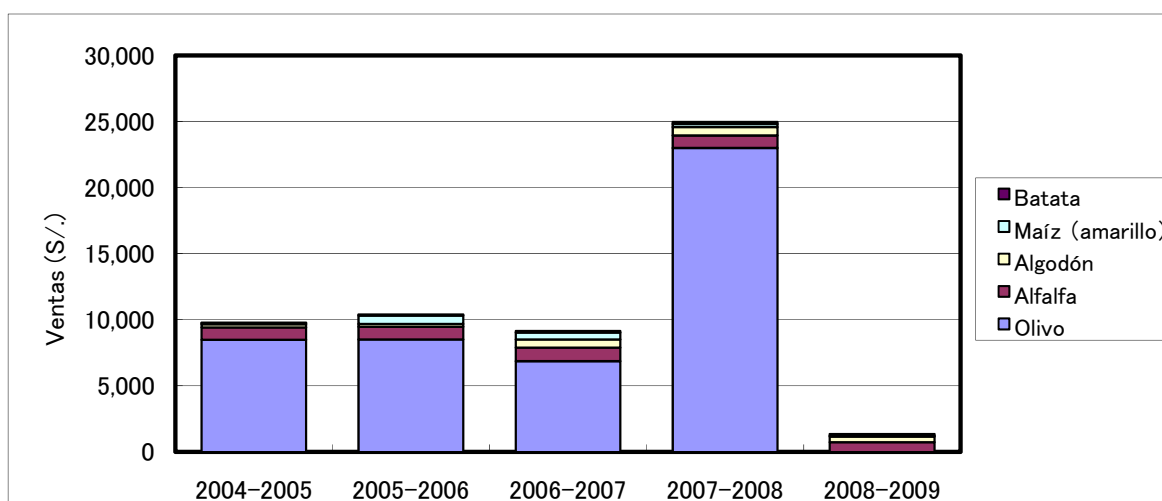


Figura 3.1.3-15 Ventas

(6) Cuenca del Río Majes-Camaná

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

1) Sectores de Riego

En la Tabla 3.1.3-11 y 3.1.3-12 se presentan los datos básicos de las comisiones de regantes de la cuenca del Río Majes y del Río Camaná, respectivamente. En la primera existen 45 sectores de riego, 17 comisiones de regantes con 2.519 beneficiarios. La superficie manejada por estos sectores suma un total de 7.505 hectáreas.

En la cuenca del Río Camaná existen 38 sectores de riego, 17 comisiones de regantes con 3.388 beneficiarios. La superficie manejada por estos sectores suma un total de 6.796 hectáreas.



**Tabla 3.1.3-11 Datos básicos de las comisiones de regantes del Río Majes**

Comisión de regantes	Sector de Riego	Áreas bajo Riego		Nº de Beneficiarios	Río
		ha	%	(Persona)	
Ongoro	Las Joyitas Las Palmas	8.08	0.11%	4	Majes
	Andamayo	94.35	1.26%	25	
	Luchea	35.26	0.47%	24	
	Ongoro	368.13	4.91%	65	
	Huatiapilla	367.26	4.89%	75	
	La Central	406.57	5.42%	66	
	El Castillo	623.05	8.30%	73	
	La Banda	4.15	0.06%	3	
	Jaran	3.52	0.05%	6	
Ongoro Bajo	Huanco Iquiapaza	4.46	0.06%	11	
	Huatiapilla Baja	103.62	1.38%	23	
	Alto Huatiapa	44.47	0.59%	20	
	Bajo Huatiapa	19.11	0.25%	8	
	Quiscay	17.84	0.24%	1	
Beringa	San Isidro	10.53	0.14%	3	
	Beringa	109.07	1.45%	80	
Huancarqui	La Collpa	14.93	0.20%	14	
	Huancarqui	342.56	4.56%	211	
Cosos	Cosos	125.43	1.67%	92	
Aplao	Aplao	232.26	3.09%	145	
	Bajos Aplao	11.50	0.15%	5	
La Real	Caspani	20.54	0.27%	18	
	La Real	172.07	2.29%	125	
Monte los Apuros	Monte los Apuros	370.86	4.94%	160	
Querulpa	Alto Marañón Trapiche	131.78	1.76%	53	
	La Revilla Valcarcel	151.01	2.01%	50	
Tomaca	Tomaca	296.32	3.95%	54	
	El Rescate	92.34	1.23%	41	
Uraca	Uraca	688.81	9.18%	239	
Cantas Pedregal	Alto Cantas	162.87	2.17%	74	
	Bajo Cantas	147.09	1.96%	47	
Sogiata	Sogiata	522.66	6.96%	154	
San Vicente	San Vicente	230.68	3.07%	100	
	Caceres	57.31	0.76%	12	
Pitis	Pitis	93.10	1.24%	53	
	Escalerillas	155.61	2.07%	74	
Sarcas Toran	Sarcas Toran	777.69	10.36%	195	
	Hinojosa Pacheco	1.00	0.01%	2	
	Medrano	12.29	0.16%	7	
	La Cueva	6.24	0.08%	6	
	Callan Jaraba	37.91	0.51%	10	
	Sahuani	58.47	0.78%	17	
	Paycan	24.44	0.33%	6	
	Vertiente	2.29	0.03%	3	
El Granado	El Granado	345.45	4.60%	65	
<b>Total</b>		<b>7,504.98</b>	<b>100%</b>	<b>2,519</b>	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Camaná-Majes, Setiembre 2011

**Tabla 3.1.3-12 Datos básicos de las comisiones de regantes del Río Camaná**

Comisión de regantes	Sector de Riego	Áreas bajo Riego		Nº de Beneficiarios	Río
		ha	%	(Persona)	
Socso-Sillan	Huambo	28.23	0.42%	8	Camaña
	Puccor	13.30	0.20%	2	
	Pillistay	13.91	0.20%	6	
	Nueva Esperanza	27.31	0.40%	19	
	Socso	52.97	0.78%	15	
	Socso Medio	21.27	0.31%	12	
	Casias-Sillan	45.32	0.67%	20	
Sonay	Sonay	110.48	1.63%	34	
Pisques	Pisques	86.82	1.28%	39	
Characta	Soto	16.29	0.24%	4	
	Characta	174.35	2.57%	54	
Pampata	Naspas-Pampata	130.31	1.92%	21	
	Pampata-Baja	164.77	2.42%	27	
La Bombon	Tirita	15.67	0.23%	12	
	Montes Nuevos	49.41	0.73%	26	
	La Bombon	402.38	5.92%	265	
	Gordillo	8.14	0.12%	9	
	La Era	1.44	0.02%	4	
	La Rama Era I	45.53	0.67%	37	
	Toma Davila	58.20	0.86%	11	
El Alto	El Alto	314.57	4.63%	128	
Los Molinos	Los Molinos	435.97	6.41%	295	
El Medio	El Medio	477.98	7.03%	231	
	Los Castillos	44.36	0.65%	48	
	Flores	4.73	0.07%	5	
La Valdivia	El Desague	45.56	0.67%	55	
	La Lurin	17.35	0.26%	11	
	La Chingana	51.27	0.75%	33	
	La Valdivia	323.86	4.77%	196	
La Deheza	La Deheza	336.71	4.95%	228	
La Gamero	La Gamero	356.04	5.24%	257	
El Molino	El Molino	370.29	5.45%	302	
El Cuzco	El Cuzco	290.02	4.27%	261	
Montes Nuevos	Montes Nuevos	192.46	2.83%	123	
Huacapuy	Huacapuy	23.12	0.34%	21	
Pucchun	Mal Paso-Sta. Elizabeth	1070.90	15.76%	296	
	1er y 2do Canal Aereo	872.79	12.84%	202	
	Jahuay	102.11	1.50%	71	
<b>Total</b>		<b>6,796.19</b>	<b>100%</b>	<b>3,388</b>	

Fuente: Elaboración Equipo de estudio JICA, Junta de Usuarios de Camaná-Majes, Setiembre 2011

2) Principales cultivos

En la Tabla 3.1.3-13 se muestra la variación entre 2004 y 2009 de la superficie sembrada y del

rendimiento de los principales cultivos.

En la Cuenca del Río Majes-Camaná, se redujeron el área sembrada, rendimiento y las ventas en 2004, pero posteriormente comenzó a aumentarse, de tal manera que en el ciclo 2008-2009 se obtuvieron ganancias del orden de S/.188.596.716. Los principales cultivos en esta cuenca son el arroz, frijoles, cebollas, trigo y calabazas.

**Tabla 3.1.3-13 Siembra y ventas de los principales cultivos**

	Variables	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009
Arroz Cascara	Sup. sembrada (ha)	6,216	6,246	6,211	6,212	6,224
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	12,041	13,227	12,841	13,370	13,823
	Cosecha (Kg)	74,844,450	82,617,571	79,753,422	83,057,334	86,032,532
	Precio unitario (S./kg)	0.92	0.65	0.80	1.10	0.70
	Ventas (S./)	68,868,814	53,701,421	63,802,738	91,354,778	60,222,772
Frijol Grano Seco	Sup. sembrada (ha)	4,458	4,433	3,947	4,045	3,886
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	1,630	1,660	1,745	1,743	1,920
	Cosecha (Kg)	7,264,349	7,359,607	6,888,684	7,051,876	7,460,849
	Precio unitario (S./kg)	2.93	2.44	3.03	4.12	3.85
	Ventas (S./)	21,304,797	17,970,689	20,888,054	29,058,175	28,746,981
Cebolla	Sup. sembrada (ha)	2,063	1,958	2,168	2,331	1,886
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	40,552	32,073	41,231	46,034	35,840
	Cosecha (Kg)	83,659,519	62,798,588	89,388,731	107,304,225	67,594,277
	Precio unitario (S./kg)	0.58	0.38	0.71	0.43	1.37
	Ventas (S./)	48,800,305	24,067,447	63,582,270	46,002,256	92,290,918
Trigo	Sup. sembrada (ha)	50	30	34	618	558
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	4,192	3,500	3,680	5,670	4,580
	Cosecha (Kg)	209,600	105,000	125,120	3,503,916	2,555,501
	Precio unitario (S./kg)	0.85	0.80	1.00	0.90	0.75
	Ventas (S./)	178,160	84,000	125,120	3,153,524	1,918,916
Zapallo	Sup. sembrada (ha)	193	223	217	129	159
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	29,341	34,419	32,869	40,346	42,789
	Cosecha (Kg)	5,662,900	7,675,350	7,132,607	5,204,624	6,803,456
	Precio unitario (S./kg)	0.36	0.30	0.30	0.41	0.26
	Ventas (S./)	2,056,542	2,295,721	2,123,348	2,154,472	1,786,014
Maiz Chala	Sup. sembrada (ha)	55	35	38	29	44
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	60,800	59,435	59,962	60,675	58,332
	Cosecha (Kg)	3,344,000	2,080,242	2,278,540	1,759,566	2,566,613
	Precio unitario (S./kg)	0.08	0.10	0.10	0.10	0.25
	Ventas (S./)	267,520	208,024	227,854	175,957	633,487
Maiz Choclo	Sup. sembrada (ha)	51	40	27	19	51
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	16,980	17,694	18,053	18,201	18,223
	Cosecha (Kg)	865,998	707,742	487,426	345,824	929,377
	Precio unitario (S./kg)	0.30	0.40	0.61	0.32	0.58
	Ventas (S./)	259,799	283,097	296,066	111,028	536,123
Papa	Sup. sembrada (ha)	39	38	22	22	65
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	31,538	26,368	27,866	27,524	32,091
	Cosecha (Kg)	1,230,000	1,002,000	613,045	605,531	2,085,916
	Precio unitario (S./kg)	0.50	0.50	0.46	0.83	0.63
	Ventas (S./)	615,000	501,000	281,443	500,939	1,310,597
Tomate	Sup. sembrada (ha)	5	45	36	11	48
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	29,000	38,951	30,584	34,963	36,310
	Cosecha (Kg)	145,000	1,752,790	1,101,025	384,597	1,742,875
	Precio unitario (S./kg)	0.50	0.38	0.73	0.45	0.41
	Ventas (S./)	72,500	662,165	804,360	173,418	714,942
Sandia	Sup. sembrada (ha)	29	30	13	14	40
	Rendimiento unitario (kg/Ha)	9,862	17,265	12,920	13,087	13,718
	Cosecha (Kg)	286,000	517,938	167,960	183,218	548,708
	Precio unitario (S./kg)	0.30	0.40	0.40	0.47	0.80
	Ventas (S./)	85,800	207,175	67,184	86,112	438,966
Otros	Sup. sembrada (ha)	95	153	204	190	116
Total	Sup. sembrada (ha)	13,254	13,231	12,917	13,620	13,077
	Cosecha (Kg)	177,511,816	166,616,828	187,936,560	209,400,711	178,320,104
	Ventas (S./)	142,509,238	99,980,740	152,198,437	172,770,659	188,599,716

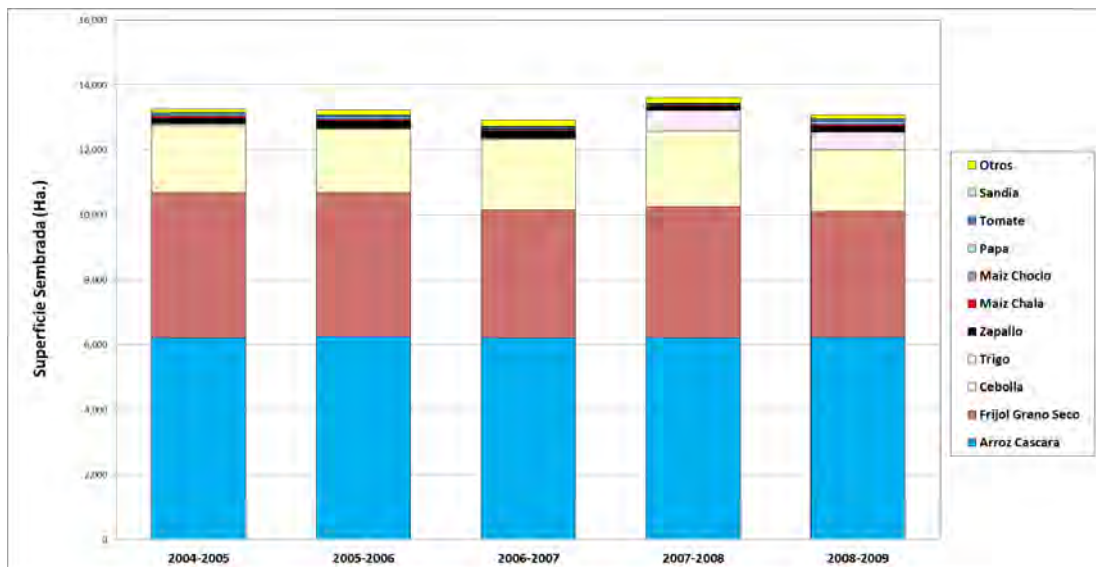


Figura 3.1.3-16 Superficie sembrada

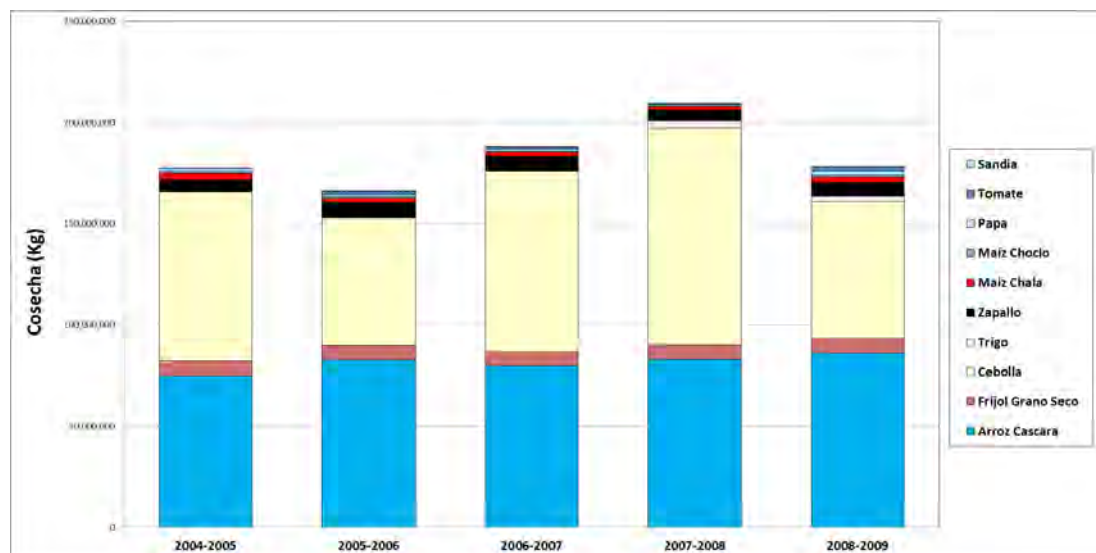


Figura 3.1.3-17 Cosecha

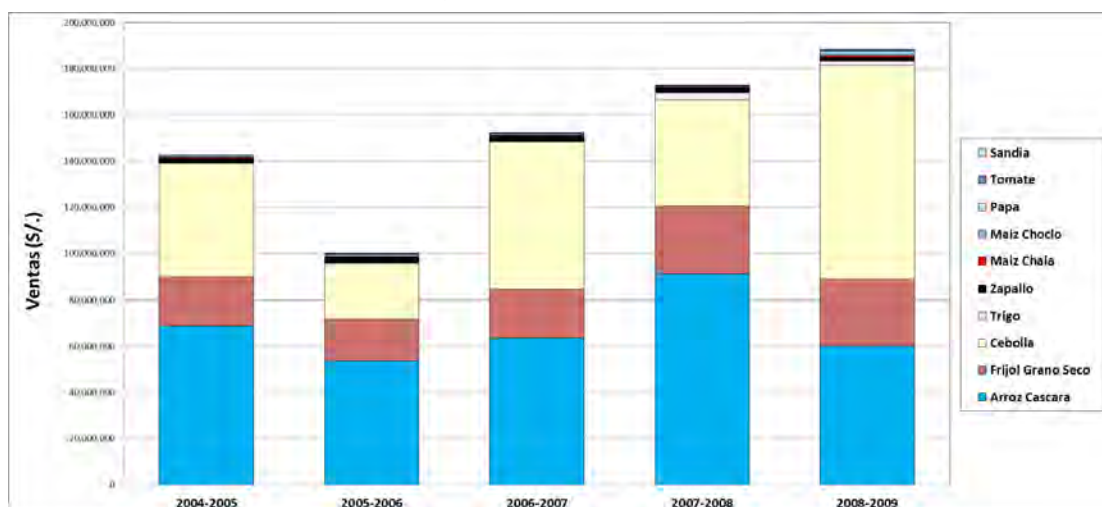


Figura 3.1.3-18 Ventas

### 3.1.4 Infraestructuras

#### (1) Cuenca del Río Chira

##### 1) Infraestructuras viales

En la Tabla 3.1.4-1 se presentan los datos básicos de las infraestructuras viales de la Región de Piura. En total existen 4.398 km de caminos, de los cuales 857,0 km (19,5 %) son carretera nacional, 578,2 km (13,1 %) caminos regionales y 2.962,8 km (67,4 %) caminos municipales.

**Tabla 3.1.4-1 Datos básicos de infraestructuras viales**

Caminos	Longitud total		Pavimentación			
			Asfaltado	Compactado	No compactado	Ripios, tierra
Carretera nacional	857,0	19,5 %	664,5	126,5	29,0	37,0
Caminos regionales	578,2	13,1 %	144,8	159,0	68,1	206,3
Caminos municipales	2962,8	67,4 %	134,3	51,7	313,6	2463,2
Total	4398,0	100,0 %	943,6	337,2	410,7	2706,5

##### 2) Canales de riego

En cuanto a los canales de riego según las comisiones de riego, se obtuvieron los datos del tipo, nombre, ubicación, materiales utilizados, condiciones de operación y mantenimiento de las obras, y otros detalles de los canales, no así los datos sobre la discriminación de los canales de derivación, primer, segundo y tercer orden, longitud, estructura. Sobre los datos generales, véase el Libro de Datos.

##### 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				Descripción	Costo Total (S.)
			Departamento	Provincia	Distrito	Localidad		
1	2006	Limpieza y Descolmatación del Dren Troncal El Litoral	Piura	Paila	Colan	Pueblo Nuevo de Colan	Descolmatación de dren	289,724.70 Km
2	2006	Limpieza y Descolmatación Dren Troncal El Rosario	Piura	Paila	Colan	Pueblo Nuevo de Colan	Descolmatación de dren	195,520.00 Km.
3	2006	Limpieza y Descolmatación Dren Troncal Santa Elena	Piura	Paila	Colan	Pueblo Nuevo de Colan	Descolmatación de dren	240,640.00 Km.
4	2007	Defensa Riberena río Chira sector la Jaguay de Poechos-Querrecotillo-Sullana-Piura	Piura	Sullana	Querrecotillo	Jaguey de Poechos	Dique con Enrocado	480,104.00 Km
5	2007	Defensa Riberena río Chira sector La Cuarta de Mallares-Marcavelica-Sullana-Piura	Piura	Sullana	Marcavelica	La cuarta Mallares	Dique con Enrocado	491,151.00 Km
6	2007	Defensa Riberena río Chira sector La Playa-Garabato-Marcavelica-Sullana-Piura	Piura	Sullana	Marcavelica	Playa Garabato	Espigones con Roca	187,202.00 Km
7	2008	Recuperación de la Sección Hidráulica del Sistema de Drenaje Colector 1 - Pueblo Nuevo de Colan (Contingencia)	Piura	Paila	Colan	Pueblo Nuevo de Colan	Recuperación de la sección hidráulica del Dren	217,414.00 Km
8	2008	Recuperación de la sección hidráulica del dren el Mambre-La Bocana-Marcavelica (Contingencia)	Piura	Sullana	Marcavelica	Mallares	Recuperación de sección hidráulica Dren	183,863.15 Km
9	2008	Recuperación de la sección hidráulica del dren el Monte-Mallares-Marcavelica (Contingencia)	Piura	Sullana	Marcavelica	Mallares	Recuperación de sección hidráulica Dren	167,832.88 Km
10	2008	Rehabilitación de enrocado La Huaca II etapa La Huaca-Paila (Contingencia)	Piura	Sullana	La Huaca	La Polvareda	Rehabilitación de talud húmedo con acomodo de roca	258,772.00 Km
11	2008	Recuperación de la sección hidráulica de los drenes Viviate y Chira Palma-La Huaca (Contingencia)	Piura	Paila	La Huaca	Viviate	Recuperación de la sección hidráulica dren Viviate y Chira Palma	50,074.00 Km
12	2008	Construcción defensa ribereña río Chira margen izquierda sector Santa Marcela - Viviate - La Huaca - Paila - Piura (Contingencia)	Piura	Paila	La Huaca	Viviate	Recuperación de la sección hidráulica del dren	245,956.00 Km
13	2008	Rehabilitación de Canal #219C Cieneguillo centro de Sullana Piura (Contingencia)	Piura	Sullana	Sullana	Cieneguillo	Rehabilitación de canal revestido	146,993.00 ml
14	2008	Construcción de Defensa Riberena Río Chira Margen Izquierda Sector La Polvareda, San Isidro, Pucusilla - La Huaca - Paila - Piura (Prevenición)	Piura	Paila	La Huaca	La Polvareda, San Isidro, Pucusilla-La Huaca	Construcción de espigones de roca 04 unid.	470,816.00 km
15	2008	Construcción de defensa ribereña Quebrada Saman - Sector Mallares - distrito de Marcavelica- provincia de Sullana (Prevenición)	Piura	Sullana	Marcavelica	Mallares	Construcción de espigón de roca	465,266.00 km

(2) Cuenca del Río Cañete

1) Infraestructuras viales

En la Tabla 3.1.4-3 se muestran las infraestructuras viales de la cuenca del Río Cañete. En total existen 822,39 km de caminos, de los cuales 265,89 km (32,3 %) son carretera nacional, 59,96 km (7,3 %) caminos regionales y 496,54 km (60,4 %) caminos municipales.

**Tabla 3.1.4-3 Datos básicos de infraestructuras viales**

Caminos	Longitud total		Pavimentación			
			Asfaltado	Compactado	No	Ripios, tierra
Carretera nacional	265.89	32.3%	205.75	60.14	0.00	0.00
Caminos regionales	59.96	7.3%	10.40	49.56		
Caminos municipales	496.54	60.4%	39.83	213.18	211.37	32.16
<b>Total</b>	<b>822.39</b>	<b>100.0%</b>	<b>255.98</b>	<b>322.88</b>	<b>211.37</b>	<b>32.16</b>

2) Canales de riego

• Bocatomas

En la cuenca del Río Cañete existen cuatro bocatomas, de las cuales Nuevo Imperial, La Fortaleza y Palo Herbay son permanentes.

• Canales de riego

En la Tabla 3.1.4-4 se muestra la longitud acumulada de los canales de riego existentes. Los canales de derivación, de primero, segundo y tercer orden suman en total aproximadamente 1.232 km. De estos unos 80 km están revestidos (6 % del total).

**Tabla 3.1.4-4 Canales de riego existentes**

Comisiones de regantes	Canales de aducción				Canales primarios				Canales secundarios y terciarios			
	Cantidad	Con hormigón (Km)	Sin hormigón (Km)	Long. total(Km)	Cantidad	Con hormigón (Km)	Sin hormigón (Km)	Long. total(Km)	Cantidad	Con hormigón (Km)	Sin hormigón (Km)	Long. total(Km)
Canal Nuevo Imperial	10.00	7.75	40.73	48.48	67.00	14.99	108.66	123.65	418.00	7.65	252.85	260.50
Canal Viejo Imperial	1.00	4.42	16.57	20.99	50.00	4.99	42.87	47.86	116.00	0.32	108.64	108.96
Canal San Miguel	5.00	4.74	42.69	47.43	73.00	10.98	70.58	81.56	114.00	12.39	67.46	79.85
Canal María Angola	3.00	3.52	24.47	27.99	56.00	2.80	59.29	62.09	68.00	0.42	38.40	38.82
Canal Palo Herbay	6.00	0.00	18.89	18.89	37.00	0.08	49.96	50.04	116.00	0.00	68.33	68.33
Canal Huanca	1.00	0.00	1.96	1.96	6.00	0.00	20.20	20.20	82.00	4.33	83.66	87.99
Canal Pachacamilla	2.00	0.00	5.27	5.27	4.00	0.00	3.42	3.42	15.00	0.00	28.28	28.28
<b>Total</b>	<b>28.00</b>	<b>20.43</b>	<b>150.58</b>	<b>171.01</b>	<b>293.00</b>	<b>33.84</b>	<b>354.98</b>	<b>388.82</b>	<b>929.00</b>	<b>25.11</b>	<b>647.62</b>	<b>672.73</b>

Fuente: Comisión de Regantes de Cañete

• Canales de drenaje

En la Tabla 3.1.4-5 se presenta la longitud total de los canales de drenaje según las comisiones de regantes.



**Tabla 3.1.4-5 Canales de drenaje**

<i>Comision de Regantes</i>	Sistema de Drenes			
	<i>Colector Long. (m)</i>	<i>Principal Long. (m)</i>	<i>Secundario Long. (m)</i>	<i>Long. Total (m)</i>
<i>Nuevo Imperial</i>	6,830	3,541	1,832	12,203
<i>Viejo Imperial</i>	0	0	0	0
<i>San Miguel</i>	25,164	25,289	8,732	59,185
<i>Maria Angola</i>	3,950	1,960	787	6,697
<i>Palo Herbay</i>	8,925	1,432	0	10,357
<i>Huanca</i>	23,553	5,694	866	30,113
<i>Pachacamilla</i>		992		2,292
<b>VALLE DE CAÑETE</b>	<b>68,422</b>	<b>38,908</b>	<b>12,217</b>	<b>120,847</b>

3) PERPEC

En la Tabla 3.1.4-6 se muestran los proyectos implementados por PERPEC entre 2006 y 2009.

**Tabla 3.1.4-6 Proyectos implementados por PERPEC**

Nº	AÑO	Nombre de la obra	Ubicación				Descripción	Costo Total (S/.)
			Departamento	Provincia	Distrito	Localidad		
1	2006	Defensa Riberena en el Río Cañete -Sector Huacre	Lima	Cañete	San Vicente de Cañete	Huacre	Conformación de dique 1 Km	250.482,00
2	2007	Rehabilitación de Infraestructura de riego Cuenca Alta del río Cañete	Lima	Cañete	Colonia, Madsan, Pulínza, Yayos, Huantán	Varias	Revestimiento de canal 3,48 Km	201.250,00
3	2007	Rehabilitación de Infraestructura de riego Cuenca Media del río Cañete	Lima	Cañete	Zuniga, Pacaran, Lunahuana	Varias	Revestimiento de canal 1,66 Km	261.363,00
4	2007	Rehabilitación de Infraestructura de riego Cuenca Baja del río Cañete	Lima	Cañete	San Vicente de Cañete, San Luis, Nuevo Imperial	Varias	Rehabilitación de canal 12,56 Km	483.522,00
5	2007	Rehabilitación y Limpieza de drenes en el Valle Cañete	Lima	Cañete	San Luis, San Miguel, Quilmana	Varias	Rehabilitación de caja hidráulica 13,1 Km	169.363,00
6	2007	Rehabilitación de la Infraestructura de riego y Drenaje del Valle Mala	Lima	Cañete	Mala-San Antonio	Santa Cruz de Flores, Mala, Sta Cruz de Flores, La Huaca	Revestimiento de canal 1,7 Km	219.502,00
7	2007	Defensa Riberena en el río Mala sector: Santa Clorinda	Lima	Cañete	Mala	Mala	Dique Enrocado 1 Km	459.280,00
8	2008	Defensa Riberena Provisional en el Río Cañete; sectores: Carlos V, Sta. Teresa (Contingencia)	Lima	Cañete	San Vicente de Cañete	Carlos V, Sta Teresa	Limpieza de Cauce 1,6 Km.	282.794,55
9	2008	Defensa Riberena Provisional en el Río Mala; sectores: San José, Las Animas (Contingencia)	Lima	Cañete	Mala	San José, Las Animas	Limpieza de Cauce 1 Km.	207.713,00
10	2008	Encauzamiento y Defensa Riberena del Río Mala Sector : Correviento - Rincónada (Contingencia)	Lima	Cañete	Mala	Correviento - Rincónada	Dique enrocado 0,56 Km	324.009,64

(3) Cuenca del Río Chíncha

1) Infraestructuras viales

En la Tabla 3.1.4-7 se muestran las infraestructuras viales de la cuenca del Río Chíncha. 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 3.1.4-7 Datos básicos de infraestructuras viales**

Caminos	Longitud total		(Km)			
			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
<b>Total</b>	<b>453.27</b>	<b>100.0%</b>	<b>86.19</b>	<b>40.64</b>	<b>277.44</b>	<b>49.00</b>

2) PERPEC

En la Tabla 3.1.4-8 se muestran los proyectos implementados por PERPEC entre 2006 y 2009.

**Tabla 3.1.4-8 Proyectos implementados por PERPEC**

Nº	AÑO	Nombre de la obra	Ubicación				Descripción		Costo Total (S/)
			Departamento	Provincia	Distrito	Localidad			
1	2006	Defensa Riberena Rio 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 Baja, 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, Alhualpa	Enmallado de dique Rio Chico	200 ml	290.222,00

(4) Cuenca del Río Pisco

1) Infraestructuras de riego

En la Tabla 3.1.4-9 se muestran las infraestructuras de riego en la cuenca del Río Pisco. Existen 41 bocatomas, 41 canales principales y 167 canales secundarios.

**Tabla 3.1.4-9 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

2) PERPEC

En la Tabla 3.1.4-10 se muestran los proyectos implementados por PERPEC entre 2006 y 2009.

**Tabla 3.1.4-10 Proyectos implementados por PERPEC**

Nº	AÑO	Nombre de la obra	Ubicación				Descripción	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 Rehabilitación de Drenes 6,307 Km	92.504,00
6	2007	Rehabilitación deslizamiento Canal de derivación Huaya, Tambo colorado y Miraflores - Pisco	Ica	Pisco	Humay	Varias	Enrocado Bocatoma 0,051 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	Revestimiento de Canal 0,5435 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	Restitución y refacción de Pozas 55 und.	106.819,00
9	2008	Defensa Riberena con espigones cortos con rocas a volteo margen derecha (varios sectores) río Pisco (Contingencia)	Ica	Pisco	Independencia	Varios Sectores	Construcción de 23 Espigones c/40 ms. 23 Unid	107.735,00
10	2008	Protección Canal de derivación Chunchanga (Contingencia)	Ica	Pisco	Pisco	Chunchanga	Conformación de dique 1 Km Descolmatación 400 ml Dique con enrocado 200 ml	279.240,00
11	2008	Defensa Riberena con fines de protección de las Bocatomas de San Ignacio en la margen derecha y Bernalles en la Margen izquierda del río Pisco. Sector Bernalles, distrito Humay, provincia de Pisco (Prevención)	Ica	Pisco	Humay	Bernalles	Dique enrocado 260 ml Espigones de roca 19 und Conformación de dique 520 ml	435.781

(5) Cuenca del Río Yauca

1) Infraestructuras de riego

Existen en la cuenca del Río Yauca 48 bocatomas, de las cuales dos son permanentes.

Los canales de derivación, de primero, segundo y tercer orden suman en total 191,96 km, de los cuales 24,14 km (12,6 %) están revestidos.

**Tabla 3.1.4-11 Datos básicos de infraestructuras de riego**

JUNTA DE USUARIOS	COMISION DE REGANTES	BOCATOMA			CANAL DE DERIVACION			CANAL DE PRIMER ORDEN			CANAL SEGUNDO ORDEN			CANAL TERCER ORDEN			TOTAL DEL SISTEMA							
		Nº	TIPO (cantidad)		Nº	sin		Nº	sin		Nº	sin		Nº	sin		Nº Totales de Canales	sin						
			Permanente	Rústico		Revestido (km)	Revestido (km)		Longitud Total (km)	Revestido (km)		Revestido (km)	Longitud Total (km)		Revestido (km)	Revestido (km)		Longitud Total (km)	Revestido (km)	Revestido (km)	Longitud Total (km)			
Sub Distrito de Riego Acari	Chaviña	1	1		1	2.708	1.372	4.080	1	0.000	1.336	1.336				0.000			2	2.71	2.71	5.42		
	Acari Bajo	10	1	9	10	4.882	10.673	15.555	5	4.562	6.324	10.886	1	0.00	2.50	2.50			0.000	16	9.44	19.50	28.94	
	Acari Pueblo	1	1	0	1	2.540	0.000	2.540	1	4.000	0.000	4.000	7	2.48	14.49	16.96	2	0.000	0.842	0.842	11	9.02	15.33	24.34
	Chocavento	2		2	2	0.250	1.850	2.100	2	4.500	6.000	10.500				0.00			0.000	4	4.75	7.85	12.60	
	Molino	3	1	2	3	6.360	1.125	7.485	2	3.300	3.200	6.500	1	0.00	0.60	0.60			0.000	6	9.66	4.92	14.58	
	Huarato Amato	8			8	1.800	15.847	17.647				0.000						0.000	8	1.80	15.85	17.65		
	Visija				8													0.000						
	Malco	2		2	2	3.000	2.350	5.350	2	0.000	1.500	1.500						0.000	4	3.00	3.85	6.85		
	Huanca	3		3	3	2.700	11.827	14.527				0.000						0.000	3	2.70	11.83	14.53		
Lisahuacchi	12		12	12	0.000	36.430	36.430				0.000						0.000	12	0.00	36.43	36.43			
<b>SUBTOTAL</b>	<b>42</b>	<b>4</b>	<b>38</b>	<b>42</b>	<b>24.24</b>	<b>81.47</b>	<b>105.71</b>	<b>13</b>	<b>16.36</b>	<b>18.36</b>	<b>34.72</b>	<b>9</b>	<b>2.48</b>	<b>17.58</b>	<b>20.06</b>	<b>2</b>	<b>0.00</b>	<b>0.84</b>	<b>0.84</b>	<b>66</b>	<b>43.08</b>	<b>118.26</b>	<b>161.34</b>	
Bella Union	Lateral 1	1	1		1	17.75	2.053	19.803											1	17.75	2.05	19.80		
	Lateral 2	1	1					0	1	5.584	3.216	8.8	5	2.476	5.497	7.973			0	6	8.06	8.71	16.77	
	Lateral 3	1	1					0	1	2.35	6.35	8.7	4	1.25	4.79	6.04			0	5	3.60	11.14	14.74	
	Lateral 2	1	1					0	1	8.825	0	8.825	4	1.45	6.7	8.15			0	5	10.28	6.70	16.98	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>17.75</b>	<b>2.05</b>	<b>19.80</b>	<b>3.00</b>	<b>16.76</b>	<b>9.57</b>	<b>26.33</b>	<b>13.00</b>	<b>5.18</b>	<b>16.99</b>	<b>22.16</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>17</b>	<b>39.69</b>	<b>28.61</b>	<b>68.29</b>	
Sub Distrito de Riego Yauca	Yauca	9	2	7	9	5.75	15.55	21.30	9	1	7.96	8.96	3	0.65	3.91	4.56				21	7.40	27.42	34.82	
	Mochica	1	0	1	1	2.50	11.00	13.50	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00				1	2.50	11.00	13.50	
	Jaqui	13	0	13	13	14.24	27.72	41.96	5	0	4.35	4.35	0	0.00	0.00	0.00				18	14.24	32.07	46.31	
	San Luis Palca	11	0	11	11	0.00	35.80	35.80	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00				11	0.00	35.80	35.80	
	Lampalla	12	0	12	12	0.00	48.82	48.82	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00				12	0.00	48.82	48.82	
	Cuesta Chaqui	2		2	2	0.00	12.70	12.70	0	0	0	0	0	0.00	0.00	0.00				2	0.00	12.70	12.70	
<b>SUBTOTAL</b>	<b>48</b>	<b>2</b>	<b>46</b>	<b>48</b>	<b>22.49</b>	<b>151.59</b>	<b>174.08</b>	<b>14</b>	<b>1</b>	<b>12.31</b>	<b>13.31</b>	<b>3</b>	<b>0.65</b>	<b>3.91</b>	<b>4.56</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>65</b>	<b>24.14</b>	<b>167.81</b>	<b>191.95</b>	
<b>TOTAL</b>	<b>94</b>	<b>10</b>	<b>84</b>	<b>91</b>	<b>64.48</b>	<b>235.117</b>	<b>299.597</b>	<b>30</b>	<b>34.121</b>	<b>40.236</b>	<b>74.357</b>	<b>25</b>	<b>8.302</b>	<b>38.478</b>	<b>46.78</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0.842</b>	<b>0.842</b>	<b>148</b>	<b>106.903</b>	<b>314.673</b>	<b>421.576</b>	

2) PERPEC

No existe en la cuenca del Río Yauca ningún proyecto implementado o PERPEC entre 2006 y 2009.

(6) Cuenca del Río Majes-Camaná

1) Infraestructuras viales

En la Tabla 3.1.4-12 se muestran las infraestructuras viales de la cuenca del Río Majes. En total existen 981,291 km de caminos, de los cuales 282,904 km (28,8 %) son carretera nacional, 208,163 km (21,2 %) caminos regionales y 490,223 km (50,0 %) caminos municipales.

En la Tabla 3.1.4-13 se muestran las infraestructuras viales de la cuenca del Río Camaná. En total existen 574,039 km de caminos, de los cuales 143,608 km (25,0 %) son carretera nacional, 365,940 km (63,8 %) caminos regionales y 64,491 km (11,2 %) caminos municipales.

**Tabla 3.1.4-12 Datos básicos de infraestructuras viales del Río Majes**

Caminos	Longitud total (Km)		Pavimentación (Km)			
			Asfaltado	Afirmado	Sin Afirmar	Trocha
Carretera nacional	282.904	28.83%	64.400	173.842		44.662
Caminos regionales	208.164	21.21%			2.727	205.437
Caminos municipales	490.223	49.96%		10.321		479.902
Total	981.291	100.00%	64.400	184.163	2.727	685.339

**Tabla 3.1.4-13 Datos básicos de infraestructuras viales del Río Camaná**

Caminos	Longitud total (Km)		Pavimentación (Km)			
			Asfaltado	Afirmado	Sin Afirmar	Trocha
Carretera nacional	143.608	25.02%	114.748	28.860		
Caminos regionales	365.940	63.75%	16.100	82.610		267.230
Caminos municipales	64.491	11.23%	1.040	6.677		56.774
Total	574.039	100.00%	131.888	118.147		324.004

## 2) Sistemas de riego

En la Tabla 3.1.4-14 se presentan los datos sobre los sistemas de riego existentes en la cuenca del Río Majes-Camaná. Existen en esta cuenca 58 bocatomas y 79 tomas directas de agua. Además, existen 58 canales principales, 128 primarios, 54 secundarios y 5 terciarios. Los canales principales tienen una longitud acumulada de 167,24 km. Los canales revestidos suman un total de 3,498 km, mientras que 334,019 km no tienen revestimiento.

### (1) PERPEC

En la Tabla 3.1.4-15 se muestran los proyectos implementados por PERPEC entre 2006 y 2009.



**Tabla 3.1.4-14 Condiciones actuales de los canales de riego**

COMISION DE REGANTES	Número de Bocatomas	Número de Tomas Directas	N° de Tomas y compuertas a nivel de CD				Número de Canales				Long. de C.D. (Kms.)	Longitud Total del Sistema			
			T. Prediales	N° de Compuertas	T. Laterales	N° de Compuertas	C.D.	1er.	2do.	3er.		Revestido (Kms.)	Rústico (Kms.)		
ONGORO	5	5	63	35	25	25	0	25	5	25	6	0	30.064	0.363	69.600
ONGORO BAJO	3	6	49	0	4	0	0	4	3	4	1	0	9.841	0.600	11.586
	2	0	29	0	2	0	0	2	2	2	0	0	5.530	0.000	7.880
BERINGA	1	2	37	0	4	0	0	4	1	4	3	0	3.976	0.000	9.140
COSOS	1	0	47	2	6	2	2	6	1	6	1	0	5.933	0.000	9.660
APLAO	2	0	39	1	10	1	1	10	2	10	3	0	7.401	0.000	20.483
HUANCARQUI	3	0	36	0	10	0	0	10	3	10	12	2	7.653	0.000	29.180
TOMACA	3	0	47	0	1	0	0	1	3	1	0	0	6.664	0.000	7.604
LA REAL	2	0	71	0	9	0	0	9	2	9	3	1	6.508	0.360	12.884
	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
MONTE LOS PUROS	1	1	66	2	7	1	1	7	1	7	5	1	4.941	0.000	16.766
	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
QUERULPA	5	2	78	2	4	0	0	4	5	4	0	0	7.439	0.000	10.457
	4	3	71	0	3	0	0	3	4	3	0	0	5.225	0.000	6.944
URACA	1	0	34	9	3	1	1	3	1	3	7	1	7.930	0.090	20.886
	8	23	48	0	1	0	0	1	8	1	1	0	8.011	0.000	8.616
SOGIATA	1	0	42	0	8	0	0	8	1	8	2	0	7.650	0.000	16.920
	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.000	0.000	0.000
SAN VICENTE	1	0	26	0	7	3	3	7	1	7	2	0	3.925	0.000	9.655
	2	2	21	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3.100	0.000	3.100
CANTAS PEDREGAL	2	0	33	4	6	1	2	6	2	6	4	0	4.770	2.085	15.512
PITIS	2	0	97	0	5	0	0	5	2	5	1	0	6.252	0.000	11.385
	1	1	8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.160	0.000	0.160
SARCAS - TORAM	6	2	76	2	8	0	0	8	6	8	2	0	18.801	0.000	28.412
	1	11	10	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0.940	0.000	0.940
EL GRAMADO	1	0	15	0	3	0	0	3	1	3	1	0	4.526	0.000	6.249
<b>TOTAL</b>	<b>58</b>	<b>79</b>	<b>1,043</b>	<b>57</b>	<b>126</b>	<b>34</b>	<b>58</b>	<b>126</b>	<b>54</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>167.240</b>	<b>3.498</b>	<b>334.019</b>

**Tabla 3.1.4-15 Proyectos implementados por PERPEC**

Nº	AÑO	Nombre de la obra	Ubicación			Descripción	Km	Costo Total (S/.)
			Departamento	Provincia	Distrito			
1	2006	Construcción de Dique Enrocado Sector Huanтай	Arequipa	Camana	Ocoña	Huanтай	0.27	150,000.00
2	2006	Construcción de espigones y diques enrocados en el Valle de Majes	Arequipa	Castilla	Aplao y Uraca	El Granado	0.2	607,186.00
3	2006	Construcción de Defensa Riberena sector valle Quilca	Arequipa	Camana	Quilca	El Platanal	0.36	81,305.00
4	2006	Defensa Riberena Rio Majes - Sector Montes	Arequipa	Castilla	Aplao	El Monte	0.34	96,000.00
5	2006	Construcción de Defensa Riberena Valle de Ocoña Sector Jayhuiche	Arequipa	Camana	Mariano Nicolás Valcarcel	Jayhuiche	0.27	149,992.00
6	2006	Construcción de Dique enrocado sector Zurita	Arequipa	Camana	Ocoña	Zurita	0.3	151,484.00
7	2006	Construcción Defensa Riberena valle de Ocoña sector Santa Rita	Arequipa	Camana	Ocoña	Santa Rita	0.3	149,487.00
8	2007	Construcción de defensa riberena sectores Querulpa Tomaca	Arequipa	Castilla	Aplao, Huancarqui	Querulpa Tomaca	0.67	380,233.00
9	2007	Construcción de dique con espigones sector el Platanal - distrito de Quilca, provincia de Camana - Arequipa	Arequipa	Camana	Quilca	El Platanal	0.42	259,174.00
10	2008	Construcción de Defensa Riberena Provisional en el Rio Majes en el Sector Los Puros, Distrito de Aplao, Provincia de Castilla - Arequipa (Contingencia)	Arequipa	Castilla	Aplao	Los Puros	0.18	117,215.00
11	2008	Construcción de Defensa Riberena Provisional en el Rio Ocoña en el Sector Santa Rita, Distrito de Ocoña, Provincia de Camana - Arequipa (Contingencia)	Arequipa	Camana	Ocoña	Santa Rita	0.23	97,066.00
12	2008	Construcción de Defensa Riberena Provisional en el Rio Majes en los sectores San Vicente y Sacramento, Distrito de Uraca, Provincia de Castilla - Arequipa (Contingencia)	Arequipa	Castilla	Uraca	San Vicente y Sacramento	0.3	124,952.00
13	2008	Construcción de dique enrocado sector Sonay (Prevención)	Arequipa	Camana	Nicolas de Pierola	Sonay	0.4	230,058.00
14	2008	Construcción de defensa riberena Sector Anchalo Huacan - Valle de ocoña (Prevención)	Arequipa	Camana	Ocoña	Huacan	0.26	123,352.00
15	2008	Construcción de Dique Enrocado Sector Huanтай - Valle Ocoña (Prevención)	Arequipa	Camana	Ocoña	Huanтай	0.28	117,348.00
16	2009	Construcción de dique enrocado Sector Jayhuiche- Valle Ocoña	Arequipa	Camana	Mariano Nicolás Valcarcel	Jayhuiche	0.34	175,000.00

### 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 víctimas	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	—	511

*ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFACTIBILIDAD) GRUPO A*

Daños	1982-1983	1997-1998
salud destruidos parcialmente		
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 objeto, a la que pertenece el presente Estudio.

*ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFACTIBILIDAD) GRUPO A*

**Tabla 3.1.5-3 Desastres de cada Departamento en la Región objeto**

0																		
<b>Piura</b>																		
Años	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	Media
ALUD																	0	
ALUVION																	0	
DERRUMBE									6	1	2	1		1			11	
DESLIZAMIENTO		1		2		1	4		5		1	6	5	7	5	3	40	
HUAYCO				1				1	1			1					4	
TOTAL DESASTRES DE SEDIMENTOS	0	1	0	3	0	1	4	1	12	1	3	8	5	8	5	3	55	3
TOTAL INUNDACIONES	0	0	5	51	9	3	5	14	3	5	6	14	8	22	0	1	146	9

<b>Lima</b>																		
Años	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	Media
ALUD																	0	
ALUVION																	0	
DERRUMBE									14	4	17	32	15	22	10	23	137	
DESLIZAMIENTO	1	3	1	4	2	1	3	4	5	4	2	1	5	5	2	7	50	
HUAYCO	6		2	17	17	4	2	11	8	4	0	7	3	3	3	3	87	
TOTAL DESASTRES DE SEDIMENTOS	7	3	3	21	19	5	5	15	27	12	19	40	20	30	15	33	274	17
TOTAL INUNDACIONES	2	2	1	23	21	9	15	5	13	11	7	10	11	4	4	0	138	9

<b>Ica</b>																		
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

<b>Arequipa</b>																		
Años	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	Media
ALUD																1	1	
ALUVION											5						5	
DERRUMBE						1	1	1								1	4	
DESLIZAMIENTO		1		1	1	2	1	1	4	3	4	2			1	2	23	
HUAYCO	6	1	7	14	3	2	4				2	2	1		9	3	54	
TOTAL DESASTRES DE SEDIMENTOS	6	2	7	15	4	5	6	2	4	3	11	4	1	0	10	7	87	5
TOTAL INUNDACIONES	3	1	42	6	44	2	15	3	1	2	2	3	0	1	3	3	131	8

<b>Total de 4 dept.</b>																		
Años	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	Total	Media
ALUD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
ALUVION	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	5	
DERRUMBE	0	0	0	0	0	1	1	1	20	5	21	33	15	23	10	24	154	
DESLIZAMIENTO	1	5	1	7	3	4	8	5	16	8	7	9	10	13	8	12	117	
HUAYCO	14	1	11	32	25	8	6	12	9	6	3	11	4	4	12	7	165	
TOTAL DESASTRES DE SEDIMENTOS	15	6	12	39	28	13	15	18	45	19	36	53	29	40	30	44	442	28
TOTAL INUNDACIONES	9	7	48	93	88	15	37	22	17	19	16	27	23	33	8	4	466	29

### 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) Río Chira

##### 1) Resultados de las visitas técnicas y entrevistas realizadas

(Sobre los puntos críticos)

- El Proyecto Especial Chira – Piura fue elaborado hace cuarenta años.
- Se está operando la Presa Poechos para la generación hidráulica, suministro de agua potable, agua de riego y para el cultivo de tirapia.
- Uno de los objetivos de la presa es proteger las comunidades de Chira y Piura contra las inundaciones.
- Las comunidades fueron afectadas en 1983 por las inundaciones causadas por El Niño, y como medidas de solución, se han construido los diques. En las inundaciones de 1998, también causadas por El Niño, las comunidades no sufrieron casi ningún daño, pero los diques fueron erosionados por un total de 5 km. Existen obras que siguen siendo “provisionales” debido a la falta de recursos económicos.
- El caudal de diseño fue modificado de 5.000 m<sup>3</sup>/s a 7.600m<sup>3</sup>/s (período de retorno de 100 años).
- La boca de descarga de la Presa Poechos está deteriorada por efectos del flujo que cae desde la compuerta y ésta constituye uno de los puntos críticos.

(Condiciones actuales del sitio: al momento de la visita técnica)

- Tramo del dique erosionado por El Niño (D1011~D1013)
  - Se percató durante la visita técnica, que el tramo afectado había sido construido y reparado en su totalidad.
- Tramo del dique erosionado por El Niño (D1020)
  - Se percató durante la visita técnica, que el tramo afectado había sido reparado casi en su totalidad, pero con algunas márgenes no estaban protegidas.
  - Los elementos protegidos son las tierras agrícolas (hortalizas y algodón), áreas de producción de gas natural. Las instalaciones de gas natural pertenecen al sector privado, pero este recurso es utilizado en la planta de generación térmica cercana.
  - El lecho de la zona se redujo 2 metros debido a las inundaciones de 1998.
  - Para las inundaciones, es importante tomar medidas no solo para soportar el caudal pico sino también para un caudal de 3.000 m<sup>3</sup>/s

porque el río mantiene este caudal por un tiempo relativamente largo.

- La marea provoca una variación de entre 1 y 1,2 metros
- Tramo del dique erosionado por El Niño (D2040)
  - Se percató durante la visita técnica, que el tramo afectado había sido construido y reparado casi en su totalidad, pero con algunas márgenes no estaban protegidas.
- Tramo del dique erosionado por El Niño (D2052)
  - Se percató durante la visita técnica, que existe un tramo (km 24,5 – 27) cuyo dique aún sigue siendo provisional y que las márgenes no estaban lo suficientemente protegidas.
- Tramo del dique erosionado por El Niño (D3110, D4130)
  - Se percató durante la visita técnica, que el tramo afectado había sido construido y reparado casi en su totalidad, pero con algunas márgenes que no estaban protegidas.
- Margen erosionada 1 (km 11,5 – 12,5, margen derecha)
  - El sector erosionado se extendió por las inundaciones de 2008. Existe a lo largo del río el único camino que conecta las comunidades de la cuenca más baja (Vichayal, Miramar y Vista Florida), propenso a dañarse por las futuras inundaciones.
- Margen erosionada 2 (km 73, margen derecha)
  - Aquí se extienden grandes plantaciones de banano a lo largo del río.
  - Hay un tramo de aproximadamente 5 km donde se han perdido las tierras de cultivo debido a la erosión de márgenes.
- Margen erosionada 3 (km 98, margen derecha)
  - Se tiene construido el Canal Miguel Checa a lo largo del río para fines de riego, con un caudal de 70 m<sup>3</sup>/s.
  - La erosión sigue agravándose y es probable que el canal sea erosionado por las futuras inundaciones.
- Bocatoma Sullana (km 64)
  - Durante el reconocimiento en campo, se percató que en la margen derecha, entre las presas fijas para el control de inundaciones estaba acumulando los sedimentos y que había una densa vegetación. De no tomarse medidas adecuadas, el agua no fluiría por las presas fijas, pudiendo sobrecargar la presa móvil (bocatoma) de la arenisca y deteriorar su funcionamiento.
- Erosión debajo de la presa Poechos (km 99,5)
  - Durante el reconocimiento en campo, se percató que la margen izquierda inmediatamente debajo de la boca de descarga estaba extensamente erosionada, con el riesgo de colapsar la misma presa si no se toman las medidas adecuadas. Actualmente, las partes afectadas inmediatamente

debajo de la presa han sido reparadas provisionalmente (protección de márgenes, etc.)

(Otros)

- Entrevistas sobre la Presa Poechos
  - Existen tres compuertas. El caudal máximo de descarga oscila entre 5.000 y 5.500 m<sup>3</sup>/s. La disipación de energía se hace mediante saltos de esquí. Inmediatamente debajo de la boca de descarga se halla socavado 25 metros.
  - Durante las inundaciones provocadas por El Niño se descargaron 3800 m<sup>3</sup>/s. El caudal en el municipio de Sullana aguas abajo en dicho momento estaba entre 6.000 y 6.500 m<sup>3</sup>/s.
  - Para la generación eléctrica se está descargando 200 m<sup>3</sup>/s, y esta misma agua es utilizada para el riego en la cuenca más baja.
  - Se suministra 80 m<sup>3</sup>/s a Piura para el uso agrícola, industrial y consumo humano.
  - Anteriormente existían espigones inmediatamente aguas debajo de la presa, los cuales fueron destruidos por la descarga de agua.
  - Es la presa más grande del país, con una capacidad de almacenamiento de 800 millones de TM.
  - Un 50 % de la Presa Poechos está sedimentado alcanzando un nivel crítico (400 millones de TM de sedimentos frente a la capacidad total de 800 millones de TM), sin que exista ninguna medida concreta para su solución.
  - Se está realizando el levantamiento periódico de la sedimentación.
- Resultados de las entrevistas sobre las obras de construcción de diques
  - Los materiales de subbase de la corona han sido obtenidos de la Macacara. Los demás materiales fueron obtenidos de las tierras agrícolas de ambas márgenes.
  - Las piedras de protección del dique fueron obtenidas del Cabo la Mesa.
- Resultados de las entrevistas sobre el sistema de alerta temprana
  - Existe el sistema de alerta temprana para el Río Piura. Sin embargo, para el Río Chira no se tiene aún ni el plan.  
(A continuación, se presenta la información recogida a través de las entrevistas sobre el sistema del Río Piura.)
  - Existen 12 estaciones dentro de la cuenca del Río Piura (7.500 km<sup>2</sup>).
  - Las 12 estaciones están dotadas de pluviómetros automáticos con telemetría satelital.
  - Además de las 12 estaciones mencionadas, existen 30 estaciones tipo manual, con sistema de radiocomunicación.
  - Los datos son analizados con el programa NAXOS.



- El sistema actual que emite alerta dentro de las 48 horas, es utilizado desde 2002.
- Hasta 2008 se utilizaba el sistema de comunicación por radio, pero en 2008 fueron robados los paneles solares de la estación central, en la que se centralizaban los datos de las demás estaciones, quedando inoperativo el sistema de radiocomunicación. Así es como se instaló el sistema de telemetría satelital.
- Actualmente, los datos de las estaciones son transmitidos vía satélite.
- Las aguas precipitadas en la cuenca alta del Río Piura se demora en llegar, por lo que el sistema predice el nivel de agua en la cuenca baja 48 horas después de la ocurrencia de lluvias. En el caso de 2.000 m<sup>3</sup>/s, el tiempo de llegada es aproximadamente de 12 horas.
- La alerta es emitida cuando el caudal supera los 1.500 m<sup>3</sup>/s.
- El sistema divide la cuenca del Río Piura en 720 segmentos.
- En las inundaciones ocurridas en 2002 con un caudal de 3.800 m<sup>3</sup>/s, el caudal previsto había sido de 3.600 m<sup>3</sup>/s.
- Los datos de las inundaciones son transmitidos desde el Proyecto Especial Chira - Piura a la Defensa Civil.
- La mitad de la cuenca de la presa pertenece al Ecuador, por lo que es deseable instalar pluviómetros también en este país.
- El mayor problema existente es el robo de los paneles solares. Actualmente, se han contratado vigilantes en dos estaciones afectadas, además de asegurar estos elementos contra el robo.

2) Descripción de la visita a los sitios del Estudio

En la Figura 3.1.6-1 se presentan las fotografías tomadas durante las visitas técnicas.

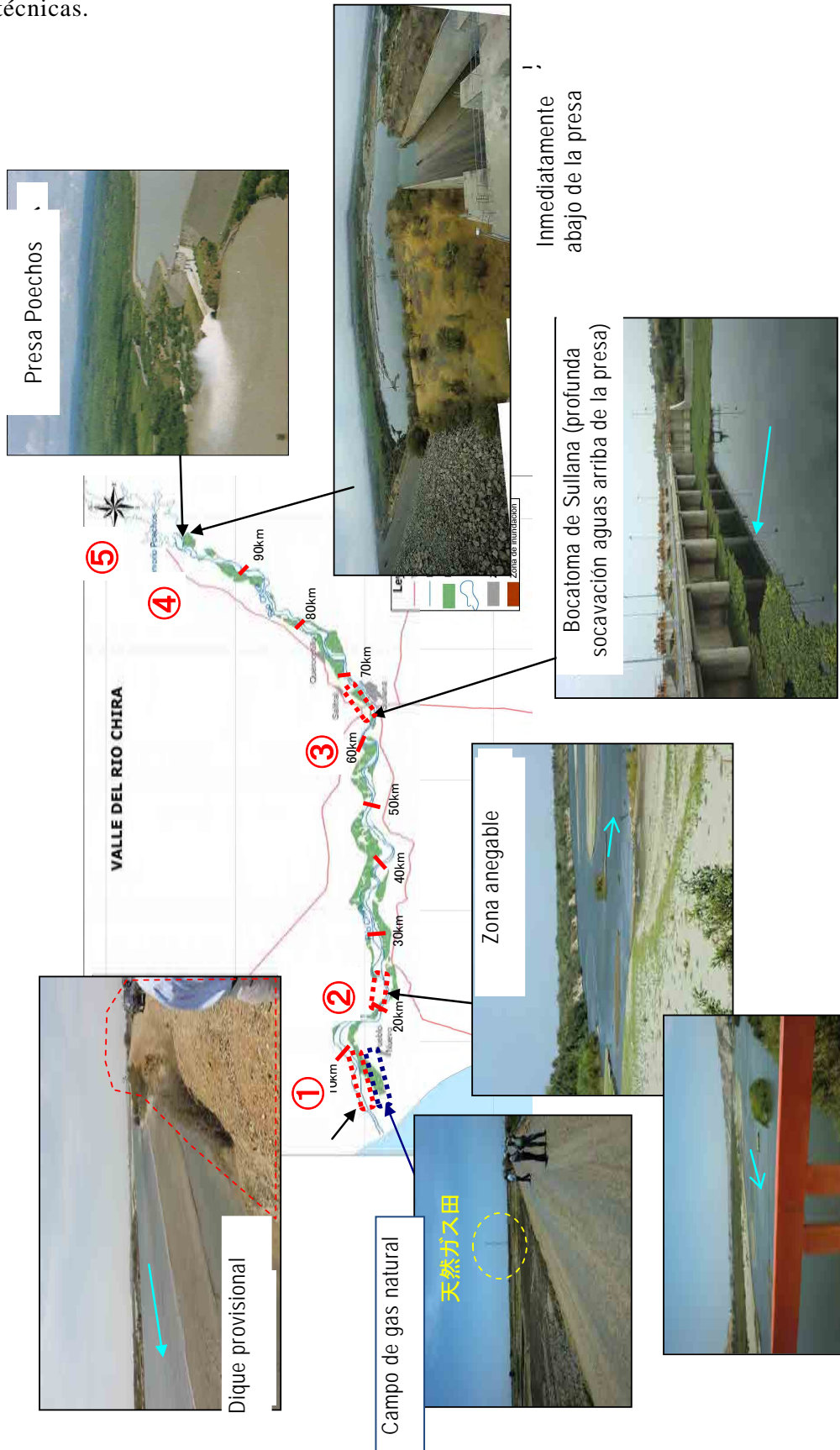


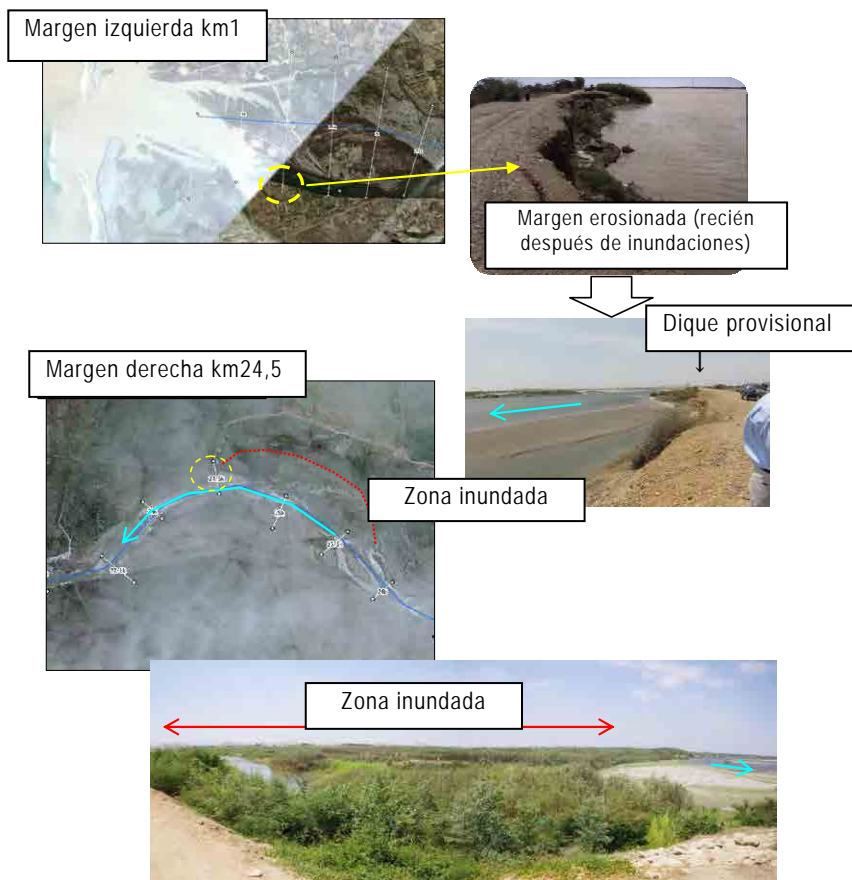
Figura 3.1.6-1 Visita al Sitio del Estudio (Río Chira)

### 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.

a) Desafío 1: Frecuentes erosiones de las márgenes por las inundaciones causadas por El Niño

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se tomaron medidas necesarias en las zonas afectadas por El Niño en 1983. En el evento de 1998 también ocasionado por El Niño no produjo inundaciones, pero el dique fue erosionado.</li> <li>• Actualmente se está revisando el diseño con caudal de diseño modificado, pero a falta de recursos económicos, se está controlando la situación con el dique provisional.</li> <li>• Existen ocho tramos del dique afectados que solo han sido estudiados, y su medida constituye un gran desafío.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras de cultivo (principales cultivos: algodón y plátano)</li> <li>• Campos de gas natural (12 campos explotados actualmente cuyos recursos son utilizados para la generación eléctrica de la zona).</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevar la altura del dique provisional y ejecutar las obras de protección de márgenes</li> <li>• Protección de piso (medida contra la reducción de la altura del lecho)</li> </ul>



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

b) Desafío 2 : Frecuentes erosiones de las márgenes por las inundaciones causadas por El Niño

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ocurrieron varios daños de erosión de márgenes por las inundaciones de El Niño de 1998.</li> <li>• Existen varias tierras agrícolas, caminos y canales de riego desprotegidos, propensos a ser seriamente dañados si la erosión continua extendiéndose.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras de cultivo (principales cultivos: banano)</li> <li>• Camino regional principal</li> <li>• Principales canales de riego</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se requiere proteger las márgenes para controlar la expansión de la erosión.</li> </ul>

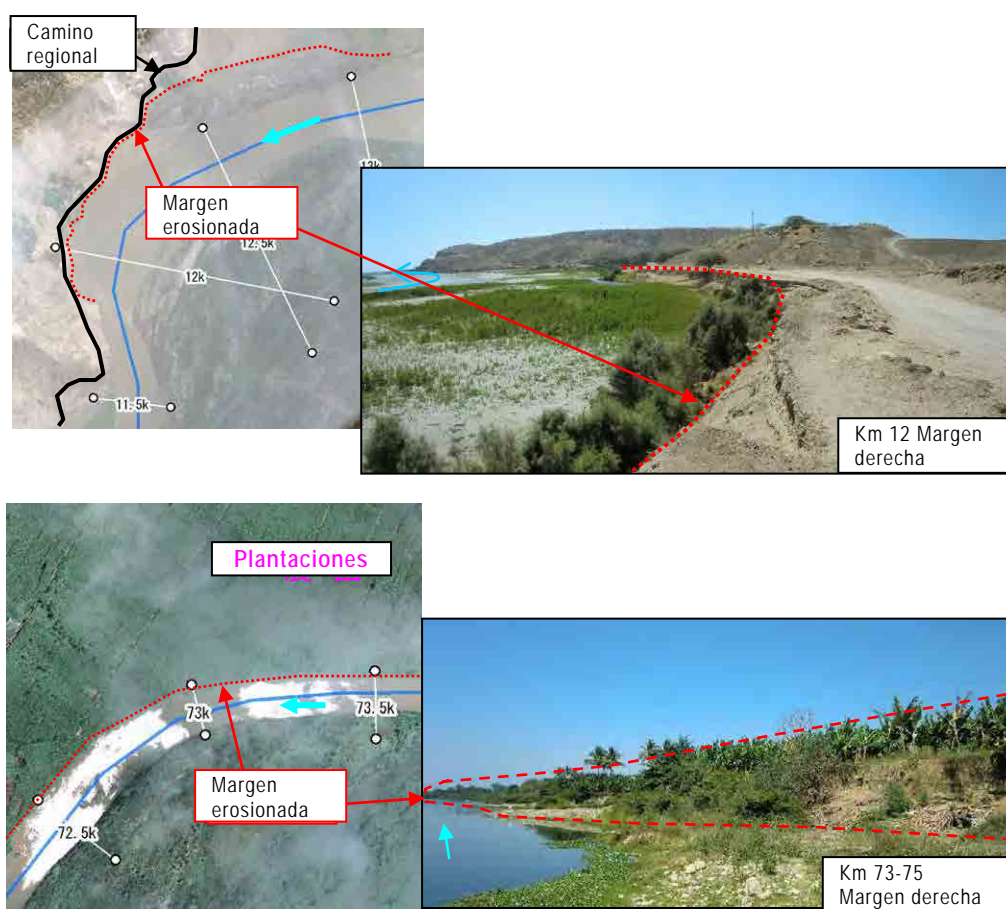


Figura 3.1.6-3 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Chira)

c) Desafío 3: Erosión directa del dique por la descarga de agua

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La margen izquierda inmediatamente debajo de la presa ha sido erosionada durante la descarga de agua de inundaciones.</li> <li>• Es probable que la presa se vea afectada si ocurren inundaciones de la misma magnitud que las que se produjeron por el fenómeno de El Niño.</li> <li>• Actualmente, se está ejecutando la reparación provisional del sector erosionado inmediatamente abajo de la presa (obras de protección de márgenes).</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuerpo de la presa</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección de en la margen izquierda de la boca de descarga de la presa.</li> <li>• Se requiere realizar excavación del cauce u otras obras necesarias para impedir la entrada del agua de descarga en la margen izquierda inmediatamente abajo de la presa.</li> </ul>



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

## (2) Río Cañete

### 1) Entrevistas

#### (Sobre los puntos críticos)

- El área bajo control de la Comisión de Regantes comienza desde SOCSI (km 25) hacia abajo.
- Ocurrieron inundaciones de magnitud  $800\text{m}^3/\text{s}$  por fenómeno de El Niño en 1998. Existe un punto de monitoreo en SOCSI, donde el caudal normal oscila entre  $7$  y  $250\text{m}^3/\text{s}$ .
- El puente de la carretera Panamericana quedó intransitable por la acumulación de sedimentos durante el evento. Además, se desbordó el río aguas arriba del puente al elevar el nivel de agua por el puente. El desbordamiento provocó erosión de las tierras agrícolas y el ancho del río se extendió hasta 200 m. Este tramo (solo el tramo crítico) ha sido protegido con dique construido por el PERPEC.
- El ancho del río, aguas debajo de Panamericana está extendiéndose año tras año.
- Dentro del área de jurisdicción de la Comisión de Regantes existen cuatro bocatomas, de las cuales tres no sufrieron daños importantes por fenómeno de El Niño ya que éstas son de hormigón. La única bocatoma que no es de hormigón está siendo reparada manualmente.
- Existe una planta hidroeléctrica aguas arriba de SOCSI.

#### (Otros: sitios visitados por el Equipo de Estudio)

##### ○ Panamericana (km 4,3)

- Las inundaciones de 1998 llegaron por encima del puente. El cauce se elevó aproximadamente 2 m debido a este evento.
- El puente ha sido reconstruido en los años sesenta. El anterior puente fue destruido por fenómeno de El Niño antes de 1960.
- Actualmente, se está construyendo un nuevo puente de la carretera Panamericana aguas abajo del actual puente.

##### ○ Punto de desbordamiento (km 7,5)

- Éste es uno de los tres tramos de desbordamiento que existen en esta zona (Lucumo, Cornelio, y Carlos Quinto). Todos se desbordan en la margen derecha.
- El dique construido hace diez años fue arrastrado por las inundaciones, y ha sido reconstruido hace cinco años por la Defensa Civil.
- Las aguas y los sedimentos desbordados se extienden sobre las tierras agrícolas, destruyendo la totalidad de los cultivos.
- La socavación producida por las inundaciones provoca el colapso del dique favoreciendo el desbordamiento.

##### ○ Bocatoma Fortresa: km 10,2)

- Fue reparada en 2001.
- Esta bocatoma no ha sufrido serios daños del fenómeno de El Niño.
- El área beneficiaria alcanza 6.000 hectáreas.
- Bocatoma Nuevo Imperial: km 24,5)
  - El caudal hasta 150m<sup>3</sup>/s entra a la bocatoma, y el excedente es derivada naturalmente hacia la margen izquierda.
  - Durante el fenómeno de El Niño de 1998, los sedimentos acumulados en la bocatoma impidieron la entrada de agua, y no se pudo tomar el agua por más de un mes.
  - Las tierras agrícolas de la margen derecha 500 m aguas arriba de la bocatoma fueron inundadas. Es posible que en el siguiente fenómeno de El Niño, las inundaciones erosionen el camino a lo largo del río.
- Estación de observación de caudal (SOCSI: km 27,2)
  - Existe una estación de observación de SENAMI.
  - El caudal en la época de lluvias de un año ordinario es de aprox. 250 m<sup>3</sup>/s, el que creció hasta 350 m<sup>3</sup>/s durante el fenómeno de El Niño de 1998.
  - A partir de 1986, se está monitorizando la velocidad de flujo cada año en el puente. (El caudal se calcula midiendo la velocidad de flujo a cada un metro de intervalo sobre el puente). Todos los datos son entregados a SENAMI.

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

En la Figura 3.1.6-5 se presentan las fotografías de los principales sitios visitados.

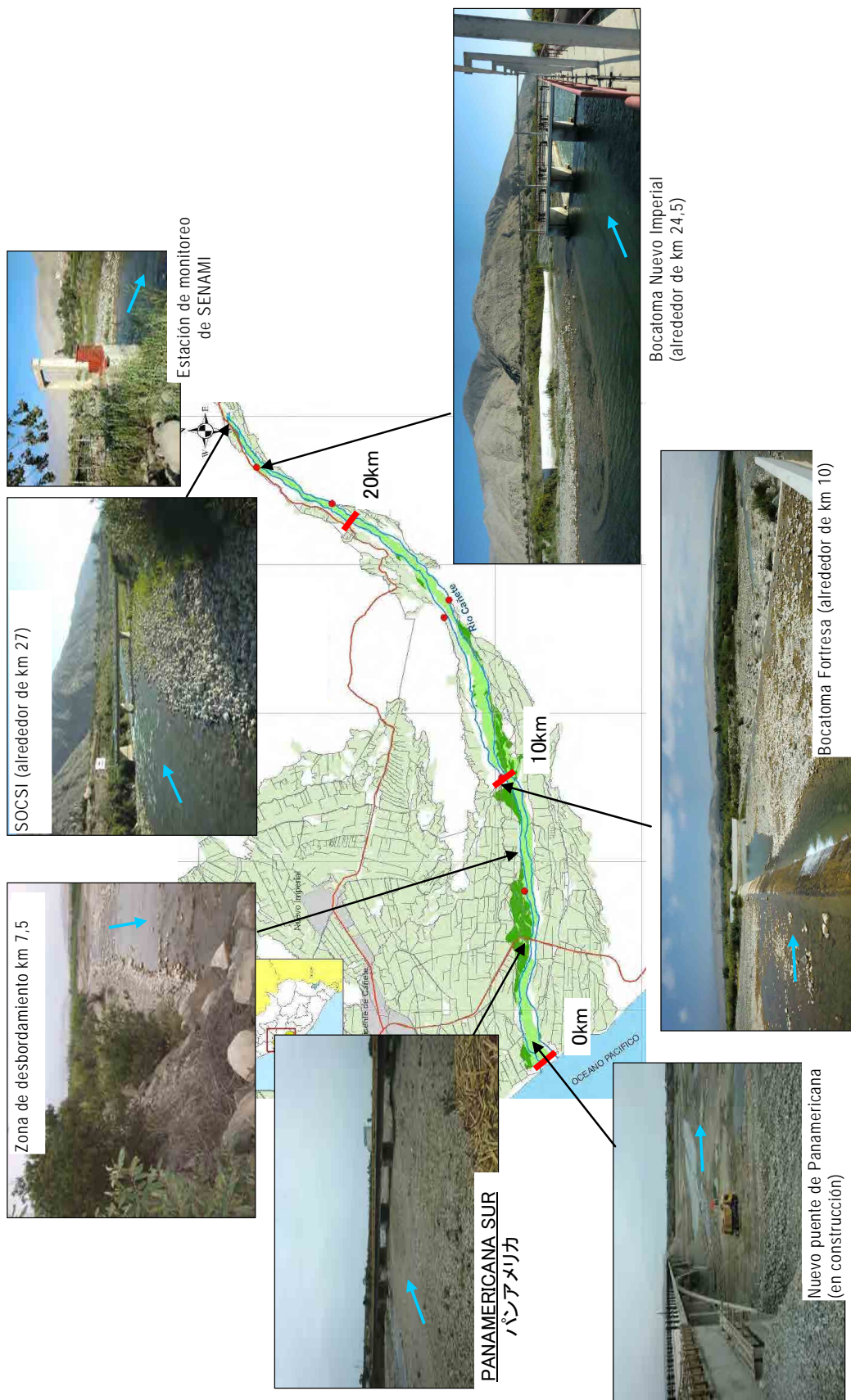


Figura 3.1.6-5 Visita al Sitio del Estudio (Río Cañete)

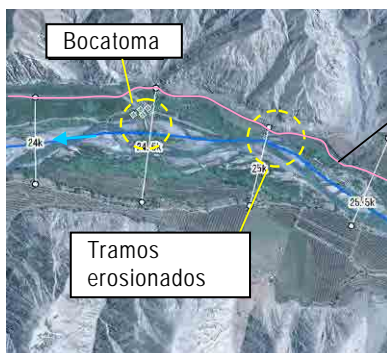


### 3) Desafíos y medidas

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.

#### (a) Desafío 1: Bocatoma y erosión de márgenes (km 24-25)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante las inundaciones de 1998, los sedimentos acumulados en la bocatoma impidieron la toma de agua por más de un mes. Es probable que se repita la misma situación, debiendo, por lo tanto, tomar las medidas para controlar la entrada de sedimentos.</li> <li>• Aguas arriba de la presa, las márgenes han sido erosionadas por las crecidas ocurridas en el pasado, provocando la pérdida de las tierras agrícolas. Dado que el tramo erosionado está cerca del camino, las futuras crecidas que puedan ocurrir con la misma magnitud ponen en riesgo de destruir la infraestructura vial.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Camino</li> <li>• Bocatoma</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de obras de derivación aguas arriba de la bocatoma con el fin de controlar la distribución adecuada del caudal durante las crecidas.</li> <li>• Ejecución de medidas contra la erosión de márgenes (espigones, etc.)</li> </ul>



Camino principal paralelo al río (km 25, margen derecha)



Bocatoma Nuevo Imperial (alrededor de km 24,5)



Tramo erosionado (km 25)

Se aproxima el camino (margen derecha) y el tramo erosionado)

**Figura 3.1.6-6 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Cañete)**

(b) Desafío 2 : Zona de desbordamiento (alrededor del km 7,5)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las inundaciones de 1998 destruyeron el dique provocando pérdidas de los productos agrícolas.</li> <li>• En esta zona existen tres tramos destruidos del dique (todos en la margen derecha).</li> <li>• En la margen derecha en km 7,5 constituye el sitio de mayor impacto de las aguas. La corriente rápida y voluminosa provoca socavación del lecho y la consecuente destrucción del dique. Actualmente, el dique ha sido reparado, pero sigue exponiéndose al riesgo de destrucción si se producen grandes inundaciones.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras de cultivo (principales cultivos: manzana, uvas, algodón)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de diques y protección de márgenes para el control de la erosión de márgenes</li> </ul>



Figura 3.1.6-7 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Cañete)

(c) Desafío 3: Tramo angosto (km 4,3)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En las inundaciones de 1998 se desbordó el río inundando la carretera Panamericana. La acumulación de sedimentos impidió temporalmente el tránsito.</li> <li>• La carretera Panamericana coincide con la parte angosta del río, donde el nivel de agua se eleva aguas arriba acumulando sedimentos y provocando desbordamiento.</li> <li>• Solo el tramo crítico (aprox. 200 m) ha sido protegido con el dique, no así el resto de los tramos.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Carretera (Panamericana)</li> <li>• Tierras de cultivo (principales cultivos: manzana, uvas, algodón)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No es posible ejecutar las obras de reparación del puente en este momento, por lo que es necesario tomar otras medidas para asegurar la capacidad hidráulica necesaria (perforación del lecho, etc.).</li> </ul>

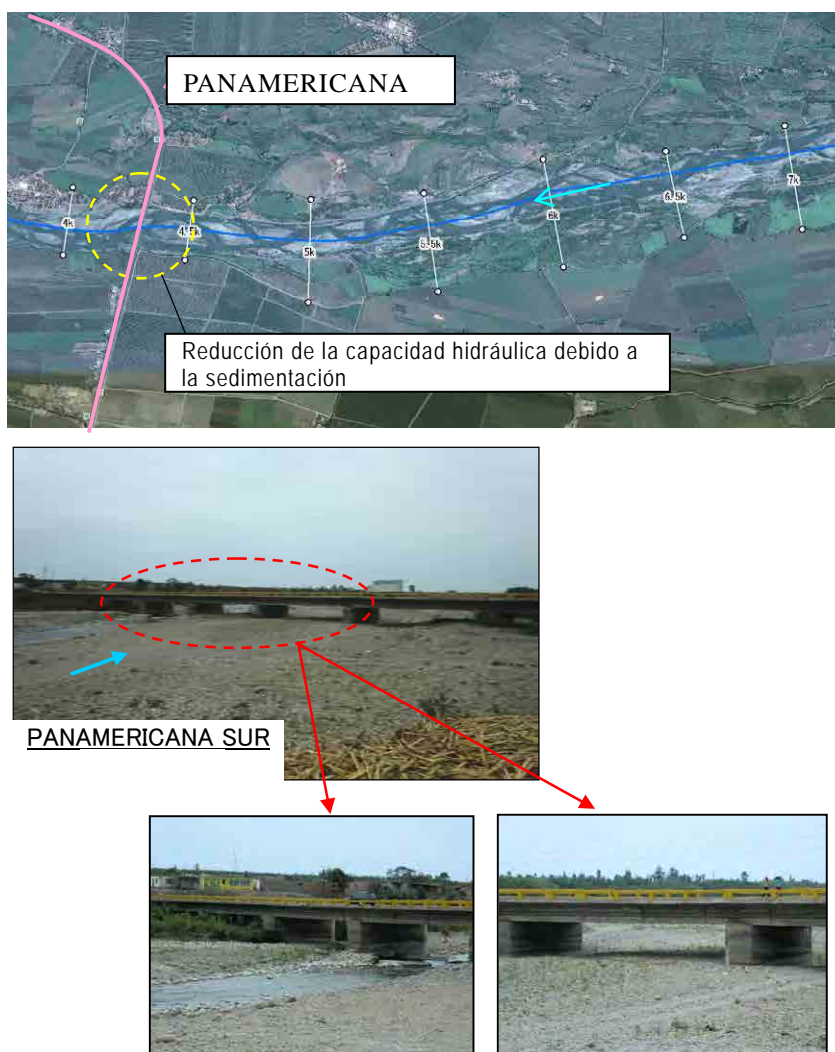


Figura 3.1.6-8 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Cañete)

### (3) Río Chincha

#### 1) Entrevistas

(Sobre los puntos críticos)

- El cauce solo tiene una capacidad para discurrir 100 m<sup>3</sup>/s, y cuando ocurrieron crecidas del orden de 1.200 m<sup>3</sup>/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 × 10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>. 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

- Puesto Matagente (Río Matagente)
  - Construido para permitir el paso de un caudal de 200 m<sup>3</sup>/s (proyectado inicialmente para 550m<sup>3</sup>/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 3.1.6-9 se presentan las fotografías de los principales sitios visitados.



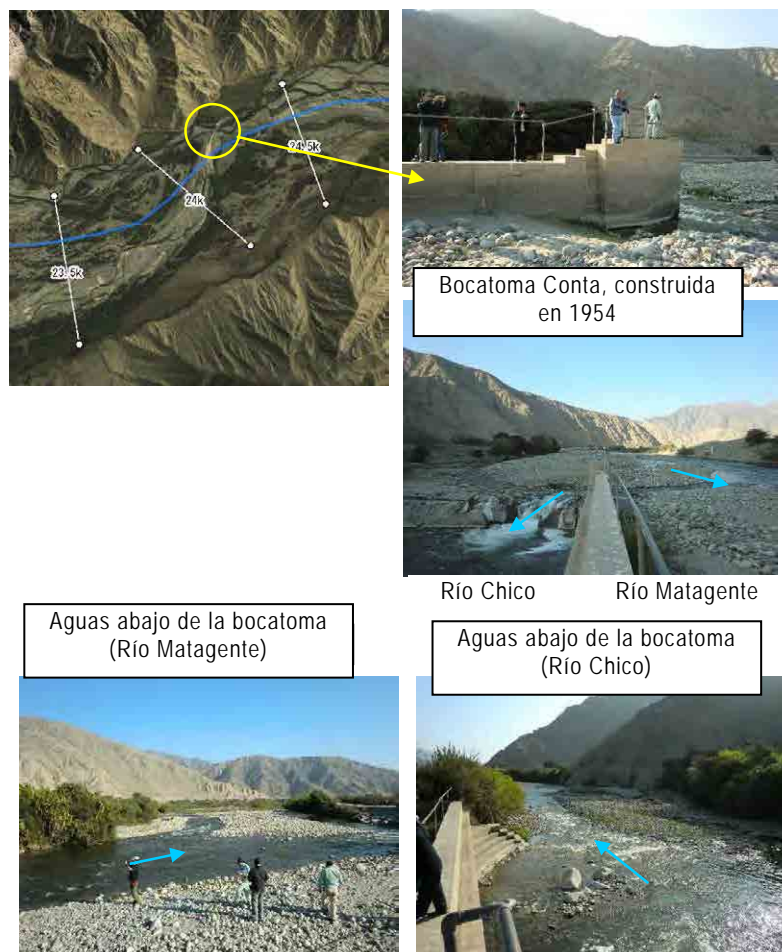
Figura 3.1.6-9 Visita al Sitio del Estudio (Río Chíncha)

### 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.

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

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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 m<sup>3</sup>/s.</li> <li>• 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.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras de cultivo de la cuenca baja (principales cultivos: algodón y uvas)</li> <li>• Área urbana de Chíncha</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitar instalaciones destruidas, reforzar los diques existentes</li> <li>• Extender el dique longitudinal aguas arriba de la bocatoma.</li> <li>• Rehabilitación de los canales aguas arriba de la bocatoma.</li> </ul>



**Figura 3.1.6-10 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Chíncha)**

(b) Desafío 2: Bocatoma (km21 de Matagente)

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



Figura 3.1.6-11 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Chíncha)



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

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La toma de agua se realiza entre enero y marzo. La obra fue construida en 1936.</li> <li>• Se ha desbordado el agua de la margen izquierda en el pasado.</li> <li>• El ancho del canal se reduce en la cercanía de la bocatoma, concentrando las crecidas en este punto.</li> <li>• 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.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras de cultivo de la cuenca baja (principales cultivos: algodón y uvas)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitación del dique existente (reparación y refuerzo de las partes deterioradas de la presa)</li> <li>• Escurrimiento estable de las crecidas mediante ampliación y rehabilitación de los canales.</li> </ul>

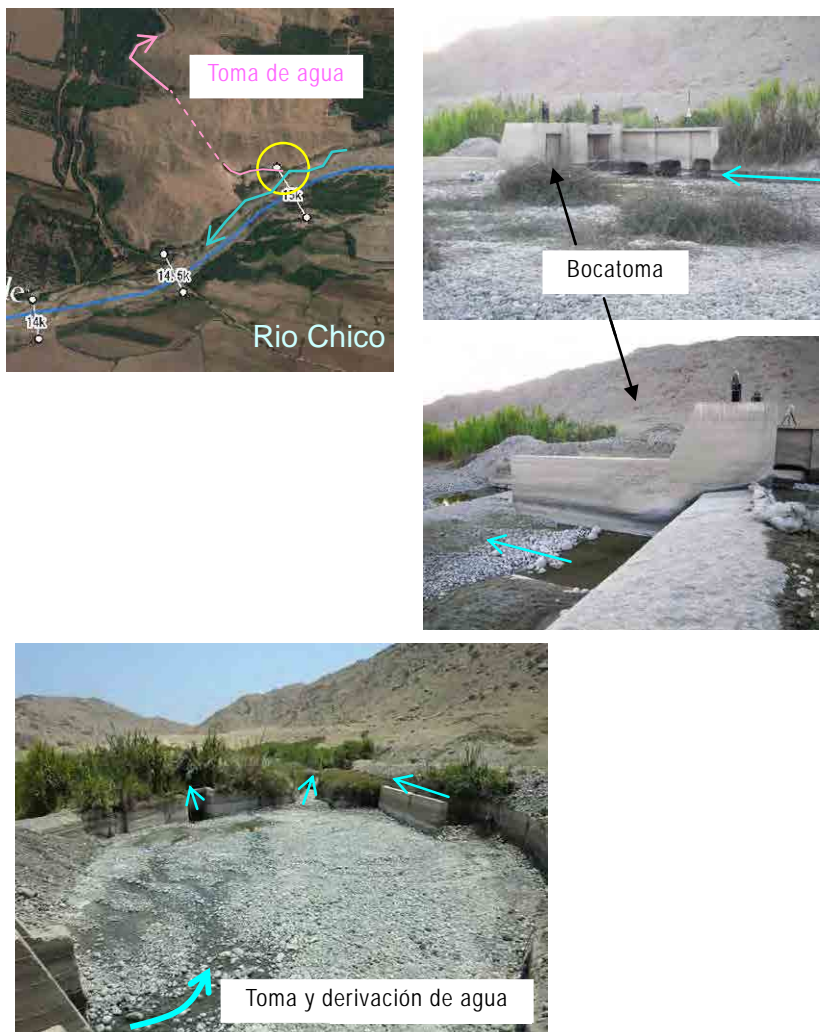


Figura 3.1.6-12 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Chincha)

#### (4) Río Pisco

##### 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  $54 \times 106 \text{ m}^3$ .
- 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  $7 \text{ m}^3/\text{s}$  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  $500 \text{ m}^3/\text{s}$  con esta sección (durante El Niño, se produjo un caudal de  $700 \text{ m}^3/\text{s}$ ., 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 m<sup>2</sup>).
- Toma Francia (entre km 19,5 y km 20)
- Debido que esta zona está desprotegida, se produjo el desbordamiento en ambas 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 asumida 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 3.1.6-13 se presentan las fotografías de los principales sitios visitados.

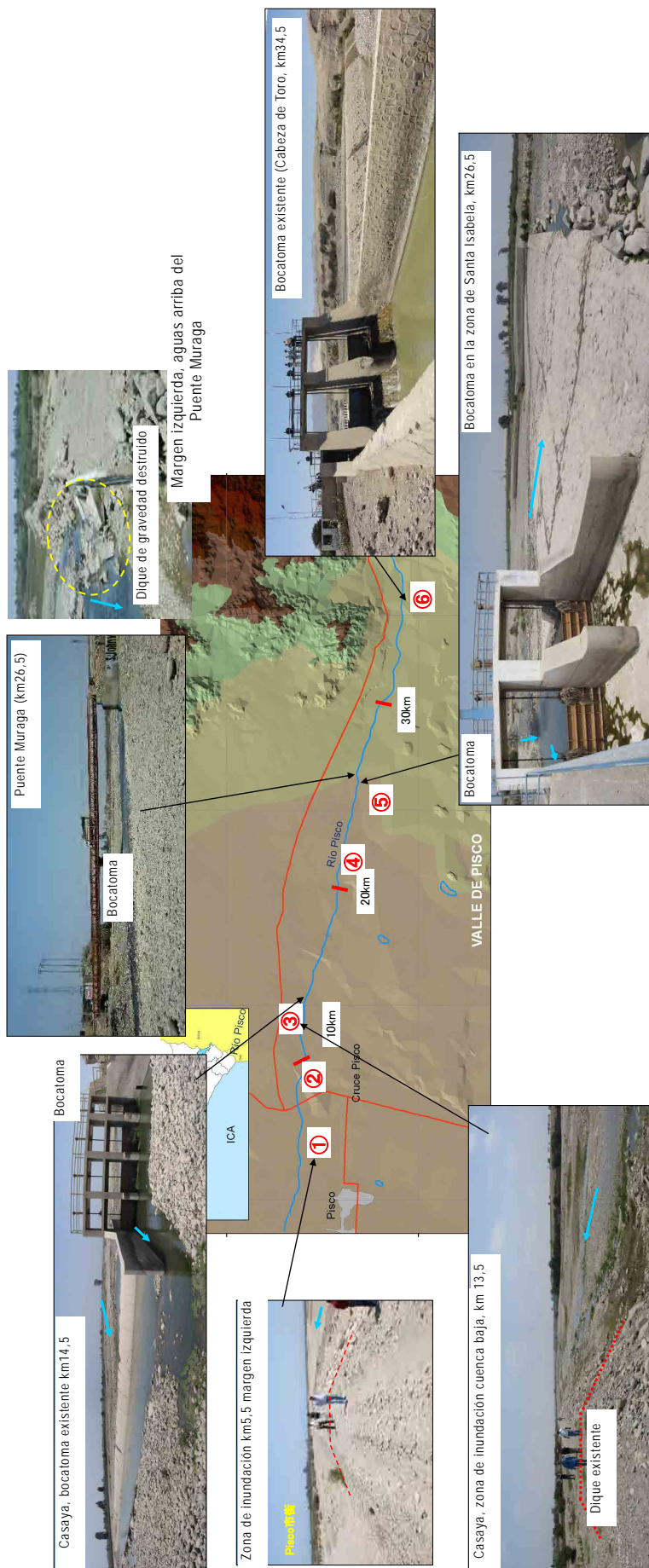


Figura 3.1.6-13 isita al Sitio del Estudio (Río Pisco)

### 3) Desafíos y medidas

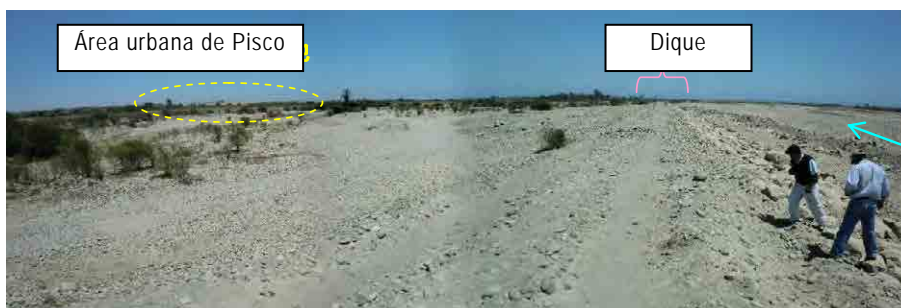
A continuación se plantean los desafíos y posibles medidas de solución para el control de inundaciones que se conciben en este momento, con base en los resultados de las visitas técnicas realizadas.

#### (a) Desafío 1: Zona anegable (km 5,5)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se registró una crecida del orden de 700 m<sup>3</sup>/s durante El Niño.</li> <li>• El municipio de Pisco quedó inundado por el desbordamiento de la margen izquierda en el km 5,5.</li> <li>• El lecho se viene elevando aproximadamente 3 metros en los últimos 40 años</li> <li>• Se necesita alargar el dique hacia más abajo, pero no existe actualmente un plan concreto.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras agrícolas</li> <li>• Área urbana de Pisco</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir el dique en el tramo desprotegido.</li> <li>• Obras de protección de márgenes</li> </ul>



Protección con bloques de hormigón entrelazados



**Figura 3.1.6-14 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Pisco)**

(b) Desafío 2: Bocatoma (km 26,5)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante el evento de El Niño en 1998, las aguas de las crecidas se concentraron en la bocatoma destruyéndola. También los canales quedaron enterrados.</li> <li>• Actualmente, tanto la bocatoma como el canal ya han sido reparados.</li> <li>• 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)</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras agrícolas (se desconoce en este momento los principales cultivos)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitar instalaciones destruidas, reforzar el dique existente</li> <li>• Escurrimiento estable de las crecidas mediante ampliación y rehabilitación de los canales, comprando las tierras que sean necesarias.</li> </ul>



Condiciones actuales de la bocatoma existente



Canal de agua

Figura 3.1.6-15 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Pisco)

(c) Desafío 3: Zona anegable (km 34,5)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Se construyó un dique aguas arriba de la bocatoma después de las inundaciones.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras de cultivo (principal cultivo: maíz)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rehabilitar la bocatoma</li> <li>• Construir reservorios de retardación aguas arriba de la bocatoma.</li> </ul>

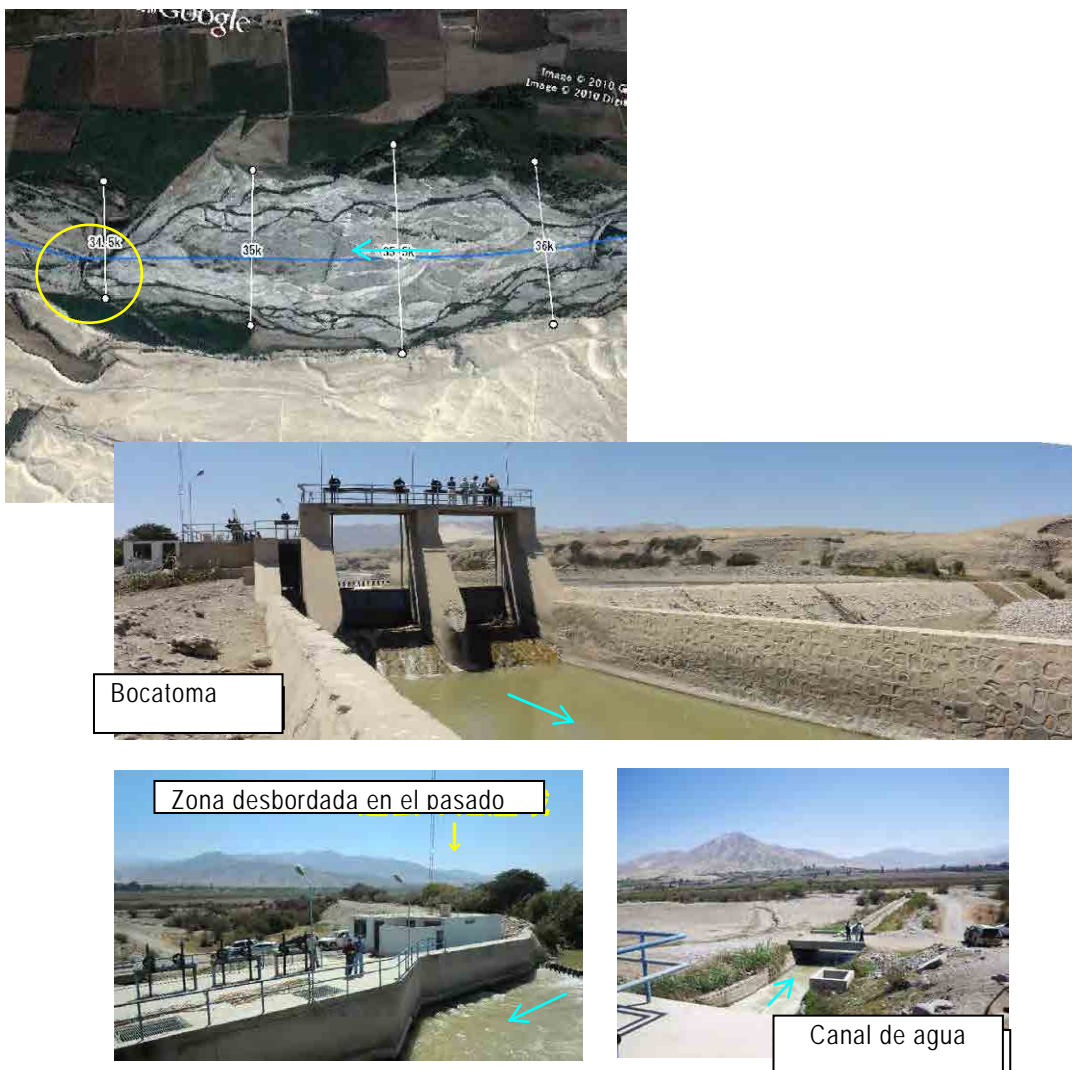


Figura 3.1.6-16 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Pisco)



## (5) Río Yauca

### 1) Entrevistas

#### ○ Puente de la cuenca más baja

- El principal cultivo es el olivo.
- 400 árboles de olivo de aproximadamente 100 años de edad fueron derrumbados por el desbordamiento del río hace dos años.
- El lecho del río se elevó por las inundaciones de El Niño de 1998.
- El nivel máximo de agua fue alcanzado durante El Niño de 1983, alcanzando el extremo superior de las pilas del puente sobre la Carretera Panamericana.

#### ○ San Francisco

- Donde se observa el árbol de olivo pequeño desde aquí aguas abajo, es donde fue afectada por las inundaciones del año pasado.
- Los olivos pueden ser cosechados recién ocho años después de plantar los árboles. Los árboles de 20 o 30 años de edad ofrecen mayor cosecha. Existen también árboles de 100 y 500 años de edad.
- De un árbol se obtiene una cosecha de entre 200 y 250 kg/año. Existen 100 árboles por hectárea. El kilo se comercializa a 3,5 soles.
- El sector de la cuenca baja tiene una extensión aproximada de 400 hectáreas.

#### ○ Bocatoma de Mochica

- Se toman 1700 L/s.
- Existen 580 hectáreas de olivares en el sector de la cuenca media.
- El volumen de cosecha es de 80 Kg/año por árbol (máximo 200 Kg). En un año de cosecha abundante, una hectárea puede rendir hasta 10.000 Kg.
- Existe una presa en Ayacucho, aguas arriba, desde donde se descarga el agua por un mes entre agosto y septiembre.
- La capacidad total de la presa es de  $23 \times 10^6 \text{ m}^3$ .
- La presa data de 120 años desde su construcción y presenta grietas y fugas de agua. Esta presa había sido utilizado hasta 2006 por Yauca y otra comunidad más, a las que se agregó otra nueva comunidad recientemente. Ya no puede abastecer a más comunidades.
- El MINAG determina el período de descarga de agua desde la presa.
- Se espera poder dar máximo uso al agua explotada. Conviene controlar el escape de agua desde el lecho del río.
- La terraza fluvial es utilizada sin autorización para la producción agrícola, lo cual constituye un problema.
- El lecho sigue elevándose.

#### ○ Puente en el tramo angosto (Último puente en la cuenca alta del Río Yauca)

- Desde este puente hacia arriba pertenece al sector de Jaqui.
- Existen 490 hectáreas de olivares. Existen 14 bocatomas.
- Las inundaciones destruyen las bocatomas dejando fuera de operación.

- Toma de agua
  - El agua de las inundaciones llega hasta la altura de los olivares.
  - El canal aguas arriba de la toma queda destruido por las inundaciones.
  - El volumen de agua se viene disminuyendo en los últimos 15 años, tanto es así que los productores empezaron a plantar olivos hasta cerca del lecho.
  - Todos los canales de Jaqui son de mampostería, y quedan destruidos cada vez que ocurre una inundación. Todos los 14 canales han sido destruidos con la misma frecuencia (no se da el caso de que algunos quedan destruidos y otros sin destruir).
- Bocatoma para agua potable
  - Se terminó de construir el año pasado.
- Planta de purificación
  - Se terminó de construir muy recientemente.
  - Actualmente no se está realizando el tratamiento químico.
  - El agua es utilizada para el consumo humano en Jaqui, aguas abajo.

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

En la Figura 3.1.6-17 se presentan las fotografías de los principales sitios visitados.

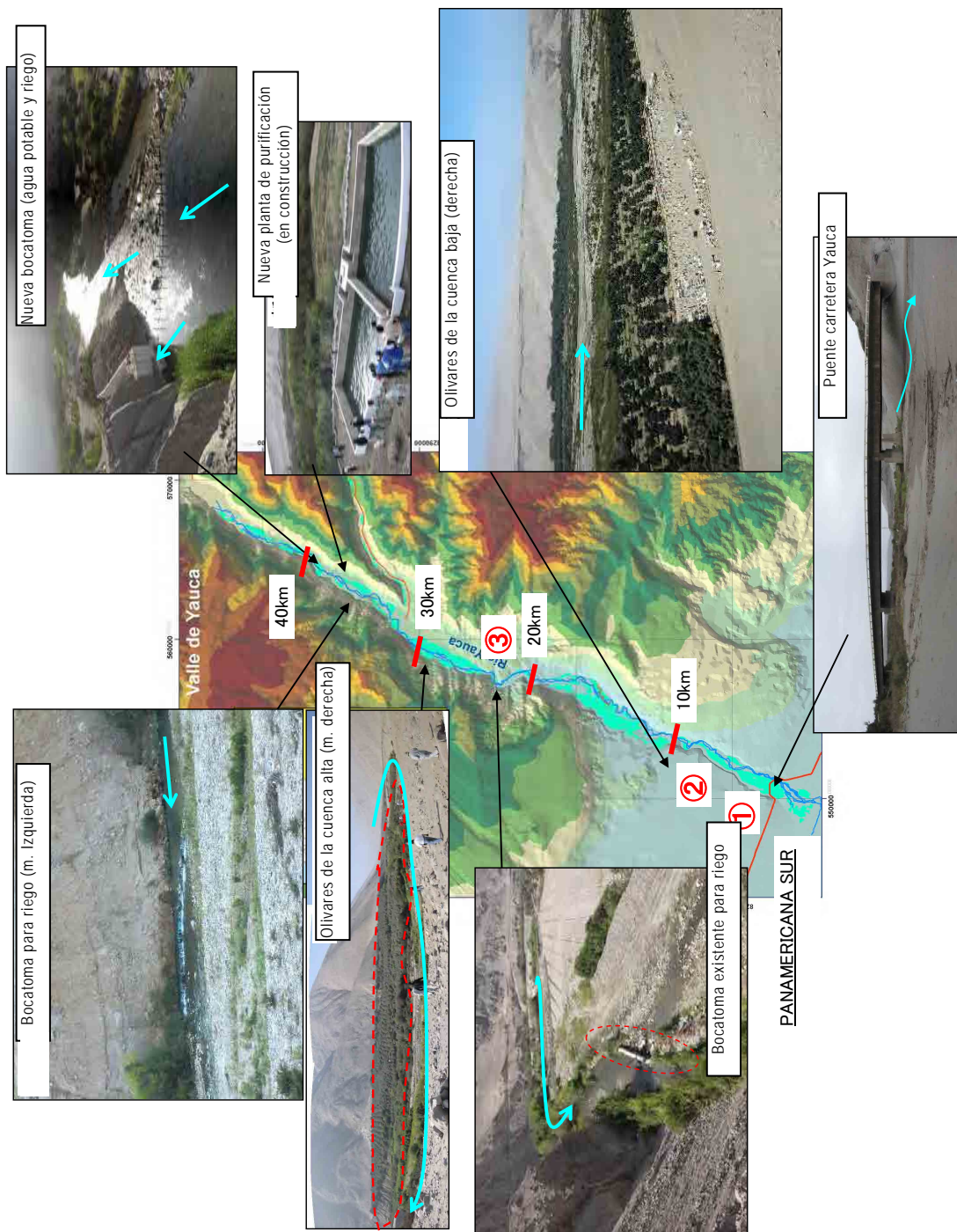


Figura 3.1.6-17 Visita al Sitio del Estudio (Río Yauca)

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.

(a) Desafío 1: Zona anegable (km 7,0 cuenca baja)

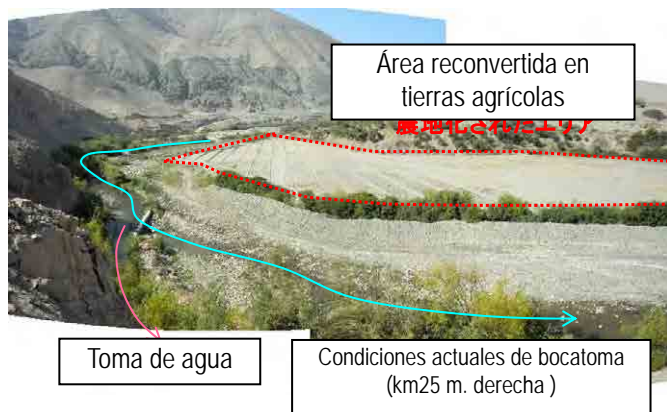
Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Principal cultivo de la cuenca del Río Yauca es el olivo.</li> <li>• El área urbana está a una elevación relativamente alta por lo que el riesgo directo de inundaciones y desbordamiento es reducido. Los elementos a proteger son los olivares e instalaciones hidráulicas relacionadas.</li> <li>• El dique es construido empírica y parcialmente, pero las margen están erosionadas y las inundaciones pueden afectar los olivares.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras agrícolas (principal cultivo: olivo)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reparar el dique existente.</li> <li>• Ejecutar las obras de protección de márgenes (control de erosión de las márgenes)</li> <li>• Construir reservorios de retardación</li> </ul>



**Figura 3.1.6-18 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Yauca)**

(b) Desafío 2: Punto de toma de agua en la cuenca media (km 25,0)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La terraza fluvial de la margen opuesta empezó a ser cultivada recientemente, y se ejecutó el terraplenado a lo largo de esta terraza. Por lo tanto, el desbordamiento se produce en la margen derecha.</li> <li>• Como principales problemas que deben ser solucionados se mencionan el impacto de las inundaciones a la bocatoma, erosión de la margen derecha donde pasa la carretera.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olivares (de esta zona y cuenca baja)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reforzar la bocatoma</li> <li>• Ejecutar las obras de protección de márgenes (control de erosión de la margen derecha)</li> <li>• Construir reservorios de retardación (comprando las tierras de la margen opuesta)</li> </ul>



**Figura 3.1.6-19 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Yauca)**

(c) Desafío 3: Punto de toma de agua en la cuenca alta (km 27,0 cuenca alta)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existen numerosas tomas relativamente simples.</li> <li>• Algunas de las tomas quedan destruidas y requieren ser reparadas cada vez que ocurre una inundación.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Olivares (de esta zona y de la cuenca baja)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construir reservorios de retardación (para reducir el caudal pico de inundaciones)</li> <li>• Construir una bocatoma (integrar las pequeñas obras existentes)</li> </ul>

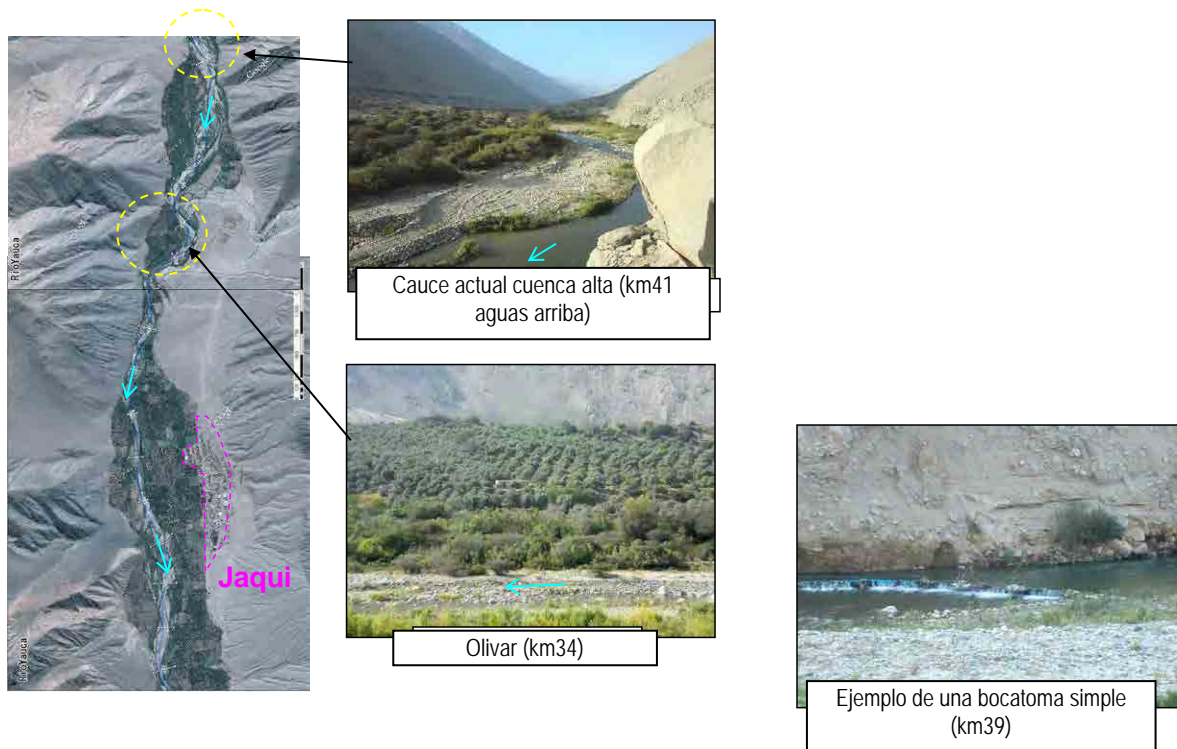


Figura 3.1.6-20 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Yauca)

(6) Río °Majes-Camaná

1) Entrevistas

i) Río Camaná

(Condiciones generales de la cuenca)

- El área de jurisdicción de Camaná corresponde desde la desembocadura hasta 39 km hacia arriba.
- El dique ha sido construido hace treinta años por la comisión de regantes, pero existen varios tramos erosionados.
- El 99% de los cultivos es arroz, que es comercializado en el mercado de Lima.
- El caudal es medido una vez al día. El caudal máximo histórico ha sido de entre 1.200 y 1.500 m<sup>3</sup>/s. Las inundaciones duran casi una semana.
- En una zona alta a la margen izquierda entre km 2 y km 6, existen algunas ruinas de la época colonial.

(Sobre los puntos críticos)

○ Obstrucción de la desembocadura

- La formación del banco de grava a la desembocadura debido a las olas de la playa obstruyen el flujo de agua en la desembocadura (obstrucción de la desembocadura). Ha sido propuesto construir el dique longitudinal hacia el lado del mar para controlar esta situación. El banco de grava se desapareció una vez por las inundaciones y volvió a presentarse entre junio y diciembre.
- Se desbordó el tramo entre km 2,5–km 4,5 en el año en el que ocurrió El Niño en 1998. El margen derecha también se ha desbordado en el pasado.
- Se está elevando el lecho.

○ Tramo donde el dique es bajo (margen izquierda entre km 6 y km 7,5).

- El dique de la margen izquierda es en particularmente bajo en entre km 6–km 7,5 (LA BOMBOM).
- Existen tierras de cultivo entre el dique de margen izquierda y el río aguas abajo del puente Camaná, que eventualmente pueden ser retirados por ser ilegales. En cuanto a las tierras de cultivo que están fuera del dique es muy probable que la negociación sea muy compleja.
- El lecho se ha levantado más de un metro.

○ Erosión de la margen alrededor del canal (margen izquierda entre km 12–km 13)

- Existe la bocatoma Brazo para agua potable de Camaná por km 13.
- Existe un canal que se extiende a lo largo del río desde la bocatoma. La margen izquierda del río está gravemente erosionada a la altura de km 12, poniendo en riesgo el canal adyacente.

○ Socavación de los pilares del puente (a la altura de km 26)

- Existe una comunidad en la margen derecha a la altura de km 26 (SONAI) con

40 hogares. Hay un puente colgante que ha sido construido hace un año, cuyos pilares están erosionados por varios metros debido a las inundaciones, presentando riesgo de que se colapse en la siguiente inundación.

○ Otros tramos con problemas

- El dique de la margen izquierda a la altura de km 3 está erosionado, y ha sido reparado improvisadamente.
- Existe un tramo desprotegido a la altura de km 14,2.
- Existe un tramo cuya margen izquierda está siendo erosionada a la altura de km 19 (CHARACTA).
- El dique de la margen izquierda a la altura de km 26,5 está erosionado.
- Se quiere construir un dique a la margen izquierda a la altura de km 28.
- Las tierras de cultivo de la margen izquierda están erosionadas a la altura de km 29 (CULATA DE SIYAN)
- La margen izquierda a la altura de km 30 está siendo erosionada y necesita protección (FUNDO CASIAS) .
- Se quiere construir un dique a la altura de km 33,5 porque anualmente se inundan la bocatoma y el canal de riego.
- A la altura de km 34, se quiere construir un dique de 1 km a la margen derecha.
- A la altura de km 37,5, se quiere construir un dique en los 2 km aguas abajo para proteger la bocatoma y las tierras de cultivo (80 ha) de la margen izquierda. (HUAMBOY)
- A la altura de km 39, se quiere construir un dique por 1 km aguas abajo para proteger la bocatoma y las tierras de cultivo (80 ha) de la margen derecha (HUAMBOY)

## 2) Río Majes

(Puntos críticos)

- Tramo que se desborda (margen derecha a la altura de km 104)
  - Se quiere construir un dique de 500 m a la margen derecha.
  - Los elementos a proteger son las tierras de cultivo (ONGORO BAJO)
  - El deslizamiento de tierra ocurrida alrededor de 1977 ha dejado enterradas las tierras de cultivo de las orillas del río. Los sedimentos acumulados en el curso del río fueron arrastrados aguas abajo por las crecidas.
- Erosión fluvial (margen derecha, km 101)
  - Las tierras de cultivo fueron erosionadas por las inundaciones de 1997.
  - Los elementos a conservar son las tierras de cultivo (HUATIAPILLA BAJA)
  - Se quiere prolongar entre 500 y 800 m el dique actual (de 600 m) de la margen derecha.



- Erosión fluvial (margen derecha, km 88,5)
  - Las márgenes han sido erosionadas en las inundaciones de febrero de 2011 que arrastraron también parte de una vivienda (que aún está siendo habitada).
  - Los elementos a conservar son las tierras de cultivo y viviendas particulares (BERINGA)
  - Se quiere prolongar 600 m el dique y obras de protección existentes (de 1 km) de la margen derecha.
- Erosión del dique (margen derecha, km 84,5)
  - El dique de la margen derecha está siendo progresivamente erosionado año a año, y de no tomarse alguna medida, podrá afectar el puente inmediatamente abajo (puente Huancariqui).
  - El dique ha sido reparado improvisadamente, pero necesita de una medida adecuada como la protección de márgenes, etc.
  - Los elementos a conservar son las tierras de cultivo y el puente (APLAO).
  - La población de Aplao, el municipio más grande de Majes, es de 18 mil habitantes, y la de Huancarqui que está al otro lado del río, cruzando el puente es de 5 mil habitantes.
- Tramo desprotegido (margen derecha, entre km 70,5 y km 71)
  - Actualmente se está construyendo un dique de 800 m con financiamiento del gobierno regional. Sin embargo, se considera construir otros 1,3 km para proteger las 30 viviendas aproximadamente que se hallan en las tierras bajas de la cuenca más abajo.
  - El año pasado (2010) en agosto la zona fue inundada después de ocho años.
  - Los elementos a conservar son las tierras de cultivo y viviendas privadas (EL DEQUE)
  - Existe un canal de riego aguas arriba de la comunidad, que conduce el agua hasta las tierras de cultivo (700 ha) aguas abajo. La bocatoma está siendo eventualmente reparada, con miras a terminarse dentro de medio mes.
  - Las grandes piedras para la protección de márgenes son extraídas y transportadas desde una cantera de Aplao.
- Tramo que se desborda (ambas márgenes, entre km 60 y km 62)
  - Se quiere construir diques de 2 km a la margen izquierda y de 1,5 km a la margen derecha.
  - Los elementos a conservar son las tierras de cultivo (Pitis a la margen izquierda y San Vicente a la margen derecha)
- Tramo que se desborda (margen izquierda, entre km 58 y km 58.5k)
  - Se quiere construir un dique a la margen izquierda.
  - Los elementos a conservar son las tierras de cultivo (ESCALERILLAS)
- Erosión fluvial (margen izquierda, entre km 55 y km 56.5k)
  - Las tierras agrícolas están siendo progresivamente erosionadas año a año por

las inundaciones.

- Los elementos a conservar son las tierras de cultivo (SARCAS).
- Una parte de la zona ha quedado inundada en 1998 por inundaciones del orden de 1.500 m<sup>3</sup>/s, obligando a tres pequeñas comunidades trasladarse desde tierras bajas a más altas.
- El río se desbordó en febrero de 2011 por las inundaciones del orden de 800 m<sup>3</sup>/s.

○Otros tramos con problemas

- Se quiere construir el dique a la margen izquierda entre km 81,5 y km 82 (HUANCARUQUI).
- Se quiere construir el dique a la margen derecha entre km 81,5 y km 82 (CASPANI).
- Los tramos km 75–km 75,5k y km 71–km 71,5 están desprotegidos en la margen izquierda (TOMACA).
- El tramo km 73,5 – km 74 está desprotegido en la margen derecha (QUERULPA).
- Se quiere construir el dique a la margen izquierda entre km 49 y km 51,5 (PAMPA BLANCA)

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

En las Figuras 3.1.6-21 y 3.1.6-22, se presentan las fotografías de los principales sitios visitados.

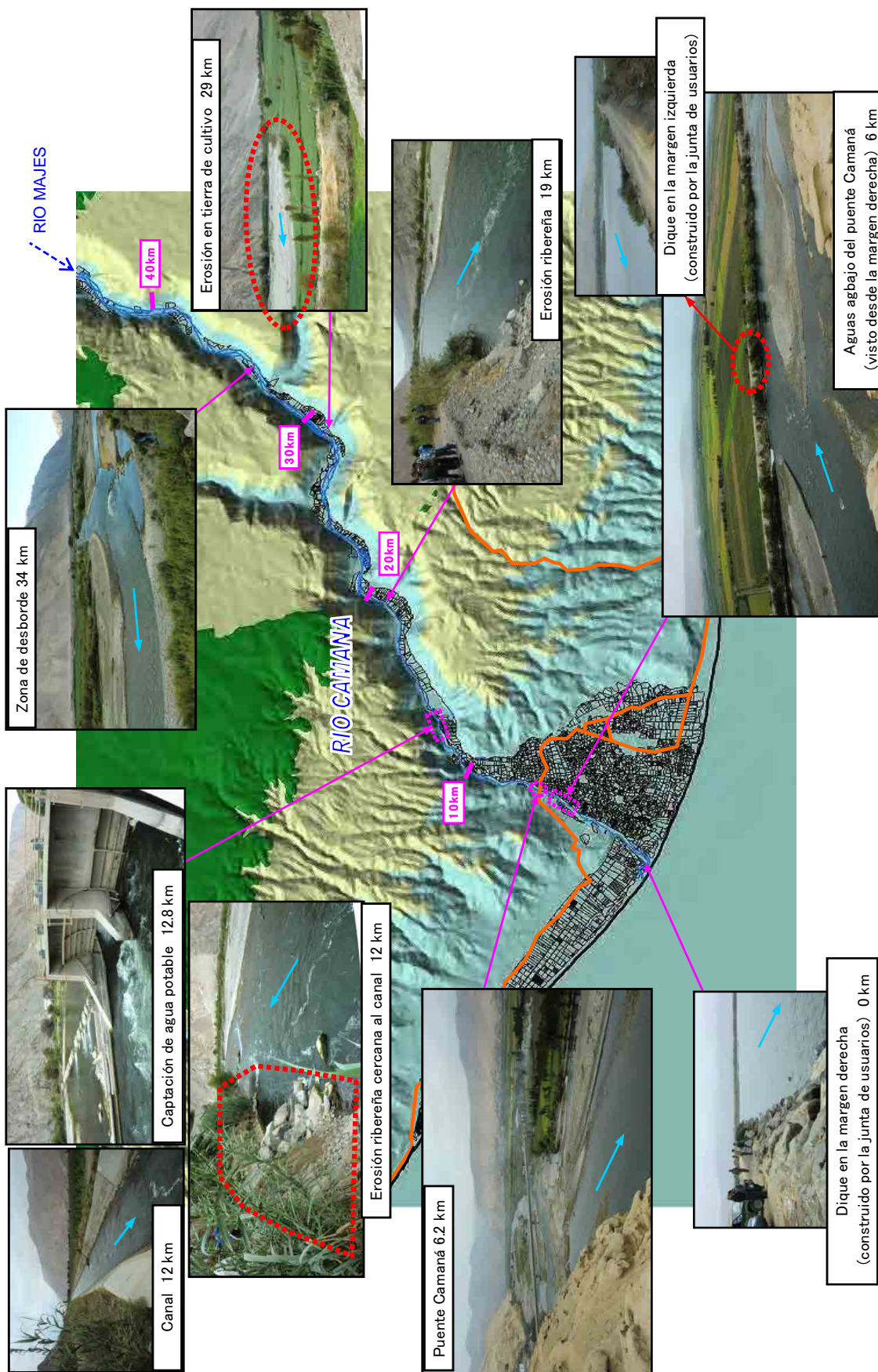


Figura -3.1.6-21 Visita al Sitio del Estudio (Río Camaná)

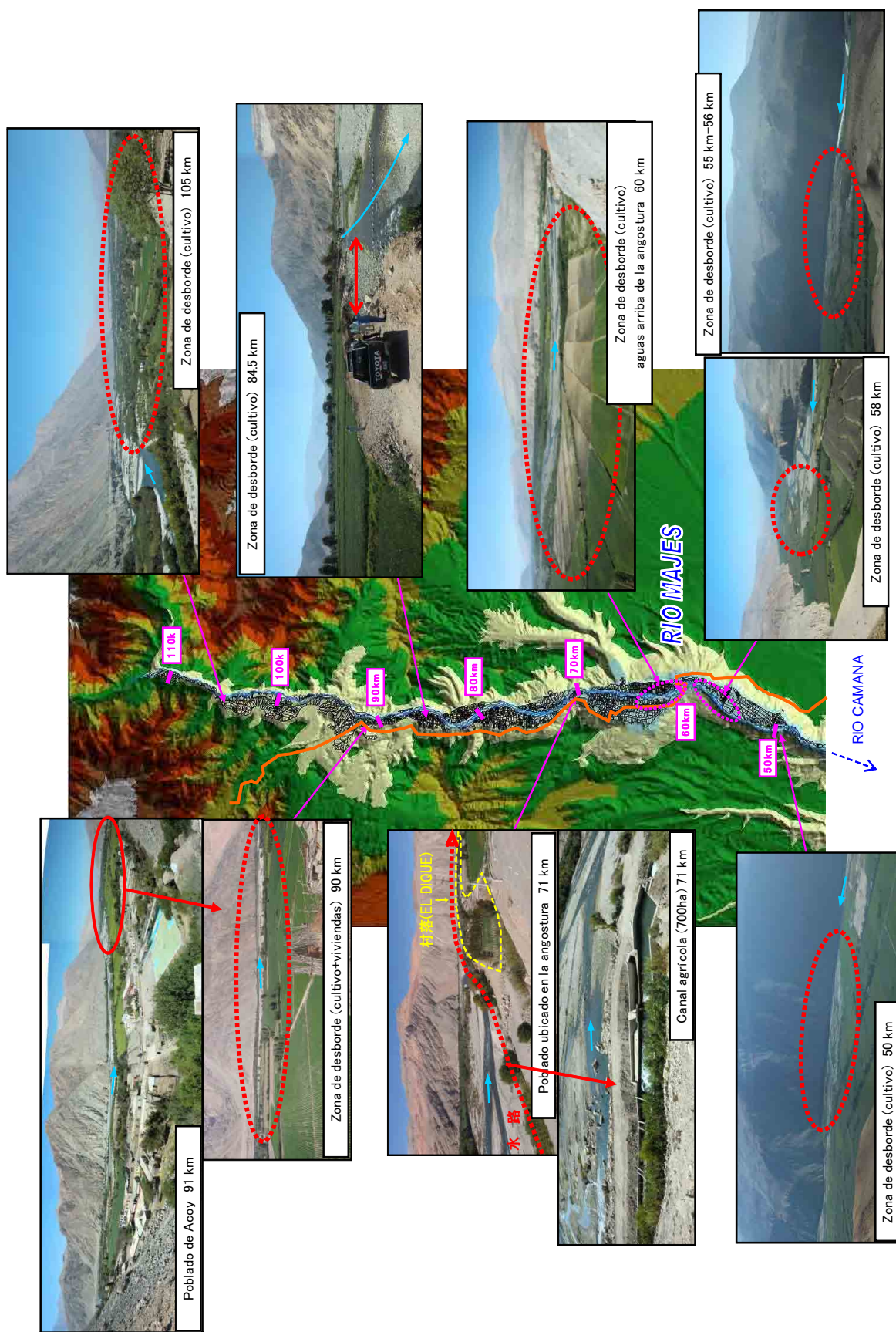


Figura -3.1.6-22 Visita al Sitio del Estudio (Río Majes)

### (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: Deterioro del dique existente por la erosión fluvial (km 0-km 5 del Río Camaná)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dique existente cuyo control le corresponde a la Comisión de Regantes de Camaná ha sido construido por ésta hace 30 años aproximadamente con sus propios recursos. Existen varios tramos erosionados.</li> <li>• En particular, el dique es bajo aguas arriba y abajo del puente Camaná a la altura de km 6 poniendo en riesgo de inundación a las tierras de cultivo y el área urbana.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Área urbana de Camaná</li> <li>• Tierras de cultivo (principal cultivo: arroz)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de diques y protección de márgenes</li> </ul>



Figura 3.1.6-23 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 1 (Río Camaná)

2) Desafío 2: Impacto de la erosión fluvial a la bocatoma de agua potable (Río Camaná, km 12)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe una bocatoma para el servicio de agua potable a Camaná a la altura de km 13, y un canal de agua a lo largo del río.</li> <li>• Actualmente la margen izquierda a la altura de km 12 se ve erosionada, y de no tomarse medida adecuada, puede afectar el canal adyacente.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canal para agua potable</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refuerzo del dique existente y protección de márgenes</li> </ul>

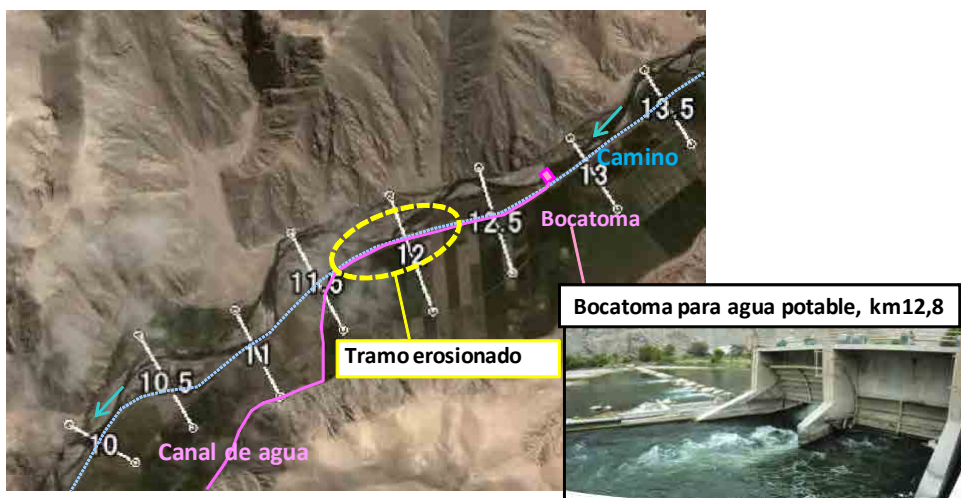


Figura 3.1.6-24 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 2 (Río Camaná)

3) Desafío 3: Desbordamiento del tramo superior angosto (Río Majes, km 60-km 62)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La capacidad hidráulica se reduce debido al estrechamiento del río, provocando daños de inundación en las tierras agrícolas del tramo superior.</li> <li>• Existe un nuevo puente en el tramo angosto de río. Los tramos desprotegidos de ambas márgenes presentan alto riesgo de desbordamiento.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tierras de cultivo (principal cultivo: arroz)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de diques y protección de márgenes</li> </ul>

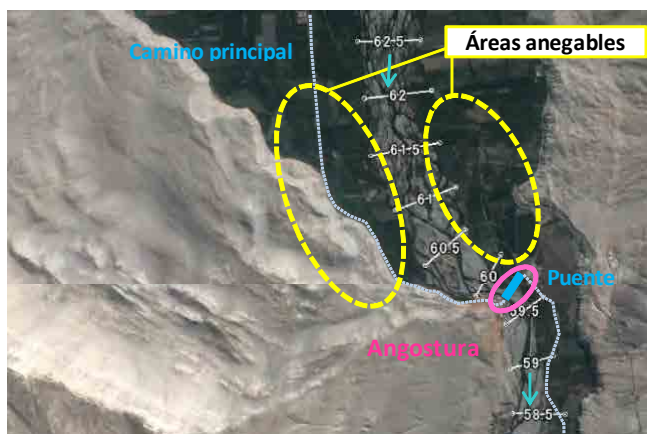


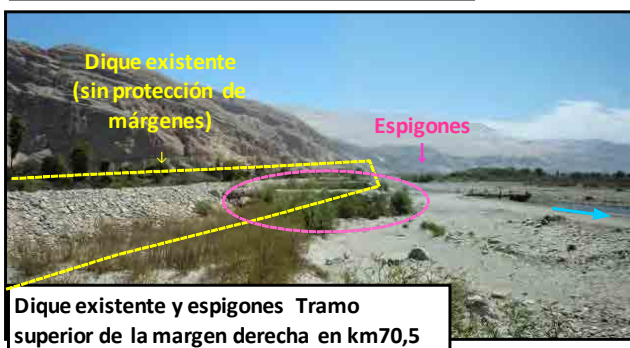
Figura 3.1.6-25 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 3 (Río Majes)

4) Desafío 4: Desbordamiento hacia la zona rural (Río Majes km 70,5–km 71)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Existe la comunidad Deque a lo largo del río, en la parte angosta, con unas 30 viviendas en las tierras bajas.</li> <li>• Si bien es cierto que el tramo superior de esta comunidad está protegido por un dique, hay un tramo aguas abajo que está desprotegido, con alto riesgo de desbordamiento.</li> <li>• Existe una bocatoma para suministrar el agua de riego a 700ha de tierras de cultivo, la cual también se expone al riesgo de inundación.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Viviendas, bocatoma para agua de riego</li> <li>• Tierras de cultivo (principal cultivo: arroz)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de diques y protección de márgenes</li> </ul>



Canal de riego (para 700 ha) a lo largo de la margen derecha. Por km71



Dique existente y espigones Tramo superior de la margen derecha en km70,5



Condiciones del tramo desprotegido, tramo inferior de la margen derecha en km70,5 (Existe un terraplén pequeño)

Figura 3.1.6-26 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 4 (Río Majes)



5) Desafío 5: Impacto de la erosión fluvial al puente (Río Majes km 84,5)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El dique de la margen derecha está siendo progresivamente erosionado año a año, y de no tomarse alguna medida, podrá afectar el puente inmediatamente abajo (puente Huancarqui).</li> <li>• Este puente constituye una vía importante que comunica Aplao, el municipio más grande de Majes (con una población de 18 mil habitantes) y Huancarqui (con una población de 5 mil habitantes).</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Puente (Huancarqui)</li> <li>• Tierras de cultivo (principal cultivo: arroz)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de diques y protección de márgenes</li> </ul>

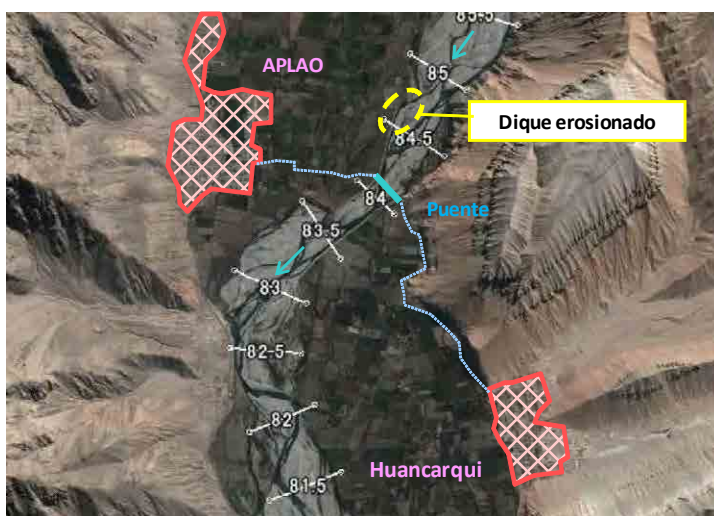


Figura 3.1.6-27 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 5 (Río Majes)

6) Desafío 6: Daños de la erosión fluvial en la comunidad (Río Majes km 88-km 88,5)

Situación actual y desafíos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Las márgenes del río están siendo progresivamente erosionadas año a año por las crecidas y las inundaciones de febrero de 2011 arrastraron parte de una vivienda.</li> <li>Actualmente las márgenes están desprotegidas y de no tomarse una medida adecuada, puede agravar los daños, por lo que se requiere tomar medidas de manera urgente.</li> </ul>
Principales elementos a conservar	<ul style="list-style-type: none"> <li>Viviendas</li> <li>Tierras de cultivo (principal cultivo: arroz)</li> </ul>
Medidas básicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Construcción de diques y protección de márgenes</li> </ul>

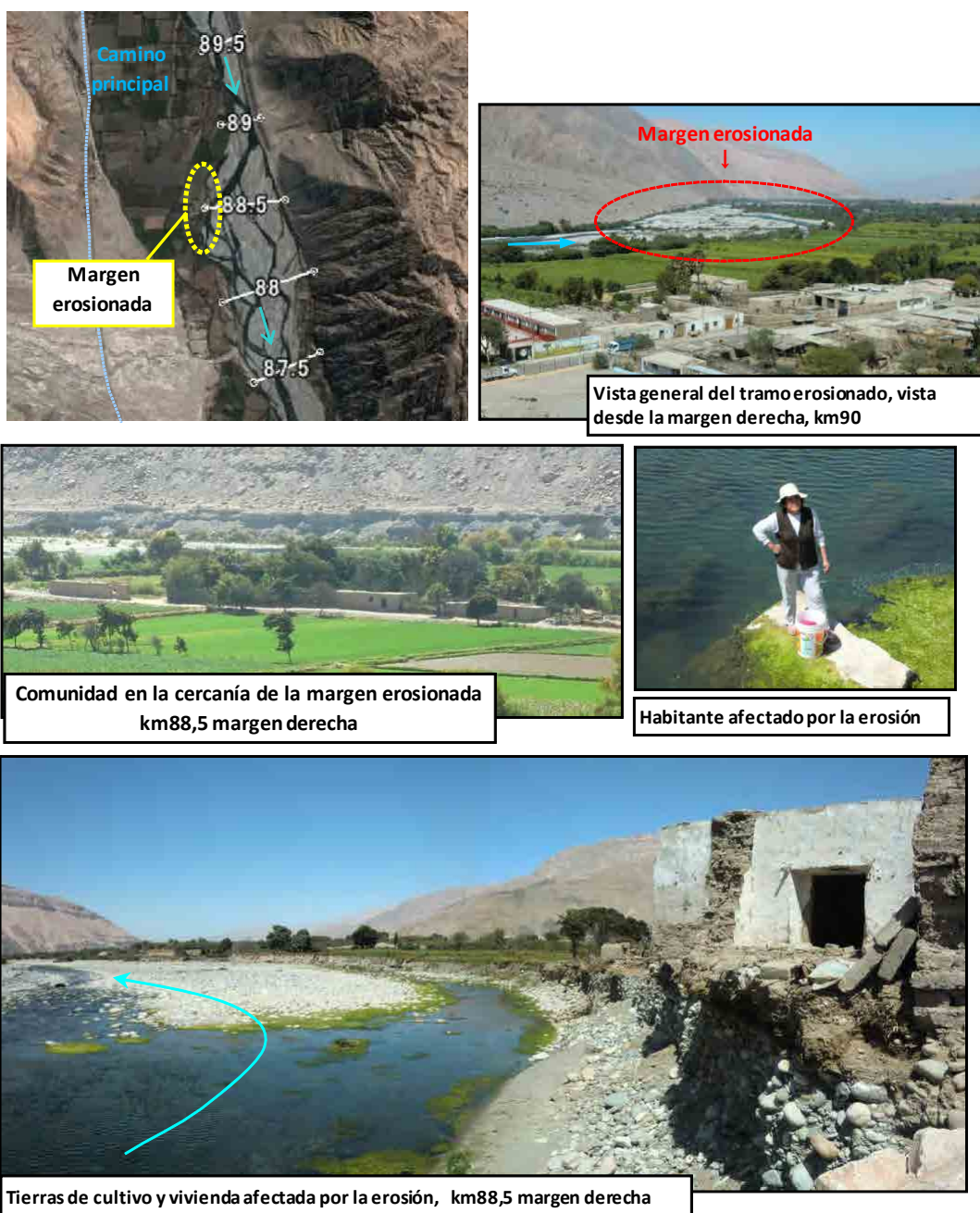


Figura 3.1.6-28 Condiciones locales relacionadas con el Desafío 6 (Río Majes)

### 3.1.7 Situación actual de la vegetación y reforestación

#### (1) Vegetación actual

##### 1) Cuenca de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca

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)<sup>1</sup> 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, 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 las cuencas de los Ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca**

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.

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

## 2) Cuenca del Río Majes-Camaná

De acuerdo con el mapa de formaciones vegetales 1995, la distribución de la vegetación en esta cuenca es similar a las cuatro cuencas descritas en el numeral 1). Las diferencias de esta cuenca con las demás son tres: i) ausencia de “Cu (zonas áridas y semiáridas)”, ii) existencia de Lo (Lomas) y iii) existencia de Bf (bofedales).

Las aclaratorias que acompañan únicamente a esta cuenca y no a las cuencas restantes son las siguientes. En la Figura 3.1.7-5 se presenta el mapa de formaciones vegetales de la cuenca Majes-Camaná.

### (i) Lo : Lomas

Se extiende desde 0 a 1,000msnm. Se distribuye desde el desierto costero del norte del Perú hasta Chile. En época de invierno (mayo a setiembre) la neblina proveniente del mar permite el desarrollo de comunidades de plantas. Se caracteriza por las especies predominantes como *Tillandsia spp.*, la tara (*Caesalpinia spinosa*), la flor de amancaes (*Ismene amancae*), cactus (*Haageocereus spp.*), trébol (*Oxalis spp.*), papa silvestre (*Solanum spp.*) entre otros. Por otro lado, el área del desierto costero es de 11% del territorio peruano, 2.000Km a lo largo de la costa de norte a sur, además el área es de 14.000Km<sup>2</sup> No se pudo encontrar el área de las lomas costeras de la cuenca en estudio.

### (ii) Bf : Bofedales

Se extiende desde los 3.900 a 4.800 msnm, cuya topografía está dada en terrenos planos, por laderas suaves o con ligeras depresiones. Se dan en lugares donde la napa freática es superficial, donde hay presencia de manantiales y tienen un permanente suministro de agua todo el año, ya sea por escorrentías que vienen de los nevados o por que ahí afloran manantiales. Se caracteriza por las especies predominantes como champa (*Distichia muscoides*), sillu - sillu (*Alchemilla pinnata*), libro-libro (*Alchemilla diplophylla*), chillihua (*Festuca dolichophylla*), crespillos (*Calamagrostis curvula*), tajlla (*Lilecopsis andina*), sora (*Calamagrostis eminens*), ojho pilli (*Hipochoeris stenocephala*) entre otros. Estas plantas son de bajos tamaños, y los camélidos americanos (llama, alpaca, vicuña y guanaco) se alimentan de ella.

## 3) Cuenca del Río Chira

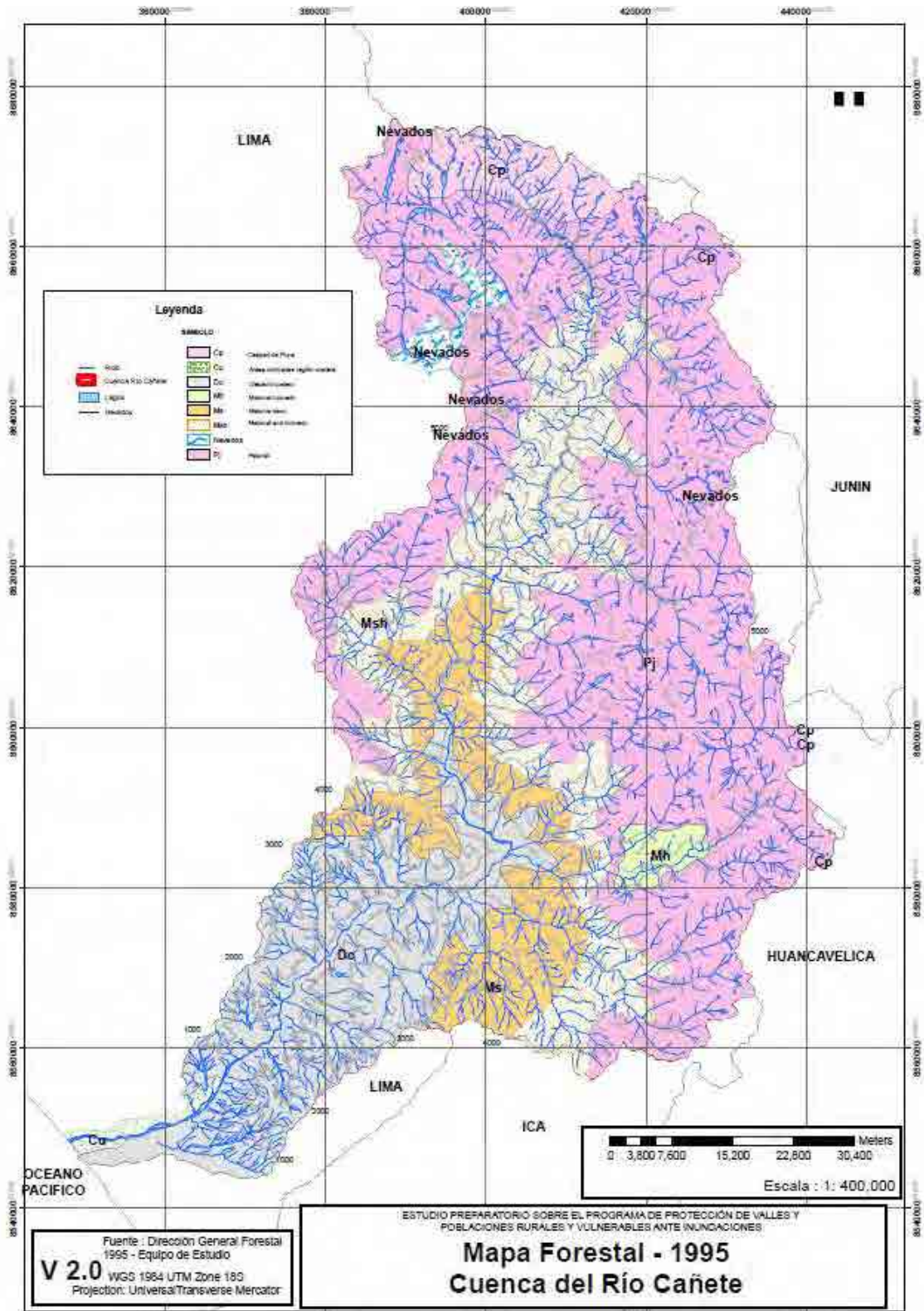
De acuerdo con el Mapa Forestal 1995 y sus aclaratorias, la cuenca del Río Chira se difiere de las cuatro cuencas restantes, y se caracteriza por la predominancia del bosque seco. Existen tres tipos de este bosque dentro de la cuenca: i) Bosque seco tipo sabana (Bs sa), ii) Bosque seco de colinas (Bs co), y iii) bosque seco de montaña (Bs mo), que se distribuyen según las altitudes (véase la Tabla 3.1.7-2). La principal especie que constituye el bosque seco tipo sabana es el algarrobo (*Prosopis pallida*). Por lo general, estos bosques están constituidos por árboles altos y monte bajo (matorral). Las especies que forman el bosque seco de colinas y de montaña son casi similares, con predominancia de árboles de hojas caducas de 12 m aproximadamente de altura. En las orillas de los ríos, también crecen los árboles siempreverdes con más de 10 cm de DAP, debido a la existencia de la napa freática a pocas

profundidades. El bosque seco una vez destruido es difícil de recuperar por proceso natural, debido a que las condiciones son sumamente desfavorables. El bosque húmedo de montaña se caracteriza por la abundancia de las especies constituyentes, pero la mayoría son de menos de 10 m de altura.

**Tabla 3.1.7-2 Lista de las formaciones vegetales representativas de la Cuenca del Río Chira**

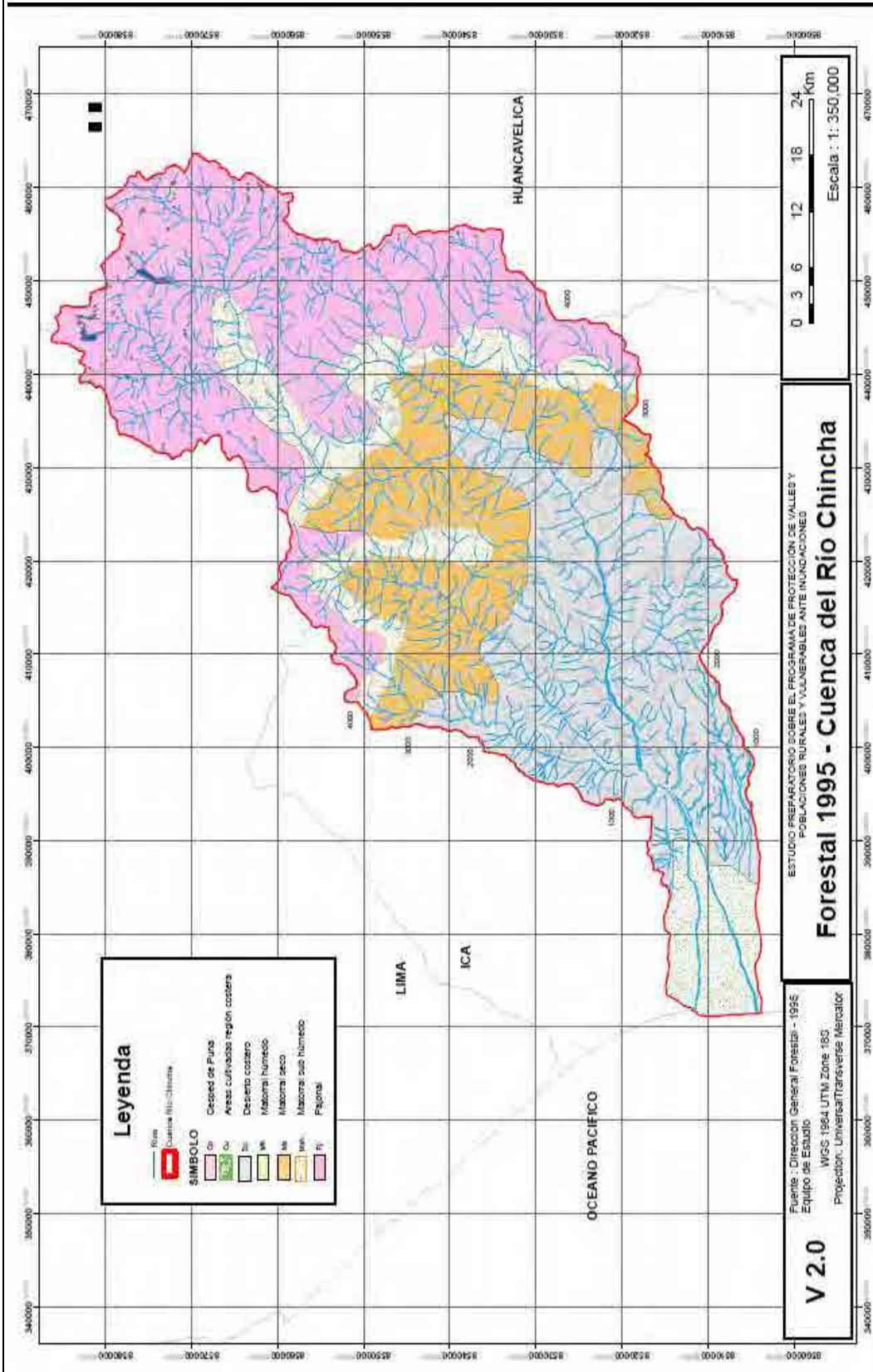
Códigos	Nombres	Altitudes	Precipitaciones	Vegetación representativa
1)Bs sa	Bosque seco tipo sabana	0 y 500 msnm	160 y 240mm	Bosques de algarrobo (siempreverde). En las alturas, también se distribuyen árboles de hojas caducas, matorrales y cactus.
2)Bs co	Bosque seco de colinas	400 y 700 msnm	230 y 1,000mm	Similar al bosque seco de montaña.
3)Bs mo	Bosque seco de montaña	500 y 1,200 msnm	230 y 1,000mm	Principalmente árboles de hojas formando bosques altos de 12 m aproximadamente.
4)Bh mo	Bosque húmedo de montañas	Entre las zonas altas de la región amazónica hasta el norte del país: hasta 3.200 msnm. En la región centro sur del Perú: vertiente este de los Andes hasta 3.800 msnm.	Frecuentes neblinas dan formación a los bosques nubosos.	Abundante vegetación incluyendo árboles de estrato alto (10 m aprox.), palmeras de entre 2 y 4 m, especies herbáceas.
Además, se observan desierto costero (DC, Cu), Matorral subhúmedo (Msh), Matorral subhúmedo (Mh).				

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



**Figura 3.1.7-1 Mapa forestal de la Cuenca del Río Cañete**

(Fuente: INRENA, Elaborado por el Equipo de JICA a base del Mapa Forestal. 1995)



**Figura 3.1.7-2 Mapa forestal de la Cuenca del Río Chíncha**

(Fuente: INRENA, Elaborado por el Equipo de JICA a base del Mapa Forestal. 1995)

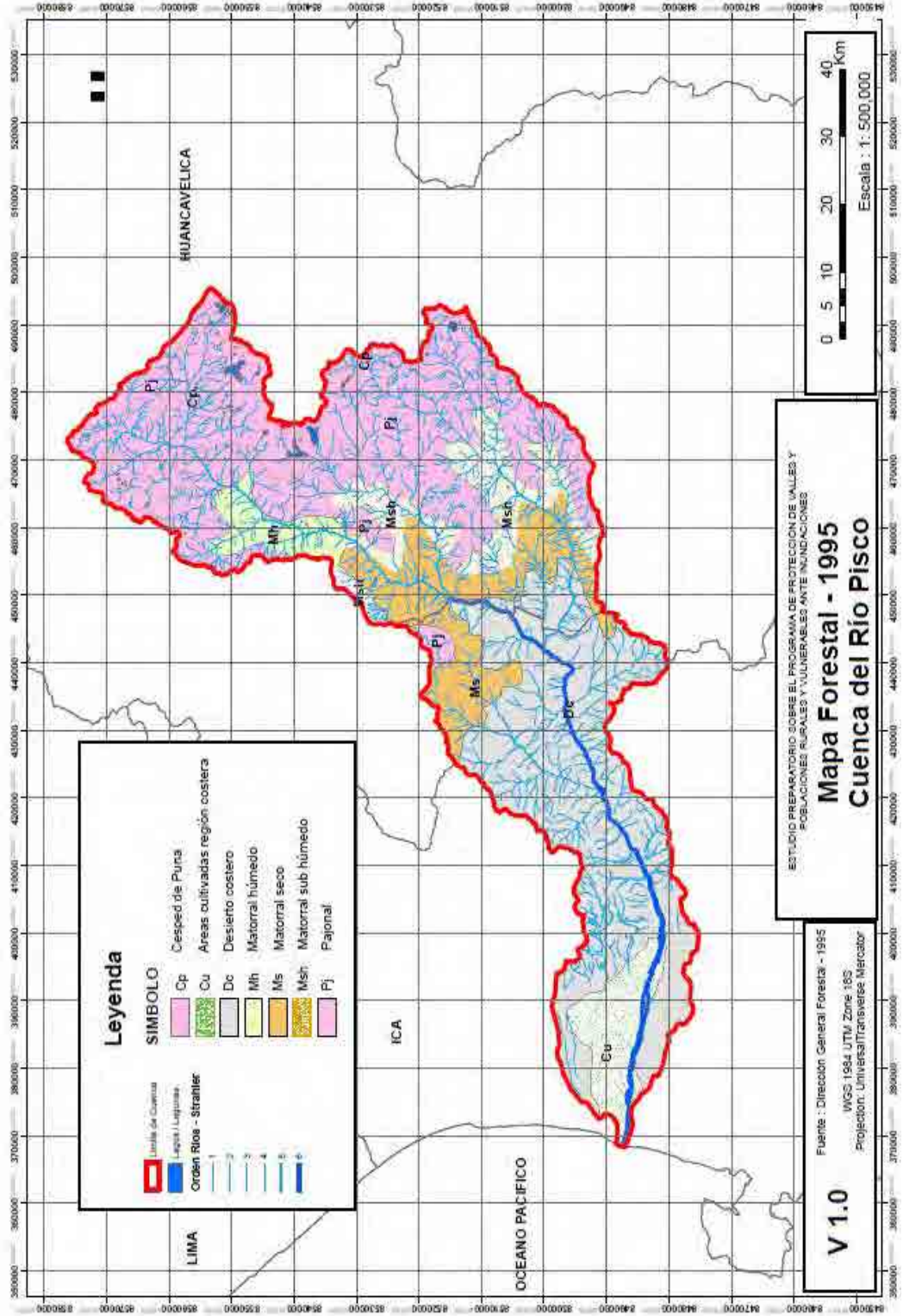
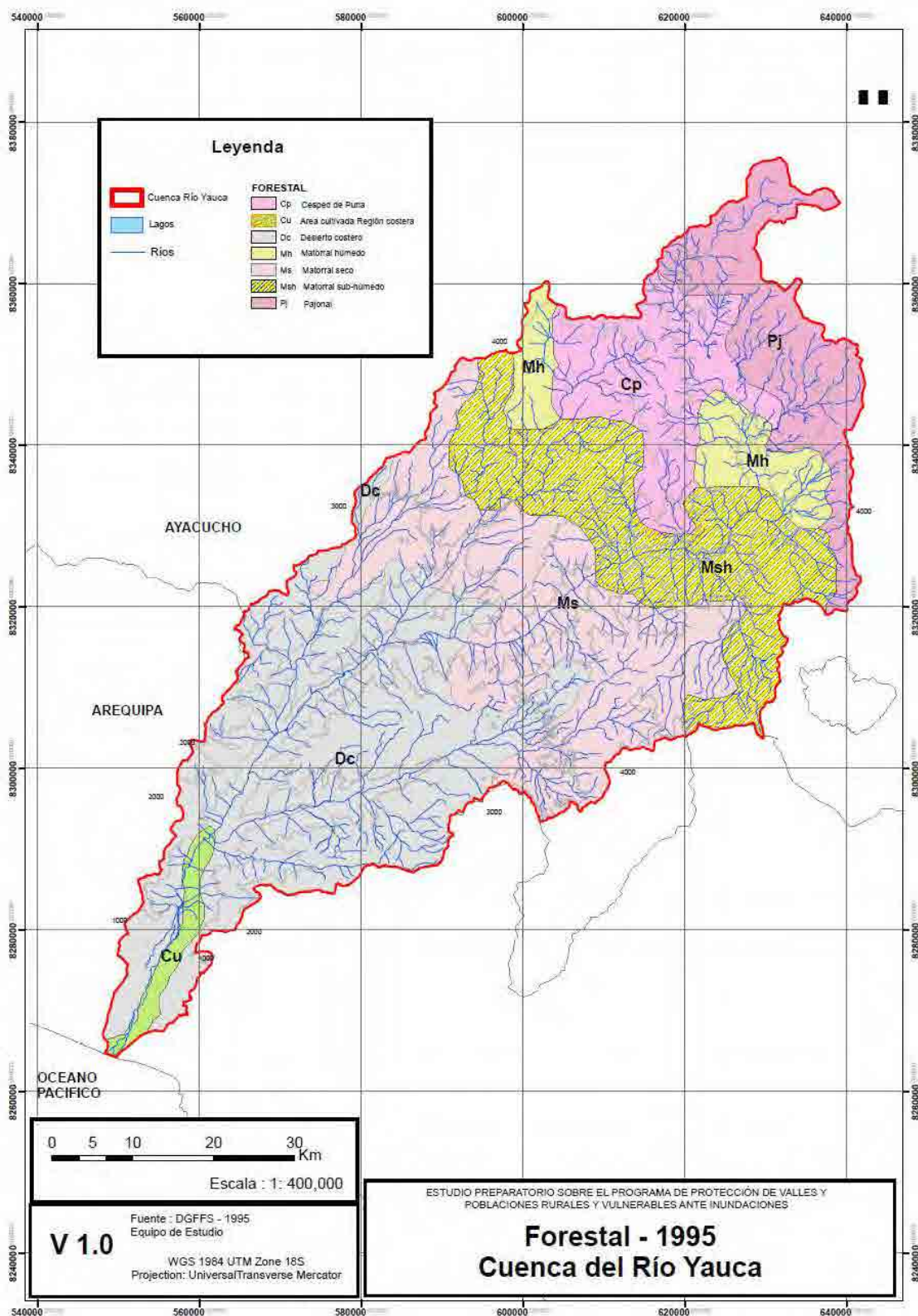


Figura 3.1.7-3 Mapa forestal de la Cuenca del Río Pisco

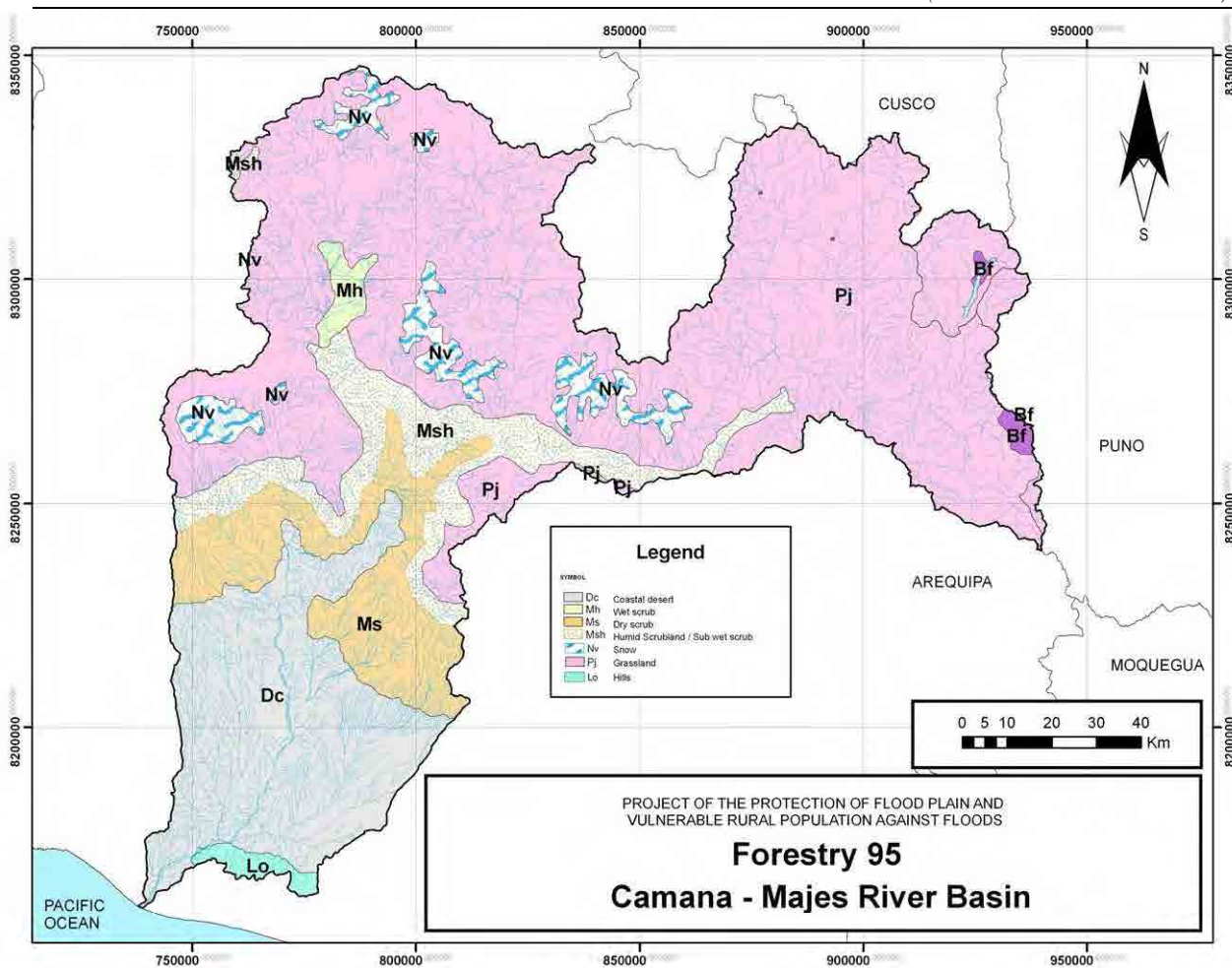
(Fuente: INRENA, Elaborado por el Equipo de JICA a base del Mapa Forestal. 1995)





**Figura 3.1.7-4 Mapa forestal de la Cuenca del Río Yauca**

(Fuente: INRENA, Elaborado por el Equipo de JICA a base del Mapa Forestal. 1995)



**Figura 3.1.7-5 Mapa forestal de la Cuenca del Río Cuenca del río Majes-Camaná**

(Fuente: INRENA, Elaborado por el Equipo de JICA a base del Mapa Forestal. 1995)



## (2) Superficie de las formaciones vegetales

### 1) Cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca

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 3.1.7-3 y las Figuras 3.7.2-1 al 4). 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 3.1.7-4 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 %. Estos últimos 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 de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca. 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 3.1.7-3 Superficie de las formaciones vegetales frente a la superficie de la cuenca  
(Cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca)**

Cuencas	Cobertura vegetal								Total
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Cp	Pj	N	
(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
Cuenca Río Chincha	169,98	1.010,29	642,53	365,18	0,00	854,74	261,17	0,00	3.303,89
Cuenca Río Cañete	61,35	1.072,18	626,23	1.024,77	70,39	187,39	2.956,65	66,78	6.065,74
Cuenca Río Yauca	69,48	1.433,26	990,99	730,67	234,49	428,64	435,04	0,00	4.322,57
Total	518,69	4.870,12	2.729,74	2.502,17	444,89	2.143,36	4.688,54	66,78	17.964,29
(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
Cuenca Río Chincha	5,1	30,6	19,4	11,1	0,0	25,9	7,9	0,0	100,0
Cuenca Río Cañete	1,0	17,7	10,3	16,9	1,2	3,1	48,7	1,1	100,0
Cuenca Río Yauca	1,6	33,2	22,9	16,9	5,4	9,9	10,1	0,0	100,0
Total	2,9	27,1	15,2	13,9	2,5	11,9	26,1	0,4	399,9

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

**Tabla 3.1.7-4 Porcentaje de las zonas de vida ecológicas frente a la superficie de las cuencas  
(Cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca)**

Cuencas	Zonas de vida ecológica					Total
	Desiertos, etc. (Cu, Dc)	Matorrales secos (Ms)	Matorrales (Msh, Mh)	Césped y pajonales (Cp, Pj)	Nevada (N)	
(Porcentaje frente a la superficie de la cuenca: %)						
Pisco	36,8	11,0	12,2	40,0	0,0	100,0
Chincha	35,7	19,4	11,1	33,8	0,0	100,0
Cañete	18,7	10,3	18,1	51,8	1,1	100,0
Yauca	34,8	22,9	22,3	20,0	0,0	100,0
Total	30,0	15,2	16,4	38,0	0,4	100,0

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

### 2) Cuenca del Río Majes-Camaná

Al igual que la cuenca del Río Cañete, etc., la Cuenca del río Camaná-Majes se sobrepuso los resultados del estudio de INRENA del 1995 al SIG, y se obtuvo el porcentaje del área de la cuenca de cada clasificación de la vegetación. (Ver la Tabla 3.1.7-5).

**Tabla 3.1.7-5 Área de cada clasificación de la vegetación (Cuenca del río Majes-Camaná)**

Distribución	Clasificación de la vegetación								Total
	Lo	Dc	Ms	Msh	Mh	Bf	Nv	Pj	
Área de distribución de la vegetación (km <sup>2</sup> )	104,54	3108,12	1570,08	1334,76	155,20	66,16	641,44	10069,21	17.049,51
Porcentaje del área de la cuenca (%)	0,6	18,2	9,2	7,8	0,9	0,4	3,8	59,1	100,0

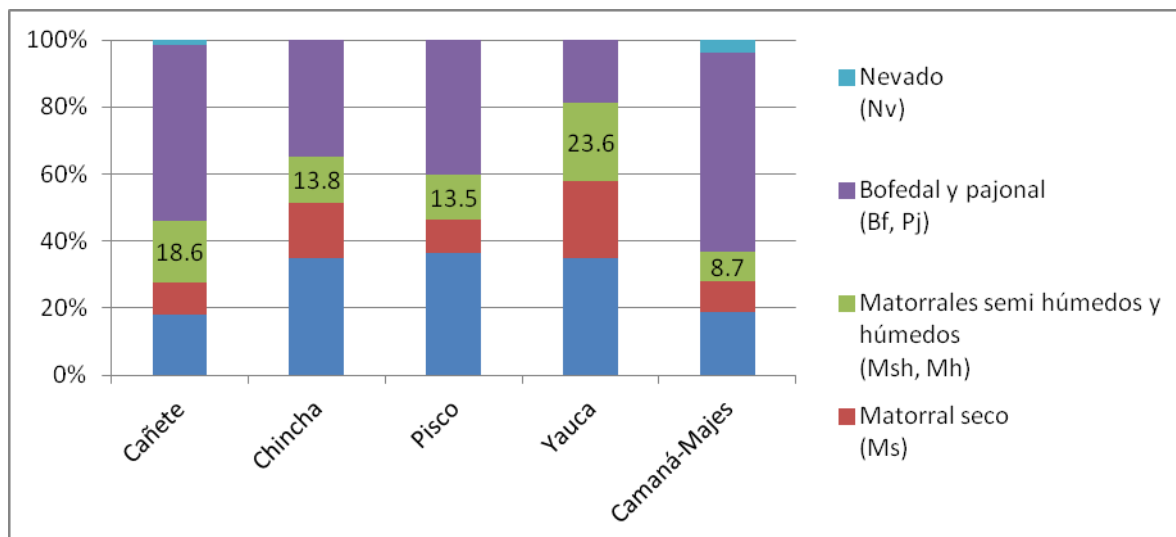
Fuente: Elaborado por el Equipo de JICA a base del Mapa Forestal de INRENA 1995

Si a este resultado se agrupa la clasificación al igual que la Tabla 3.1.7-4, se obtiene la Tabla 3.1.7-6. Las características de la clasificación de la vegetación de la Cuenca del río Majes-Camaná consiste en porcentajes bajos de las áreas de matorrales (menos de 9%) por otro lado se tiene porcentajes altos en los pajonales (menos de 60%). La altitud de la Cuenca alta del río Majes consiste de más de 4.000msnm, cubriendo la mayor área de pajonales.

**Tabla 3.1.7-6 Área y porcentaje de cada clasificación de la vegetación agrupadas (Cuenca del río Majes-Camaná)**

EE	Desiertos y otros (Lo,Dc)	Matorral seco (Ms)	Matorrales (Msh, Mh)	Praderas de alta elevación (Cp/Pj)	Nevado (N)	Total
Área de la vegetación (km <sup>2</sup> )	3.212,66	1.570,08	1.489,96	10.135,37	641,44	17.049,51
Porcentaje del área de la cuenca (%)	18,8	9,2	8,7	59,4	3,8	99,9

En la Figura 3.1.7-7 se presenta la distribución porcentual de las formaciones vegetales en las cinco cuencas (Cañete, Chincha, Pisco, Yauca y Majes-Camaná). En las cuatro primeras cuencas los matorrales (especies arbóreas) representan solo entre 13 y 24% aproximadamente, pero en Majes-Camaná este porcentaje se reduce aún más (algo menos del 9%).



**Figura 3.1.7-7 Comparación entre cuencas (porcentaje según formaciones vegetales)**

(Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio de JICA con base en el estudio realizado por INRENA en 1995.)

### 3) Cuenca del Río Chira

Al igual que la cuenca del Río Cañete, etc., 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 la Tabla 3.1.7-7 y la Figura 3.1.7-6). Luego, se calculó la suma de las superficie de cada zona de vida ecológica, distinguiendo el desierto costero (Cu, Dc), matorral seco (Ms), matorrales (Msh, Mh), bosque seco (Bs-sa, Bs-co, Bs-mo), bosque húmedo de montaña (Bh-mo), césped altoandino y pajonal (C-A, Pj). En la Tabla 3.1.7-8 se muestra el porcentaje década zona de vida ecológica frente a la superficie total de cada cuenca.

**Tabla 3.1.7-7 Porcentaje de las formaciones vegetales frente a la superficie de la cuenca (Río Chira)**

	Formaciones vegetales											Total
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Bs-sa	Bs-co	Bs-mo	Bh-mo	C-A*	Pj	
(Superficie de la cobertura vegetal: hectáreas)												
Cuenca alta	714,92	105,81	59,34	142,28	139,47	2.668,16	185,40	222,87	0,00	0,00	0,00	4.238,25
Cuenca baja	31,70	0,00	0,00	1.205,16	1.021,28	1.889,54	473,16	1.164,53	401,54	90,25	112,57	6.389,73
Total	746,62	105,81	59,34	1.347,44	1.160,75	4.557,70	658,56	1.387,40	401,54	90,25	112,57	10.627,98
(Porcentaje frente a la superficie de la cuenca: %)												
Cuenca alta	16,9	2,5	1,4	3,4	3,3	63,0	4,4	5,3	0,0	0,0	0,0	100,2
Cuenca baja	0,5	0,0	0,0	18,9	16,0	29,6	7,4	18,2	6,3	1,4	1,8	100,1
Total	7,0	1,0	0,6	12,7	10,9	42,9	6,2	13,1	3,8	0,8	1,1	100,1

Nota) C-A = Cuerpo Agua (continental)

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

**Tabla 3.1.7-8 Porcentaje de las zonas de vida ecológicas frente a la superficie de la cuenca (Río Chira)**

Zonas	Zonas de vida ecológica							Total
	Desiertos (Cu, Dc)	Matorrales secos (Ms)	Matorrales (Msh, Mh)	Bosques secos (Bs-sa, -co, -mo)	Bosques húmedos de montaña (Bh-mo)	Cuerpos de agua (C-A)	Pajonales (Pj)	
(Porcentaje frente a la superficie de la cuenca: %)								
Cuenca alta	19,4	1,4	6,6	72,6	0,0	0,0	0,0	100,0
Cuenca baja	0,5	0,0	34,8	55,2	6,3	1,4	1,8	100,0
Total	8,0	0,6	23,6	62,1	3,8	0,8	1,1	100,0

Nota) C-A = Cuerpo Agua (continental)

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

Al comparar con las cuatro cuencas restantes (Cañete, etc.), se observa que el desierto costero ocupa un porcentaje bajo (aprox. 10 %), y el matorral seco no alcanza ni el 1 %. Los demás matorrales ocupan aprox. el 20 %. La diferencia más importante con las cuatro cuencas restantes está en la predominancia del bosque seco en la cuenca del Río Piura, el cual representa un 60 %.

### (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 la Tabla 3.1.7-9 se presenta la superficie forestal desaparecida (acumulada) de las regiones incluidas en el presente Estudio (Arequipa, Ayacucho, Huancavelica, Ica, Lima, Piura). Sin embargo, la información referida

solo cubre una parte. En Ayacucho, Huancavelica y en Piura se desaparecieron aproximadamente 100.000 hectáreas, 10.000 hectáreas y 10.000 hectáreas de bosques, respectivamente.

**Tabla 3.1.7-9 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)
Arequipa	6.286.456	-	-	-
Ayacucho	4.326.169	97.992 (2,3 %)	73.554	24.438
Huancavelica	2.190.402	11.112 (0,5 %)	11.112	-
Ica	2.093.457	-	-	-
Junín	4.428.375	628.495 (14,2 %)	289.504	338.991
Lima	3.487.311	-	-	-
Piura	3.580.750	9.958 (0,3 %)	5.223	4.735

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

## 2) Variación de la superficie forestal según cuencas

### (a) Cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Yauca

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 3.1.7-10).

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) y la Nevada (N).

**Tabla 3.1.7-10 Variación de las formaciones vegetales entre 1995 y 2000  
(Tres cuencas incluyendo el río Cañete)**

Cuencas	Formaciones vegetales								Superficie de la cuenca
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Cp	Pj	N	
(Superficie de la cobertura vegetal: hectáreas)									
Pisco	-3,59	-3,44	-50,99	46,88	7,01	-9,52	13,65	—	4.272,09
Chincha	-5,09	-19,37	-95,91	86,85	3,55	-5,54	35,51	—	3.303,89
Cañete	-13,46	-28,34	-50,22	7,24	23,70	34,89	-2,18	28,37	6.065,74
Yauca	-20,22	33,63	-10,87	34,13	21,15	-42,62	-15,20	—	4.322,57
<b>Sub-total (a)</b>	<b>-42,36</b>	<b>-17,52</b>	<b>-207,99</b>	<b>175,10</b>	<b>55,41</b>	<b>-22,79</b>	<b>31,78</b>	<b>28,37</b>	<b>17.964,29</b>
Superficie actual (b)	518,69	4.870,12	2.729,74	2.502,17	444,89	2.143,36	4.688,54	66,78	17.964,29
Porcentaje frente a la superficie actual (a/b) %	-8,2	-0,4	-7,6	+7,0	+12,5	-1,1	+0,7	+42,5	

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

### (b) Cuenca del río Majes-Camaná

De la misma manera, se midió la variación de la superficie de la distribución vegetal de la cuenca del Río Majes-Camaná. (Véase la Tabla 3.1.7-11). Desde 1995 al 2000, los matorrales semi húmedos y húmedos disminuyeron 30km<sup>2</sup> (2,3%) y 5km<sup>2</sup> (3,2%) respectivamente, los pajonales (Pj), nevados (Nv)

han disminuido significativamente con 364km<sup>2</sup> (3,6%) y 60km<sup>2</sup> (9,4%) respectivamente, los bofedales (Bf) está aumentando aproximadamente 12km<sup>2</sup> (18,2%). El área con mayor aumento es el desierto costero (Dc) aproximadamene 40km<sup>2</sup> (13%).

**Tabla 3.1.7-11 Cambios en las áreas de la distribución de la vegetación de 1995 al 2000  
(Cuenca del río Majes-Camaná)**

Área	Clasificación de la vegetación							
	Lo	Dc	Ms	Msh	Mh	Bf	Pj	Nv
Año 1995 (km2) (a)	104,54	3.108,12	1.570,08	1.334,76	155,20	66,16	10.069,21	641,44
Año 2000 (km2) (b)	131,55	3.512,24	1.586,48	1.304,54	150,25	78,18	9.705,02	581,25
Cambios (b-a) (km2) (c)	27,01	404,12	16,40	-30,22	-4,95	12,02	-364,19	-60,19
Porcentaje de cambio (%) (c/a)	25,8	13,0	1,0	-2,3	-3,2	18,2	-3,6	-9,4

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA a base de los estudios realizados por el INRENA 1995 y FAO 2005

#### (4) Situación actual de la reforestación

##### 1) Cuencas de los ríos Cañete, Chíncha, Pisco y Yauca

Las condiciones climáticas de las cuatro cuencas (Cañete, Chíncha, Pisco y Yauca) 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: 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 3.1.7-12). Se observa que la superficie reforestada aumentó en 1994, para luego decrecer drásticamente. Arequipa, Ica y Lima se ubican 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. Por otro lado, Ayacucho, Huancavelica y Junín que se sitúan en la Sierra, existe una alta demanda de leñas y de protección de las tierras agrícolas y ganaderas, además que las precipitaciones son altas. Sin embargo, por las razones mencionadas anteriormente, también en estas regiones es reducida la superficie reforestada.

**Tabla 3.1.7-12 Reforestación ejecutada entre 1994 y 2003**

(Unidad: ha)

Departamentos	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Total
Arequipa	3.758	435	528	1.018	560	632	nr	37	282	158	7.408
Ayacucho	14.294	9.850	3.997	8.201	2.177	6.371	4.706	268	2.563	220	52.647
Huancavelica	12.320	1.210	2.587	2.061	294	7.962	6.001	545	1.035	0	34.015
Ica	2.213	20	159	159	89	29	61	15	4	1	2.750
Junín	38.064	921	3.781	8.860	2.597	4.412	718	995	556	752	61.656
Lima	6.692	490	643	1.724	717	1.157	nr	232	557	169	12.381
Piura	7.449	971	2.407	3.144	19.070	2.358	270	1.134	789	48	37.640

Fuente: Plan Nacional de Reforestación, INRENA, 2005

## 2) Cuenca del río Majes-Camaná

Según la información obtenida a través de entrevista por Agrorural, las experiencias de forestación se muestra en la Tabla 3.1.7-13. Se ha realizado la forestación en 4 lugares, todas en áreas muy reducidas, y mayormente forestación experimental. Por otro lado, la ONG Nature Conservancy actualmente realiza actividades de recuperación de la vegetación de las Lomas en el área costera peruana.

**Tabla 3.1.7-13 Experiencias de forestación (Departamento de Arequipa)**

Año	Lugar de plantación	Unidad ejecutora	Especies plantadas	área (ha)	Observaciones
1992	Arequipa	Univ. Nac. San Agustín	Especies nativas	2	Diagnóstico Forestal y Posibilidades
2004	Usuña, Bellavista Dsitrito de Polobaya, Prov. Arequipa	AGRORURAL	eucalipto, pino, ciprés	3	
2005	Arequipa	Tesis de Universidad	molle	0,5	

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA a base de entrevista a AGORURAL

### 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**

Materiales recopilados	Año	Formato	Entidades de elaboración
Mapas topográficos (Escala 1:50.000)	2003	Shp	INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN)
Mapas geológicos (Escala: 1:100:000)	2007	Shock Wave	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
DEM 30x30 Digital Elevation Model	2008	GEO TIFF	National aeronautics and Space Administration (NASA)
Datos de los ríos	2008	SHP	IGN
Datos de las cuencas	2010	SHP	Autoridad Nacional del Agua (ANA)
Mapa de isoyetas	1965-74	PDF	ANA
Mapa de riesgo potencial de erosión	1996	SHP	Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)
Mapa de suelos	1996	SHP	INRENA
Mapa de cobertura vegetal	2000 1995	SHP2000 PDF1995	Dirección General de Flora y Fauna Silvestre (DGFFS)
Datos de precipitación		Text	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI)
Mapa de distribución poblacional	2007	SHP	Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

#### 2) Elaboración de datos básicos

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

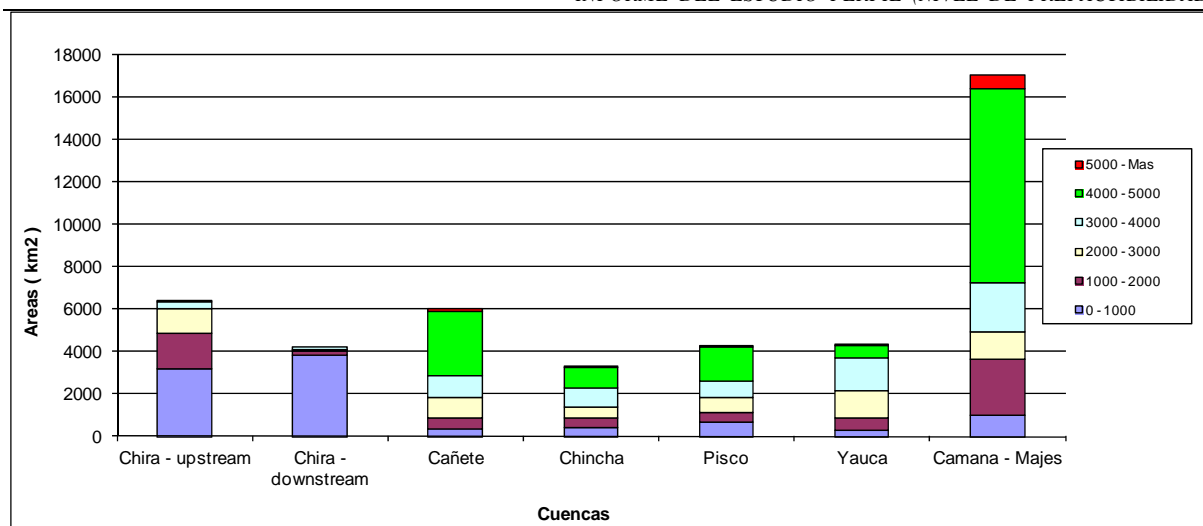
- Mapa de cuencas hidrográficas
- Mapa de zonificación por valles de tercer orden
- Mapa geológico y de cuencas hidrográficas
- Mapa de formaciones vegetales 2000
- Mapa de formaciones vegetales 1995
- Mapa geológico y de pendiente de los ríos
- Mapa de cuencas hidrográficas y de pendiente de los ríos
- Mapa de suelos y de cuencas hidrográficas
- Mapa de isoyetas
- Mapa de distribución poblacional

#### (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 cada cuenca. En las cuencas del ríos Cañete y Majes-Camaná existe un elevado porcentaje de zonas con más de 4.000 msnm. Las laderas en estas zonas son poco acentuadas y se distribuyen numerosas nevadas y reservorios. Esta parte de las cuencas del ríos Cañete y Majes-Camaná es extensa y presenta abundantes y caudalosos recursos hídricos en comparación con otras cuencas. En particular, en la cuenca del Río Majes-Camaná, las elevaciones entre 4.000 y 5.000 msnm representan el 53% del total. Por otro lado, en la cuenca del Río Chira, el mayor porcentaje es ocupado por las altitudes entre 0 y 1.000 msnm.



Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m

**Figura 3.1.8-1 Superficie según altitudes**

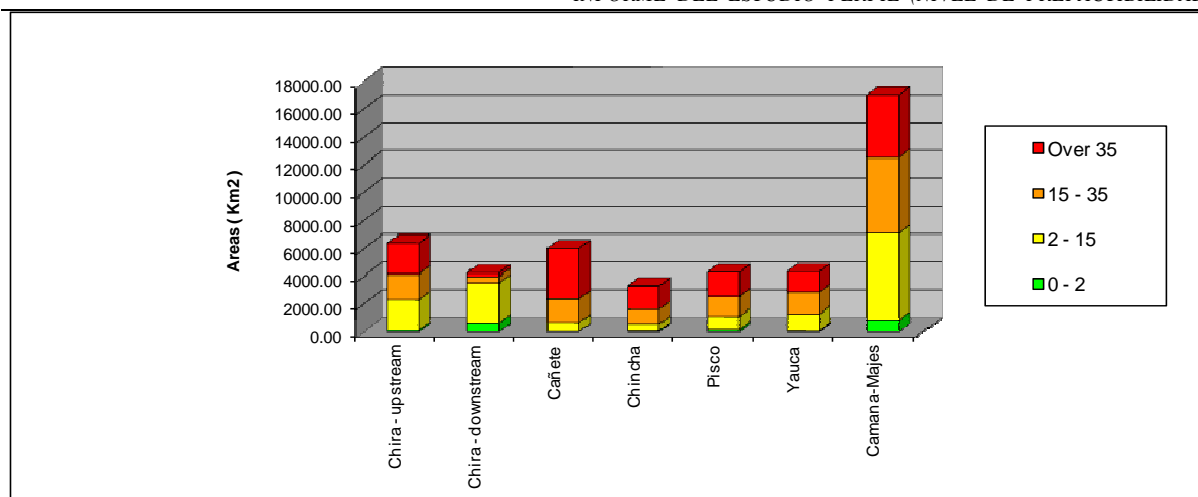
**Tabla 3.1.8-2 Superficie según altitudes**

Altitud (msnm)	Superficie (Km <sup>2</sup> )						
	Chira (cuenca alta)		Chira (cuenca alta)		Chira (cuenca alta)		Chira (cuenca alta)
0 - 1000	3262,43	3861,54	381,95	435,6	694,58	332,79	1040,56
1000 - 2000	1629,48	207,62	478,2	431,33	476,7	575,82	2618,77
2000 - 3000	1153,61	43,24	1015,44	534,28	684,78	1302,58	1277,54
3000 - 4000	313,74	156,11	1012,58	882,39	760,47	1504,8	2305,64
4000 - 5000	0,22	0,00	3026,85	1019,62	1647,8	602	9171,56
5000 ó más	0,00	0,00	108,95	0,67	6,19	0,55	635,44
Total	6359,48	4268,51	6023,97	3303,89	4270,52	4318,54	17049,51
Altitud máximo		4110	5355	5005	5110	5060	5821

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m

ii) Zonificación según pendientes

Se prepararon los mapas de zonificación de pendiente de cada cuenca. En la Figura 3.1.8-2 y en la Tabla 3.1.8-2 se presentan la distribución porcentual según pendientes de cada cuenca. Se puede ver que la topografía es acentuada en Cañete, Chincha, Pisco, Yauca, Majes-Camaná y Chira, en este orden. En Cañete y Chincha particularmente, las pendientes que superan los 35° representan más del 50%. Tanto más acentuada sea la topografía cuanto mayor es el volumen de sedimentos que se descargan. Se deduce que la intensidad de la descarga de sedimentos también sigue el orden indicado anteriormente.



Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m

**Figura 3.1.8-2 Distribución porcentual según pendientes de cada cuenca**

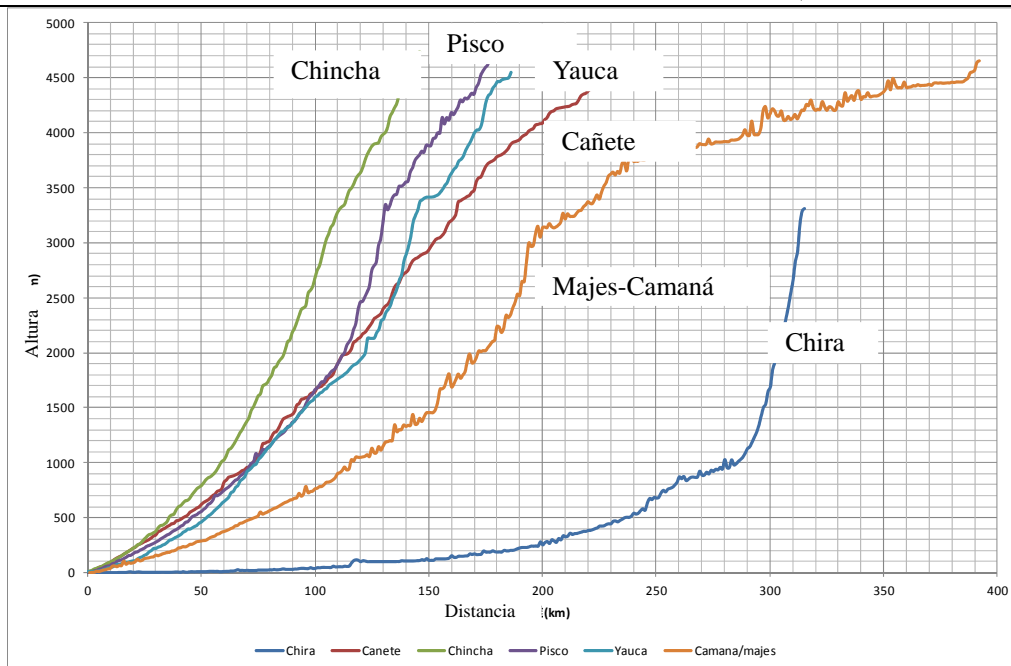
**Tabla 3.1.8-3 Distribución porcentual según pendientes de cada cuenca**

Pendiente (%)	Chira (cuenca alta)		Chira (cuenca baja)		Cañete		Chincha	
	Área (km2)	%	Área (km2)	%	Área (km2)	%	Área (km2)	%
0 - 2	131,62	2%	651,28	15%	36,37	1%	90,62	3%
2 - 15	2167,69	34%	2859,35	67%	650,53	11%	499,68	15%
15 - 35	1852,79	29%	465,86	11%	1689,81	28%	1019,77	31%
35 ó más	2237,64	35%	261,76	6%	3647,26	61%	1693,82	51%
TOTAL	6389,74	100%	4238,25	100%	6023,97	100%	3303,89	100%
Pendiente (%)	Pisco		Yauca		Majes-Camaná			
	Área (km2)	%	Área (km2)	%	Área (km2)	%		
0 - 2	168,57	4%	79,01	2%	869,75	5%		
2 - 15	947,86	22%	1190,19	28%	6210,54	36%		
15 - 35	1426,18	33%	1591,21	37%	5452,97	32%		
35 ó más	1727,91	40%	1458,13	34%	4516,25	26%		
TOTAL	4270,52	100%	4318,54	100%	17049,51	100%		

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m

iii) Perfil longitudinal de los ríos

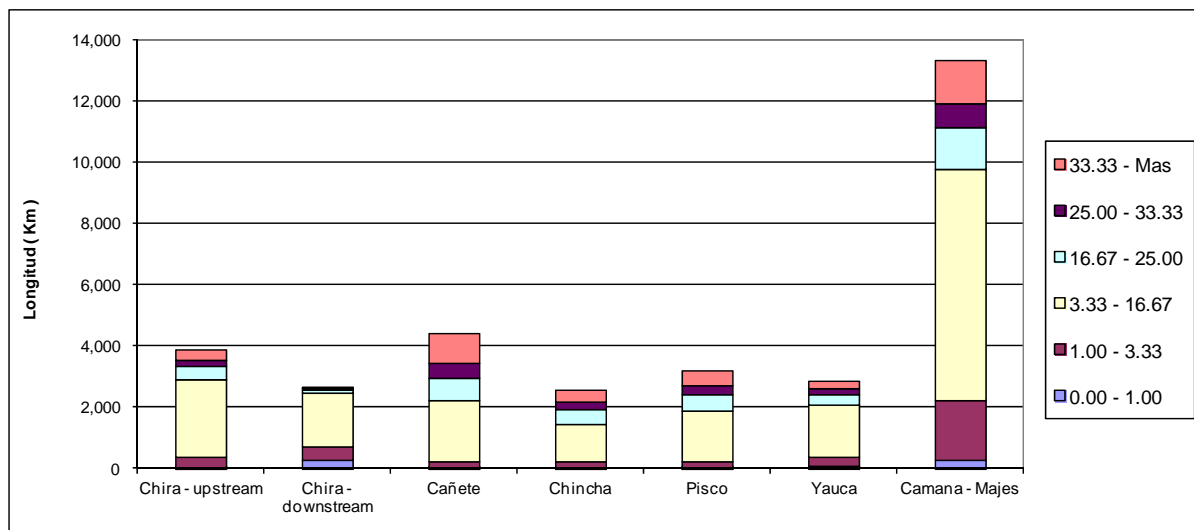
En la Figura 3.1.8-3 se presenta el perfil longitudinal de los ríos. Se observa que las cuencas Cañete, Chincha, Pisco y Yauca tienen un perfil es relativamente parecido. En el caso de la cuenca del río Majes-Camaná, la pendiente es acentuada desde la desembocadura hasta la altura de km 200, pero entre este punto hasta los km 400, la pendiente es suave. El río Chira es de suave pendiente hasta la altura de km 300 y de pendiente acentuada desde este punto hacia arriba.



**Figura 3.1.8-3 6 perfil longitudinal de las seis quebradas**

iii) Pendiente del lecho

Tal como se puede ver en la Figura 3.1.8-5, las quebradas se dividen en tramos de arrastre y de flujo de sedimentos. En la Figura 3.1.8-4 y en la Tabla 3.1.8-3 se presenta la distribución porcentual de las pendientes de lecho. Se dice que los tramos donde se producen el flujo de sedimentos tienen pendiente de lecho entre 1/30 y 1/6. Se observa que en términos generales, las cuencas tienen una alta capacidad de regulación.



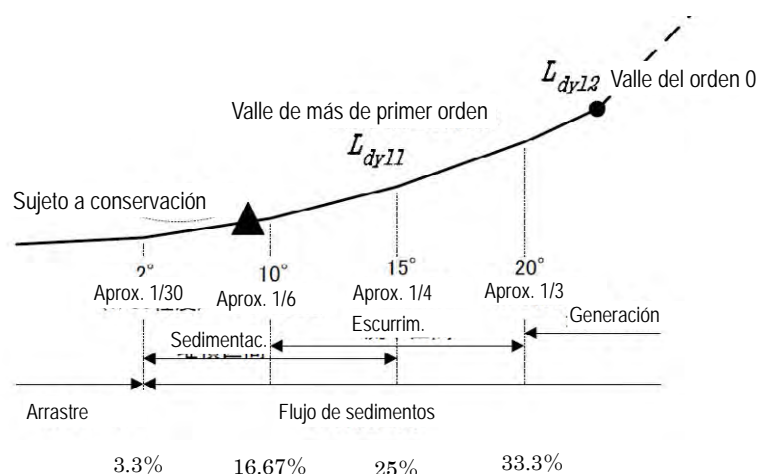
Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m

**Figura 3.1.8-4 Pendiente de lecho de cada Cuenca**

**Tabla 3.1.8-3 Pendiente del lecho y longitud total de la quebrada**

Pendiente del lecho ( % )	Chira - aguas arriba	Chira - aguas abajo	Cañete	Chincha	Pisco	Yauca	Majes-Camaná
0,00 - 1,00	6,00	233,34	12,82	5,08	12,15	39,13	263,45
1,00 - 3,33	345,77	471,67	173,88	177,78	165,05	312,82	1953,19
3,33 - 16,67	2534,14	1751,16	1998,6	1250,82	1683,15	1687,19	7511,73
16,67 - 25,00	435,46	97,84	753,89	458,76	519,64	352,42	1383,17
25,00 - 33,33	201,72	37,51	467,78	255,98	291,84	185,78	761,15
33,33 - Más	318,46	42,72	975,48	371,8	511,76	226,92	1425,65
TOTAL	3841,55	2634,24	4382,45	2520,22	3183,59	2804,26	13298,34

Fuente: Elaborada por el Equipo de Estudio con base en los datos de mallas de 30m



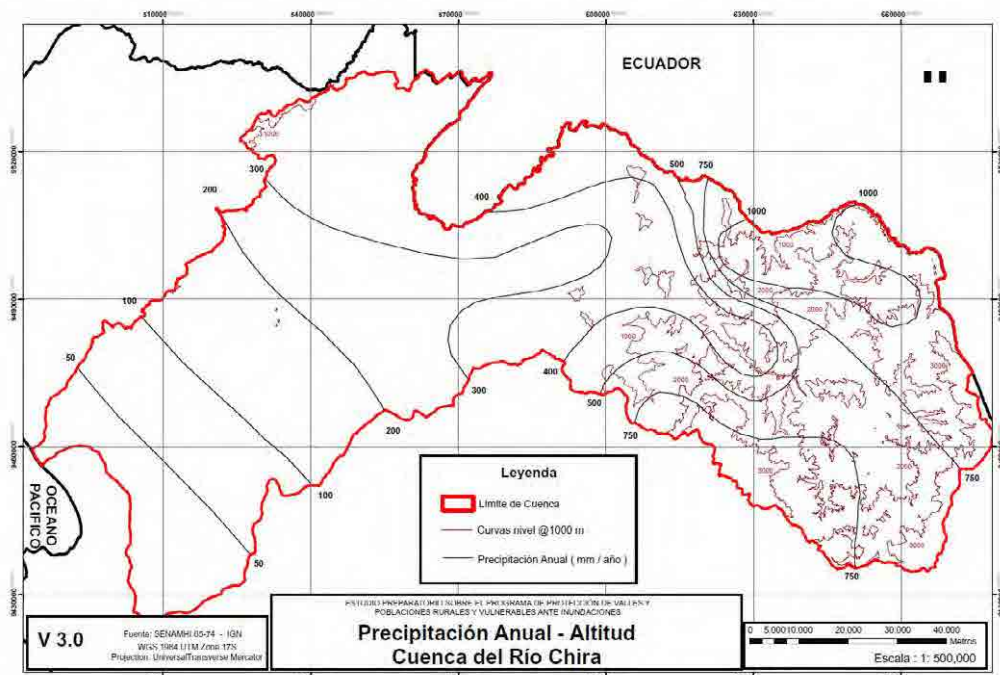
**Figura 3.1.8-5 Pendiente del lecho y patrón de movimiento de sedimentos**

## 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.

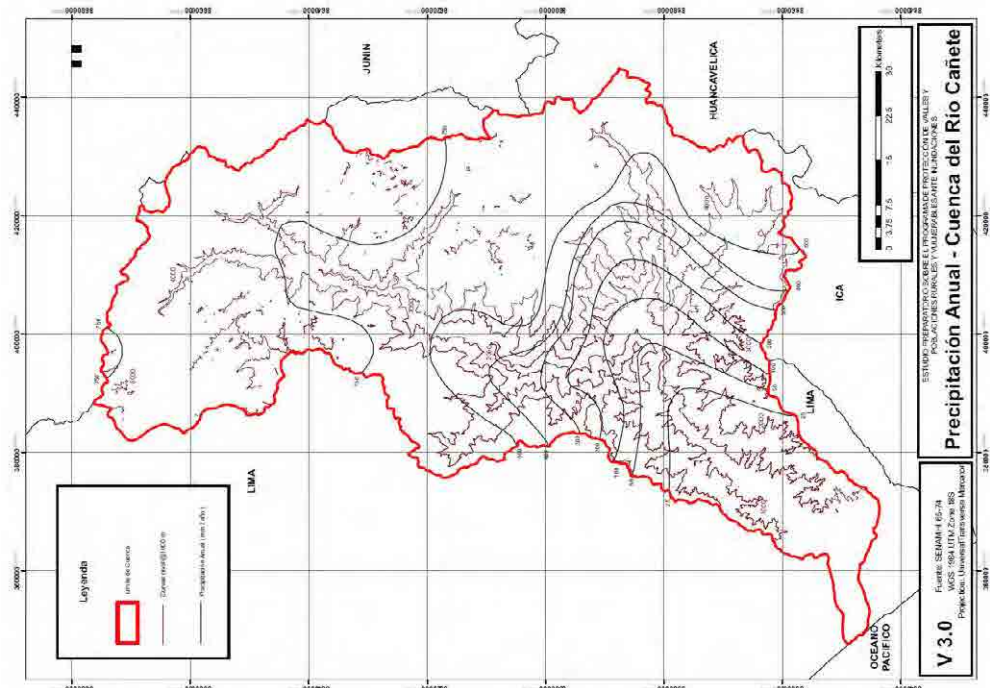
En las Figuras de 3.1.8-6 a 3.1.8-11 se presentan los mapas de isoyetas (precipitaciones anuales) de cada cuenca.



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

**Figura 3.1.8-6 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Chira**

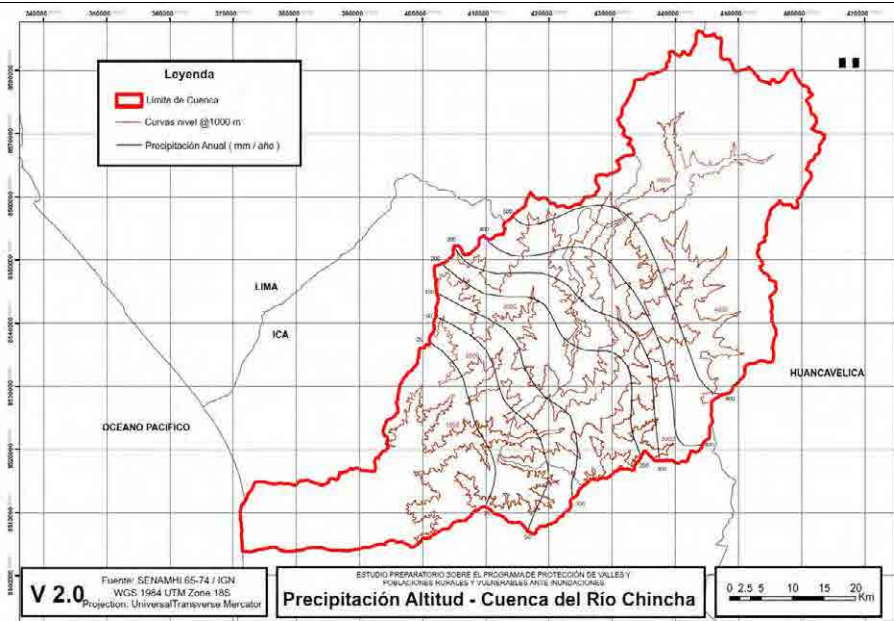
Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 200 mm. Las precipitaciones anuales en el área de 2000 msnm de la vertiente este oscilan entre 750 y 1.000 mm.



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

**Figura 3.1.8-7 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Cañete**

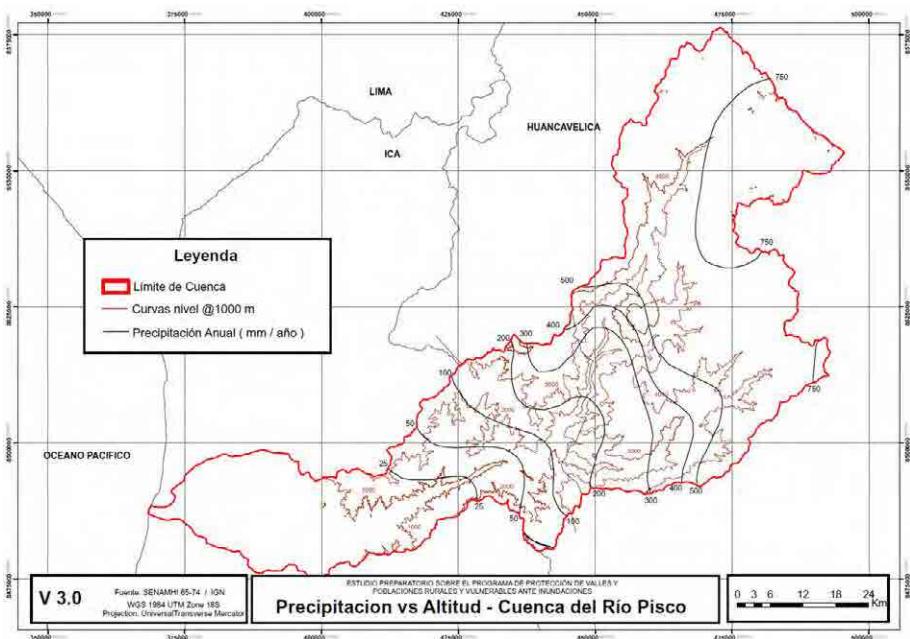
Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 25 mm. Las precipitación media anual en la zona de 4000 msnm de la parte norte oscilan entre 750 y 1.000 mm.



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

**Figura 3.1.8-8 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 vertiente este oscilan entre 500 y 750 mm.

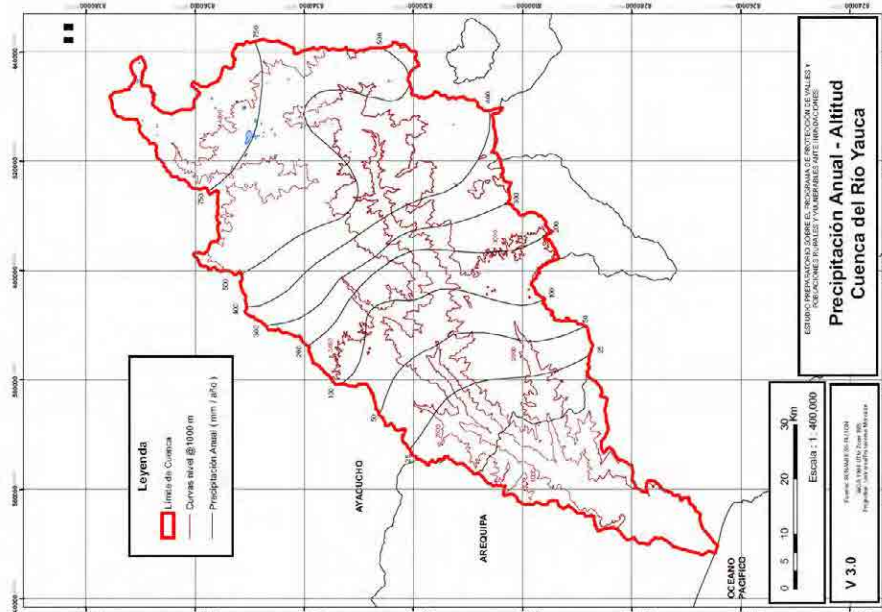


Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI

**Figura 3.1.8-9 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Pisco**

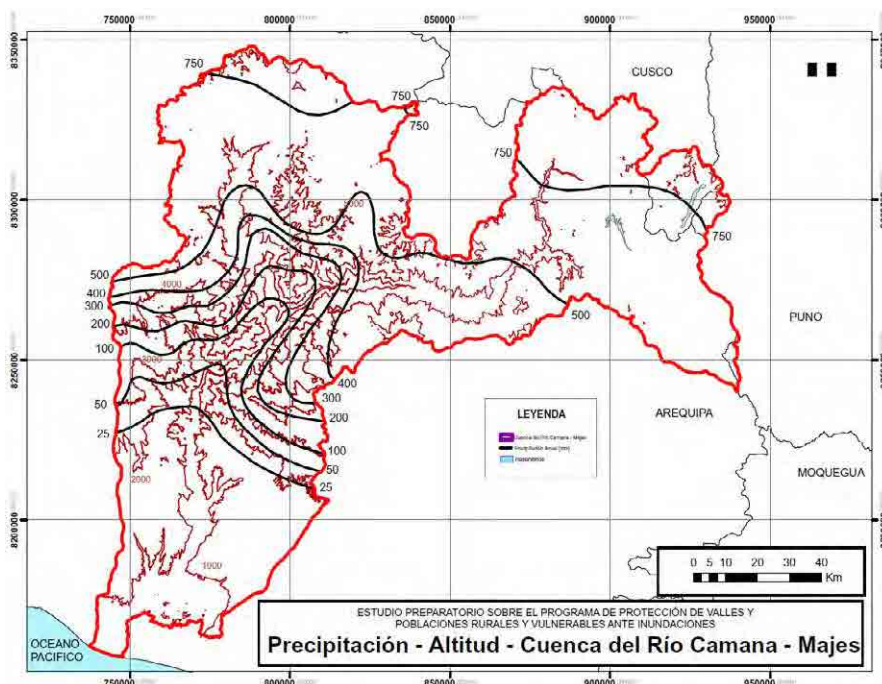
Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 25 mm. Las precipitación media anual en la zona de 4000 msnm de la vertiente este oscilan entre 500 y 750 mm.





Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI  
**Figura 3.1.8-10 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del Río Yauca**

Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 25 mm. La precipitación media anual en la zona de entre 3000 y 4000 msnm de la vertiente este oscilan entre 500 y 750 mm.



Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA con base en los datos de SENAMHI  
**Figura 3.1.8-11 Mapa de Isoyetas de la Cuenca del río Majes-Camaná**

Las precipitaciones anuales en el área sujeta al análisis de inundaciones oscilan entre 0 y 50 mm. La precipitación media anual en la zona de entre 4000 y 5000 msnm de la vertiente este oscilan entre 500 y 750 mm.

### 3) Pendiente y altitud de las laderas

En la Figura 3.1.8-12 y en el Tabla 3.1.8-4 se esquematiza la relación de la pendiente y la altitud de las laderas.

En la cuenca alta del Río Chira, predominan las laderas con más de 35° entre los 1.000 y 3.000 msnm, y en la cuenca baja las laderas entre 2 y 15° representan el 67% del total.

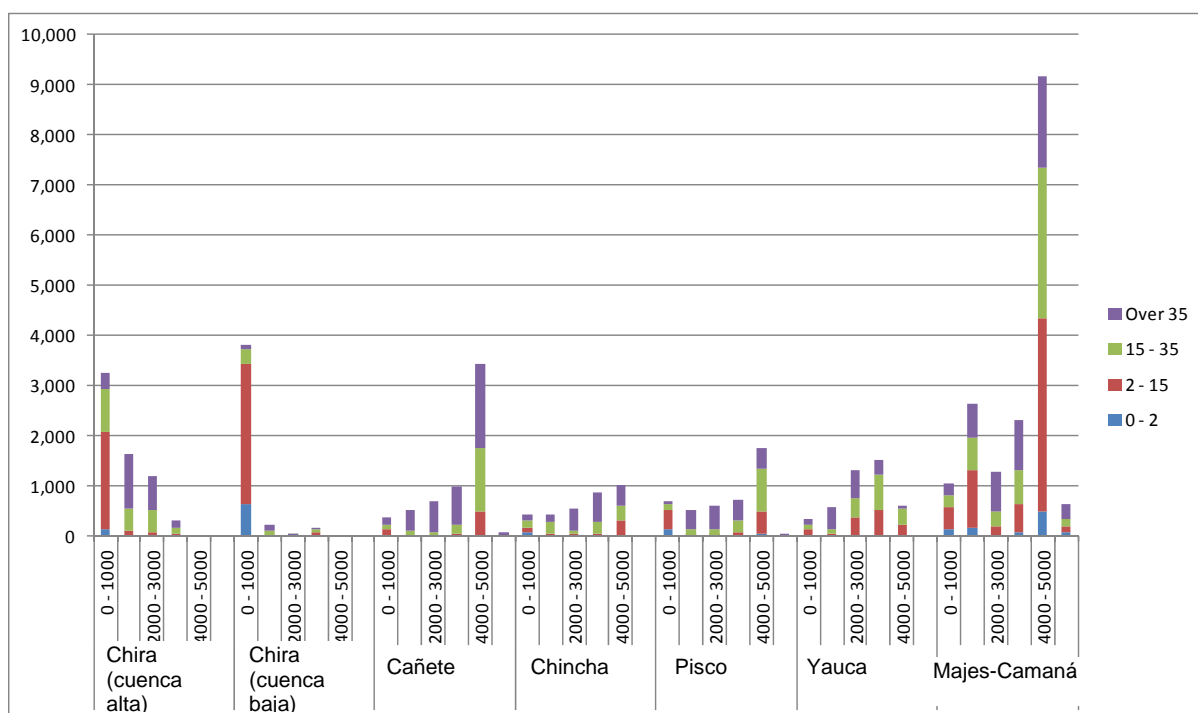
En la cuenca del Río Cañete, las laderas con más de 35° representan el 60% de las laderas. Las laderas de más de 35° predominan particularmente entre la altura de 4.000 y 6.000 msnm.

En la cuenca del Río Chincha, las laderas de más de 35° están entre los 2.000 y 4.000 msnm.

En la cuenca del Río Pisco, las laderas de más de 35° están entre los 1.000 y 4.000 msnm. Por encima de los 4.000 msnm, se distribuyen las laderas relativamente suaves, con menos de 35°.

En la cuenca del Río Yauca, las laderas de más de 35° están entre los 1.000 y 3.000 msnm. Por encima de los 3.000 msnm, se distribuyen las laderas relativamente suaves, con menos de 35°.

En la cuenca del Río Majes-Camaná, la topografía es muy variable entre los 1.000 y 4.000 msnm. El Cañón del Colca considerado como uno de los más profundos en el mundo se ubica aquí.



**Figura 3.1.8-12 Relación entre las pendientes y la altitud de cada Cuenca**

**Tabla-3.1.8-4 Relación entre las pendientes y la altitud de cada cuenca**

Cuenca	Pendiente	Altitud (msnm)											Total	
		0 - 1000		1000 - 2000		2000 - 3000		3000 - 4000		4000 - 5000		5000 - Mas		
Chira alta	0 - 2	129,06	98%	1,34	1%	0,83	1%	0,39	0%	0,00	0%	0,00	0%	131,62
	2 - 15	1934,27	89%	99,74	5%	84,46	4%	49,22	2%	0,00	0%	0,00	0%	2167,69
	15 - 35	859,87	46%	443,18	24%	432,88	23%	116,86	6%	0,00	0%	0,00	0%	1852,79
	35 ó más	319,67	14%	1084,79	48%	677,65	30%	155,31	7%	0,22	0%	0,00	0%	2237,64
Chira baja	0 - 2	647,61	99%	0,21	0%	0,13	0%	3,33	1%	0,00	0%	0,00	0%	651,28
	2 - 15	2777,68	97%	12,58	0%	6,70	0%	62,39	2%	0,00	0%	0,00	0%	2859,35
	15 - 35	300,77	65%	87,38	19%	10,34	2%	67,37	14%	0,00	0%	0,00	0%	465,86
	35 ó más	100,13	38%	108,92	42%	31,86	12%	20,85	8%	0,00	0%	0,00	0%	261,76
Cañete	0 - 2	15,51	60%	0,56	2%	0,15	1%	0,52	2%	8,88	35%	0,05	0%	25,67
	2 - 15	111,54	17%	18,13	3%	11,10	2%	35,27	5%	490,68	73%	3,26	0%	669,98
	15 - 35	101,99	6%	75,00	4%	64,27	4%	193,48	11%	1252,70	73%	21,88	1%	1709,32
	35 ó más	141,11	4%	435,02	12%	604,91	17%	751,43	21%	1668,31	46%	59,99	2%	3660,77
Chincha	0 - 2	78,15	86%	0,00	0%	0,00	0%	0,00	0%	12,47	14%	0,00	0%	90,62
	2 - 15	80,09	16%	50,00	10%	47,83	10%	32,12	6%	289,52	58%	0,12	0%	499,68

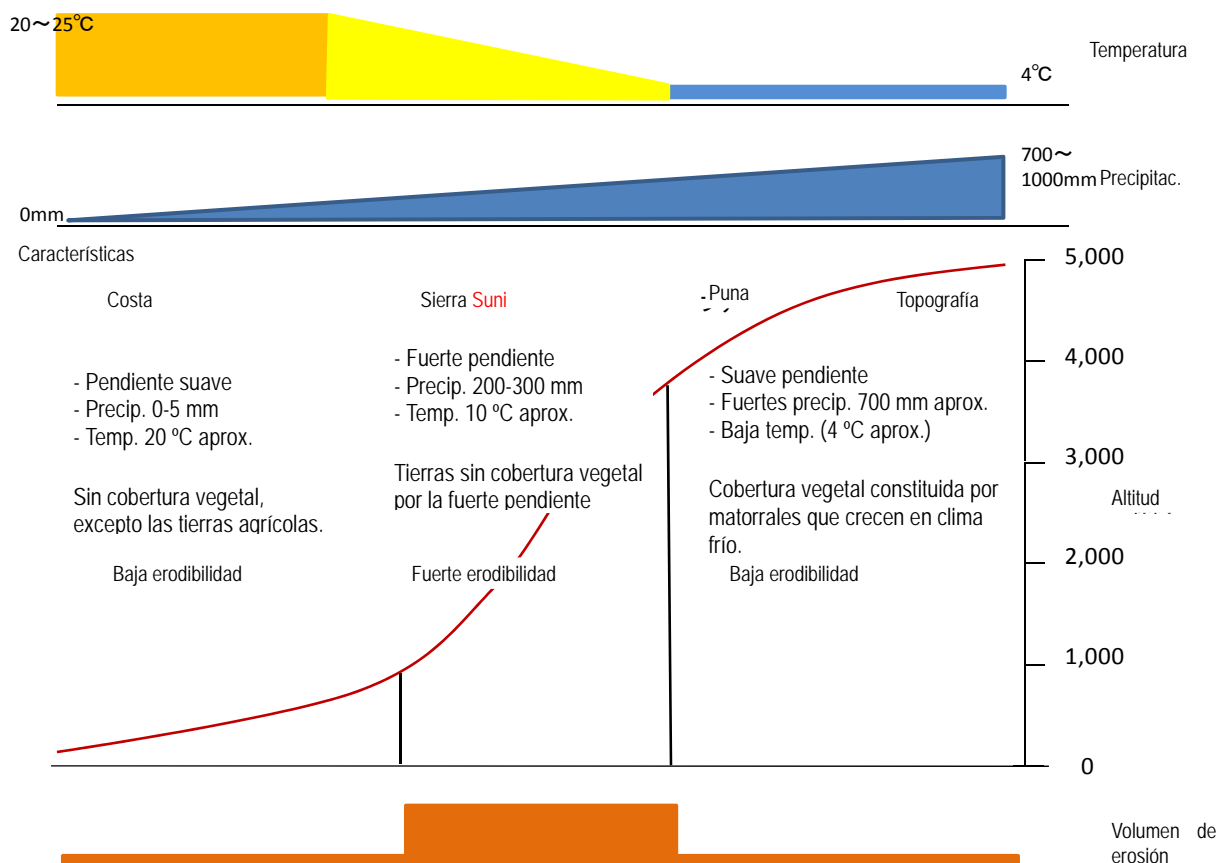
**ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ**  
**INFORME DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFACTIBILIDAD)**

	15 - 35	148,11	15%	234,91	23%	64,87	6%	256,02	25%	315,65	31%	0,21	0%	1019,77
	35 ó más	129,25	8%	146,42	9%	421,58	25%	594,25	35%	401,98	24%	0,34	0%	1693,82
Pisco	0 - 2	132,09	76%	1,79	1%	2,08	1%	3,58	2%	33,74	19%	0,02	0%	173,30
	2 - 15	371,35	39%	25,01	3%	23,33	2%	67,75	7%	459,43	48%	1,51	0%	948,38
	15 - 35	118,98	8%	107,69	8%	101,38	7%	230,25	16%	856,43	60%	4,06	0%	1418,79
	35 ó más	60,92	4%	373,82	22%	479,29	28%	415,34	24%	398,45	23%	3,8	0%	1731,62
Yauca	0 - 2	21,13	27%	1,48	2%	14,72	19%	25,07	32%	16,56	21%	0,05	0%	79,01
	2 - 15	106,81	9%	40,14	3%	350,89	29%	498,75	42%	193,38	16%	0,22	0%	1190,19
	15 - 35	86,07	5%	94,66	6%	399,92	25%	685,64	43%	324,82	20%	0,10	0%	1591,21
	35 ó más	118,78	8%	439,54	30%	537,05	37%	295,34	20%	67,24	5%	0,18	0%	1458,13
Majes-Camaná	0 - 2	140,95	15%	158,22	17%	14,72	2%	78,54	8%	480,22	51%	61,23	7%	140,95
	2 - 15	446,73	7%	1164,54	18%	350,89	5%	560,22	9%	3850,12	59%	128,91	2%	446,73
	15 - 35	222,03	4%	622,51	12%	399,92	8%	673,63	13%	3014,22	59%	154,69	3%	222,03
	35 ó más	230,75	5%	677,32	15%	537,05	12%	993,25	22%	1823,81	40%	290,08	6%	230,75

### 3) Características de la erosión

En la Figura 3.1.8-13 se resumen las características de las cuencas, excepto Chira. Las áreas por debajo de los 1.000 msnm con poca vegetación y precipitaciones reducidas corresponden al “Área A”. Aquí, ocurre poca erosión. Las áreas entre los 1.000 y 4.000 msnm con pendiente acentuado, poca vegetación y desnudas corresponden al “Área B”. Aquí es donde se da mayor intensidad de erosión a pesar de que ocurren pocas lluvias. Finalmente, las áreas por encima de los 4.000 msnm, de baja temperatura corresponden al “Área C”. Aquí, las tierras están cubiertas por matorrales adaptados al clima frío, y la pendiente es suave, por lo que ocurre poca erosión.

En la Tabla 3.1.8-5 se presenta la relación entre cada área y la altitud según cuencas.



**Figura 3.1.8-13 Características de las cuencas**

**Tabla 3.1.8-5 Relación entre las áreas y altitud de cada cuenca**

Área	Cuenca Cañete	Cuenca Chincha	Cuenca Pisco	Cuenca Yauca	Cuenca Majes-Camaná
A	0-1.000	0-1.000	0-1.000	0-1.000	0-1.000
B	1.000-3.500	1.000-3.500	1.000-3.500	1.000-3.500	1.000-3.000
C	3.500-5.000	3.500-5.000	3.500-5.000	3.500-5.000	3.000-5.000

(3) Producción de los sedimentos

1) Resultados del estudio geológico

Se considera que las cuatro cuencas, sin incluir Chira y Majes-Camaná, presentan similares condiciones ya que están geográficamente cercas. En la cuenca del Río Chira, existe la Presa Poechos que retiene los sedimentos, por lo que no hay una descarga hacia la cuenca baja. A continuación se presentan los resultados del estudio en campo realizado en las cuencas de los ríos Pisco, Cañete y Majes-Camaná.

(a) Cuencas de los ríos Pisco y Cañete

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 3.1.8-14 y Figura 3.1.8-15).
- No se observa vegetación enraizada (Figura 3.1.8-16) 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 3.1.8-17).
- 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.
- En las quebradas se desarrollan las terrazas (de más de 10 m de altura en las cuencas de los ríos Cañete y 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).



**Figura 3.1.8-14 Tierras andesíticas y basálticas derrumbadas**



**Figura 3.1.8-15 Producción de sedimentos de las rocas sedimentarias**



**Figura 3.1.8-16 Invasión de cactus**



**Figura 3.1.8-17 Movimiento de los sedimentos en el cauce**

(b) Cuencas del río Majes-Camaná

A continuación se describen los resultados del estudio.

- Se ha formado un cañón por la erosión de 800m aproximadamente de suelo, donde en el medio recorre el río. El ancho del valle es de 4,2km, el ancho del río es de 400m (ver la Figura 3.1.8-20). Tiene las características de la disposición del terreno similares a la Cuenca de Yauca sin embargo, la profundidad y el ancho de la Cuenca de Camaná-Majes es mucho mayor.
- En la superficie de la montaña no se aprecia vegetación alguna, se observan la formación de depósito de materiales clásticos desprendidos por el derrumbe o por la erosión eólica (ver la Figura 3.1.8-26).
- La roca sedimentaria del periodo Mesozoico es la principal de los patrones de producción, principalmente por el mecanismo de la caída de grandes gravas y fracturación y la erosión eólica (ver la Figura 3.1.8-26).
- Como se muestra en la foto, no se observa vegetación enraizada probablemente por el arrastre de sedimentos en tiempo ordinario (ver la Figura 3.1.8-20 y la Figura 3.1.8-26).
- En caso del tramo de estudio, el ancho de la base del valle es amplio (a 111km de la desembocadura del río, en la intersección de Andamayo), en 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 (ver la Figura 3.1.8-26).
- 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 (ver la Figura 3.1.8-26).
- Según el resultado de las entrevistas, se muestra a continuación la situación de la generación de sedimentos de las subcuencas del tramo de estudio. Por otro lado, se decía que hubo arrastre de sedimentos desde aguas arriba colmatando el cauce, sin embargo no se ha observado ese hecho.
- En el cañón, se han desarrollado las terrazas, los pies de las terrazas están en contacto con el canal de flujo en varios puntos. Se puede pensar que la corriente de agua ordinaria (incluyendo pequeñas y medianas inundaciones durante la temporada de lluvia) trae consigo los sedimentos.

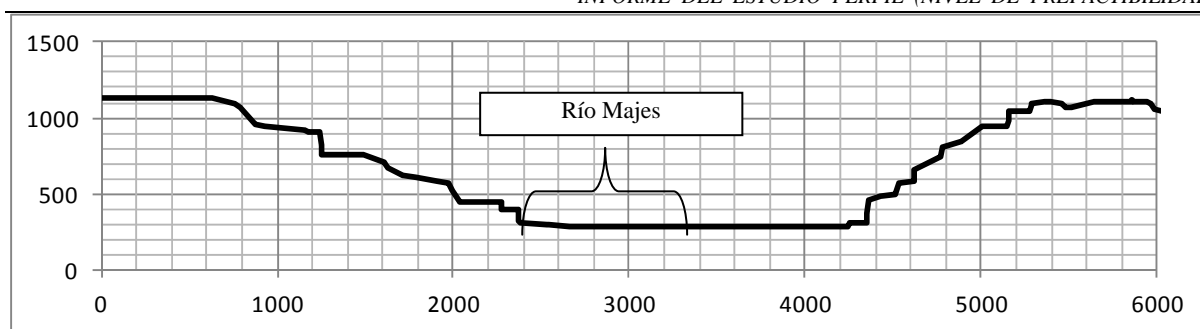


Figura 3.1.8-18 Corte transversal de la Cuenca de Majes (50km aprox. desde la desembocadura)

Tabla 3.1.8-6 Generación del aluvión en la aguas arriba del río de Majes

No	Nombre del río	Distancia	Situación
1	Cosos Figura 3.1.8-21 Figura 3.1.8-22	88km aprox.	En temporada de lluvia, una vez al mes, se generan aluviones ocasionando obstrucción en las carreteras rural (=local) a causa de los arrastres de los sedimentos. En un día se logra restaurar. A veces afecta las tuberías de abastecimiento de agua.
2	Ongoro Figura 3.1.8-23	103km aprox.	En 1998, se generó un aluvión, 2 personas fallecieron debido al arrastre de sedimentos. Tomó un mes para recuperar los daños en los canales de riego. 30 minutos antes aprox. 8 familias escucharon desde la montaña un sonido de anticipo de aluvión logrando evacuarse. Estas 8 familias actualmente viven en el mismo lugar de desastre. El río principal del río Majes es muy grande y no se ha colmatado el cauce. Una ONG apoyó para la restauración de los canales de riego.
3	San Francisco Figura 3.1.8-24	106km aprox.	En 1998, se generó un aluvión, ocasionado daños en los canales de riego. Se demoró 1 mes para la restauración temporal y 4 años para la restauración. El tamaño del aluvión de sedimentos de arena ha sido de 10m. de alto aprox.
4	Jorón Figura 3.1.8-25	106km aprox.	Se generó el aluvión y se arrastró los sedimentos hasta el río principal. El tamaño del aluvión de sedimentos de arena ha sido de 10m. de alto. Se cree que se ha arrastrado 100.000 a 1.000.000 m <sup>3</sup> de sedimentos.



Figura 3.1.8-19 Ubicación de la generación del aluvion



Figura 3.1.8-20 Situación alrededor del Km 60 (formación del valle de aprox. 5km de ancho)



Figura 3.1.8-21 Situación de deposición de sedimentos en el río Cosos (Ancho aprox. 900m)





**Figura 3.1.8-22 Carretera rural (=local) que cruza el río Cosos (en temporada de lluvia los sedimentos cubre la carretera rural, sin embargo se restaura en un día)**

**Figura 3.1.8-23 Situación de Ongoro (en 1998, fallecieron 2 personas a causa del aluvión)**



**Figura 3.1.8-24 Situación de la deposición de sedimentos en el río San Francisco (obstrucción de los canales de riego a causa del desastre. Las paredes de la carretera son los sedimentos de tierra y arena de ese entonces)**



**Figura 3.1.8-25 Situación de río Jorón (los sedimentos del aluvión llegó hasta el río principal en 1998)**



**Figura 3.1.8-26 Situación alrededor de la desembocadura del Km110 (Se puede deducir que es poca la afluencia de los sedimentos desde las laderas hasta el canal del río)**

**Figura 3.1.8-27 Intersección del río Camaná y río Andamayo (el río Andamayo es un aliviadero)**

## 2) Relación de los daños por sedimentos y la precipitación

En 1998, se están produciendo múltiples daños por sedimentos en la Cuenca de Camaná-Majes. Por ello, se hizo un estudio de la precipitación del 1998. Los datos de precipitación es obtenida del análisis hidrológico del Anexo 1 de Reporte de Soporte. Se verificaron las estaciones Pluviométricas (Tabla 3.1.8-7) más cercanas de los puntos que se han identificado los sedimentos, obteniendo la

información de años con probabilidad de mayor precipitación y la mayor cantidad de días de lluvia en 1998, como se muestra en la Tabla 3.1.8-8. En Chuquibamba se ha observado datos de probabilidad de precipitación de 150 años, en Pampacolca 25 años, en Aplao y Huambo sólo 2 años.

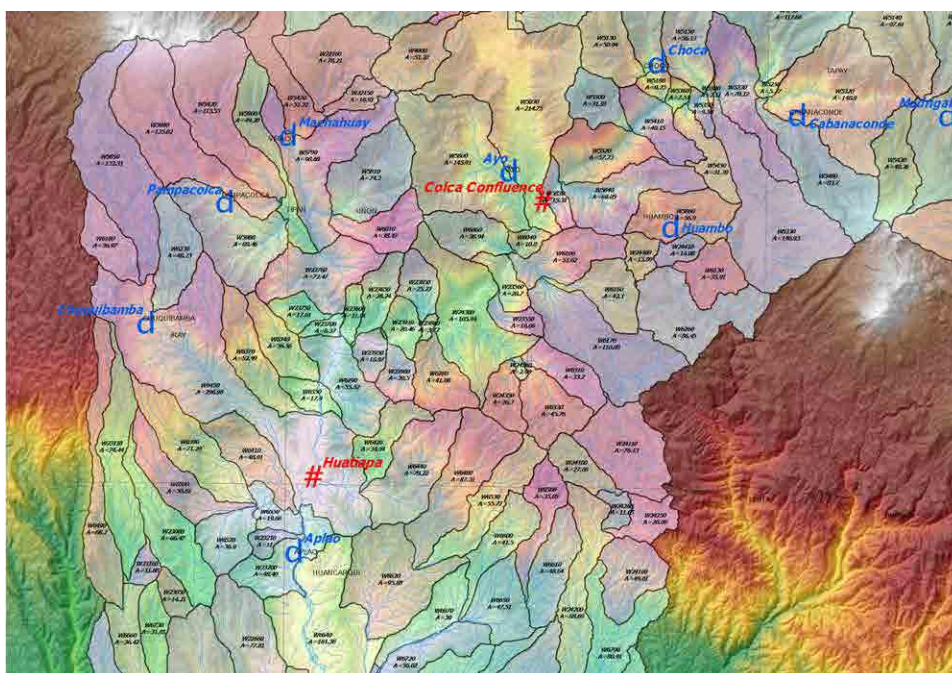
En general, en el muy poderoso Fenómeno de El Niño de los años 1982-1983 y 1998, ha aparecido en casi cada 50 años<sup>2</sup>, se considera que ha sido precipitaciones de 50 años, y por lo tanto se determinó que los daños por sedimentos se han producido por estas precipitaciones.

**Tabla 3.1.8-7 Lista de Estación Pluviométrica para verificar la precipitación**

Estación	Coordenadas		
	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
Aplao	16° 04'10	72° 29'26	625
Chuquibamba	15° 50'17	72° 38'55	2839
Huambo	15° 44'1	72° 06'1	3500
Pampacolca	15° 42'51	72° 34'3	2895

**Tabla 3.1.8-8 Probabilidad de precipitación de cada Estación Pluviométrica y la mayor cantidad de precipitación por días en 1998**

Estación	Precipitación para T (años)							Precipitación en 1998
	2	5	10	25	50	100	200	
Aplao	1,71	5,03	7,26	9,51	10,71	11,56	12,14	1,20
Chuquibamba	21,65	36,96	47,09	59,89	69,39	78,82	88,21	82,00
Huambo	22,87	30,14	34,96	41,05	45,57	50,05	54,52	25,30
Pampacolca	21,13	29,11	34,40	41,08	46,04	50,95	55,86	42,40



**Figura 3.1.8-28 Ubicación de la Estación Pluviométrica**

(4) Proyección de la producción y arrastre de sedimentos

Se prevé que la cantidad de producción y arrastre de sedimentos varía dependiendo de la magnitud

<sup>2</sup> (Fuente) Lorenzo Huertas DILUVIOS ANDINOS A TRAVÉS DE LAS FUENTES DOCUMENTALES - COLECCIÓN CLÁSICOS PERUANOS 05/2003

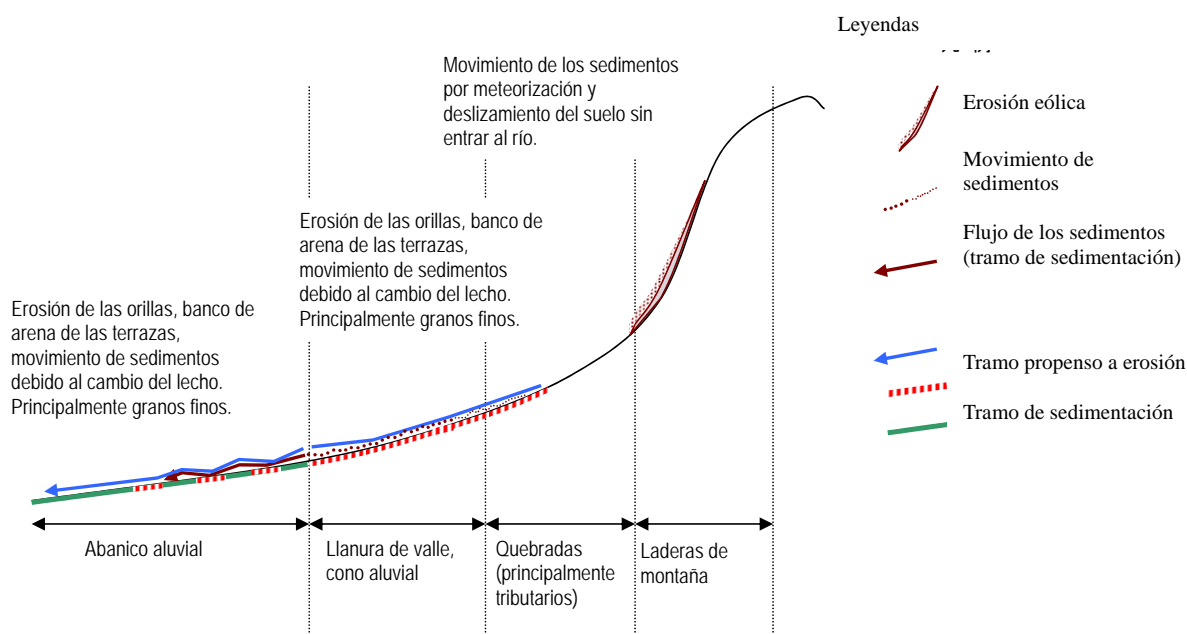
de los factores como las precipitaciones, caudal, etc.

Dado que no existen los datos cuantitativos del levantamiento secuencial ni de un estudio comparativo, aquí se presentan algunas observaciones cualitativas sobre las lluvias en tiempo ordinario y lluvias torrenciales con período de retorno de 50 años, y sobre las inundaciones.

i) Un año ordinario

En la Figura 3.1.8-29 se presentan los datos de producción y descarga de sedimentos en tiempo 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.



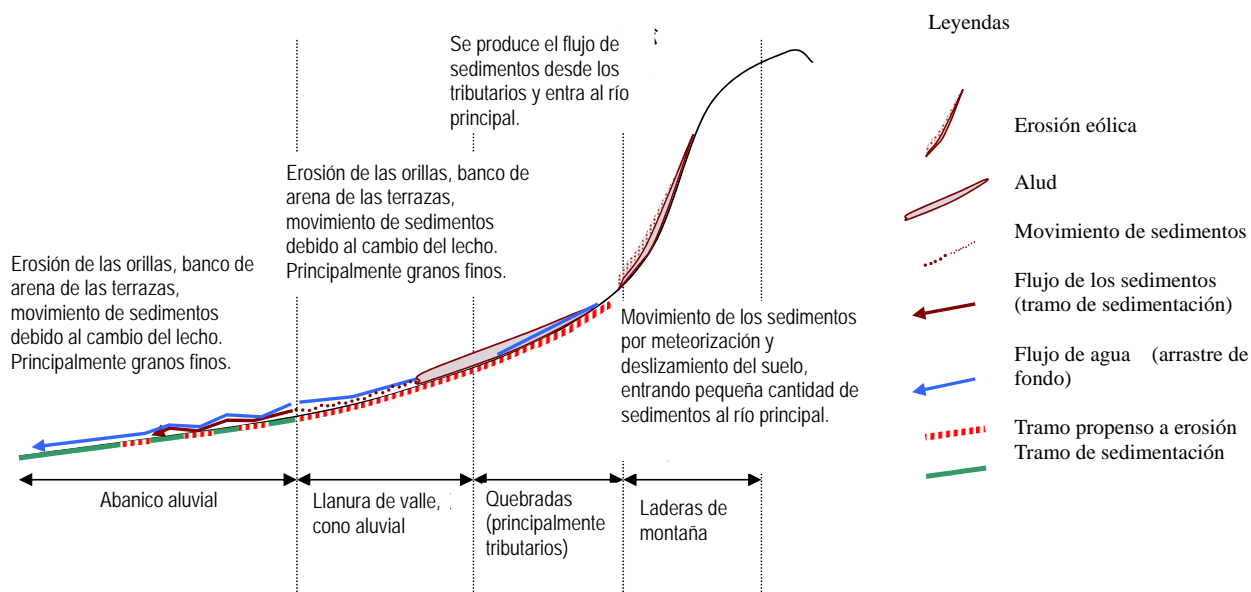
**Figura 3.1.8-29 Producción y arrastre de sedimentos en un año ordinario**

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio

ii) Lluvias torrenciales de período de retorno de 50 años aproximadamente

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. En la Figura 3.1.8-30 se presentan los datos sobre la producción y descarga de los sedimentos cuando ocurren lluvias torrenciales de la magnitud del fenómeno El Niño. Se observa que la cantidad de sedimentos es proporcional a la cantidad de agua que se discurre por la ladera.

- 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 3.1.8-30 Producción y arrastre de sedimentos durante las lluvias torrenciales con período de retorno de 50 años**

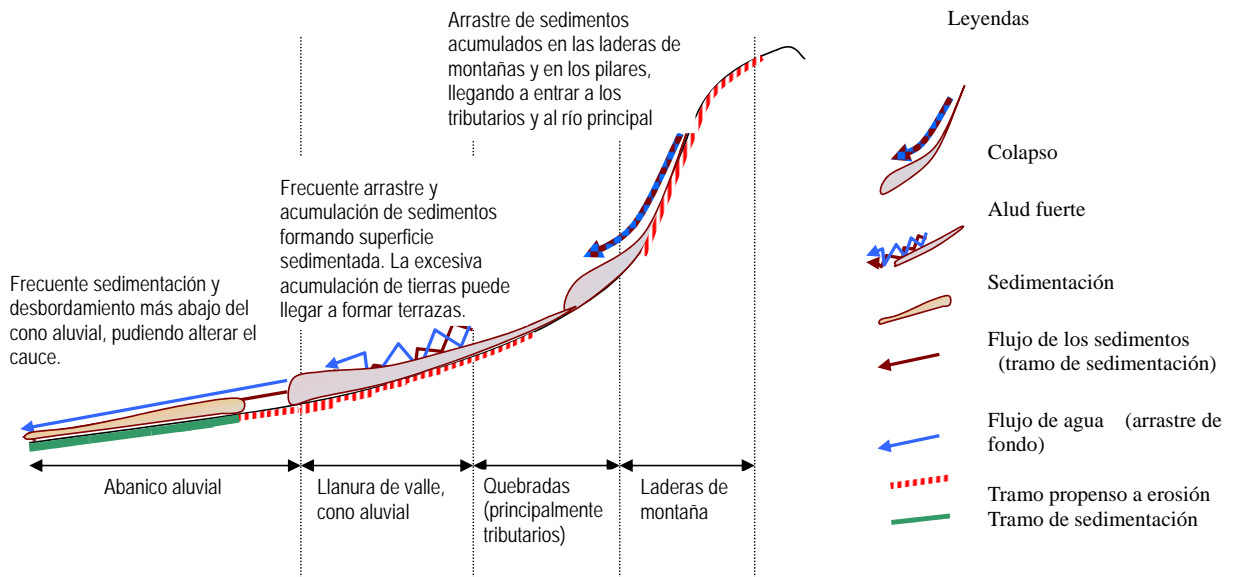
Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio

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 3.1.8-23).

- 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.

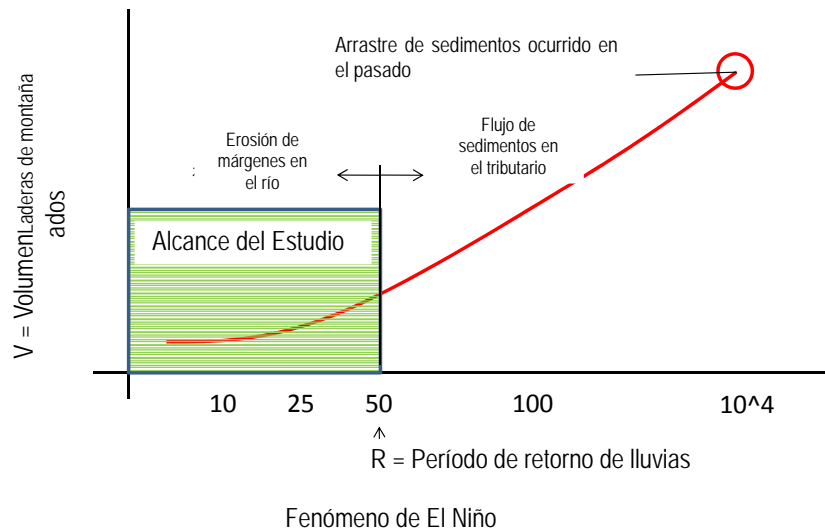


**Figura 3.1.8-31 Producción de sedimentos de sedimentos en grandes crecidas (escala geológica)**

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio

(5) Alcance del presente Estudio

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.



**Figura 3.1.8-31 Relación entre Producción de sedimentos de sedimentos y Período de retorno de lluvias, y Alcance del presente Estudio**

Fuente: Preparado por el Equipo de Estudio

**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.



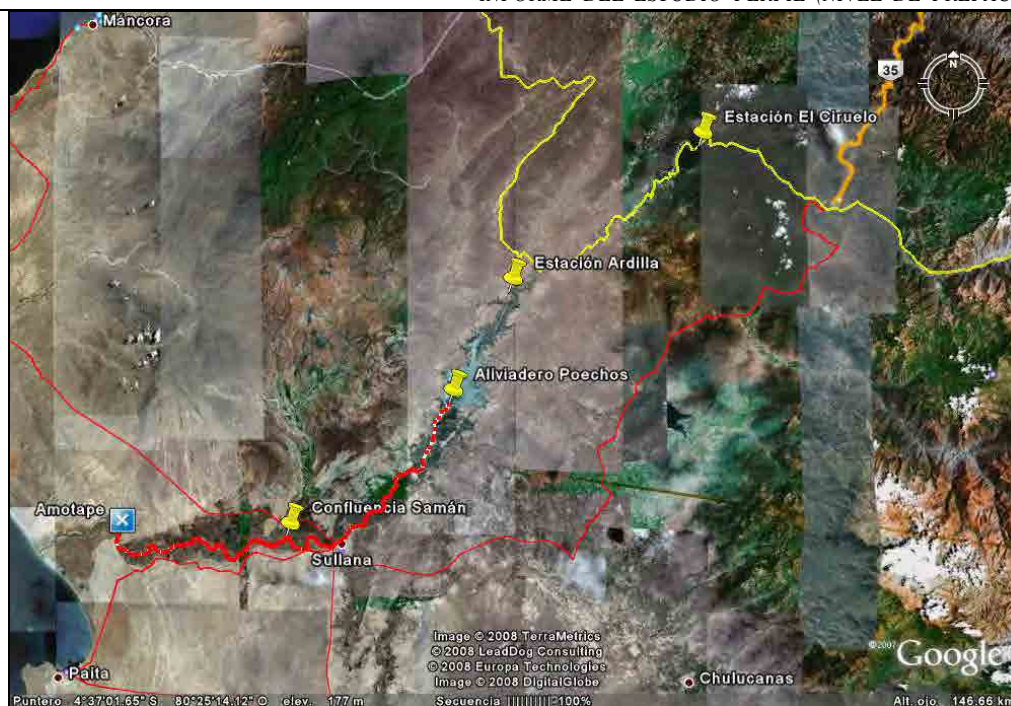


Figura 3.1.9-1 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Chira)

② Cuenca del Río Cañete

En las Tablas 3.1.9-3~4 y en la Figura 3.1.9-2 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período.

En la cuenca del Río Cañete se está realizando el monitoreo en 13 estaciones (incluyendo las inoperativas actualmente), por un periodo máximo de 47 años desde 1964 hasta 2010.

Tabla 3.1.9-3 Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Cañete)

CODIGO	ESTACION	DEPARTAMENTO	LONGITUD	LATITUD
636	YAUYS	LIMA	75° 54'38.2	12° 29'31.4
155450	YAUICOCHA	LIMA	75° 43'22.5	12° 19'0
155169	TOMAS	LIMA	75° 45'1	12° 14'1
156106	TANTA	LIMA	76° 01'1	12° 07'1
6230	SOCSI CAÑETE	LIMA	76° 11'40	13° 01'42
638	PACARAN	LIMA	76° 03'18.3	12° 51'43.4
6641	NICOLAS FRANCO SILVERA	LIMA	76° 05'17	12° 53'57
156112	HUANTAN	LIMA	75° 49'1	12° 27'1
156110	HUANGASCAR	LIMA	75° 50'2.2	12° 53'55.8
156107	COLONIA	LIMA	75° 53'1	12° 38'1
156109	CARANIA	LIMA	75° 52'20.7	12° 20'40.8
156104	AYAVIRI	LIMA	76° 08'1	12° 23'1
489	COSMOS	JUNIN	75° 34'1	12° 09'1





③ Cuenca del Río Chíncha

En las Tablas 3.1.9-5~6 y en la Figura 3.1.9-3 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período.

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

**Tabla 3.1.9-5 Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Chíncha)**

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	Chíncha	Chíncha Alta	13°27'	75°58'	320	JUNTA USUARIOS	OPERATIVA
FONAGRO	130791	San Juan	MAP	1966	17	Ica	Chíncha	Chíncha 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	Chíncha	Chavín	13°13'	75°47'	2400	SENAMHI	OPERATIVA
HUACHOS	151503	San Juan	PLU	1980	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	Chíncha	S.P.Huacarpana	13°03'	75°39'	3680	SENAMHI	OPERATIVA
LAGUNA HUICHINGA	110632	San Juan	PLU	1980	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

**Tabla 3.1.9-6 Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Chíncha)**

CHINCHA	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	
HUACHOS																																
VILLA DE ARMAS																																
CONTA																																
FONAGRO (CHINCHA)																																
SAN JUAN DE YANAC																																
SAN PEDRO DE HUACARPANA																																
SAN PEDRO DE HUACARPANA 2																																
TOTORA																																
TICRAPO																																
COCAS																																

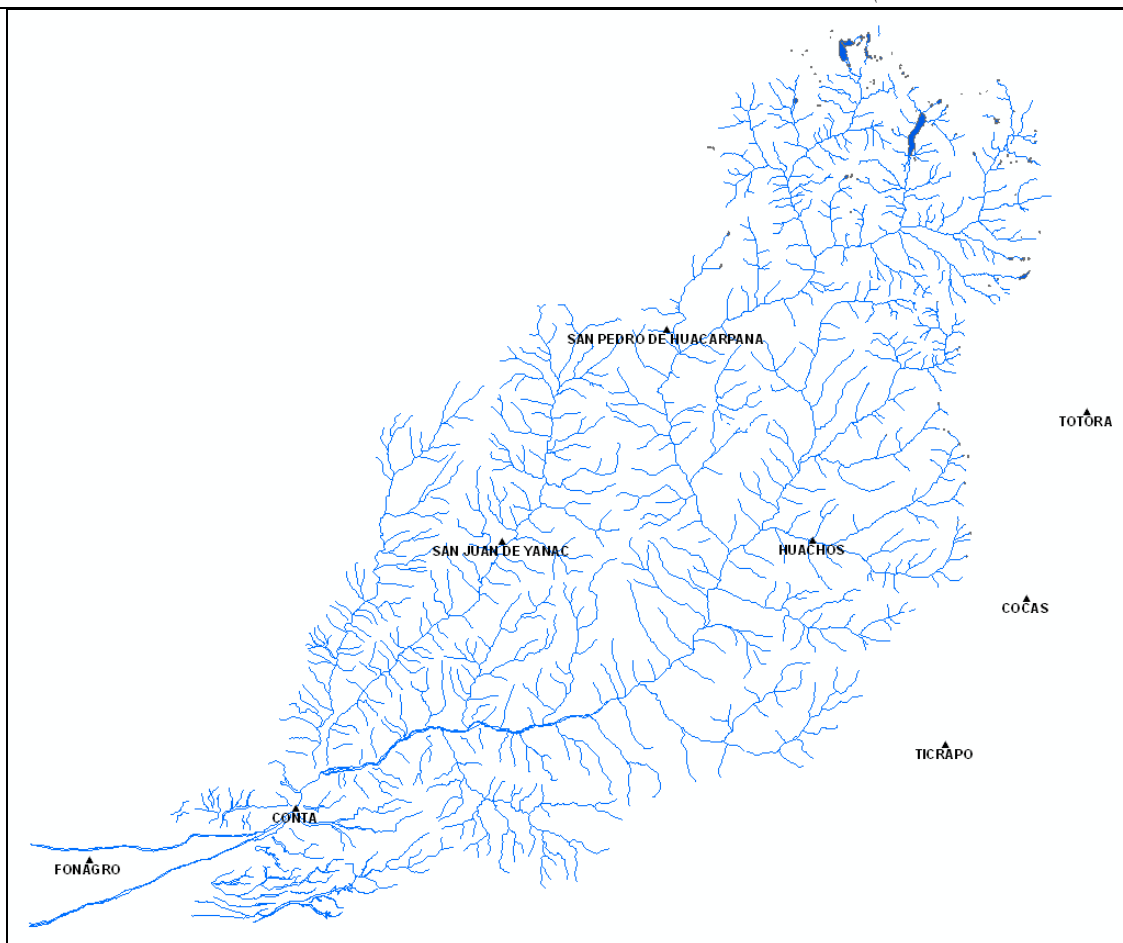


Figura 3.1.9-3 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Chíncha)

④ Cuenca del Río Pisco

En las Tablas 3.1.9-7~8 y en la Figura 3.1.9-4 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 3.1.9-7 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	Chíncha	Chíncha 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
Totora	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 - Agrologica - Priuncpal

**Tabla 3.1.9-8 Período de toma de datos pluviales (cuenca del Río Pisco)**

RIO PISCO	1982	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 3.1.9-4 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo ( cuenca del Río Pisco)**



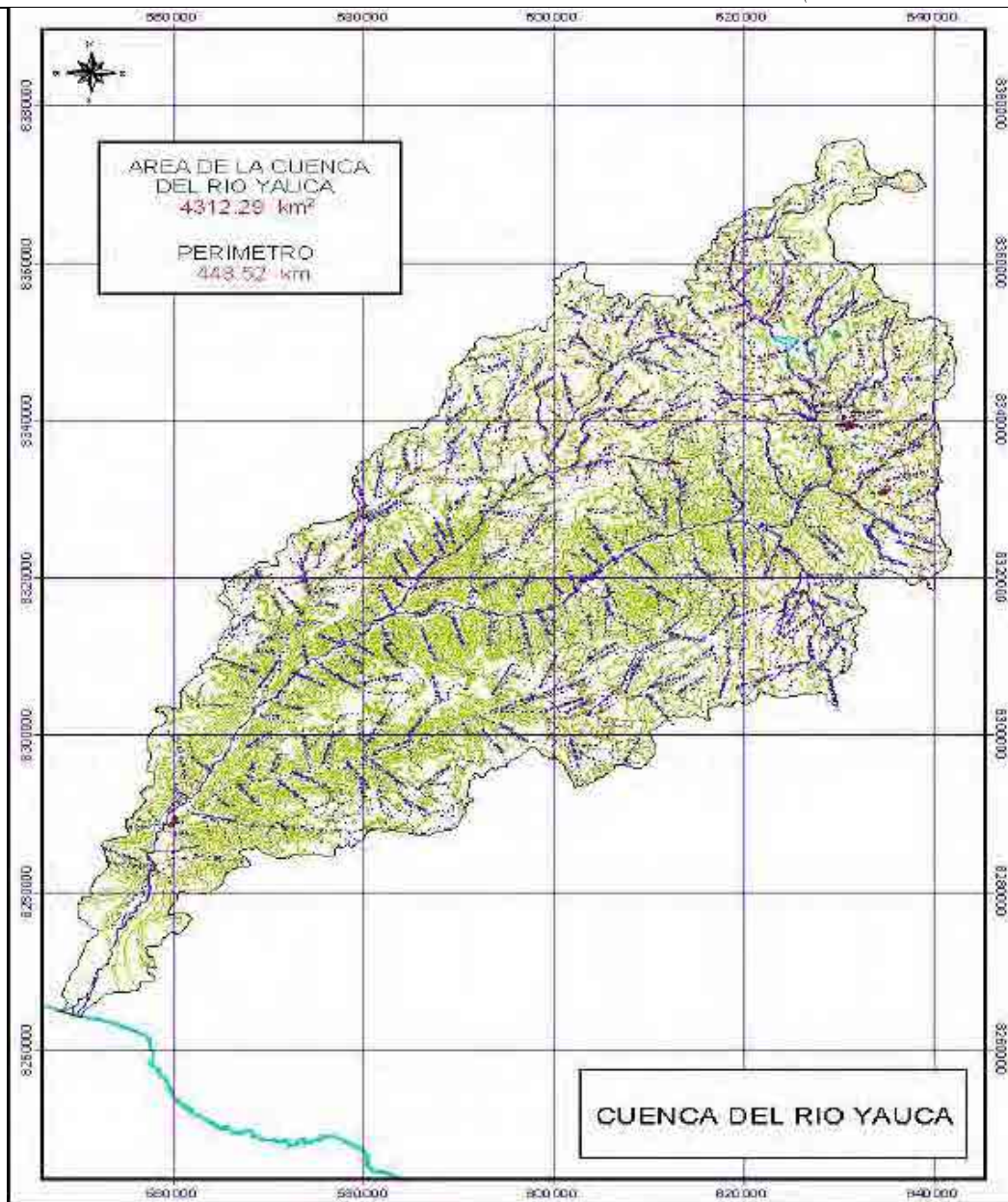


Figura 3.1.9-5 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo ( cuenca del Río Yauca)

⑥ Cuenca del Río Majes-Camaná

En las Tablas 3.1.9-11~12 y en la Figura 3.1.9-6 se indican los puntos de monitoreo de precipitaciones y los datos recogidos según período en la Cuenca del Río Majes-Camaná.

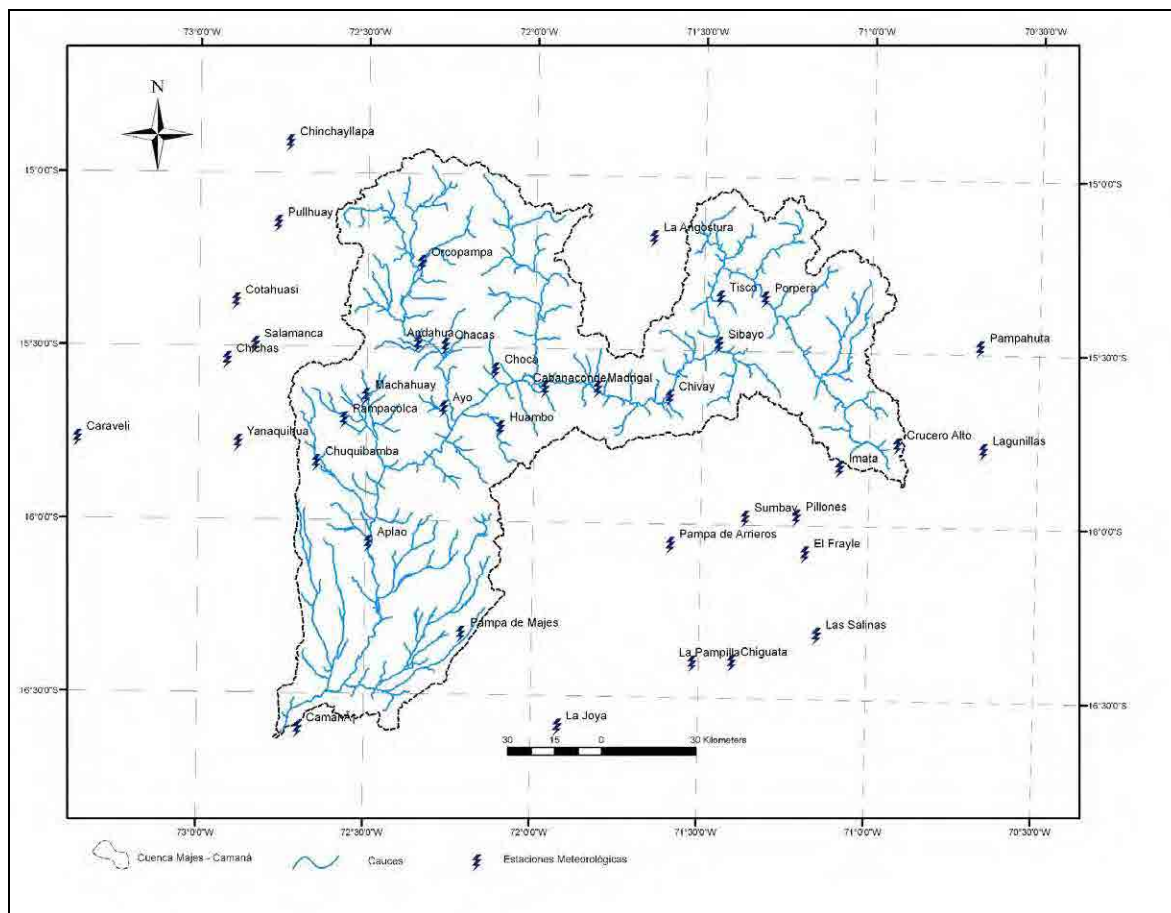
En la cuenca del Río Majes-Camaná se está realizando el monitoreo de la precipitación en 48 estaciones (incluyendo las inoperativas actualmente), desde 1964.

Sin embargo, cabe recordar que en algunos sitios no ha sido posible obtener los datos precisos, ya sea porque hubo un lapso de tiempo prolongado en el que se había dejado de tomar datos en algunas estaciones o por otras razones. Así, el análisis de descarga se realizó utilizando los datos de 38 estaciones que registraban datos relativamente precisos. Estas estaciones son las que se indican en la Tabla 3.1.9-11.

**Tabla 3.1.9-11 Lista de estaciones de monitoreo pluvial (cuenca del Río Majes-Camaná)**

Estación meteorológica	Coordenadas		
	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)
Andahua	15° 29'37	72° 20'57	3528
Aplao	16° 04'10	72° 29'26	645
Ayo	15° 40'45	72° 16'13	1956
Cabanaconde	15° 37'7	71° 58'7	3379
Camaná	16° 36'24	72° 41'49	15
Caravelí	15° 46'17	73° 21'42	1779
Chachas	15° 29'56	72° 16'2	3130
Chichas	15° 32'41	72° 54'59.7	2120
Chiguata	16° 24'1	71° 24'1	2943
Chinchayllapa	14° 55'1	72° 44'1	4497
Chivay	15° 38'17	71° 35'49	3661
Choco	15° 34'1	72° 07'1	3192
Chuquibamba	15° 50'17	72° 38'55	2832
Cotahuasi	15° 22'29	72° 53'28	5088
Crucero Alto	15° 46'1	70° 55'1	4470
El Frayle	16° 05'5	71° 11'14	4267
Huambo	15° 44'1	72° 06'1	3500
Imata	15° 50'12	71° 05'16	4445
La Angostura	15° 10'47	71° 38'58	4256
La Joya	16°35'33	71°55'9	1292
La Pampilla	16° 24'12.2	71° 31'6	2400
Lagunillas	15° 46'46	70° 39'38	4250
Las Salinas	16° 19'5	71° 08'54	4322
Machahuay	15° 38'43	72° 30'8	3150
Madrigal	15° 36'59.7	71° 48'42	3262
Orcopampa	15° 15'39	72° 20'20	3801
Pampa de Arrieros	16° 03'48	71° 35'21	3715
Pampa de Majes	16° 19'40	72° 12'39	1434
Pampacolca	15° 42'51	72° 34'3	2950
Pampahuta	15° 29'1	70° 40'33.3	4320
Pillones	15° 58'44	71° 12'49	4455
Porpera	15° 21'1	71° 19'1	4152
Pullhuay	15° 09'1	72° 46'1	3113
Salamanca	15° 30'1	72° 50'1	3303
Sibayo	15° 29'8	71° 27'11	3827
Sumbay	15° 59'1	71° 22'1	4294
Tisco	15° 21'1	71° 27'1	4175
Yanaquihua	15° 46'59.8	72° 52'57	2815





**Figura 3.1.9-6 Mapa de ubicación de las estaciones de monitoreo (cuenca del Río Majes-Camaná)**

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.

① Cuenca del Río Chira

En la Figura 3.1.9-7 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Chira.

En la cuenca del Río Chira se observa que la precipitación anual varía considerablemente dependiendo de las zonas, con un mínimo de 50 mm y máximo de 1000 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, no es muy intensa, con una variación entre 50 y 200 mm. Sin embargo, es la cuenca con mayor precipitación en la cuenca baja de entre las seis cuencas seleccionadas.



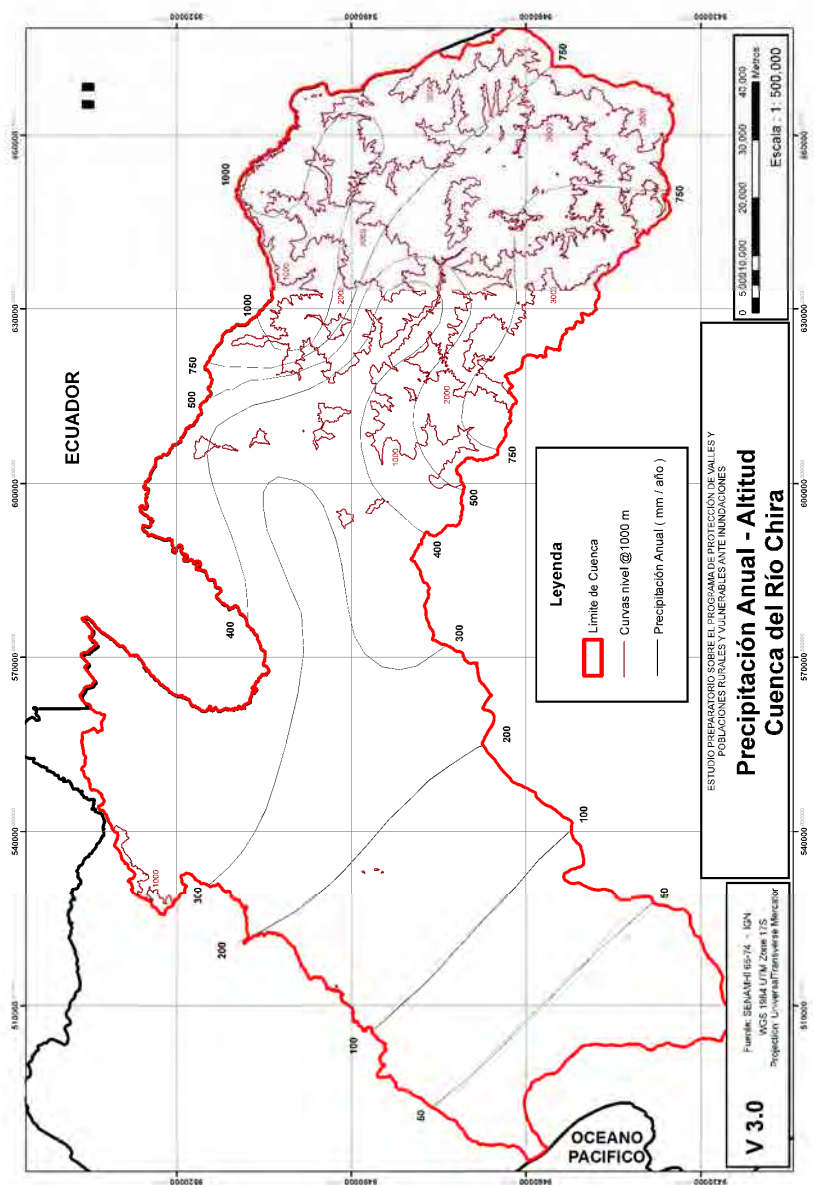


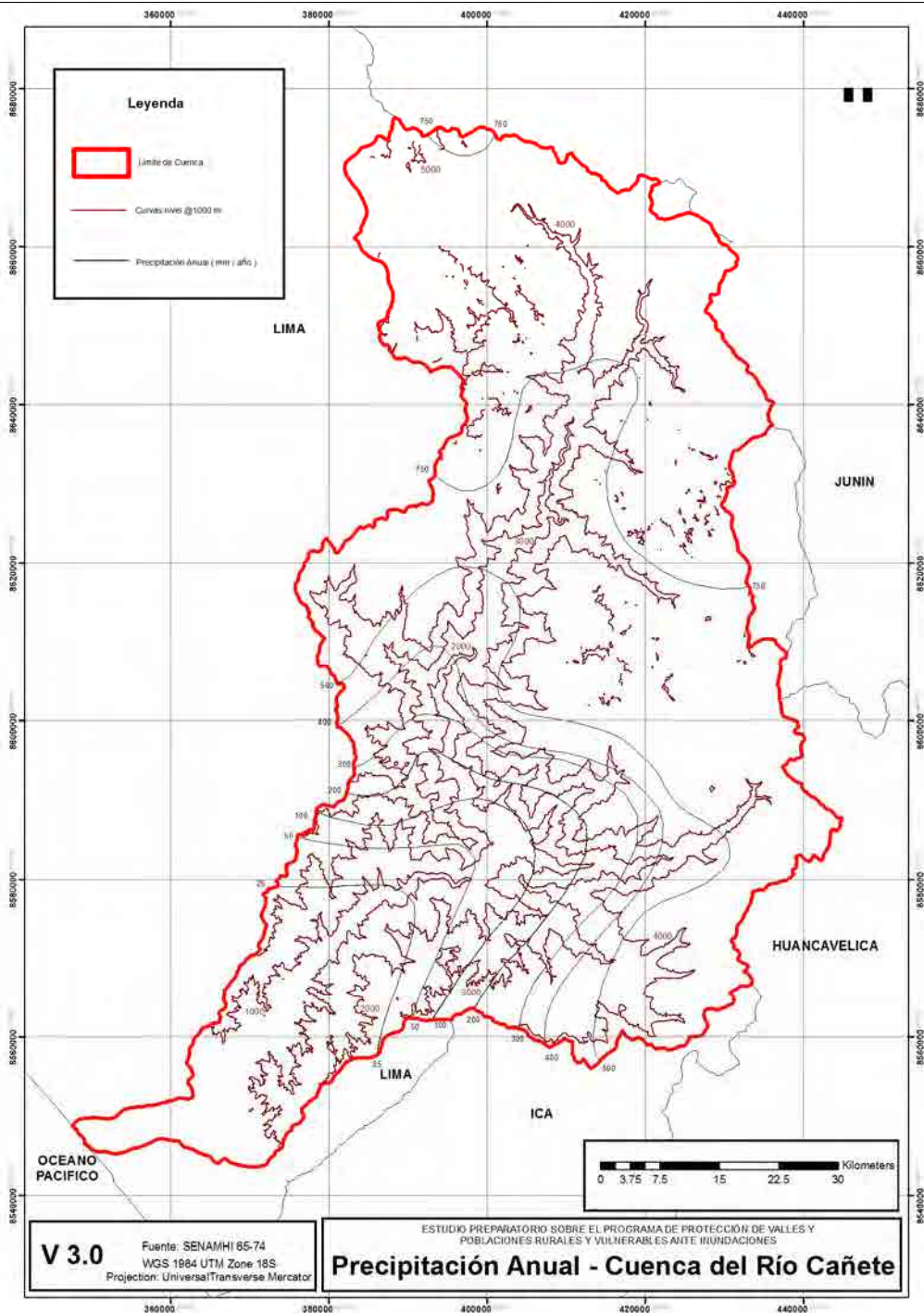
Figura 3.1.9-7 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Chira)

② Cuenca del Río Cañete

En la Figura 3.1.9-8 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Cañete.

En la cuenca del Río Cañete 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 3.1.9-8 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Cañete)**

③ Cuenca del Río Chincha

En la Figura 3.1.9-9 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Chincha.

En la cuenca del Río Chincha se observa que la precipitación anual varía considerablemente dependiendo de las zonas, con un mínimo de 25 mm y máximo de 900 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 casi nula, oscilando 25 mm.

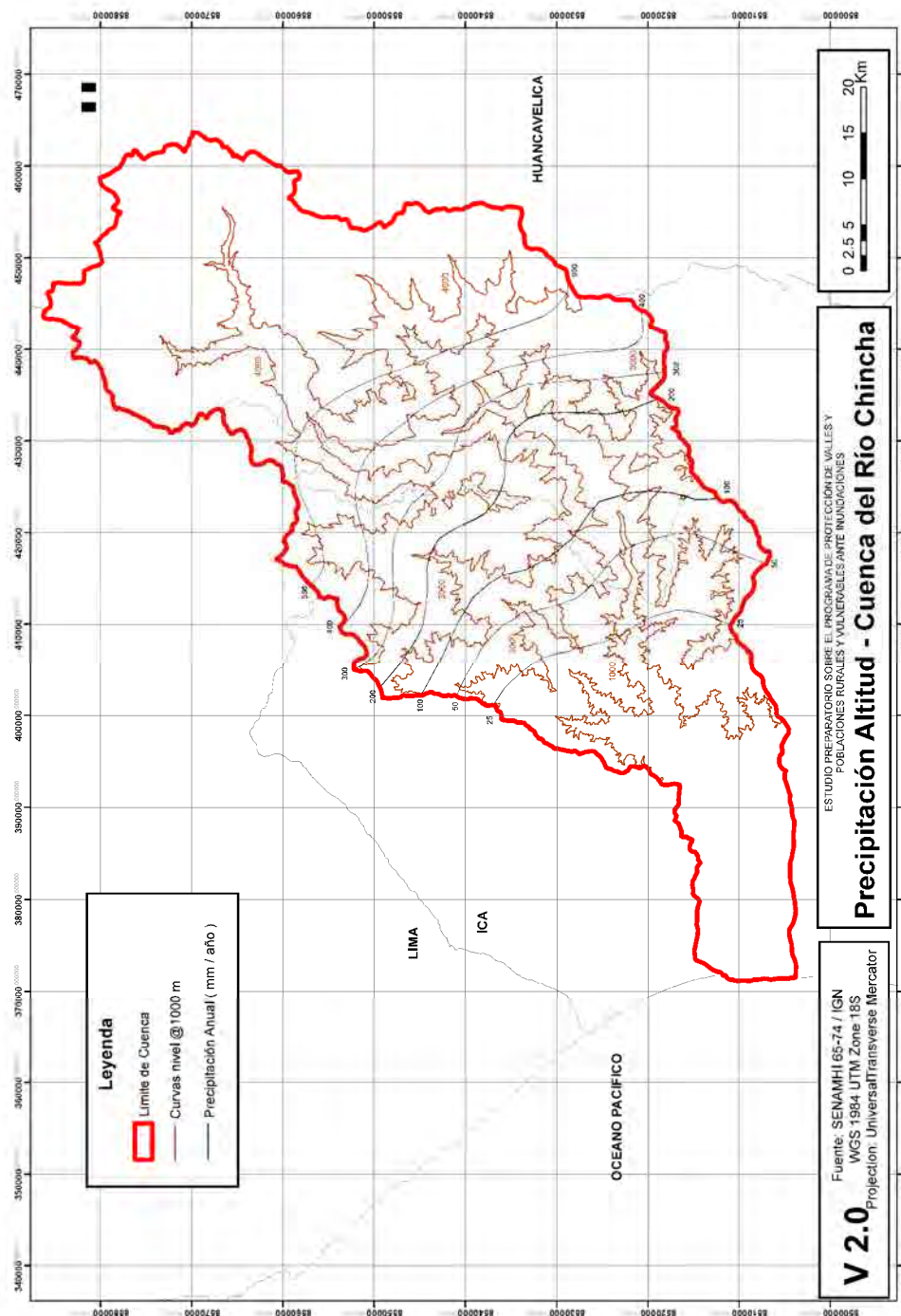


Figura 3.1.9-9 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Chíncha)

④ Cuenca del Río Pisco

En la Figura 3.1.9-10 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.

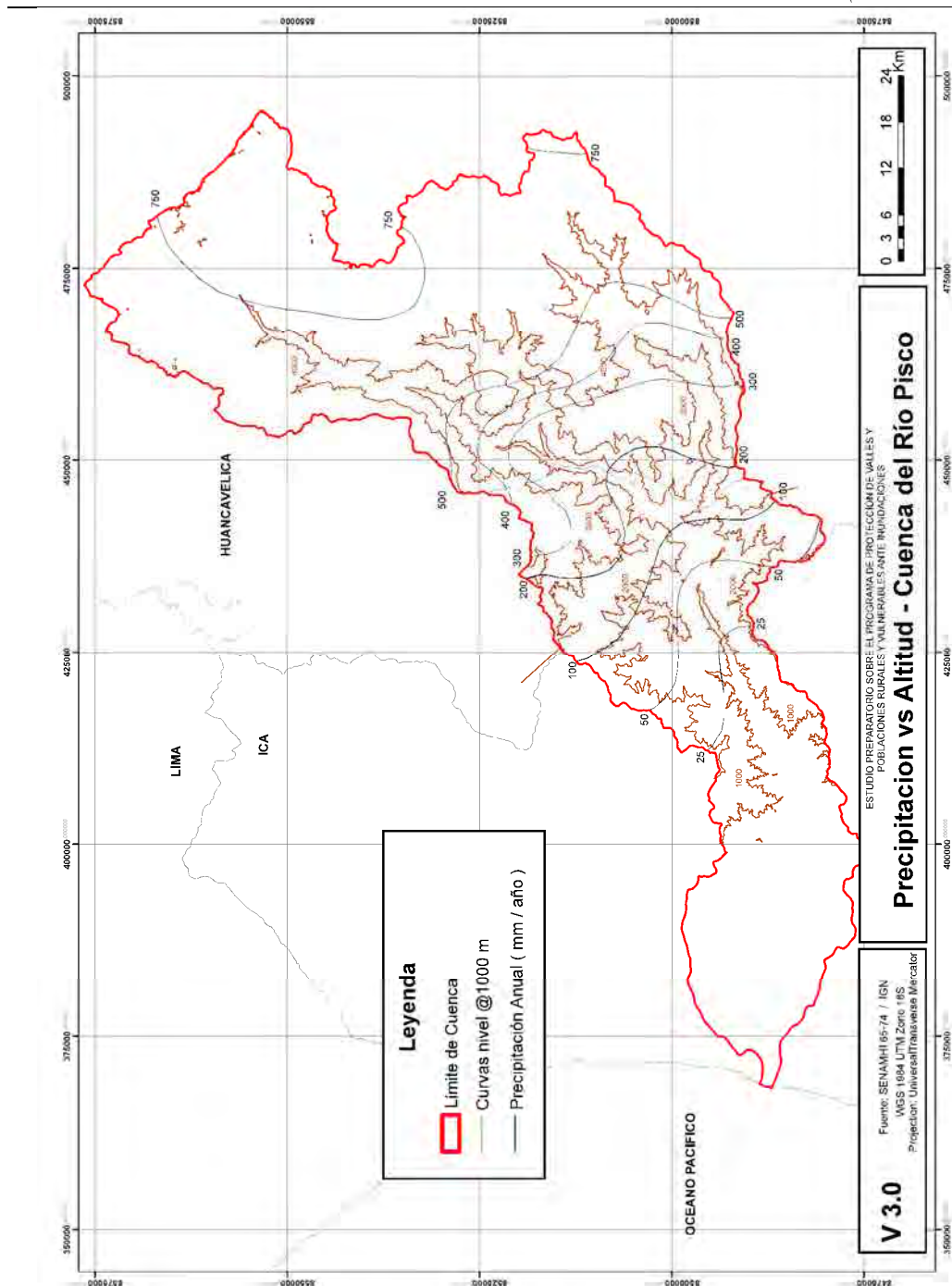


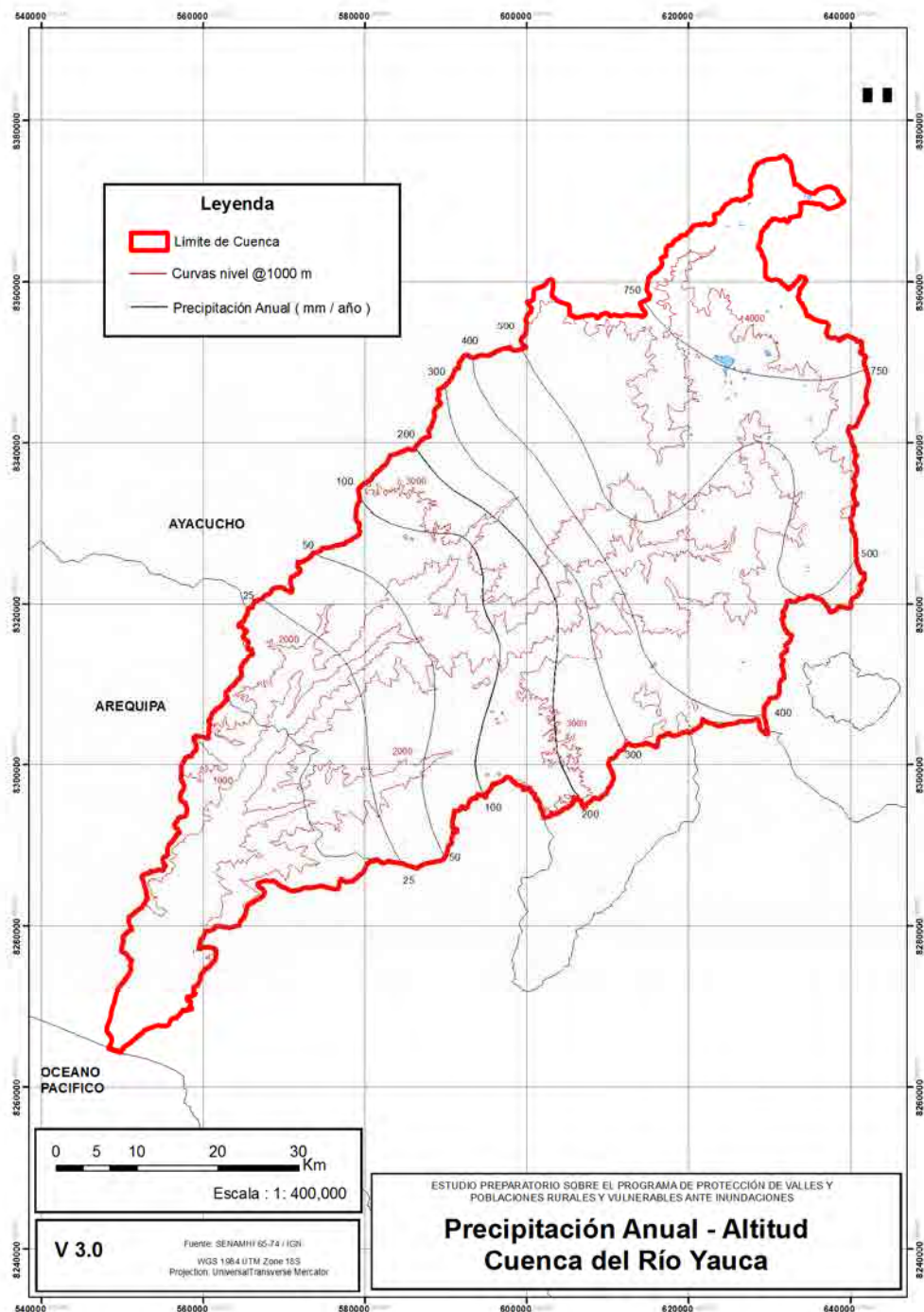
Figura 3.1.9-10 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Pisco)

⑤ Cuenca del Río Yauca

En la Figura 3.1.9-11 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Yauca.

En la cuenca del Río Yauca 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 3.1.9-11 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Yauca)**

⑥ Cuenca del Río Majes-Camaná

En la Figura 3.1.9-12 se presenta el mapa de isoyetas de la cuenca del Río Majes-Camaná. Esta cuenca se caracteriza porque la precipitación anual varía considerablemente dependiendo de las zonas, con un mínimo de 50mm y máximo de 750 mm aproximadamente. La precipitación es baja cuanto más cerca esté de la costa del Pacífico (cuenca baja), y se va incrementando a medida que se va aumentando las altitudes (cuenca alta).

La precipitación anual en la cuenca baja, sujeta a control de inundaciones, es reducida oscilando entre 50 y 200 mm.

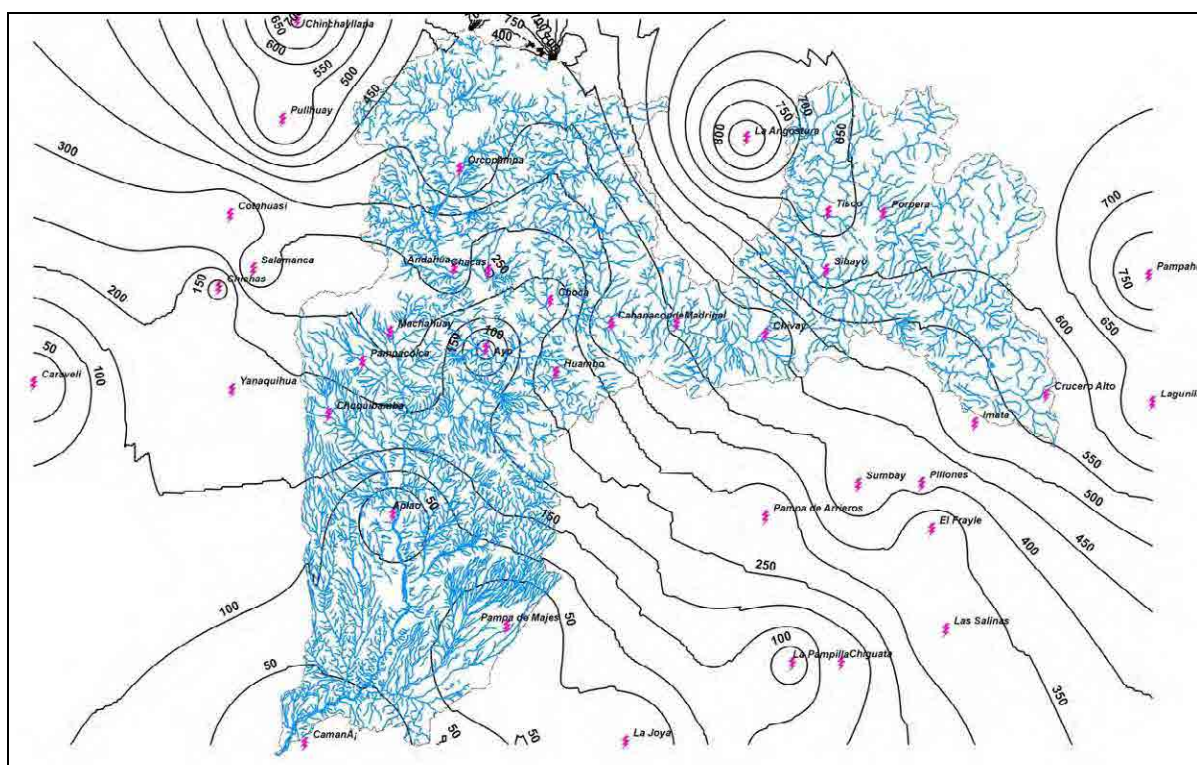


Figura 3.1.9-2 Mapa de isoyetas (cuenca del Río Majes-Camaná)

## (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.

Al comparar las precipitaciones con período de retorno de 50 años de cada cuenca, se observa que en las cinco cuencas (excepto del Río Chira), éstas oscilan solo varias decenas de milímetros, es decir, menos de 100 mm. En el caso específico de la cuenca del Río Chira, las precipitaciones con período de retorno de 50 años superan los 100 mm con un máximo de 339 mm, a diferencia de las cuatro cuencas restantes. Esta tendencia también puede observarse del mapa de isoyetas.

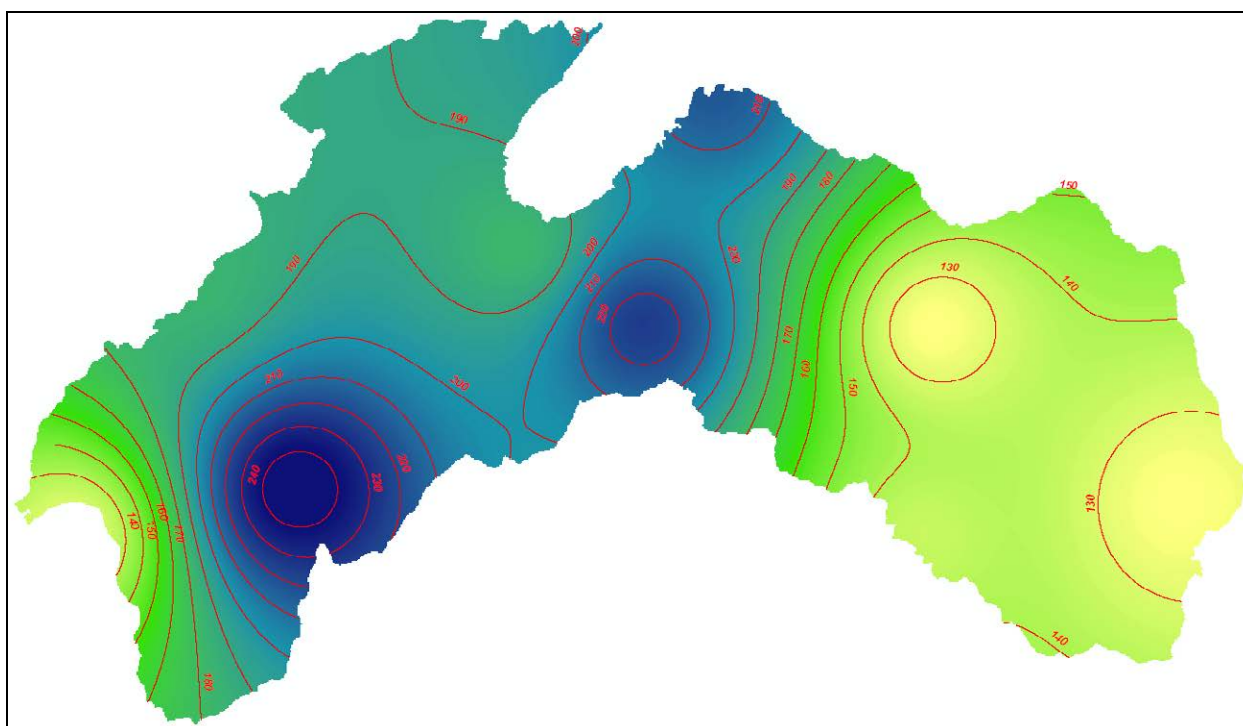
#### ① Cuenca del Río Chira

En la Tabla 3.1.9-13 se presentan las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en cada

estación de monitoreo y en la Figura 3.1.9-13 el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años.

**Tabla 3.1.9-13 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Chira)**

N°	Station	Elevation (m.a.s.l.)	No. of Records	Return period (in years)				Registered	Assumed Distribution
				25	50	100	500		
1	Moropón	172	10	134,81	158,52	178,27	228,53	90,40 (*)	Gumbel
2	Malacasi	128	9	287,06	339,22	390,99	510,83	251,20	Gumbel
3	Virey	230	27	231,55	290,51	347,08	484,48	230,70	Log Pearson III
4	Chigüña	360	19	148,24	170,47	194,53	250,12	184,40	Gumbel
5	Barríos	310	19	135,34	153,85	172,23	214,89	119,70	Gumbel
6	Huanaca	2180	43	112,54	128,58	140,48	172,84	111,40	Gumbel
7	Canchaque	1200	19	184,58	189,45	214,18	271,24	137,30	Gumbel



**Figura 3.1.9-13 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Chira)**

② Cuenca del Río Cañete

En las Tablas 3.1.9-14,-15 se presentan los puntos de monitoreo y las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en el punto de referencia (Estación Socsi). En la Figura 3.1.9-14 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años. Asimismo, en la Tabla 3.1.9-16 se presenta el hietograma en el punto de referencia.

**Tabla 3.1.9-14 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Cañete)**

NOMBRE DE ESTACION	PERIODO DE RETORNO T [AÑOS]						
	PT_2	PT_5	PT_10	PT_25	PT_50	PT_100	PT_200
AYAVIRI	29,0	35,0	37,0	39,0	40,0	41,0	42,0
CARANIA	18,0	23,0	27,0	33,0	39,0	45,0	52,0
COLONIA	21,0	30,0	37,0	48,0	56,0	66,0	77,0
COSMOS	23,0	31,0	35,0	40,0	43,0	45,0	47,0
HUANGASCAR	20,0	29,0	35,0	44,0	51,0	59,0	67,0
HUANTAN	30,0	40,0	48,0	58,0	66,0	75,0	84,0
PACARAN	4,0	7,0	9,0	12,0	15,0	18,0	21,0
SOCSI CAÑETE	0,0	1,0	2,0	4,0	7,0	12,0	21,0
TANTA	23,0	32,0	38,0	46,0	52,0	58,0	65,0
TOMAS	14,0	18,0	20,0	21,0	22,0	23,0	24,0
YURICOCHA	27,0	36,0	43,0	54,0	64,0	75,0	88,0
YAUYS	18,0	23,0	27,0	31,0	34,0	37,0	40,0

**Tabla 3.1.9-15 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (Punto de referencia: Estación Sosci)**

T (Años)	PP Areal Max. 24 Horas(m)
5.0	25.5
10.0	30.3
25.0	37.3
50.0	43.1
100.0	49.4



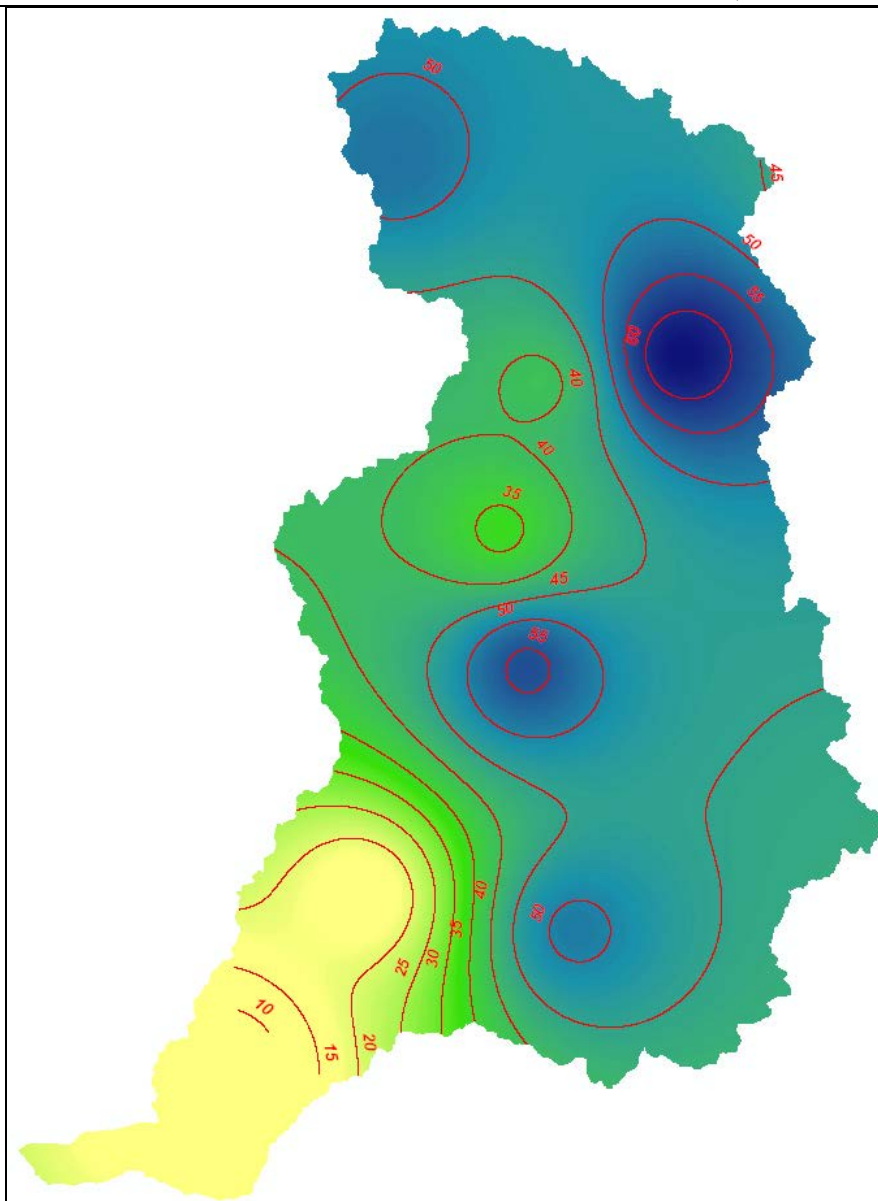


Figura 3.1.9-14 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Cañete)

Tabla 3.1.9-16 Hietograma según precipitaciones probables

T (años) /Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PP total (mm)
5	1	2	3	4	3	3	2	2	1	1	23
10	1	2	4	5	4	3	3	2	2	1	27.4
25	2	3	4	6	5	4	3	3	2	1	33.7
50	2	4	5	7	5	5	4	3	2	2	38.9
100	2	4	6	8	6	5	4	4	3	2	44.6

③ Cuenca del Río Chincha

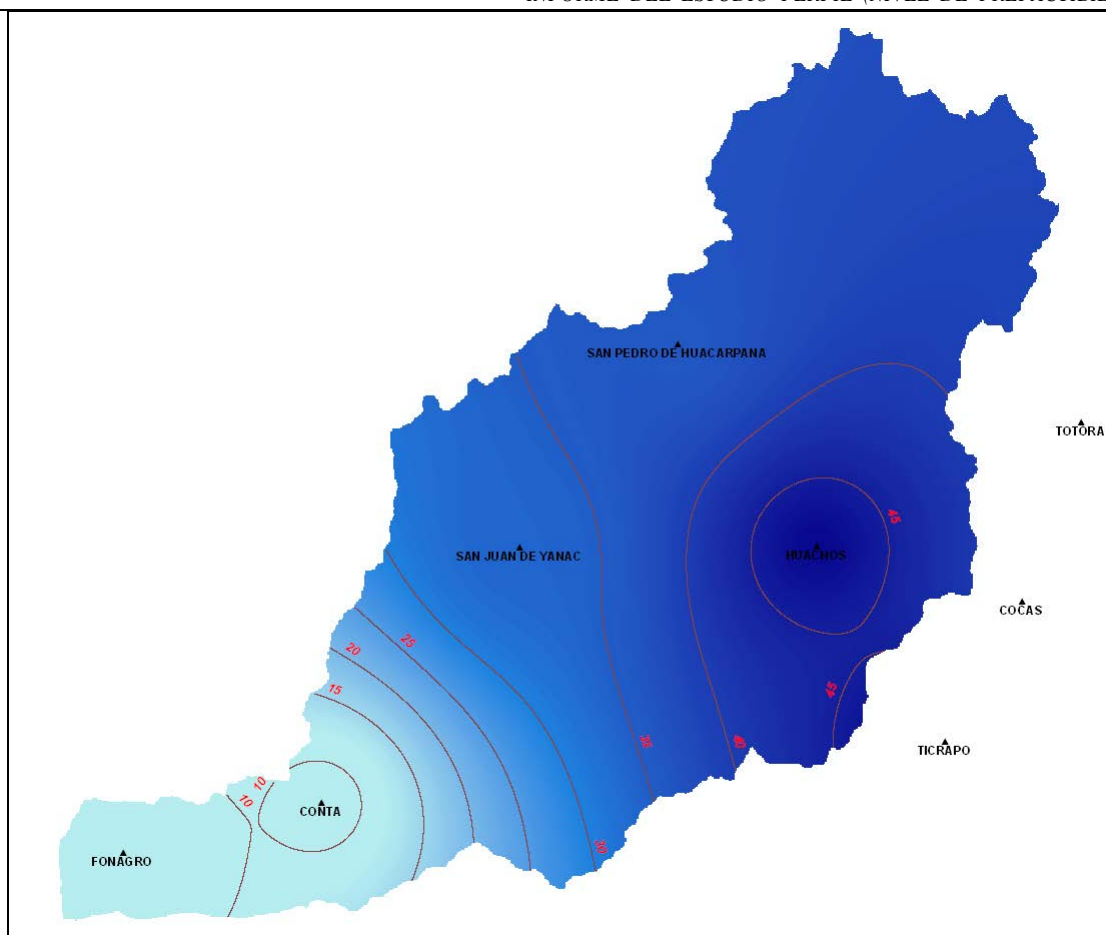
En las Tablas 3.1.9-17,-18 se presentan las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en cada estaciones de monitoreo y en el punto de referencia (Estación Conta). En la Figura 3.1.9-15 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años. Asimismo, en la Tabla 3.1.9-19 se presenta el hietograma en el punto de referencia.

**Tabla 3.1.9-17 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

**Tabla 3.1.9-18 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas  
(Punto de referencia: Estación Conta)**

T (Años)	PP Areal Max. 24 Horas(mm)
5	23.4
10	27.39
25	32.22
50	35.56
100	39.06



**Figura 3.1.9-15 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuena del Río Chíncha)**

**Tabla 3.1.9-19 Hietograma según precipitaciones probables**

T (años) /Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PP total (mm)
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

④ Cuenca del Río Pisco

En las Tablas 3.1.9-20,-21 se presentan las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en cada estaciones de monitoreo y en el punto de referencia (Estación Letrayoc). En la Figura 3.1.9-16 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años. Asimismo, en la Tabla 3.1.9-22 se presenta el hietograma en el punto de referencia.

**Tabla 3.1.9-20 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 3.1.9-21 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas  
(Punto de referencia: Estación Letrayoc)**

T (Años)	PP Areal Max. 24 Horas(m)
5	28.90
10	33.23
25	38.78
50	42.59
100	46.92

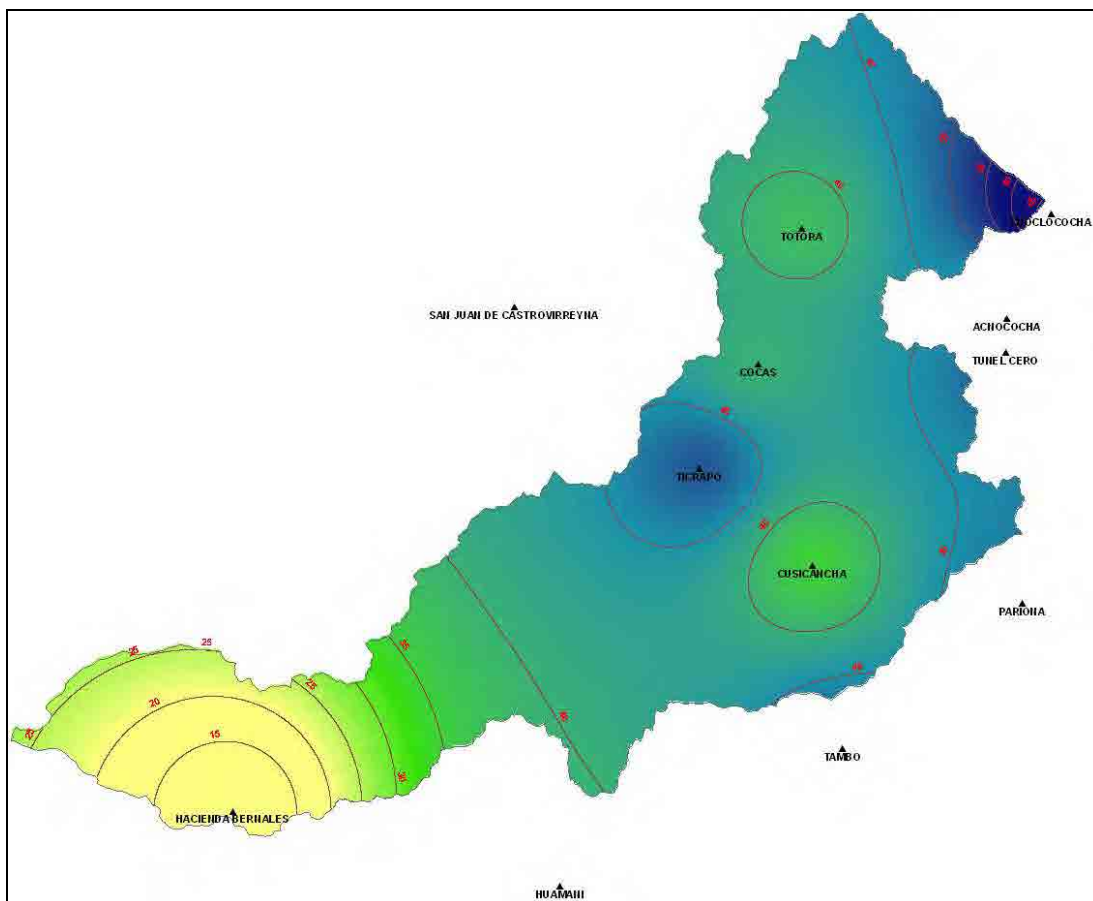


Figura 3.1.9-16 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Pisco)

Tabla 3.1.9-22 Hietograma según precipitaciones probables

T (años) /Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	PP total (mm)
10	2	2	3	5	4	3	3	2	2	26,0
25	2	3	4	6	5	4	3	2	2	30,3
50	2	3	4	7	5	4	4	3	2	33,3
100	2	3	5	7	6	4	4	3	2	36,7

⑤ Cuenca del Río Yauca

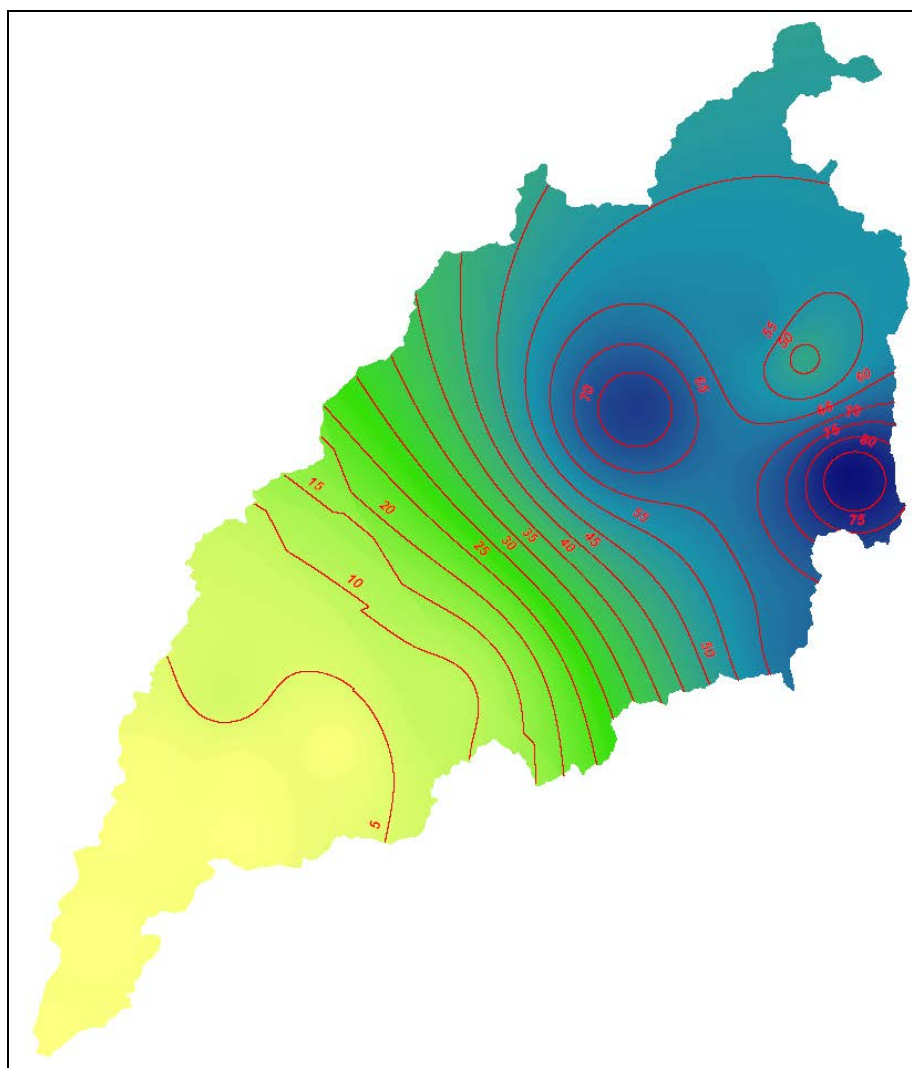
En las Tablas 3.1.9-23,-24 se presentan las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en cada estaciones de monitoreo y en el punto de referencia (Estación Estación San Francisco Alto). En la Figura 3.1.9-17 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años. Asimismo, en la Tabla 3.1.9-25 se presenta el hietograma en el punto de referencia.

**Tabla 3.1.9-23 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas (cuenca del Río Yauca)**

NOMBRE DE ESTACION	PERIODO DE RETORNO T [AÑOS]						
	PT_2	PT_5	PT_10	PT_25	PT_50	PT_100	PT_200
CARHUANILLAS	26,0	42,0	54,0	70,0	84,0	98,0	114,0
CHAVIÑA	32,0	42,0	48,0	54,0	59,0	62,0	66,0
CORA CORA	28,0	36,0	41,0	46,0	49,0	52,0	54,0
SANCOS	34,0	48,0	57,0	67,0	74,0	80,0	86,0
TARCO	20,0	32,0	41,0	54,0	65,0	77,0	91,0

**Tabla 3.1.9-24 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas  
(Punto de referencia: Estación San Francisco Alto)**

T (Años)	PP Areal Max. 24
5	28
10	33
25	39
50	45
100	50



**Figura 3.1.9-17 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años  
(cuenca del Río Yauca)**

**Tabla 3.1.9-25 Hietograma según precipitaciones probables**

T (años) /Hora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PP total (mm)
5	1	2	3	4	3	3	2	2	1	1	22
10	1	2	3	5	4	3	3	2	2	1	26,5
25	2	3	4	6	4	4	3	3	2	1	31,3
50	2	3	5	7	5	4	4	3	2	1	36,2
100	2	4	5	8	6	5	4	3	2	2	40,2

⑥ Cuenca del Río Majes-Camaná

En la Tabla 3.1.9-26 se presenta los puntos de monitoreo y las precipitaciones con período de retorno de 24 horas en el punto de referencia (Estación Socsi). En la Figura 3.1.9-26 se presenta el mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años.

**Tabla 3.1.9-26 Precipitaciones con período de retorno de 24 horas  
(cuenca del Río Majes-Camaná)**

Station	Coordinates			Precipitation for T (years)						
	Latitude	Longitude	Altitude (masl)	2	5	10	25	50	100	200
Andahua	15° 29'37	72° 20'57	3538	24.30	31.33	34.83	38.29	40.33	42.02	43.43
Aplao	16° 04'10	72° 29'26	625	1.71	5.03	7.26	9.51	10.71	11.56	12.14
Ayo	15° 40'45	72° 16'13	1950	10.28	16.43	20.51	25.66	29.48	33.27	37.05
Cabanaconde	15° 37'7	71° 58'7	3369	26.58	37.88	45.89	56.58	64.95	73.67	82.79
Camaná	16° 36'24	72° 41'49	29	3.18	7.16	9.79	13.11	15.58	18.03	20.46
Caraveli	15° 46'17	73° 21'42	1757	7.67	16.07	22.60	31.46	38.30	45.21	52.15
Chachas	15° 29'56	72° 16'2	3130	22.21	28.60	32.08	35.83	38.24	40.37	42.30
Chichas	15° 32'41	72° 54'59.7	2120	16.28	23.47	27.01	30.37	32.23	33.67	34.80
Chiguata	16° 24'1	71° 24'1	2945	18.88	29.98	37.33	46.40	52.94	59.27	65.42
Chinchayllapa	14° 55'1	72° 44'1	4514	23.12	31.21	36.57	43.34	48.37	53.35	58.32
Chivay	15° 38'17	71° 35'49	3663	24.50	32.74	38.20	45.09	50.21	55.29	60.35
Choco	15° 34'1	72° 07'1	3160	16.10	22.92	27.45	33.16	37.39	41.60	45.79
Chuquibamba	15° 50'17	72° 38'55	2839	21.65	36.96	47.09	59.89	69.39	78.82	88.21
Cotahuasi	15° 22'29	72° 53'28	5086	21.20	29.97	35.78	43.12	48.56	53.96	59.35
Crucero Alto	15° 46'1	70° 55'1	4486	25.33	31.66	35.20	39.10	41.67	44.02	46.17
El Frayle	16° 05'5	71° 11'14	4110	22.33	29.95	35.43	42.89	48.83	55.12	61.82
Huambo	15° 44'1	72° 06'1	3500	22.87	30.14	34.96	41.05	45.57	50.05	54.52
Imata	15° 50'12	71° 05'16	4451	28.35	37.09	42.87	50.18	55.60	60.98	66.34
La Angostura	15° 10'47	71° 38'58	4260	35.90	45.89	53.22	63.31	71.46	80.18	89.57
La Joya	16°35'33	71°55'9	1279	1.22	4.74	7.89	11.93	14.65	16.98	18.92
La Pampilla	16° 24'12.2	71° 31'6	2388	12.65	21.64	27.66	35.01	40.23	45.20	49.94
Lagunillas	15° 46'46	70° 39'38	4385	28.55	34.30	37.75	41.81	44.67	47.40	50.05
Las Salinas	16° 19'5	71° 08'54	3369	18.05	25.72	30.80	37.22	41.98	46.70	51.41
Machahuay	15° 38'43	72° 30'8	3000	21.06	29.80	34.71	40.03	43.45	46.46	49.14
Madrigal	15° 36'59.7	71° 48'42	3238	23.63	30.07	33.66	37.59	40.17	42.50	44.63
Orcopampa	15° 15'39	72° 20'20	3805	21.51	29.58	36.83	48.66	59.81	73.37	89.92
Pampa de Arrieros	16° 03'48	71° 35'21	3720	18.86	32.08	40.82	51.88	60.07	68.21	76.32
Pampa de Majes	16° 19'40	72° 12'39	1442	2.07	6.68	10.56	15.55	18.98	22.04	24.69
Pampacolca	15° 42'51	72° 34'3	2895	21.13	29.11	34.40	41.08	46.04	50.95	55.86
Pampahuta	15° 29'1	70° 40'33.3	4317	34.18	39.66	42.87	46.58	49.14	51.57	53.89
Pillones	15° 58'44	71° 12'49	4428	24.00	32.95	38.88	46.36	51.92	57.43	62.92
Porpera	15° 21'1	71° 19'1	4142	27.40	40.61	49.37	60.42	68.63	76.77	84.88
Pullhuay	15° 09'1	72° 46'1	3098	24.47	32.43	37.63	44.15	48.97	53.77	58.60
Salamanca	15° 30'1	72° 50'1	3153	19.86	26.64	31.13	36.81	41.02	45.20	49.36
Sibayo	15° 29'8	71° 27'11	3839	31.25	38.61	42.98	48.06	51.59	54.93	58.13
Sumbay	15° 59'1	71° 22'1	4300	25.43	35.57	43.10	53.56	62.08	71.26	81.17
Tisco	15° 21'1	71° 27'1	4198	33.41	42.74	51.24	65.12	78.15	93.95	113.15
Yanaquihua	15° 46'59.8	72° 52'57	2834	20.70	35.78	45.76	58.38	67.74	77.03	86.29

**Tabla 3.1.9-27 Caudal probable en los puntos de control**

Ríos	Períodos de retorno					
	2 años	5 años	10 años	25 años	60 años	100 años
Río Chira	888	1.726	2.281	2.983	3.503	4.019
Puente Sullana						
Río Cañete	313	454	547	665	753	840
Socsi						
Río Chincha	179	378	536	763	951	1.156
Conta						
Río Pisco	267	398	500	648	774	914

Letrayoc						
Río Yauca San Francisco Alto	41	81	116	171	219	273
Majes-Camaná Huatiapa	598	1.022	1.303	1.657	1.920	2.181

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

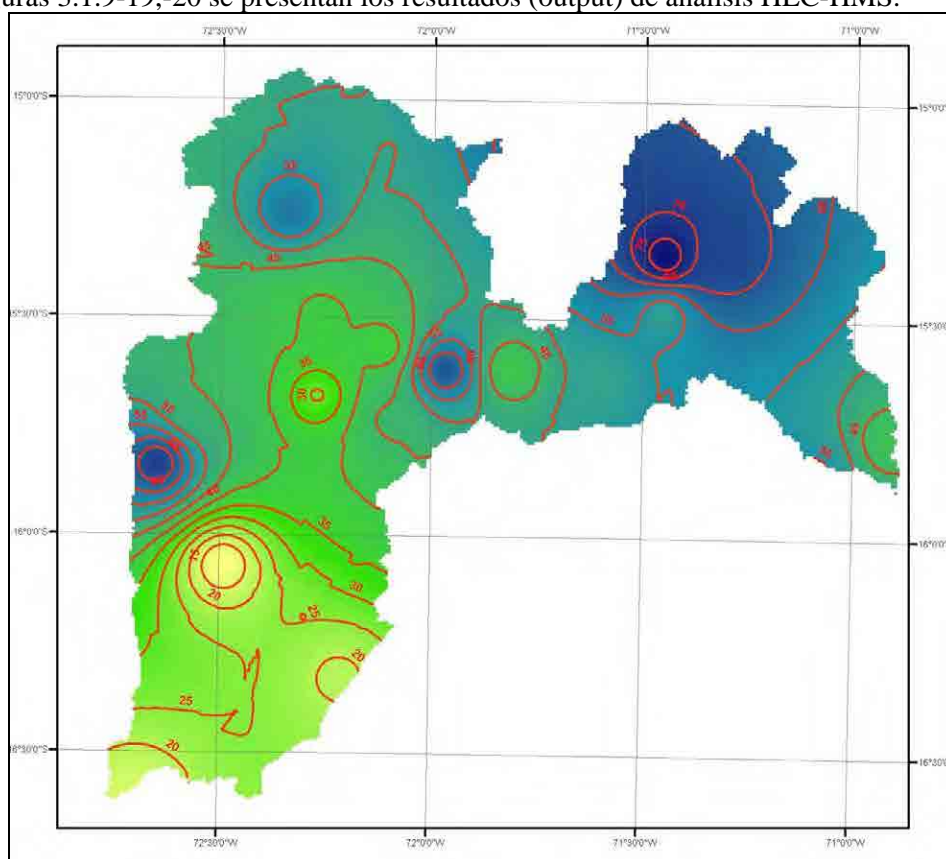
#### ① Metodología

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.

En las Figuras 3.1.9-19,-20 se presentan los resultados (output) de análisis HEC-HMS.



**Figura 3.1.9-18 Mapa de isoyetas de precipitaciones con período de retorno de 50 años (cuenca del Río Majes-Camaná)**

### (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.

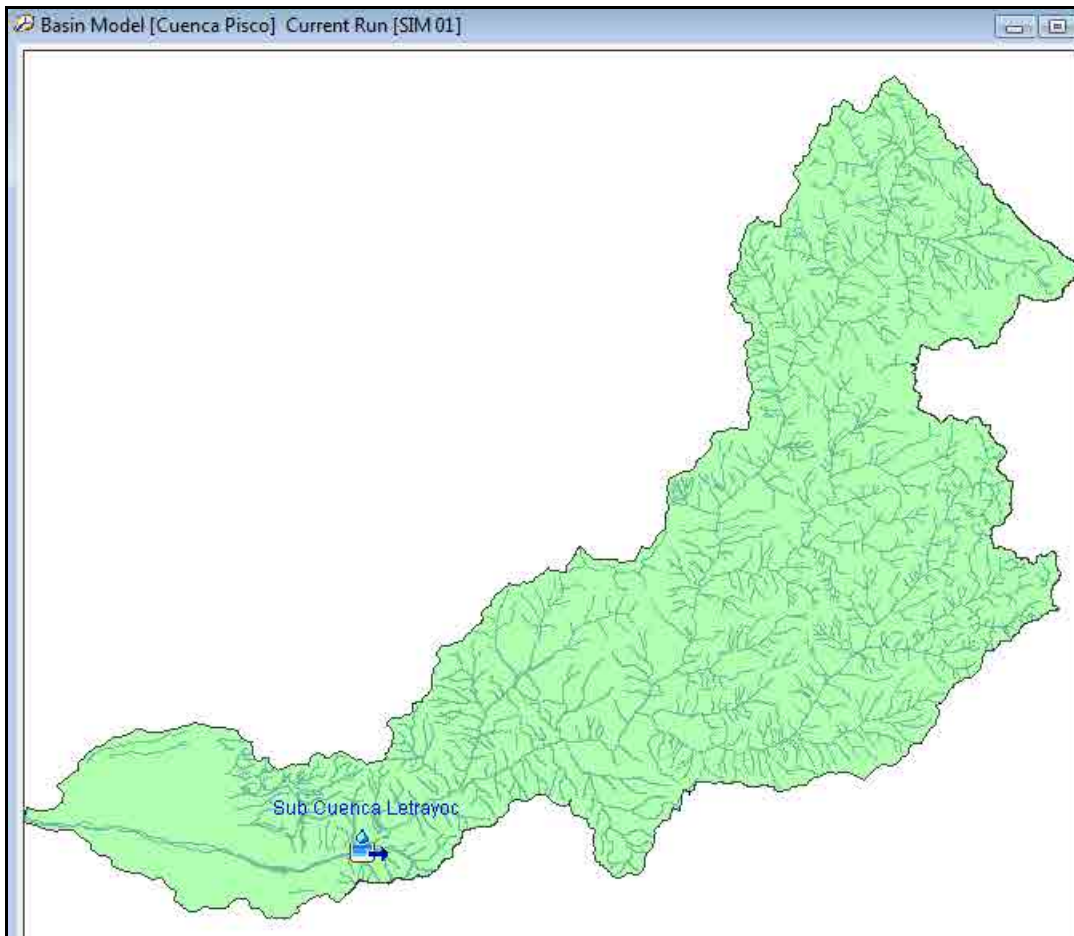
#### 2) Análisis de caudal de descarga

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 3.1.9-27 se muestra el caudal probable con períodos de retorno entre 2 y 100 años.

Al comparar las cifras de las seis cuencas seleccionadas, se observa que el mayor caudal ocurre en el Río Chira y el Río Majes-Camaná, y el menor caudal en el Río Yauca.



**Figura 3.1.9-19 Resultados del análisis 1 (modelo de análisis y ubicación del punto de referencia: cuenca del Río Pisco)**

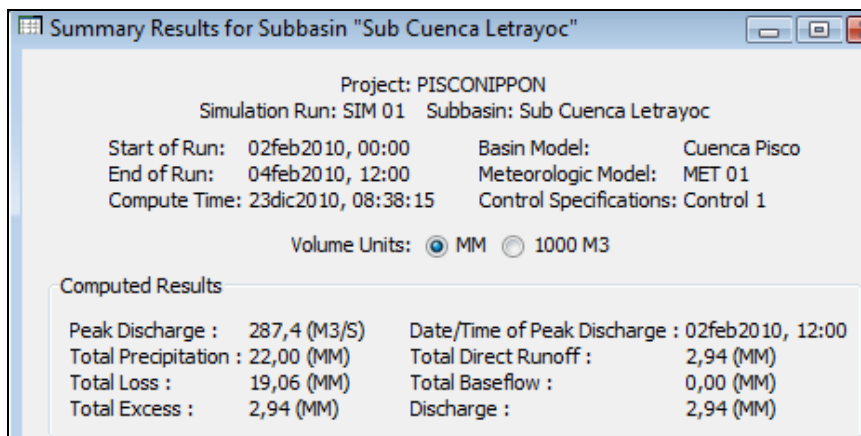
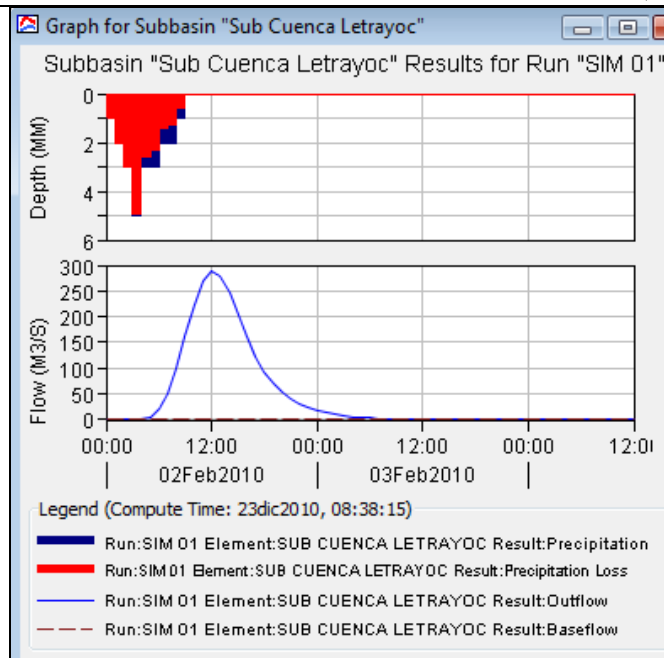


Figura 3.1.9-20 Resultados del análisis 2 (Resultados de cálculo: cuenca del Río Pisco)

② Resultados de análisis

En las Tablas 3.1.9-28, -29 se muestra el caudal de inundaciones con períodos de retorno de entre 2 y 100 años según cuencas.

Asimismo en las Figuras 3.1.9-21 – 3.1.9-26 se muestra la hidrografía de inundaciones probables según cuencas.

Al comparar la descarga específica del caudal probable de inundaciones, se observa que la cifra más baja corresponde a la cuenca del Río Chira donde ocurre mayor precipitación, en comparación con los ríos Cañete, Chincha y Pisco. Esto se debe a que en el análisis se incorporó el efecto regulador de inundaciones de la Presa Poechos ubicada aguas arriba del punto de referencia.

**Tabla 3.1.9-28 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 Chira Puente Sullana	890	1.727	2.276	2.995	3.540	4.058
Río Cañete Socsi	331	408	822	1.496	2.175	2.751
Río Chincha Conta	203	472	580	807	917	1.171
Río Pisco Letrayoc	213	287	451	688	855	962
Río Yauca San Francisco Alto	24	37	90	167	263	400
Majes-Camaná Huatiapa	270	728	1.166	1.921	2.659	3.586

(m<sup>3</sup>/s)

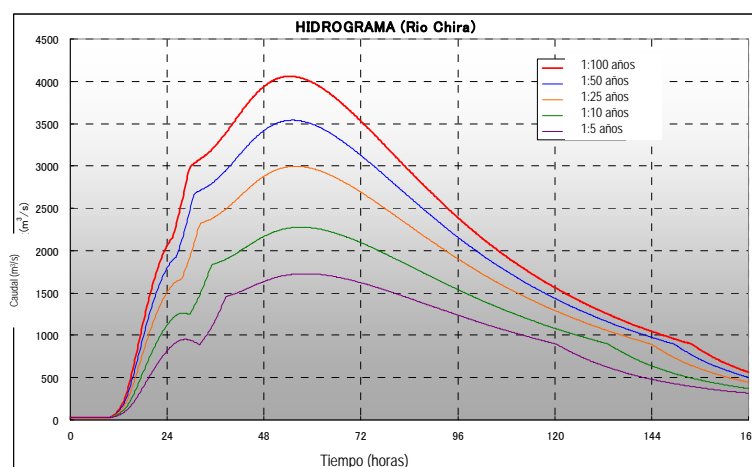
**Tabla 3.1.9-29 Caudal específico de crecidas según período de retorno  
(caudal pico: Punto de referencia)**

Ríos	Períodos de retorno						Área de la cuenca Km <sup>2</sup>
	2 años	5 años	10 años	25 años	50 años	100 años	
Río Chira Puente Sullana	0,066	0,129	0,170	0,224	0,264	0,303	13.390
Río Cañete Socsi	0,058	0,072	0,145	0,264	0,383	0,485	5.676
Río Chincha Conta	0,068	0,158	0,195	0,271	0,308	0,393	2.981
Río Pisco Letrayoc	0,069	0,093	0,147	0,224	0,279	0,313	3.070
Río Yauca San Francisco Alto	0,008	0,012	0,028	0,052	0,082	0,125	3.198
Río Majes-Camaná Huatiapa	0,021	0,057	0,091	0,149	0,207	0,279	12.854

(m<sup>3</sup>/s./km<sup>2</sup>)

\* Superficie de la cuenca, aguas arriba del punto de referencia.

\* Se incluye la zona perteneciente al Ecuador, en la cuenca alta del Río Chira.



**Figura 3.1.9-21 Hidrograma del Río Chira**

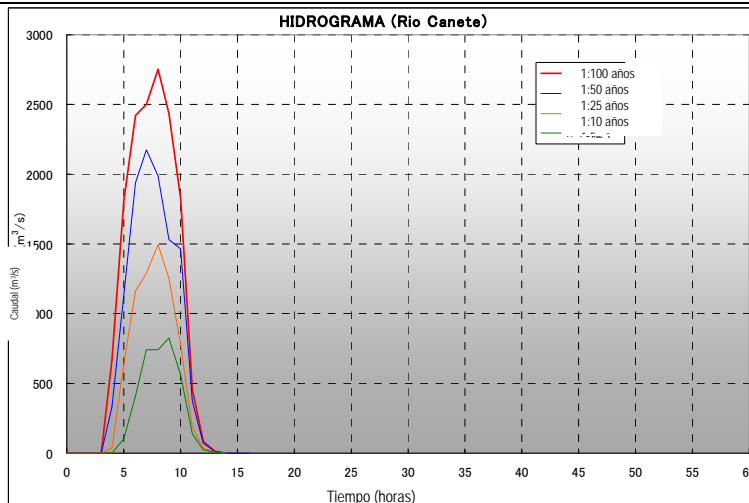


Figura 3.1.9-22 Hidrograma del Río Cañete

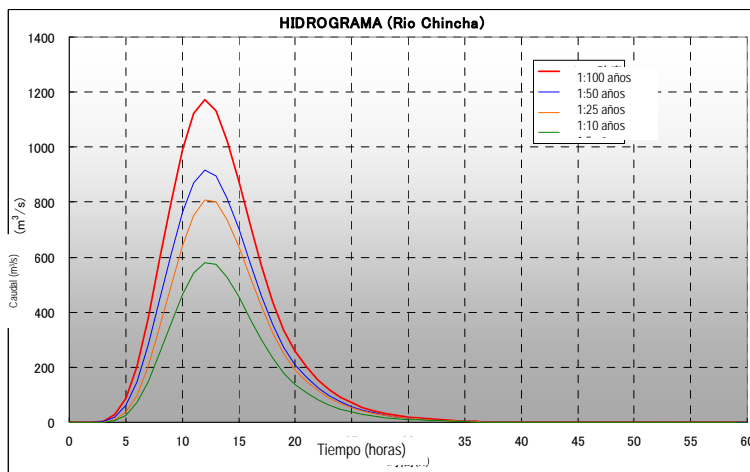


Figura 3.1.9-23 Hidrograma del Río Chincha

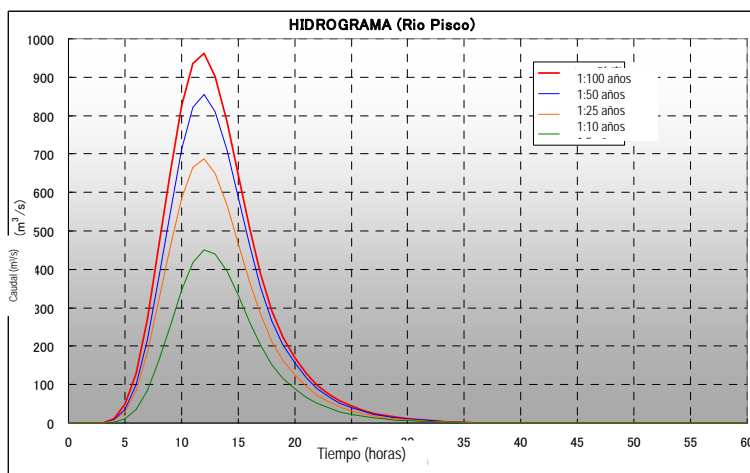


Figura 3.1.9-24 Hidrograma del Río Pisco

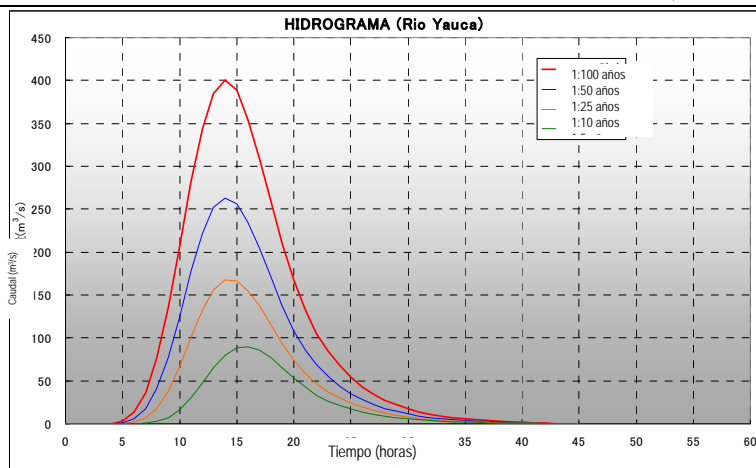


Figura 3.1.9-25 Hidrograma del Río Yauca

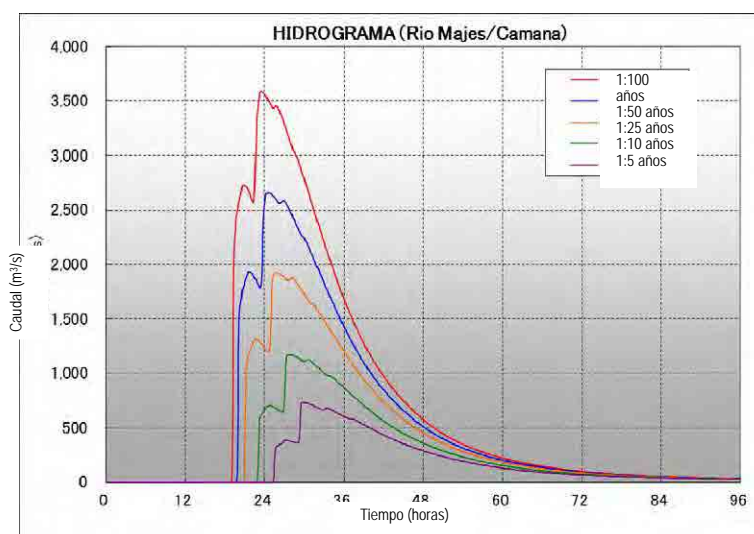


Figura 3.1.9-26 Hidrograma del Río Majes-Camaná

### 3.1.10 Análisis de inundaciones

#### (1) Levantamiento de los ríos

Previo al análisis de inundaciones, se llevó a cabo el levantamiento transversal de los ríos y el levantamiento longitudinal de los diques. En la Tabla 3.1.10-1 se presentan los resultados del levantamiento de los seis 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
<b>1. Levantamiento de puntos de control</b>			
Río Chira	No.	10	
Río Chincha	No.	6	
Río Pisco	No.	5	
Río Cañete	No.	4	
Río Yauca	No.	5	
Subtotal		30	
<b>2. Levantamiento transversal de diques</b>			
			Intervalo de 250 m, solo una margen
Río Chira	km	100	
Río Chincha	km	50	2 ríos x 25 km
Río Pisco	km	45	
Río Cañete	km	33	
Río Yauca	km	45	
Subtotal		273	
<b>3. Levantamiento transversal de los ríos</b>			
			Intervalo 500 m
Río Chira	km	120.0	200 líneas x 0.60 km (largo medio de línea)
Río Chincha	km	38.0	95 líneas x 0.4 km
Río Pisco	km	54.6	91 líneas 1x0.6 km
Río Cañete	km	46.9	67 líneas x 0.7 km
Río Yauca	km	31.9	91 líneas x 0.35 km
Subtotal		291.4	
<b>4. Mojonos</b>			
Tipo A	No.	30	Cada uno de los puntos de control
Tipo B	No.	273	Cada 273 km
Subtotal		303	

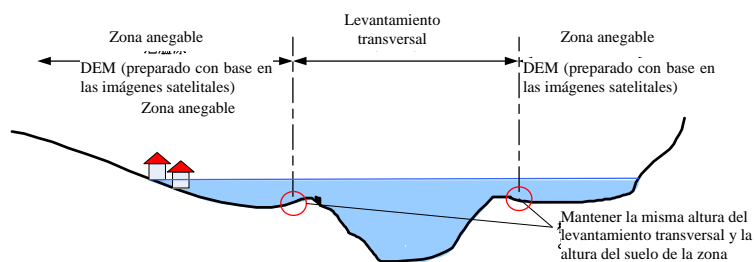
(2) Métodos de análisis de inundaciones

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

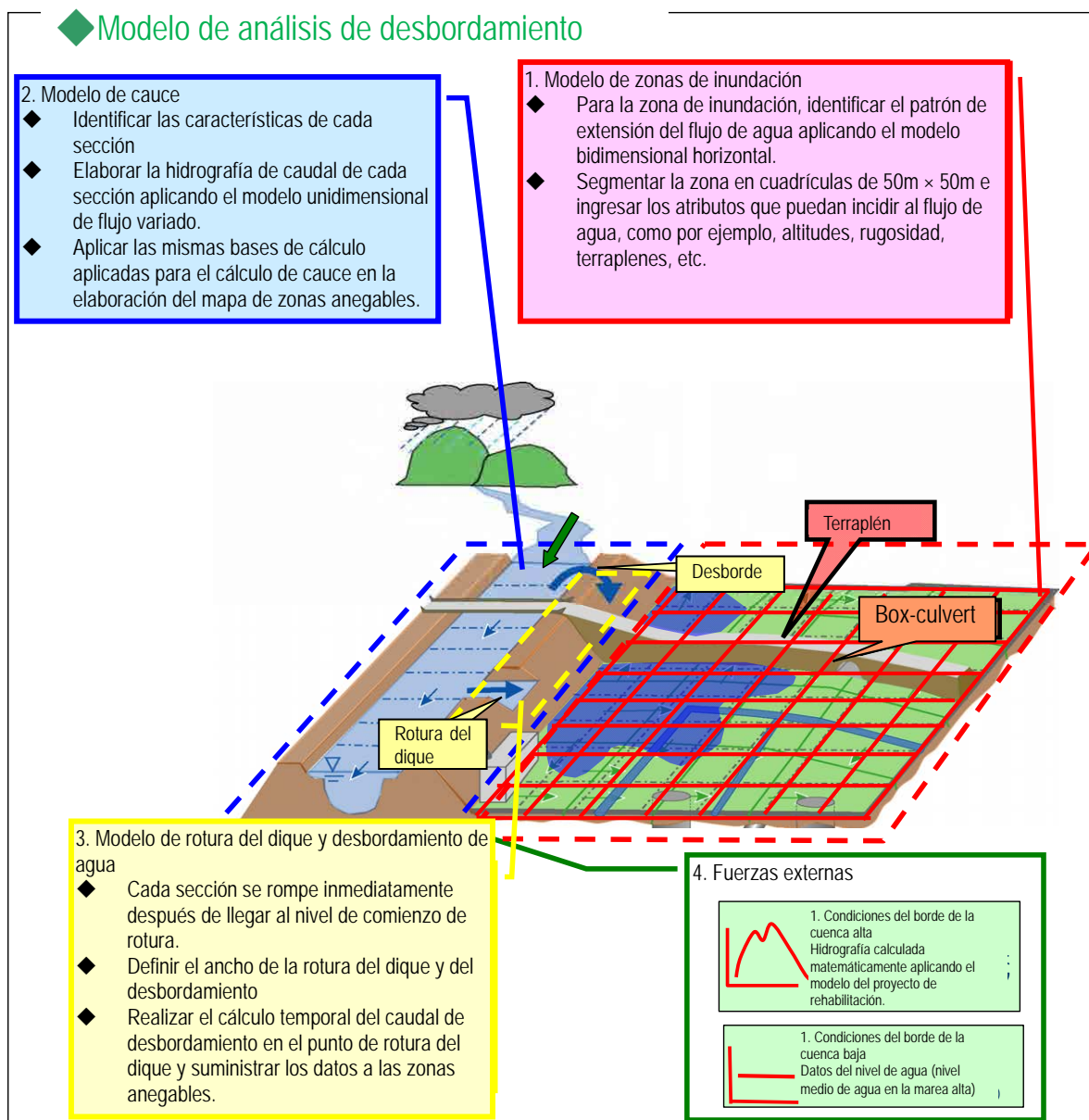
que para este estudio se decidió utilizar el modelo bidimensional horizontal de régimen variable para obtener resultados más precisos.

**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	 <p style="text-align: center;">El cauce y la zona de inundación como un conjunto</p> <p style="text-align: center;">Zona de inundación Cauce</p>	 <p style="text-align: center;">Zona de inundación</p>	 <p style="text-align: center;">Limite</p> <p style="text-align: center;">Zona de inundación Cauce</p>
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 3.1.10-10. En estas figuras se presentan también los caudales de inundaciones de diferentes períodos de retorno, lo que permite evaluar en qué lugares de cada cuenca pueden ocurrir desbordamiento con qué magnitud de caudal de inundaciones.



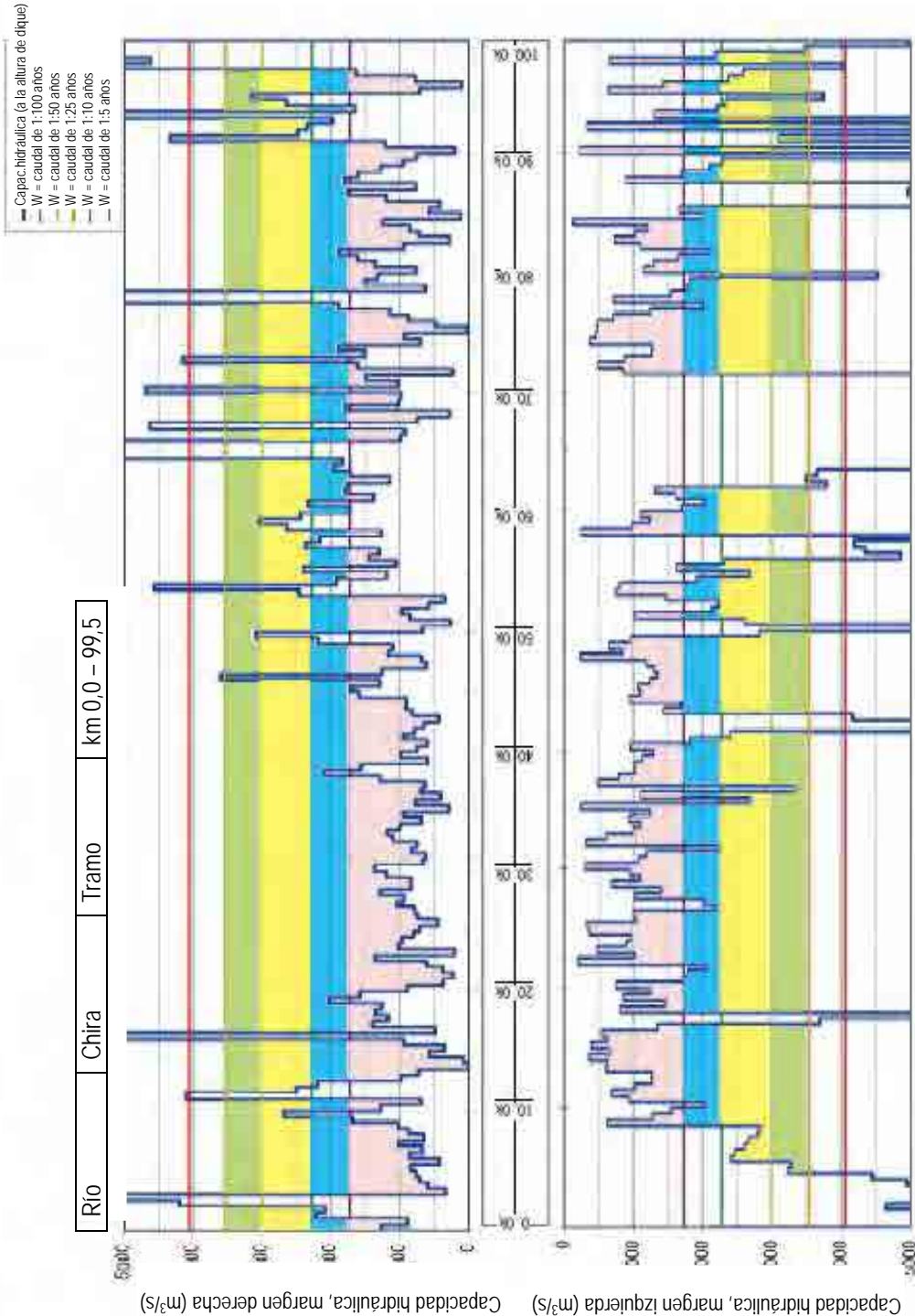


Figura 3.1.10-3 Capacidad hidráulica actual del Río Chira

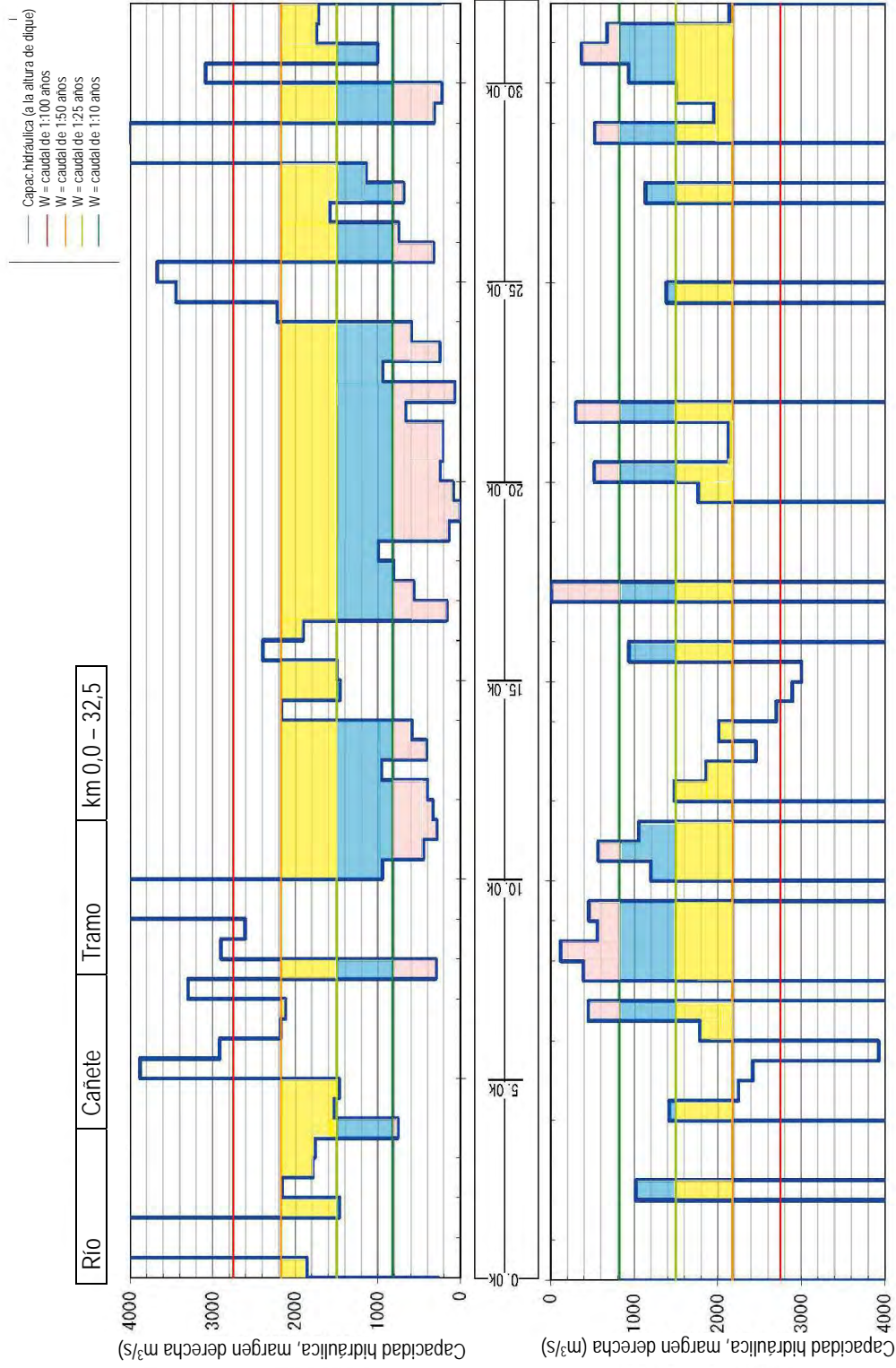


Figura 3.1.10-4 Capacidad hidráulica actual del Río Cañete

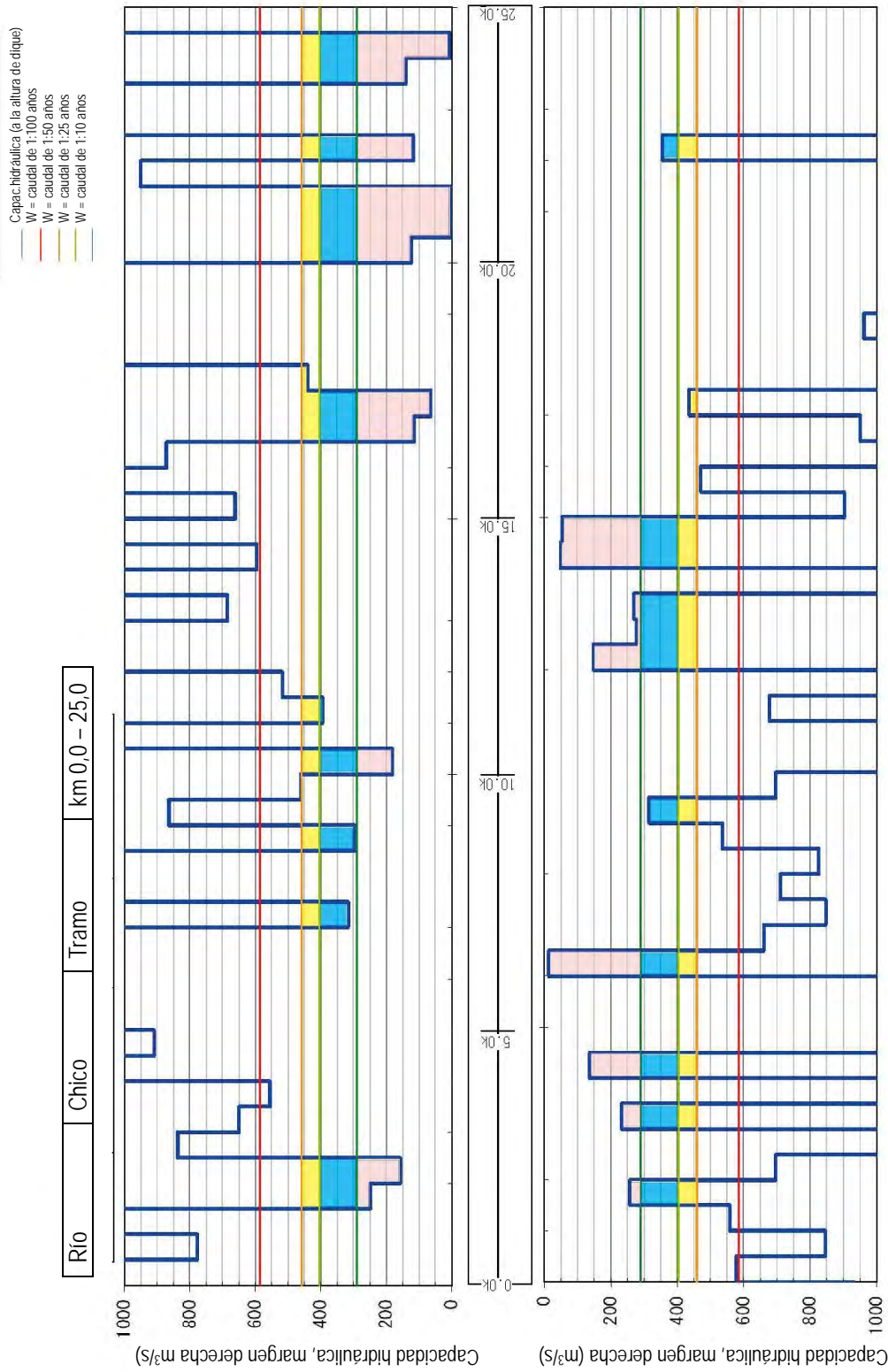


Figura 3.1.10-5 Capacidad hidráulica actual del Río Chíncho de la cuenca del Río Chíncho

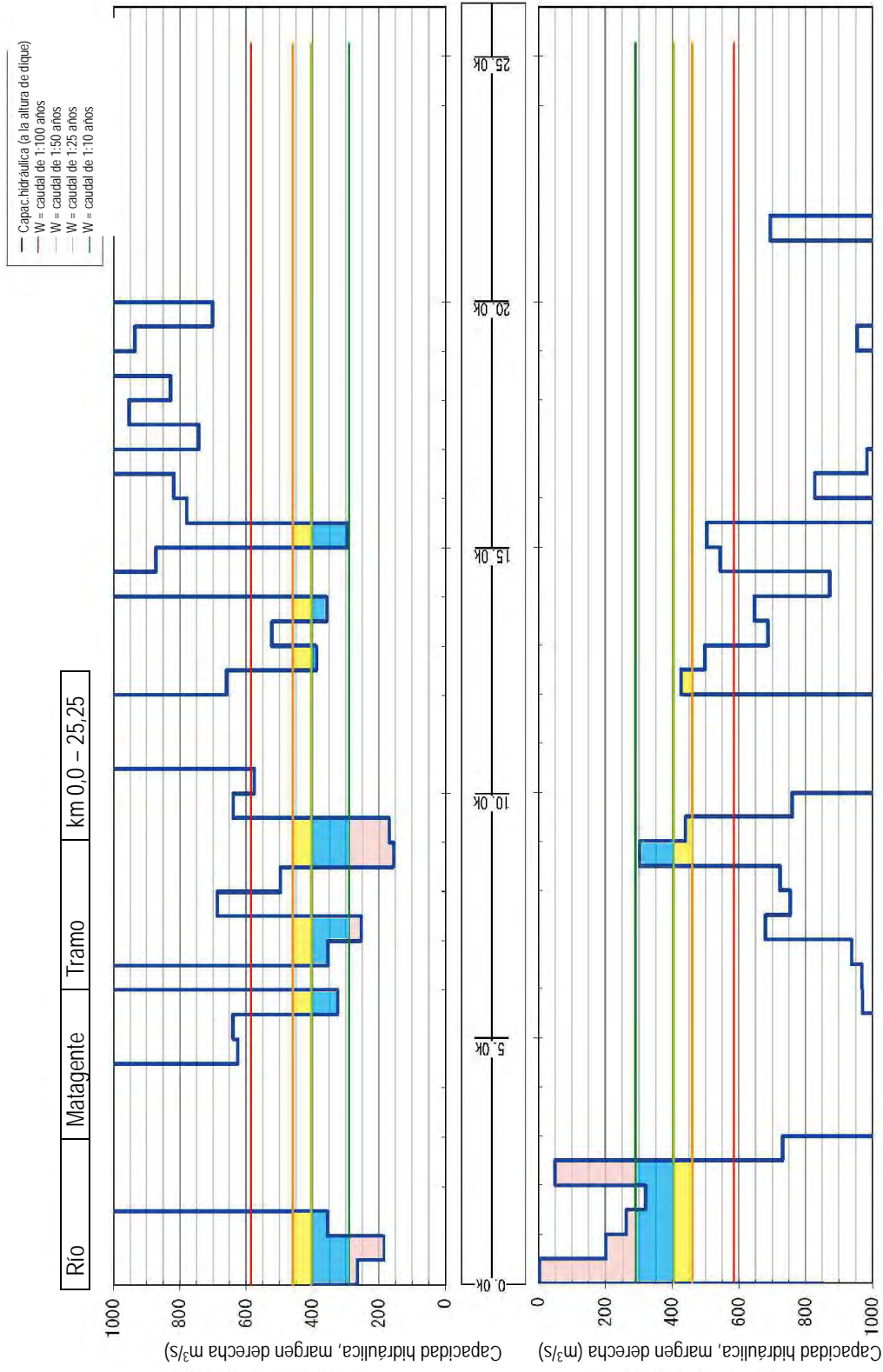


Figura 3.1.10-6 Capacidad hidráulica actual del Río Matagente de la cuenca del Río Chinchá

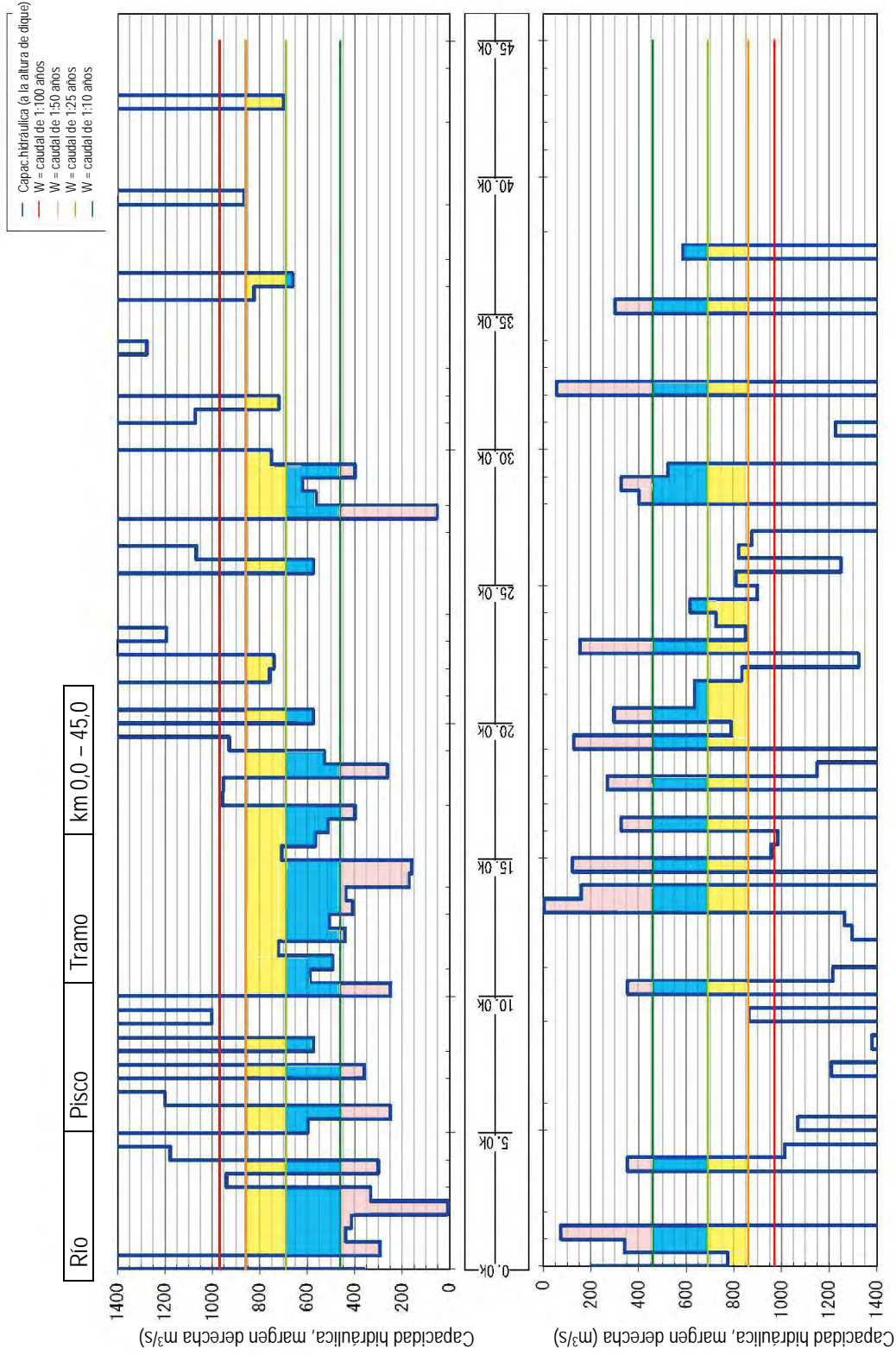


Figura 3.1.10-7 Capacidad hidráulica actual del Río Pisco

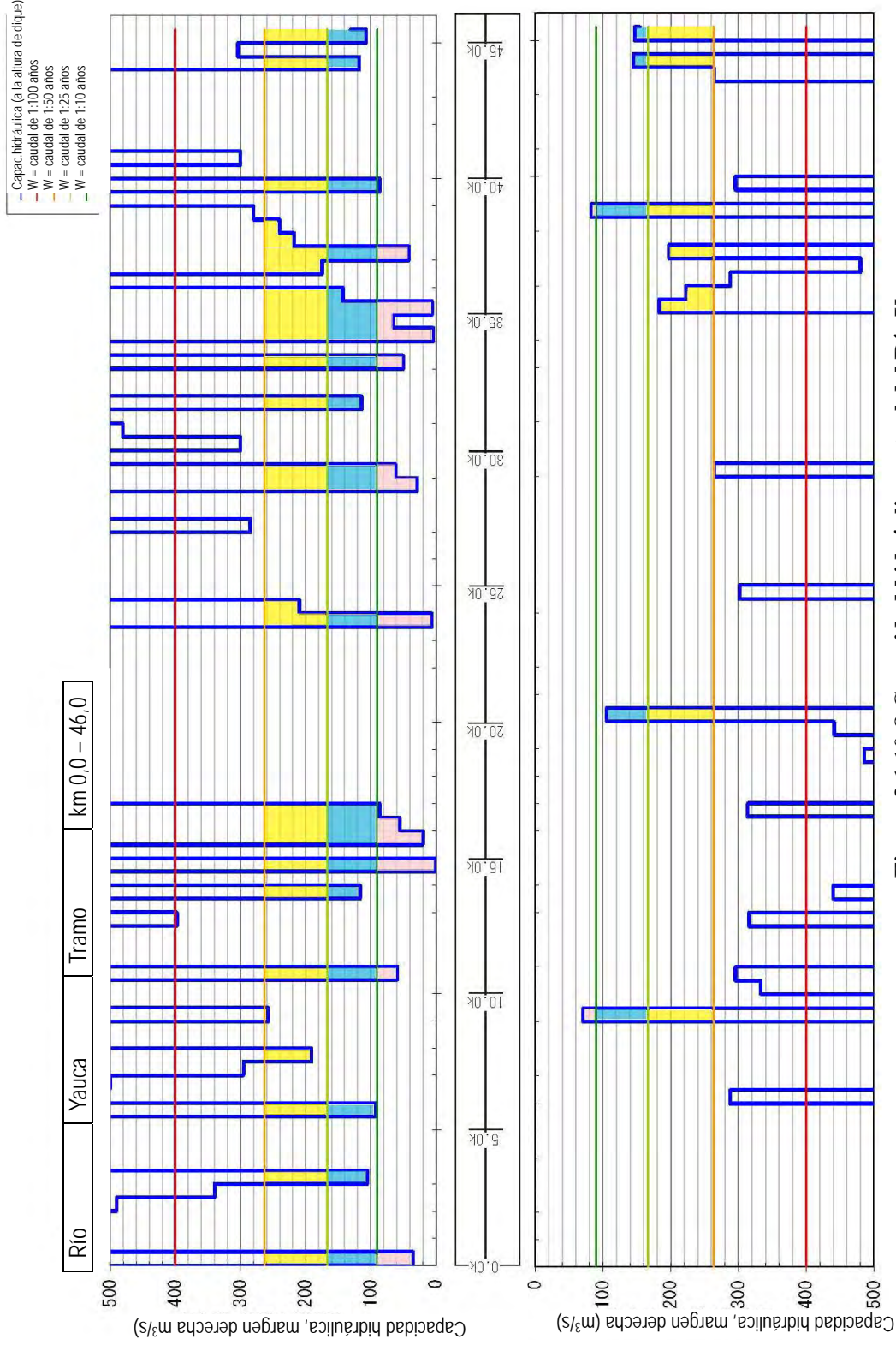


Figura 3.1.10-8 Capacidad hidráulica actual del Río Yauca

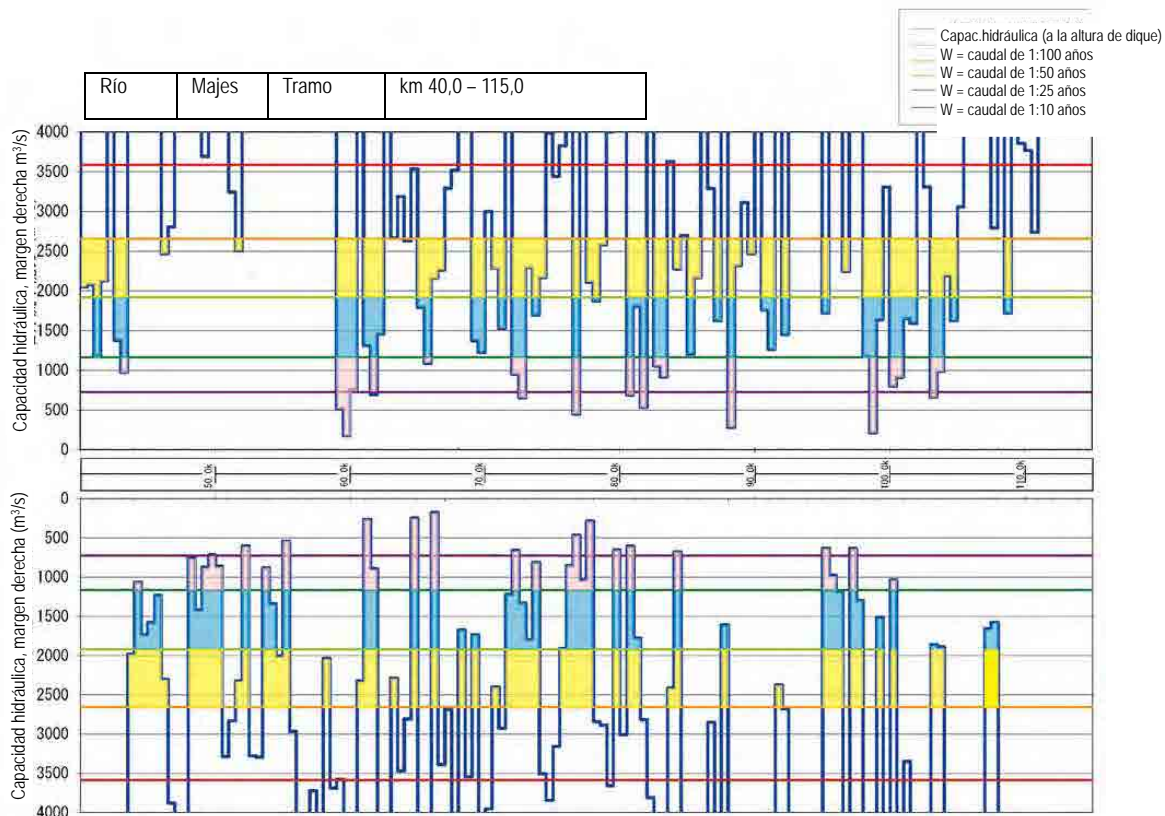


Figura 3.1.10-9 Capacidad hidráulica actual del Río Majes

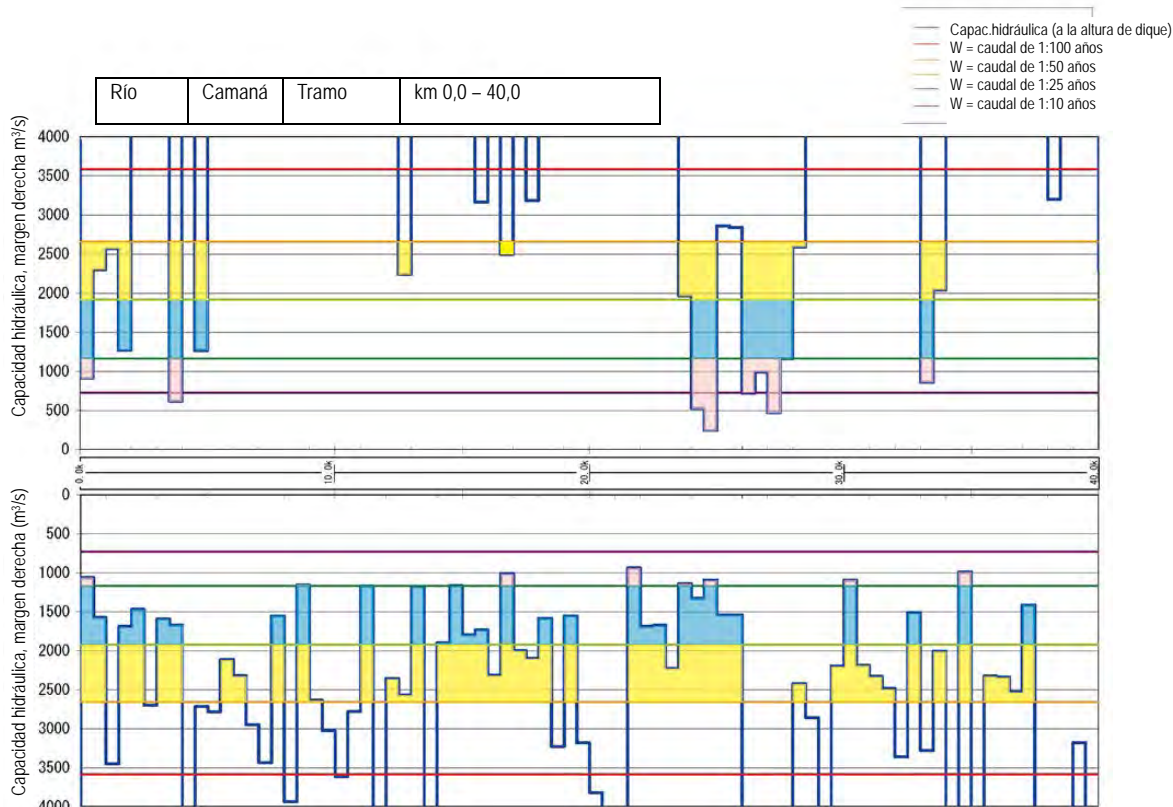


Figura 3.1.10-10 Capacidad hidráulica actual del Río Camaná

(4) Alcance del desbordamiento

A modo de referencia, en las 3.1.10-11 a 3.1.10-18 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.

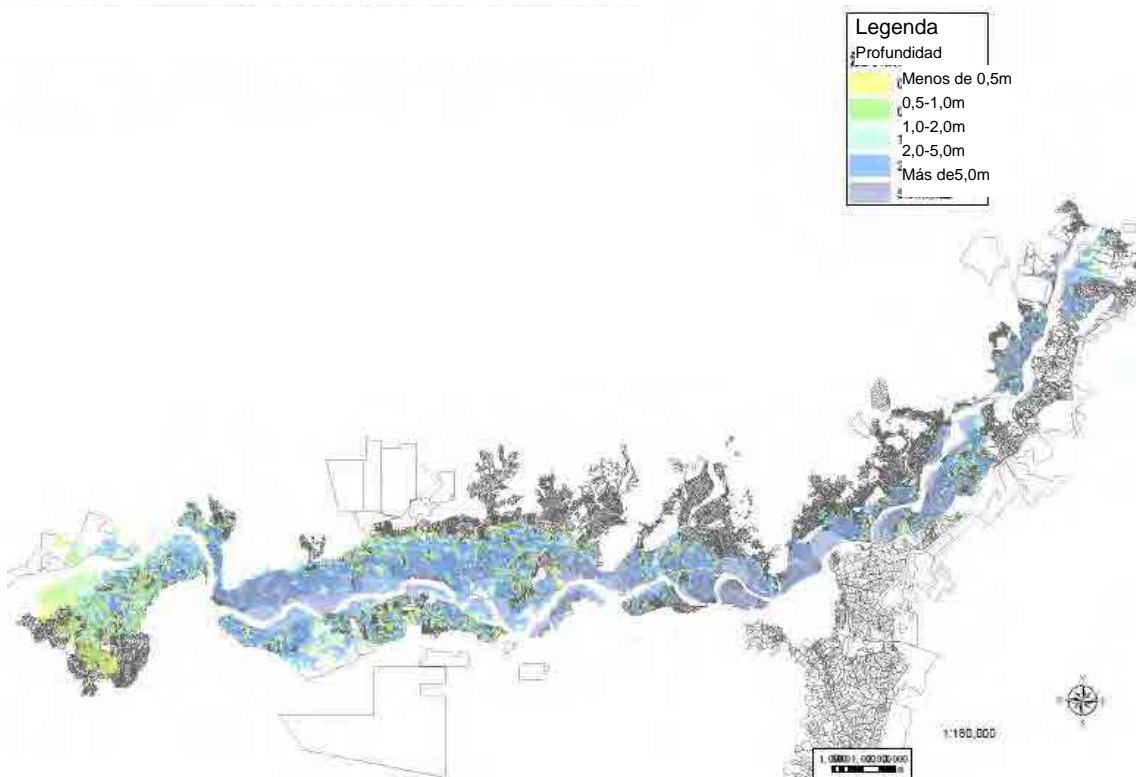


Figura 3.1.10-11 Alcance de desbordamiento del Río Chira (inundaciones con período de 50 años)

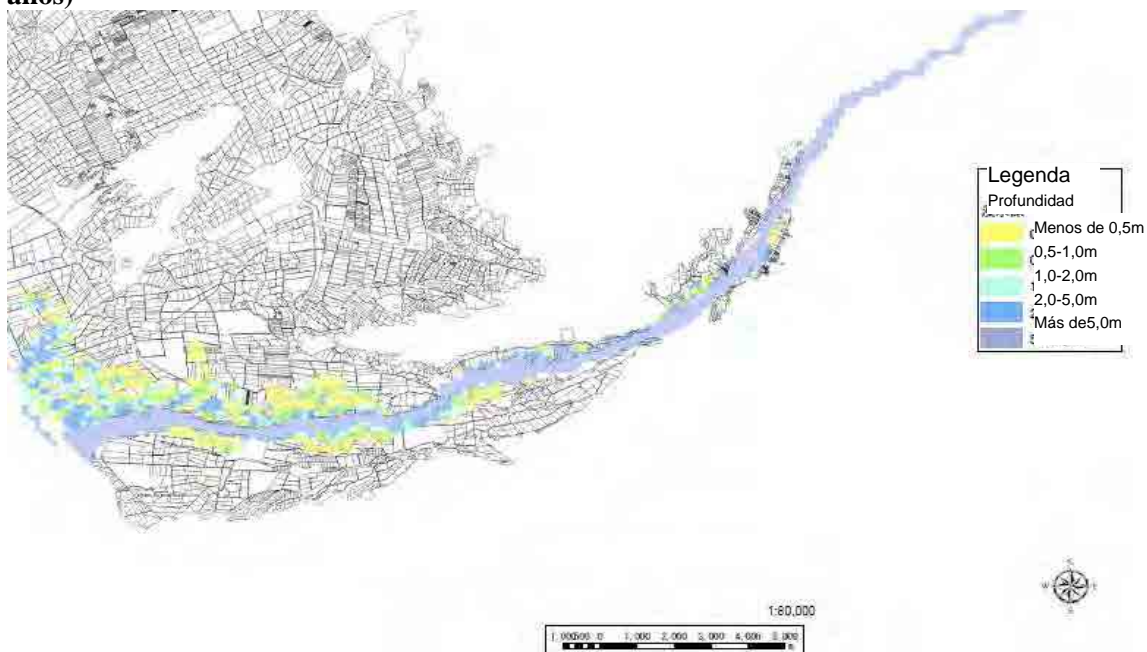
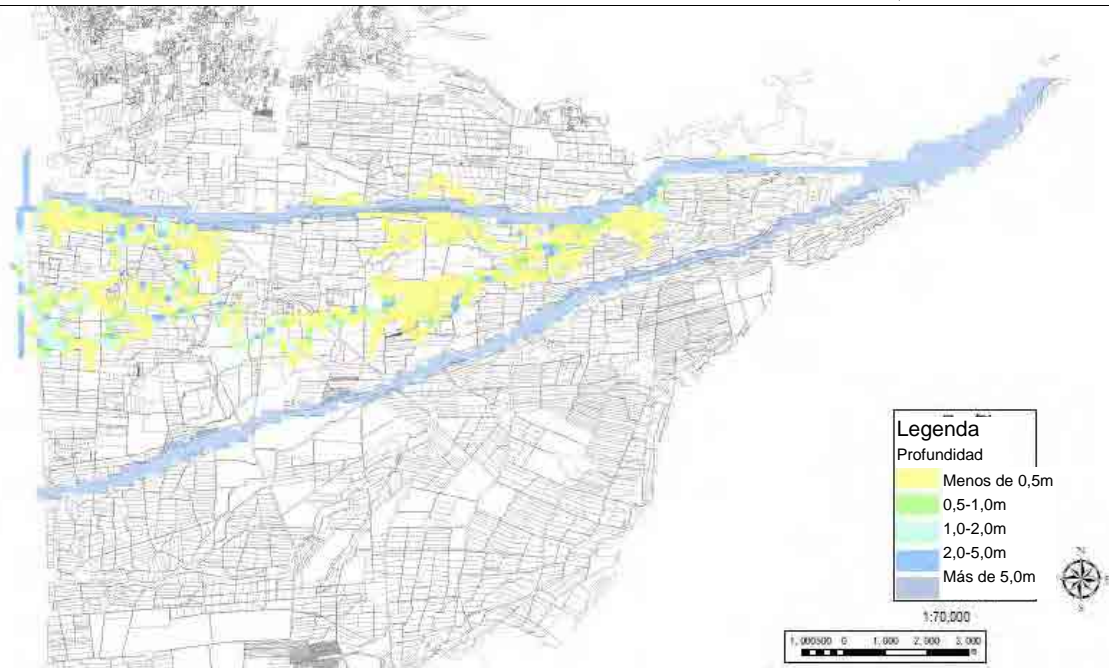
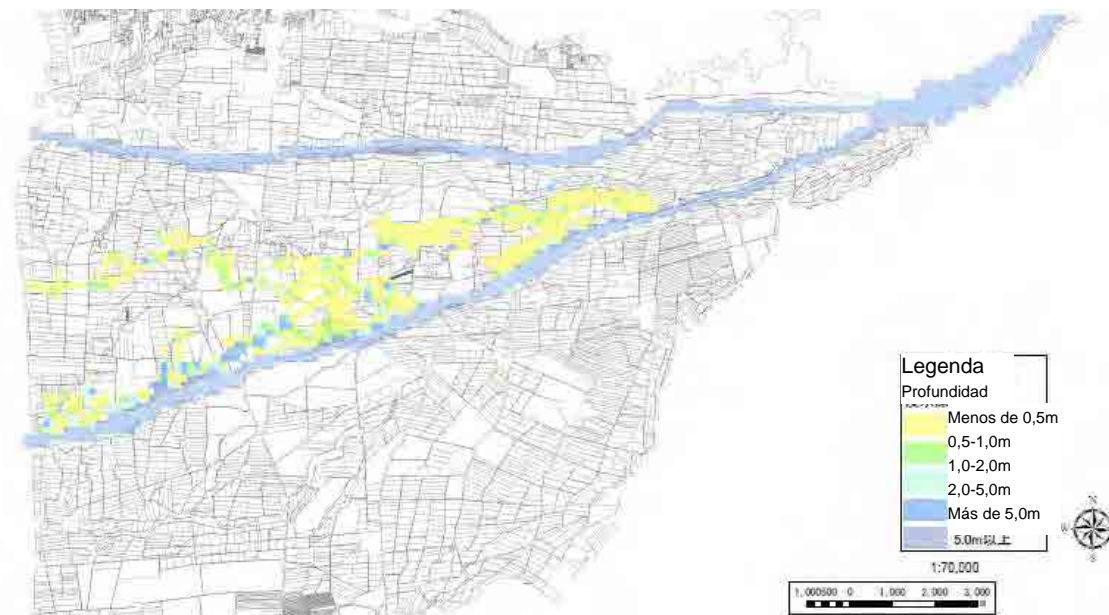


Figura 3.1.10-12 Alcance de desbordamiento del Río Cañete (inundaciones con período de 50 años)





**Figura 3.1.10-13 Alcance de desbordamiento del Río Chíncha –Chico (inundaciones con período de 50 años)**



**Figura 3.1.10-14 Alcance de desbordamiento del Río Chíncha –Matagente (inundaciones con período de 50 años)**

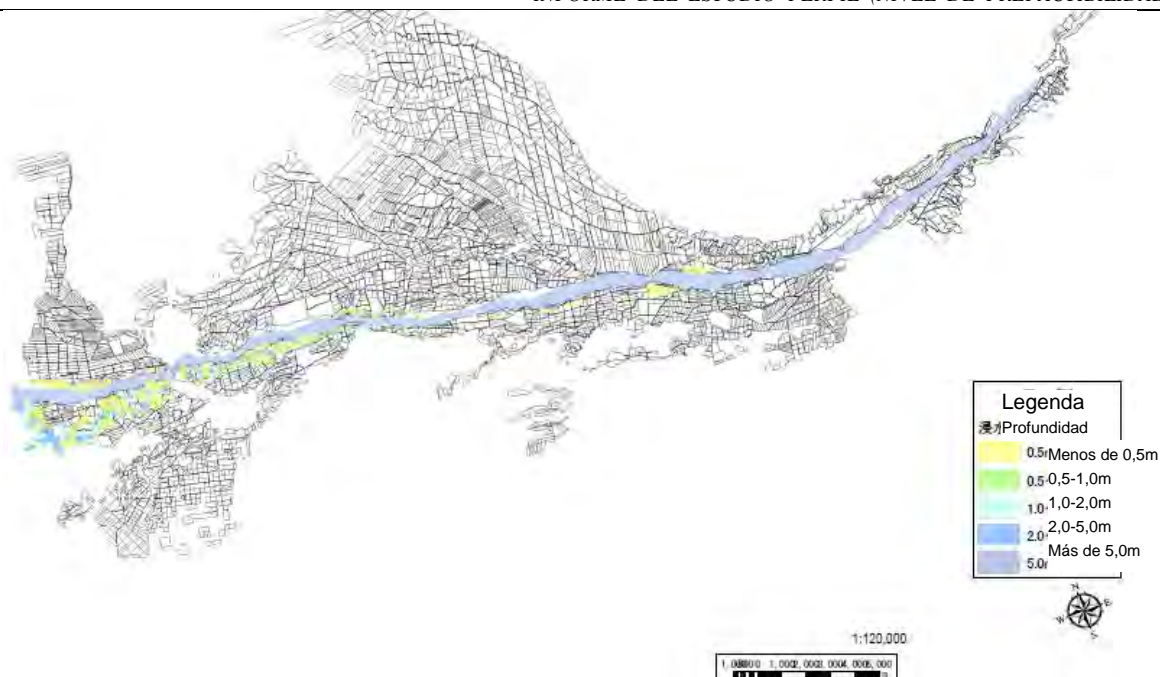


Figura 3.1.10-15 Alcance de desbordamiento del Río Pisco (inundaciones con período de 50 años)

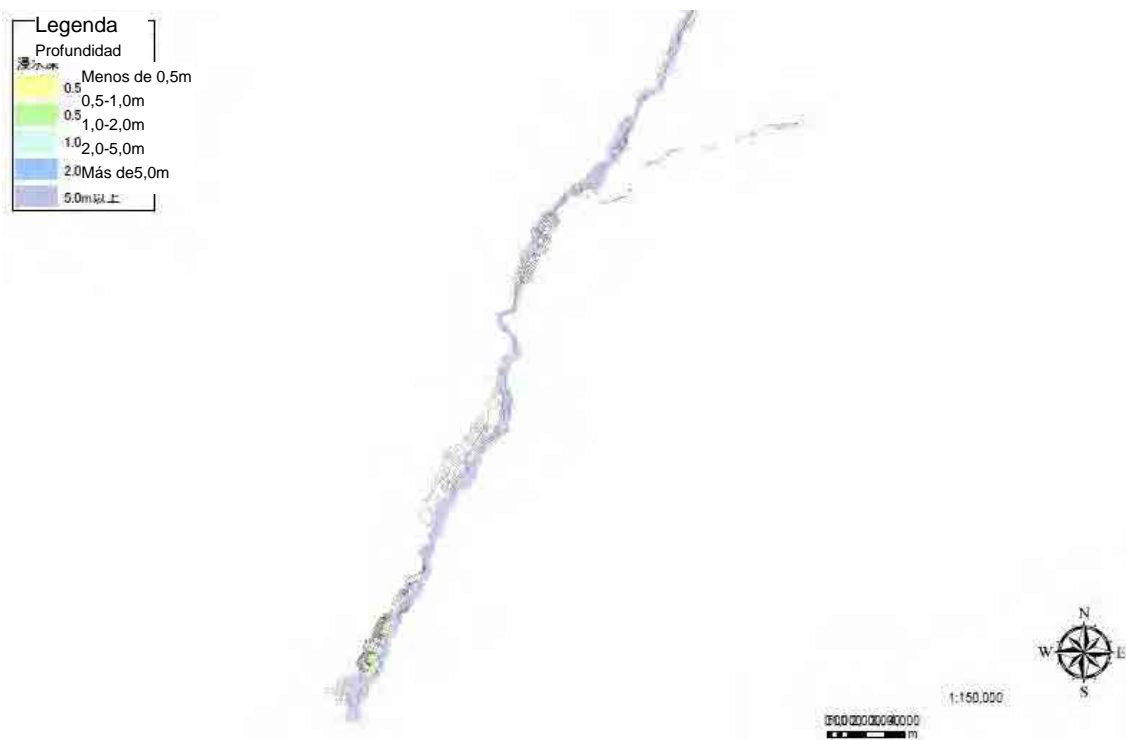
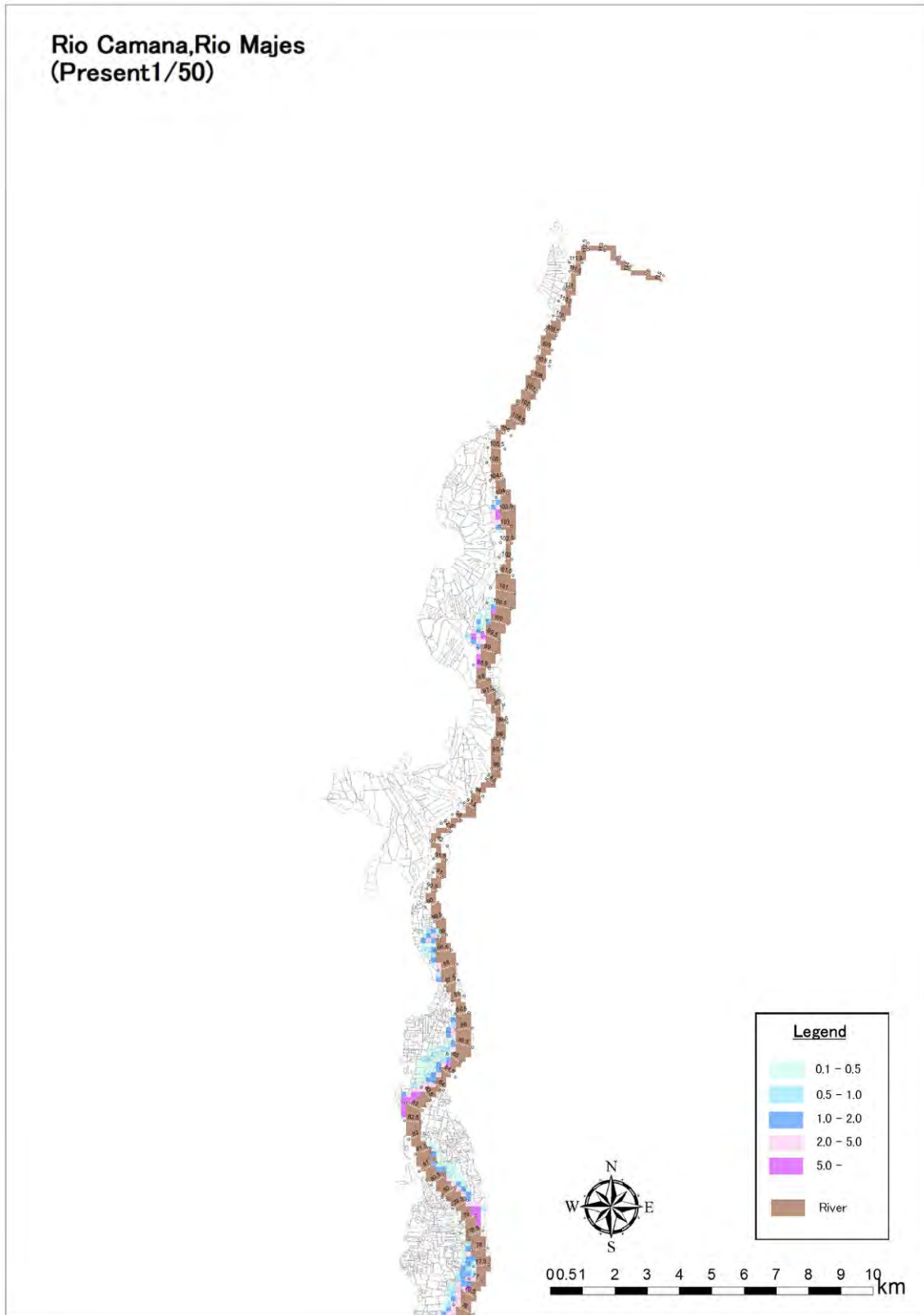
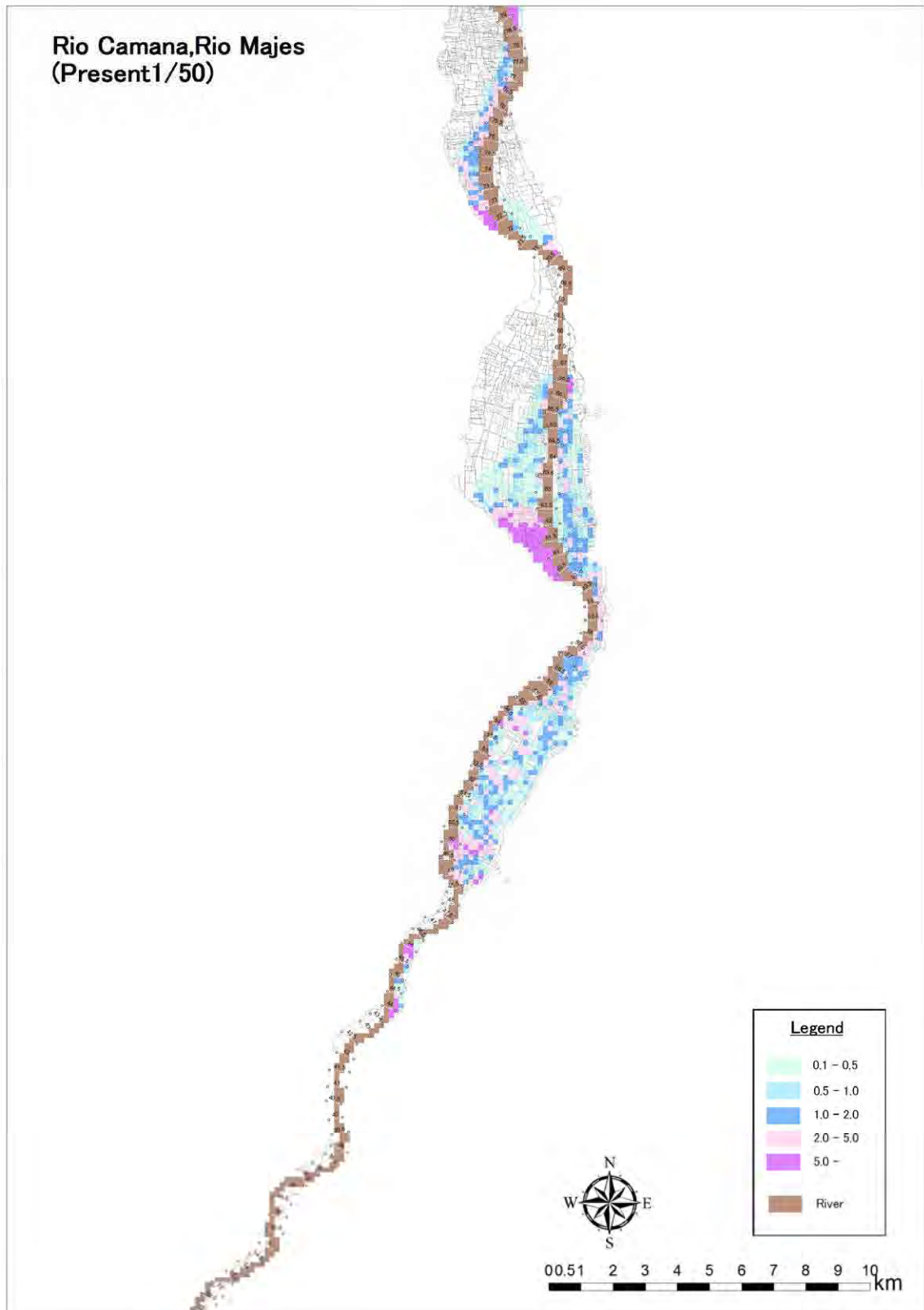


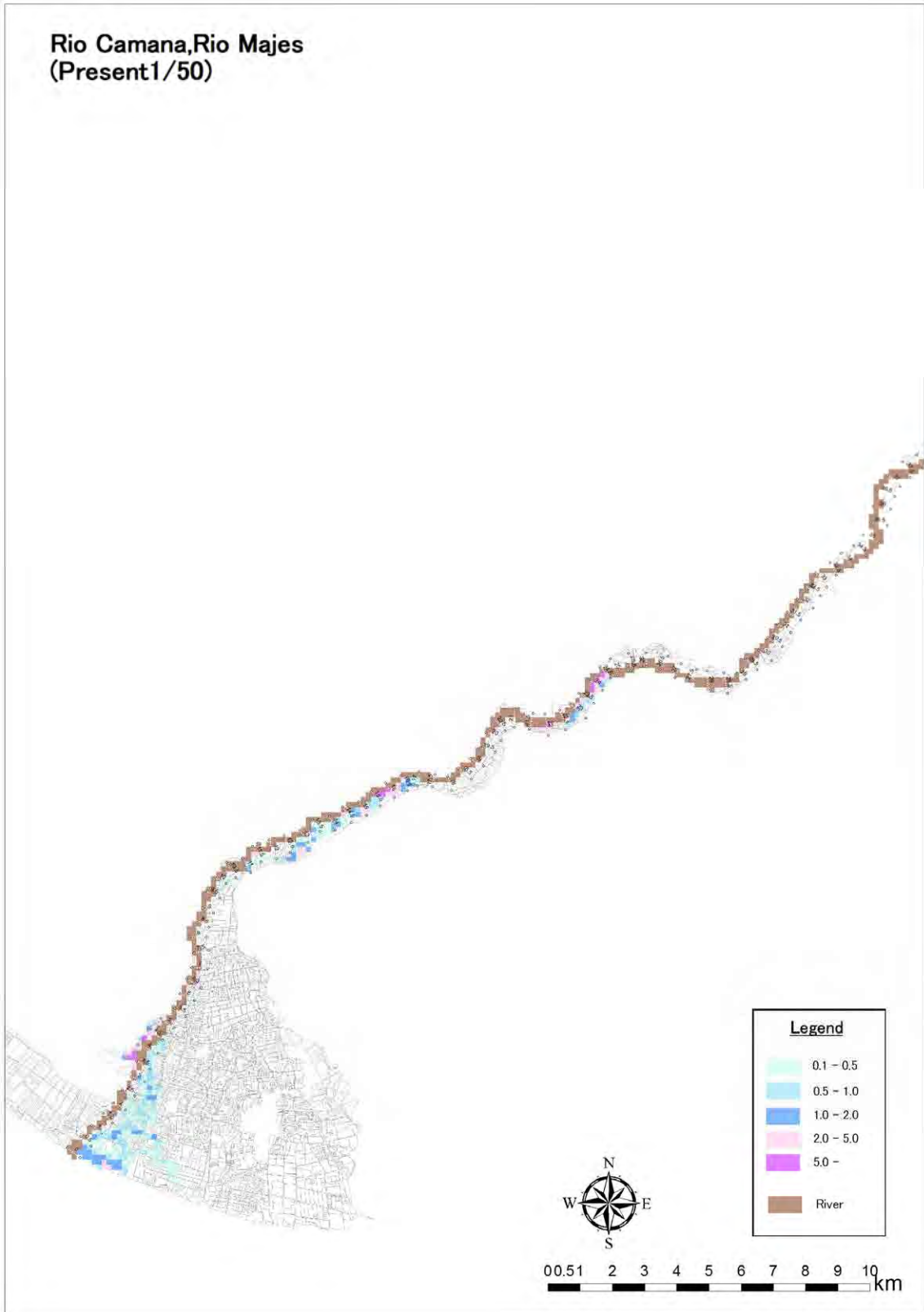
Figura 3.1.10-16 Alcance de desbordamiento del Río Yauca



**Figura 3.1.10-17 Alcance de desbordamiento del Río Majes-Camaná (inundaciones con período de 50 años) (1)**



**Figura 3.1.10-17(2) Alcance de desbordamiento del Río Majes-Camaná (inundaciones con período de 50 años) (2)**



**Figura 3.1.10-17(3) Alcance de desbordamiento del Río Majes-Camaná (inundaciones con período de 50 años) (3)**

### **3.1.11 Sistemas Información de Alerta Temprana**

#### **(1) Cuenca del río Piura**

Existe un Sistema de Alerta Temprana SIAT, para la cuenca del río Piura, desarrollado en el Estudio Definitivo para la Reconstrucción y Rehabilitación del Sistema de Defensas contra Inundaciones en el Bajo Piura, y que fue instalado en el año 2001, con financiamiento del convenio del Gobierno Alemán a través de GTZ y el Consejo Transitorio de Administración Regional de Piura CTAR-Piura.

Los objetivos de este proyecto son:

- Planificación y organización del trabajo de las instituciones comprometidas en el Sistema de Alerta Temprana.
- Instalación de una Red de Telemetría en puntos estratégicos del río Piura
- Implementación y funcionamiento del Modelo Hidrológico NAXOS como base para el pronóstico de avenidas
- Investigación sobre el comportamiento pluvial del fenómeno El Niño en la Cuenca del río Piura.
- Asistencia técnica y apoyo en la elaboración de Planes de Contingencia y de Reducción de Vulnerabilidad a nivel distrital y en los sectores de salud y agricultura

La Operación del Sistema del Sistema del Sistema de Alerta Temprana SIAT, El funcionamiento del SIAT, se realiza a través de: un total de 30 estaciones Pluviométricas e Hidrométricas, que operan coordinadamente entre el SENAMHI, el PECH y la DIRESA, envían datos en tiempo real al Centro de Operaciones instalado en el Proyecto Chira Piura.

Los datos de precipitaciones son recibidos, analizados y procesados con el Modelo Hidrológico NAXOS.

Los resultados del Modelo permiten realizar el pronóstico de avenidas en la Cuenca del río Piura. La alerta se transmite oportunamente al Centro de Información Regional (CIR) en el CTAR- PIURA, para la toma de decisiones a través de sus organismos y al Sistema de Defensa Civil, apoyando en las decisiones, para mitigar el impacto negativo en las zonas más vulnerables.

La ejecución del SIAT es a través de un Convenio Interinstitucional y participan en este convenio:

- Gobierno Regional Piura (GRP)
- Cooperación Alemana al Desarrollo (GTZ)
- Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
- Dirección Regional de Salud de Piura (DIRESA)
- Universidad de Piura (UDEP)
- Consejo Consultivo Científico y Tecnológico del Gobierno Regional de Piura (CCCTEP)
- Proyecto Especial Chira-Piura (PECHP)

La red del SIAT funciona a través de sistema de comunicación inicialmente telemétrico y ahora por vía satelital. En la Figura 3.1.11-1 se muestra el Sistema Información de Alerta Temprana Instalado en la cuenca del río Piura y su forma de conexión para su operación.

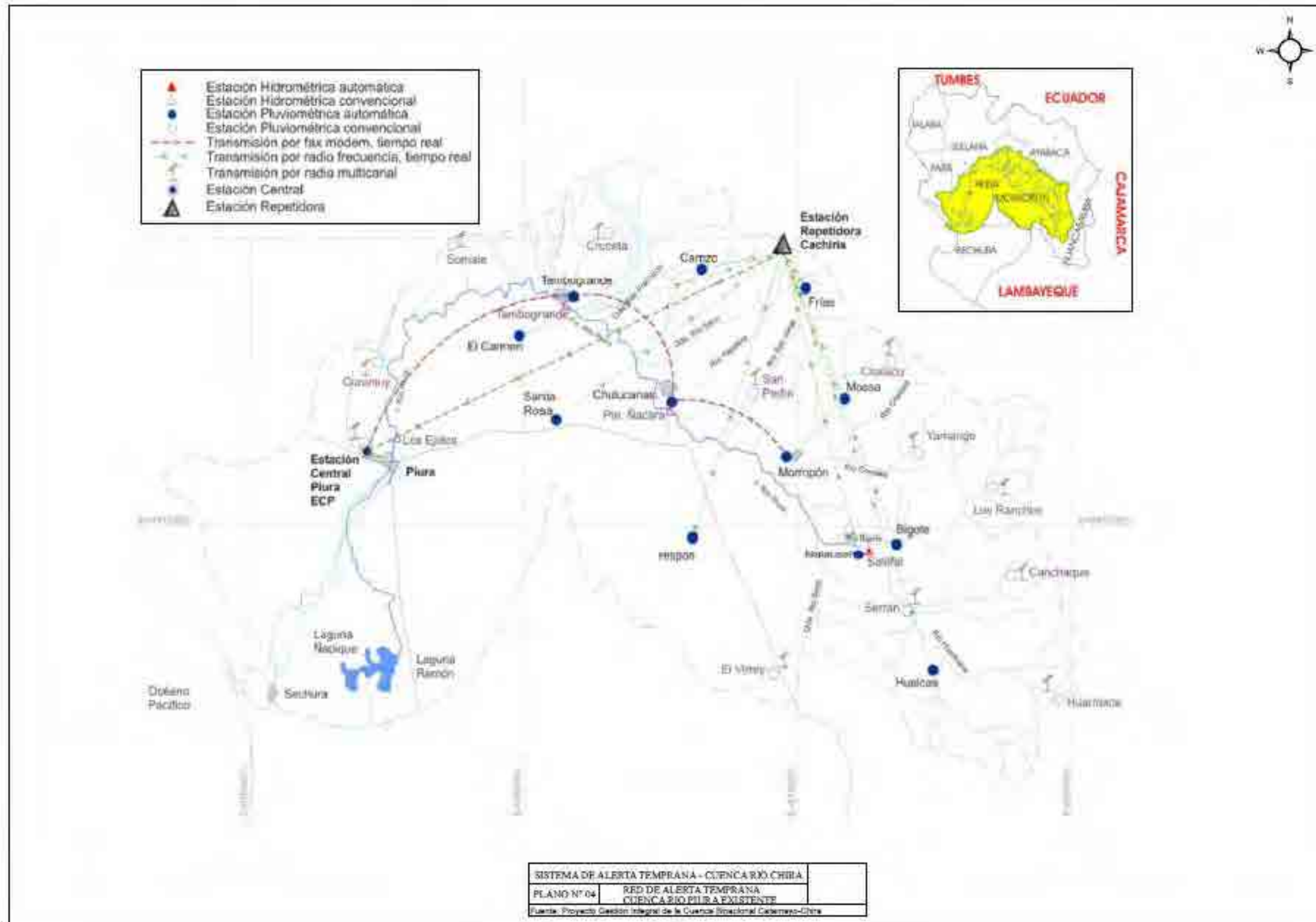


Figura 3.1.11-1 Sistema de alerta temprana en la cuenca del Río Piura





## (2) Cuenca del río Chira

El Proyecto Chira Piura, tiene un sistema de obtención de información para la operación del sistema Chira Piura y en especial la operación de la Represa de Poechos, esta se realiza en base a la red construida a partir del año de 1971, que comprende 8 estaciones meteorológicas y 7 hidrométricas, las comunicaciones de todas son vía radio multicanal y vía telefónica en los cuadros N°6 y N° 7 se indican las estaciones y en el plano N° 5 se ubican las estaciones respectivamente; este procedimiento de toma de información y transmisión de datos se usa desde la construcción de las obras del proyecto en su primera etapa.

Este es un Proceso preliminar de Sistema de Información de Alerta Temprana, que se viene utilizando en la actualidad, transmitiéndose los datos, a través de un Sistema Radial Multicanal en forma diaria, a las 7:00 y 19:00 horas, a la estación base Piura que consolida toda la información del sistema Chira Piura y esta a su vez las retransmite a la represa Poechos y a Puente Sullana; la secuencia de transmisión es la siguiente:

- Radio transmisor-receptor Estación hidrometeorológica
- Radio transmisor-receptor Estación Base
- Ingreso de información al CP base de datos

No tienen modelo de precipitación esorrentía para la cuenca, pero si usan información de isócronas para el traslado de los valores de descargas de la cuenca alta y a su vez para las zonas bajas y esporádicamente están usando información satelital.

**Tabla 3.1.11-1 Estaciones Hidrométricas en actual operación en la cuenca del río Chira Piura.**

Nº	Estacion	Coordenadas UTM		RIO	Condicion
		N	E		
1	Paraje Grande	9488151	620548	Quiroz	Existente
2	Pte. Internacional	9515414	616512	Macara	Existente
3	Alamor	9529244	589330	Alamor	Existente
4	El Ciruelo	9524654	594327	Chira	Existente
5	Ardilla	9503620	567918	Chira	Existente
6	Poechos	9482714	552473	Chira	Existente
7	Pte. Sullana	9459530	534271	Chira	Existente

**Tabla 3.1.11-2 Estaciones Meteorológicas en actual operación en la cuenca del río Chira**

Nº	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI



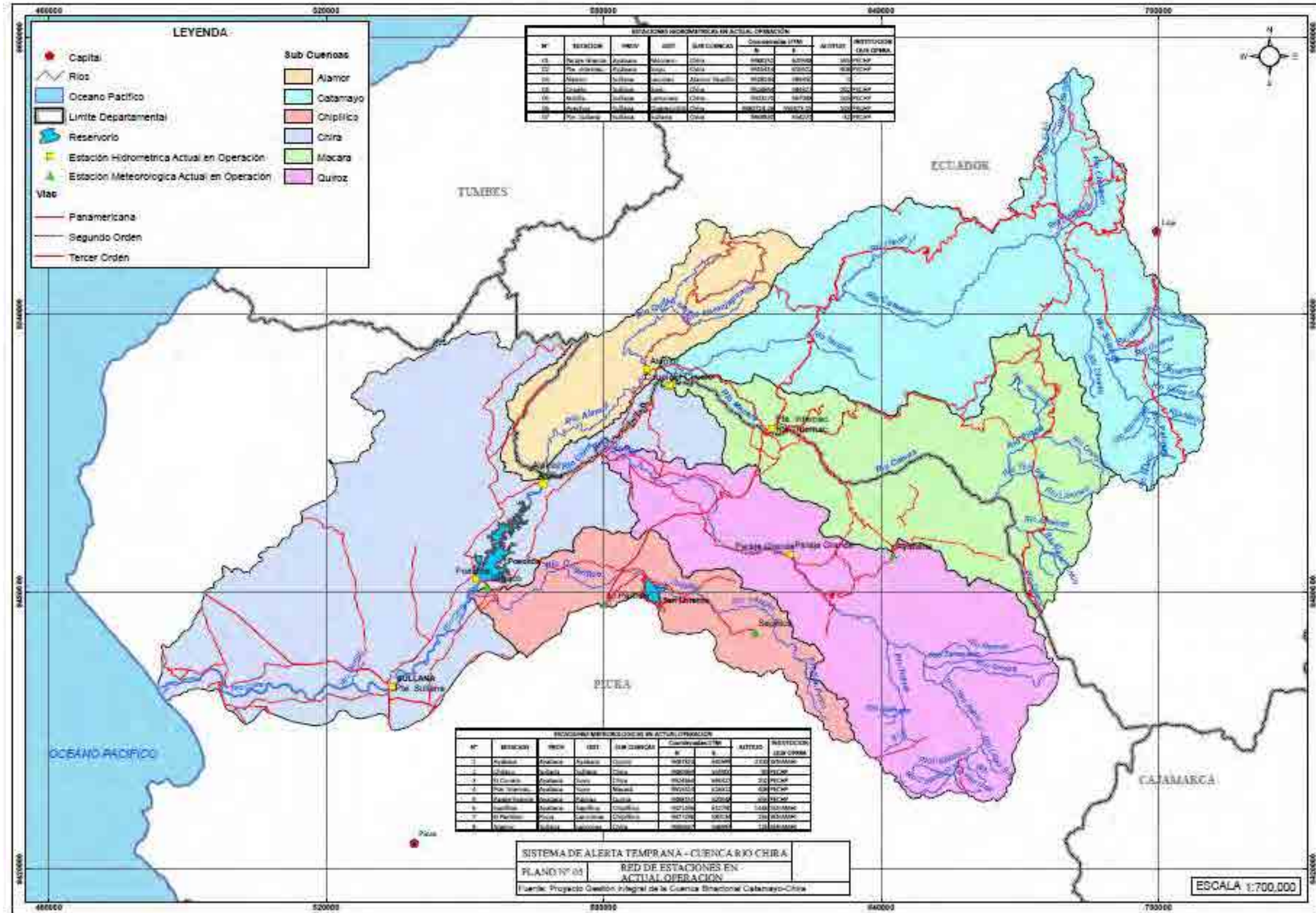


Figura 3.1.11-2 Ubicación de las estaciones de monitoreo en la cuenca del Río Chira



### 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 las seis cuencas seleccionadas, 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		○					
	Diques de presa					○		
	Depósito de gas natural				○			

#### 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.

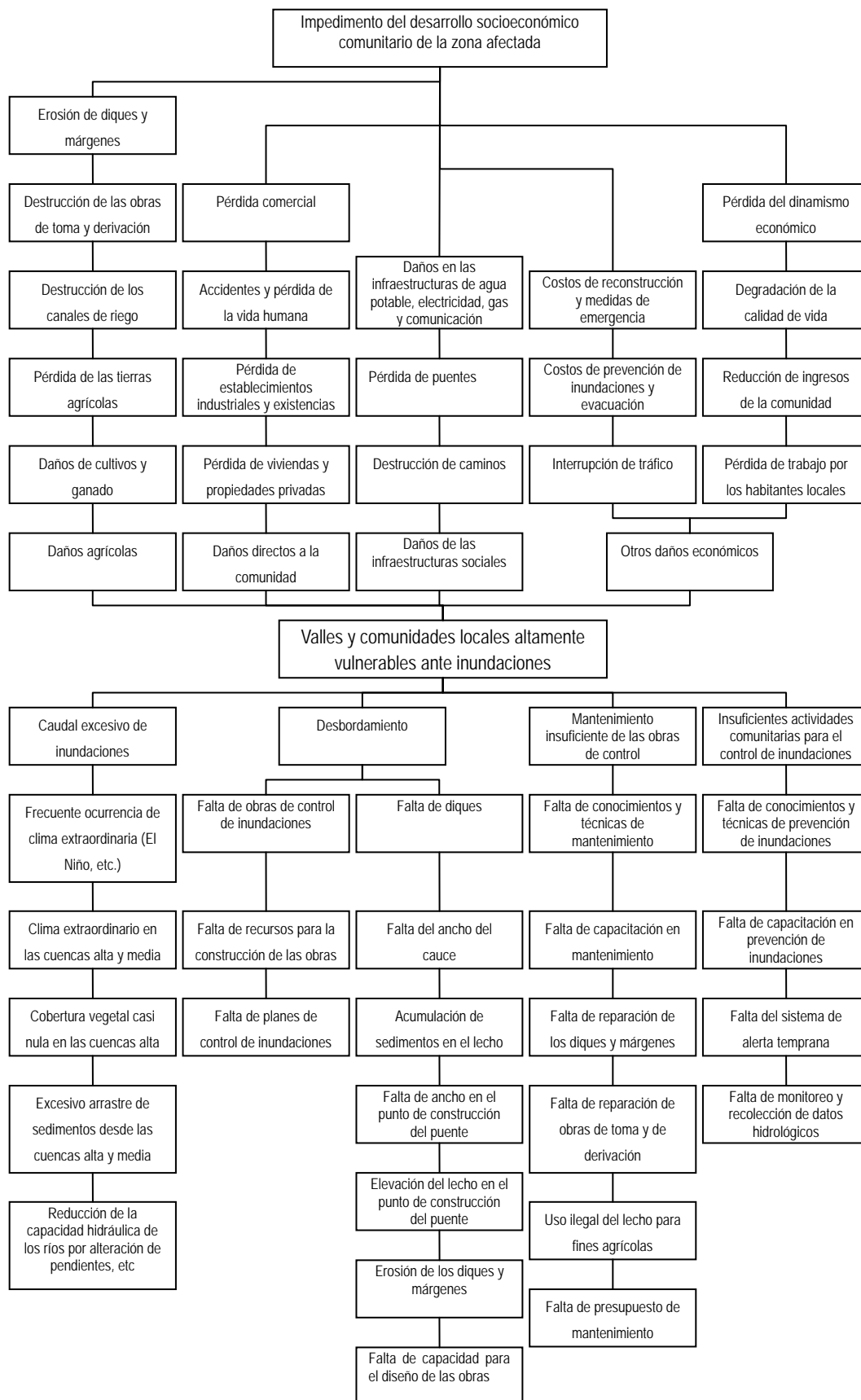


Figura 3.2.4-1 Árbol de causas y efectos



### 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.

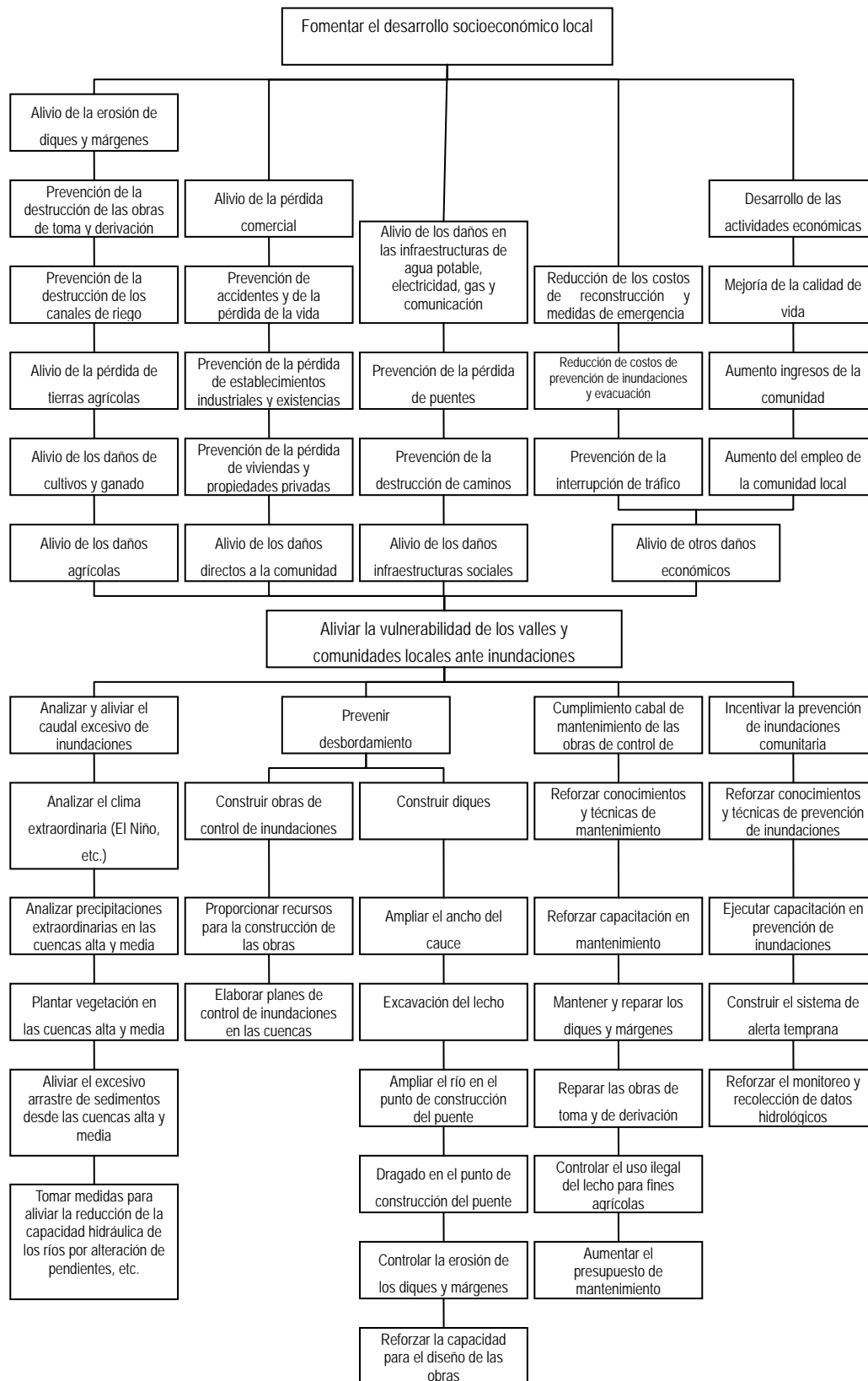


Figura 3.3.3-1 Árbol de medidas – objetivos – impactos



## 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 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 tomando el caso del Río Cañete. 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. Para los detalles de los resultados del cálculo en cada cuenca, véase los informes de proyecto según cuencas o el Anexo 4 “Plan de Control de Inundaciones”.

**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 Chira	31.85	29.27	31.38	1.20	32.58	2.71	3.53
Río Cañete	188.40	184.10	184.77	1.20	185.97	1.18	2.03
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
Río Pisco	219.72	217.26	214.82	1.00	215.82	0.63	0.76
Río Yauca	187.54	183.01	179.03	0.80	179.83	0.21	0.40
Río Majes-Camaná	401.90	405.19	399.43	1.20	400.63	1.21	0.88

De acuerdo con esta Tabla, la brecha entre la oferta y demanda más grande se da en el Río Chira, y le siguen los ríos Cañete y Majes-Camaná. En cambio, esta brecha es reducida en los ríos Chincha y Yauca.

**Tabla 4.2-2 Cálculo de la demanda y oferta (ejemplo del Río Cañete)**

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	3.04	2.42	3.88	1.20	5.08	2.04	2.66
0.5	10.85	6.43	6.69	1.20	7.89	0.00	1.46
1.0	19.26	15.46	11.66	1.20	12.86	0.00	0.00
1.5	23.14	22.02	18.55	1.20	19.75	0.00	0.00
2.0	28.54	24.14	24.47	1.20	25.67	0.00	1.53
2.5	29.77	30.43	30.42	1.20	31.62	1.85	1.19
3.0	39.57	36.32	36.54	1.20	37.74	0.00	1.42
3.5	44.29	41.17	41.52	1.20	42.72	0.00	1.55
4.0	50.87	44.51	45.90	1.20	47.10	0.00	2.59
4.5	50.77	50.90	51.48	1.20	52.68	1.91	1.78
5.0	56.72	55.97	56.70	1.20	57.90	1.18	1.93
5.5	61.60	62.63	61.30	1.20	62.50	0.90	0.00
6.0	67.94	67.29	66.75	1.20	67.95	0.01	0.66
6.5	71.98	72.26	72.21	1.20	73.41	1.43	1.15
7.0	75.91	77.89	77.87	1.20	79.07	3.16	1.18
7.5	84.54	83.93	83.14	1.20	84.34	0.00	0.41
8.0	87.14	86.94	89.24	1.20	90.44	3.30	3.50
8.5	92.88	94.92	95.12	1.20	96.32	3.44	1.40
9.0	97.59	99.58	99.95	1.20	101.15	3.55	1.57
9.5	103.52	106.09	104.87	1.20	106.07	2.55	0.00
10.0	113.17	112.15	110.18	1.20	111.38	0.00	0.00
10.5	115.92	115.66	116.69	1.20	117.89	1.97	2.23
11.0	120.02	120.74	121.86	1.20	123.06	3.04	2.32
11.5	126.04	125.46	126.55	1.20	127.75	1.71	2.29
12.0	133.58	131.61	132.64	1.20	133.84	0.26	2.23
12.5	138.25	137.29	138.65	1.20	139.85	1.60	2.56
13.0	144.87	144.19	145.04	1.20	146.24	1.37	2.05
13.5	151.37	149.50	151.14	1.20	152.34	0.97	2.84
14.0	157.25	155.68	157.32	1.20	158.52	1.27	2.84
14.5	163.04	162.65	162.70	1.20	163.90	0.85	1.24
15.0	169.07	168.02	168.53	1.20	169.73	0.66	1.71
15.5	174.33	173.29	173.80	1.20	175.00	0.67	1.71
16.0	178.76	179.67	179.56	1.20	180.76	2.00	1.09
16.5	189.69	184.90	185.00	1.20	186.20	0.00	1.30
17.0	198.92	190.23	192.31	1.20	193.51	0.00	3.28
17.5	204.00	196.35	198.05	1.20	199.25	0.00	2.90
18.0	208.64	202.64	203.68	1.20	204.88	0.00	2.24
18.5	216.02	208.07	208.90	1.20	210.10	0.00	2.03
19.0	231.58	214.00	215.17	1.20	216.37	0.00	2.37
19.5	234.50	219.81	221.58	1.20	222.78	0.00	2.97
20.0	227.59	225.71	227.83	1.20	229.03	1.44	3.32
20.5	232.17	231.84	233.16	1.20	234.36	2.19	2.51
21.0	239.69	238.14	239.70	1.20	240.90	1.21	2.76
21.5	243.75	244.32	245.70	1.20	246.90	3.15	2.58
22.0	258.48	248.71	251.12	1.20	252.32	0.00	3.61
22.5	261.54	255.90	256.70	1.20	257.90	0.00	2.00
23.0	277.79	260.72	263.17	1.20	264.37	0.00	3.65
23.5	286.32	266.55	268.34	1.20	269.54	0.00	2.99
24.0	293.96	274.25	274.19	1.20	275.39	0.00	1.14
24.5	279.29	280.51	279.73	1.20	280.93	1.64	0.42
25.0	305.10	286.83	285.94	1.20	287.14	0.00	0.31
25.5	310.22	289.46	291.96	1.20	293.16	0.00	3.70
26.0	317.26	295.71	297.32	1.20	298.52	0.00	2.81
26.5	307.24	302.64	303.34	1.20	304.54	0.00	1.90
27.0	307.18	306.25	308.61	1.20	309.81	2.64	3.56
27.5	335.69	311.92	313.47	1.20	314.67	0.00	2.75
28.0	342.51	321.75	317.21	1.20	318.41	0.00	0.00
28.5	323.24	329.22	326.63	1.20	327.83	4.59	0.00
29.0	331.04	327.61	331.31	1.20	332.51	1.47	4.90
29.5	335.86	332.81	336.85	1.20	338.05	2.19	5.25
30.0	340.36	343.00	341.99	1.20	343.19	2.83	0.19
30.5	346.28	347.78	349.42	1.20	350.62	4.33	2.84
31.0	352.37	355.00	355.54	1.20	356.74	4.38	1.74
31.5	363.03	362.32	363.14	1.20	364.34	1.31	2.02
32.0	372.35	365.18	368.39	1.20	369.59	0.00	4.41
32.5	375.30	373.38	376.70	1.20	377.90	2.60	4.52
Promedio	188.40	184.10	184.77	1.20	185.97	1.18	2.03

### 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 4.13 “Plan de mediano y largo plazo”, 4.13.1 “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 en la Figura 4.3.1-1. En esta Tabla se presenta también, a modo de referencia, el caudal de inundaciones con período de retorno de 100 años. De esta Tabla, el caudal de inundaciones de diseño, se determinó en el valor máximo establecido en la Guía, que es el caudal de inundaciones de período de retorno de 50 años.

**Tabla 4.3.1-1 Caudal de retorno de diferentes períodos de retorno según cuencas (m<sup>3</sup>/s)**

Ríos	Período de retorno de 10 años	Período de retorno de 25 años	Período de retorno de 50 años	Período de retorno de 100 años
Chira	2,276	2,995	3,540	4,058
Cañete	822	1,496	2,175	2,751
Chincha	580	807	917	1,171
Pisco	451	688	855	963
Yauca	90	167	263	400
Majes-Camaná	1,166	1,921	2,659	3,586

##### (2) Levantamiento topográfico

Se llevó a cabo el levantamiento topográfico en los lugares seleccionados para la ejecución de las medidas estructurales (Tabla 4.3.1-2). El diseño preliminar de las obras de control se basó en estos resultados de levantamiento topográfico.



**Tabla 4.3.1-2 Perfil del levantamiento topográfico**

Río	Levantamiento topográfico (S=1/1000~1/2000) (ha)	Levantamiento transversal (S=1/200, intervalo de 100m) (km)
Chira	234.5	23.8
Cañete	94.8	10.6
Chincha	80.0	9.0
Pisco	182.5	19.4
Yauca	42.0	4.8
Majes-Camaná	193.0	21.3
Total	826.8	88.9

### (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 4.3.1-3 se presentan los aspectos evaluados y los criterios de evaluación.

**Tabla 4.3.1-3 Aspectos y criterios de evaluación**

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

## 2) Resultados de selección

En las Figuras 4.3.1-1 ~ 4.3.1-7 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 las Tablas 4.3.1-4 ~ 4.3.1-9 se presentan los fundamentos de selección de cada obra.

## 4) Comparación de alternativas

Para la selección de las obras prioritarias de control de inundaciones se ha realizado el análisis de las diferentes propuestas indicadas en las Tablas 4.3.1-10 ~ 4.3.1-15.

Para más detalles, véase el Informe de Apoyo (Anexo 4 Plan de Control de Inundaciones)

**【CRITERIO DE SELECCION (Rio Chira)】**

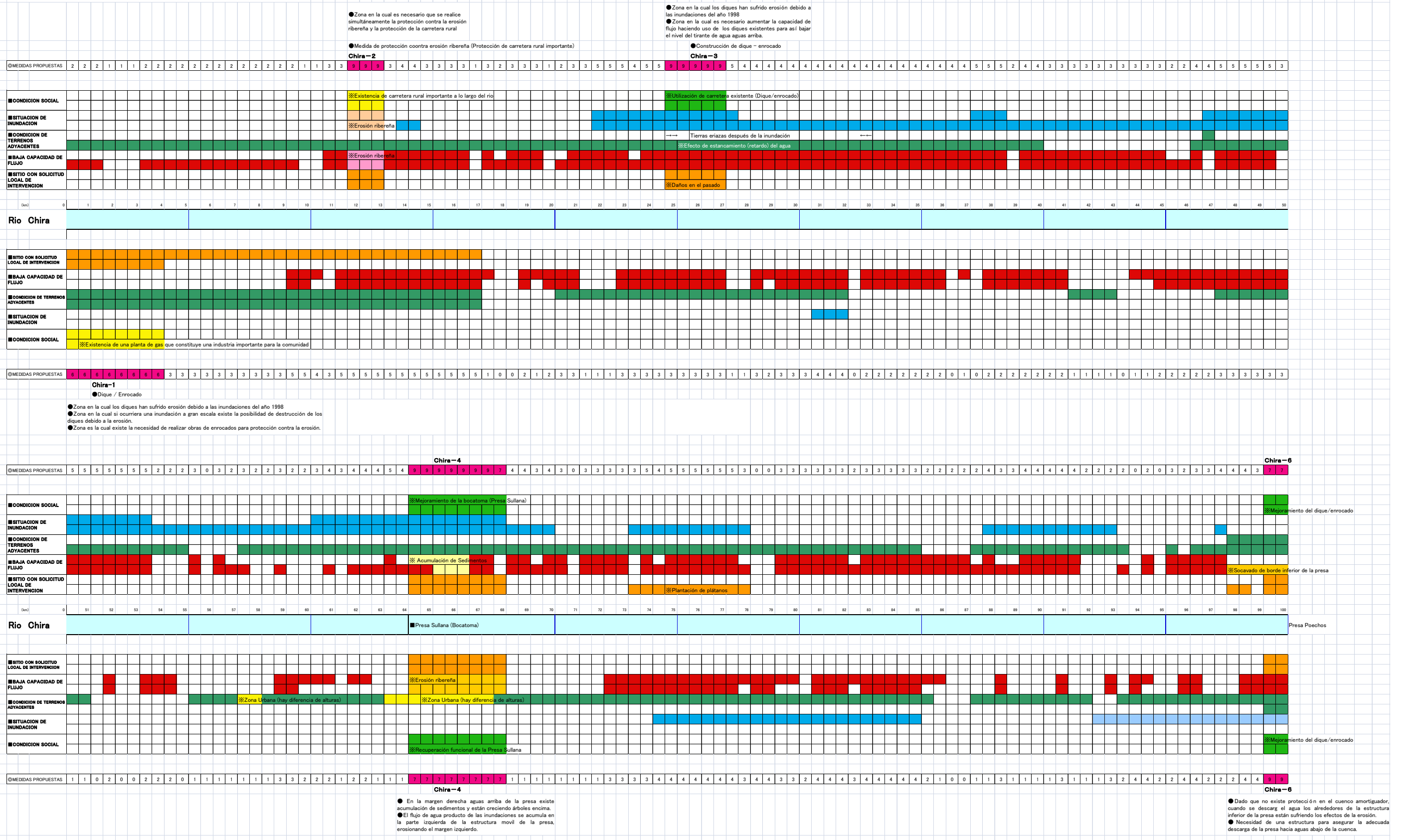


Figura 4.3.1-1 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Chira



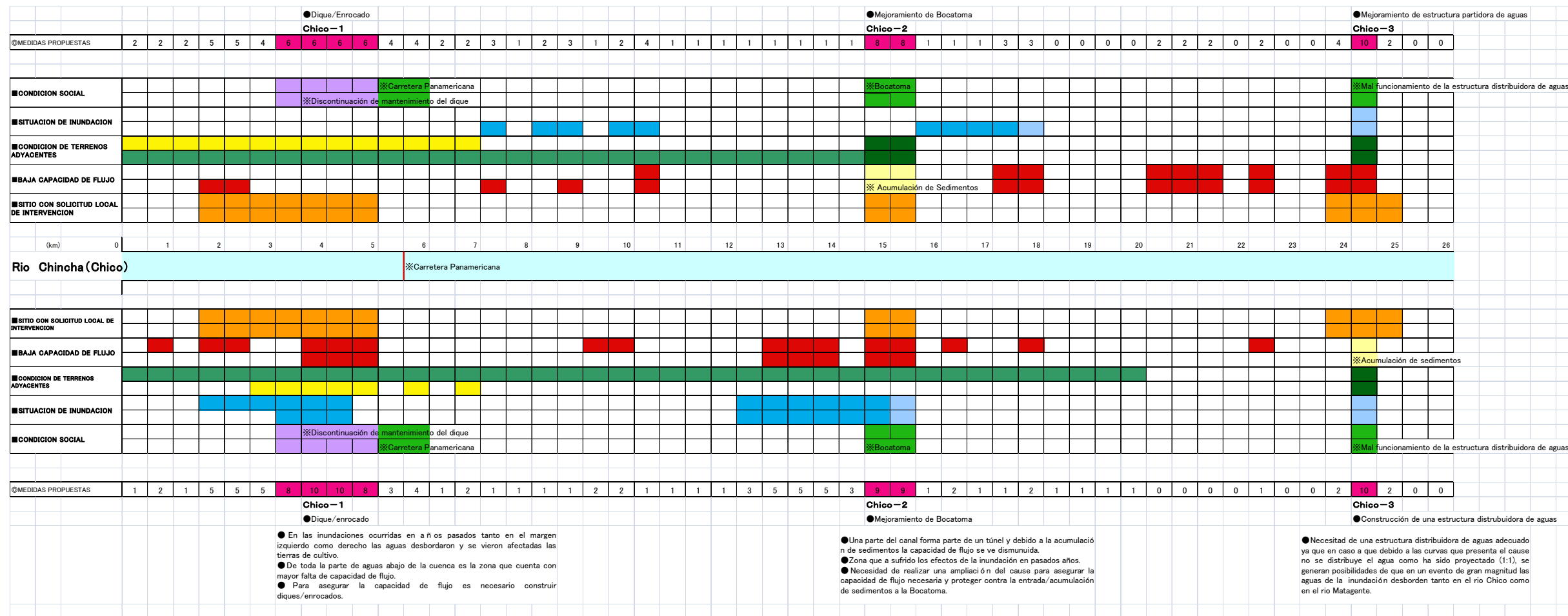


Figura 4.3.1-3 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Chincha-Chico

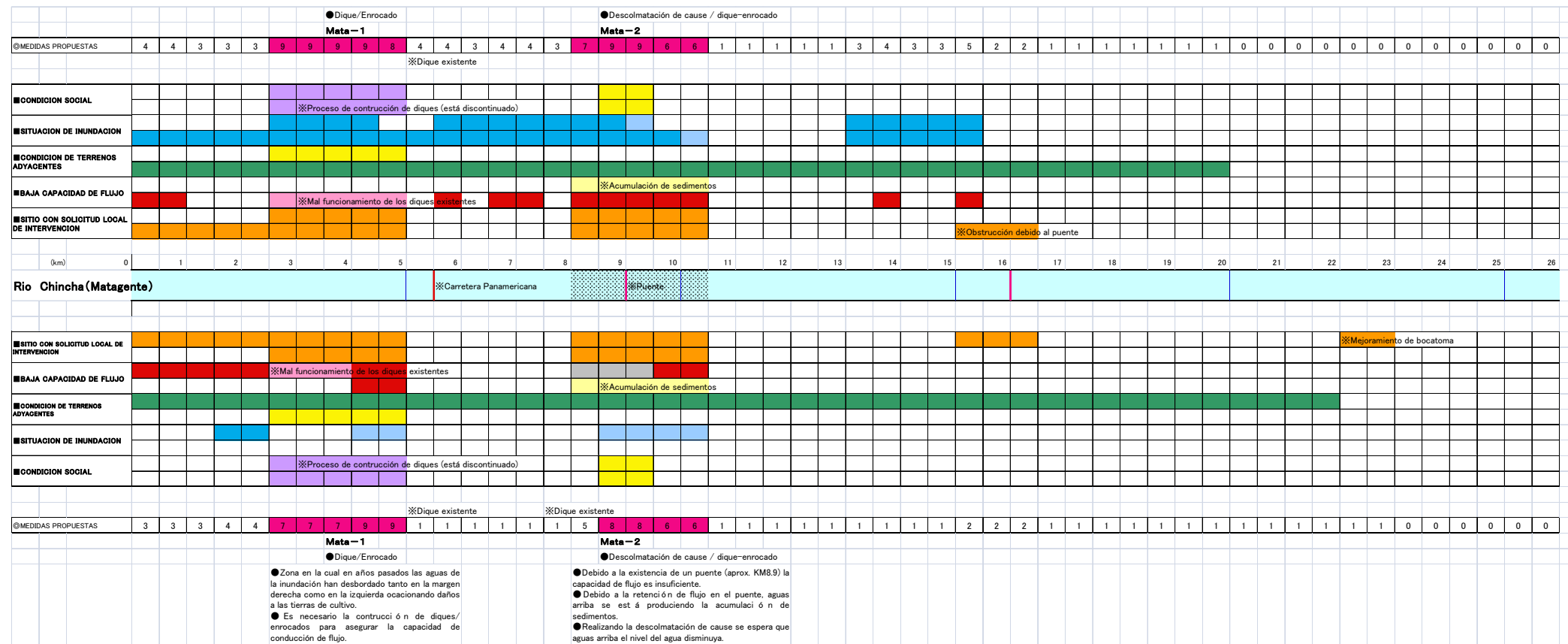


Figura 4.3.1-4 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Chincha-Matagente

**[CRITERIO DE SELECCION (Rio Pisco)]**

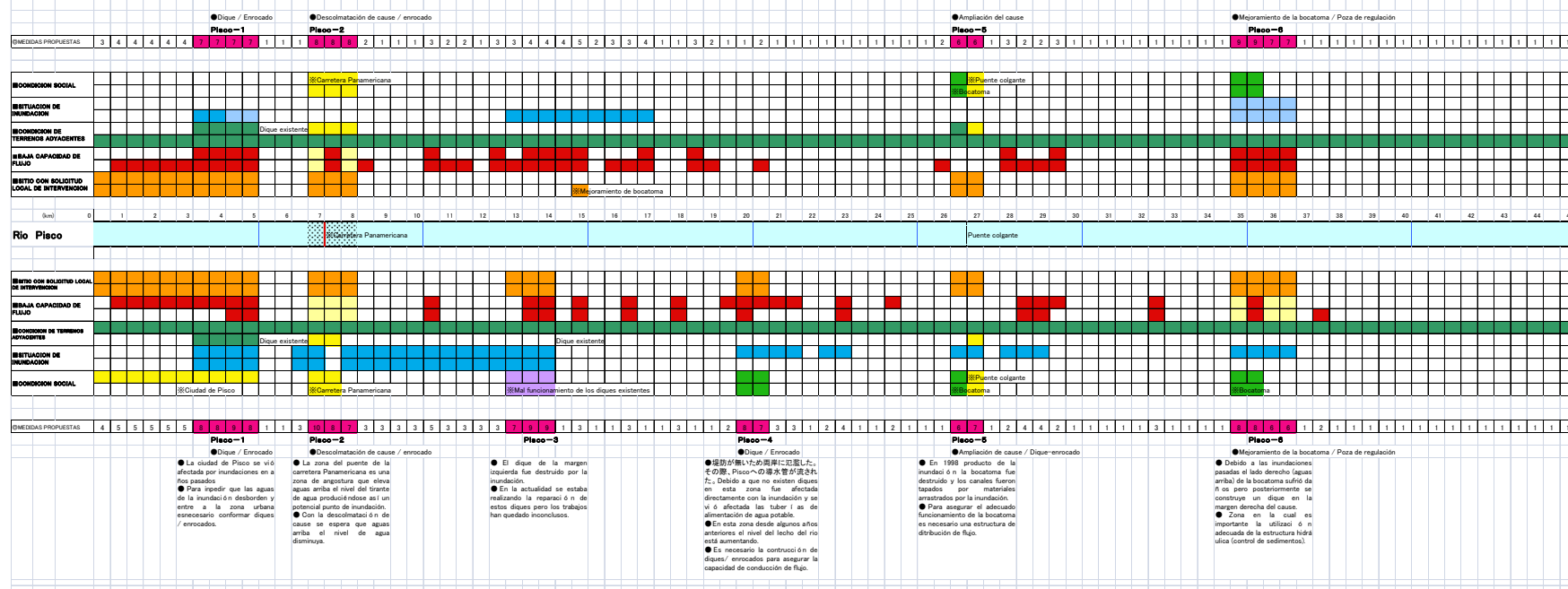


Figura 4.3.1-5 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Pisco

**[CRITERIO DE SELECCION (Rio Yauca)]**

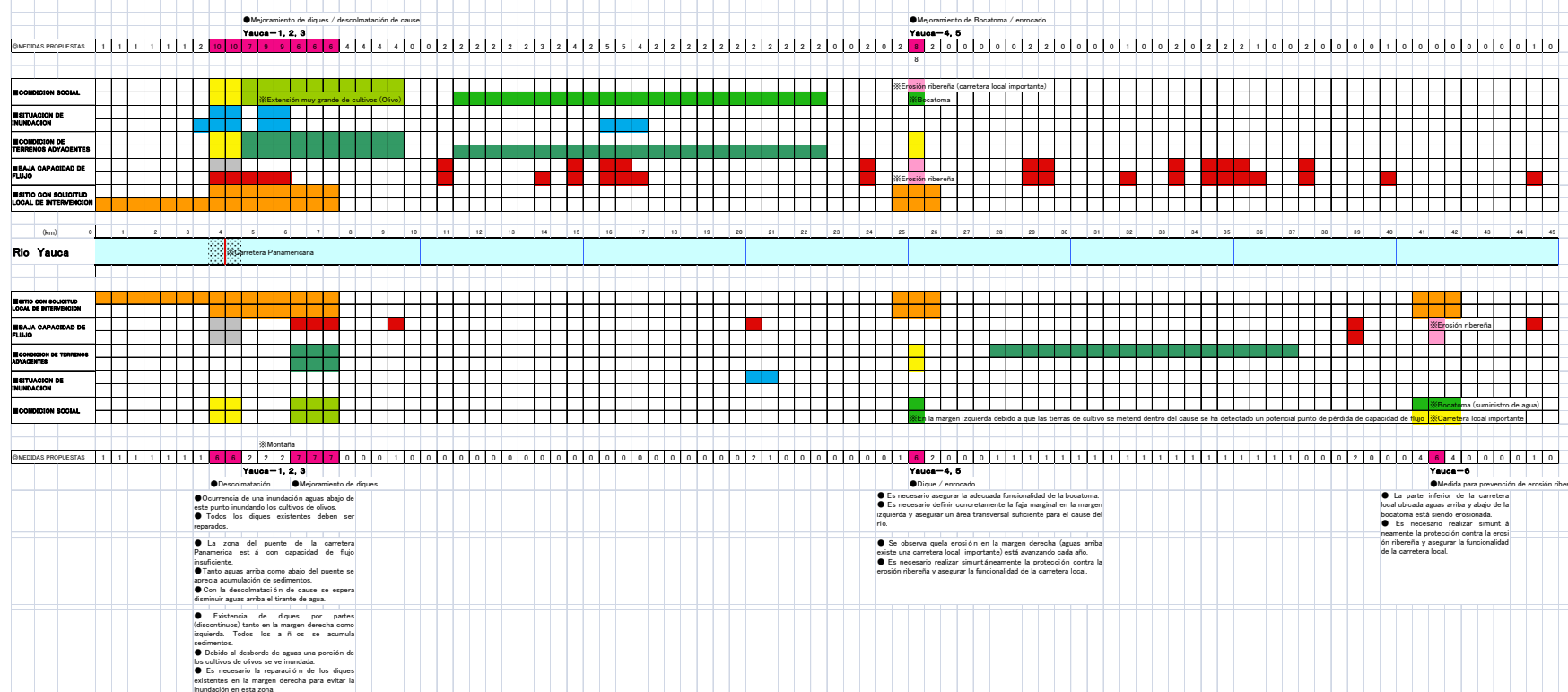


Figura 4.3.1-6 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Yauca

**[CRITERIO DE SELECCION (Rio Camana, Rio Majes)]**

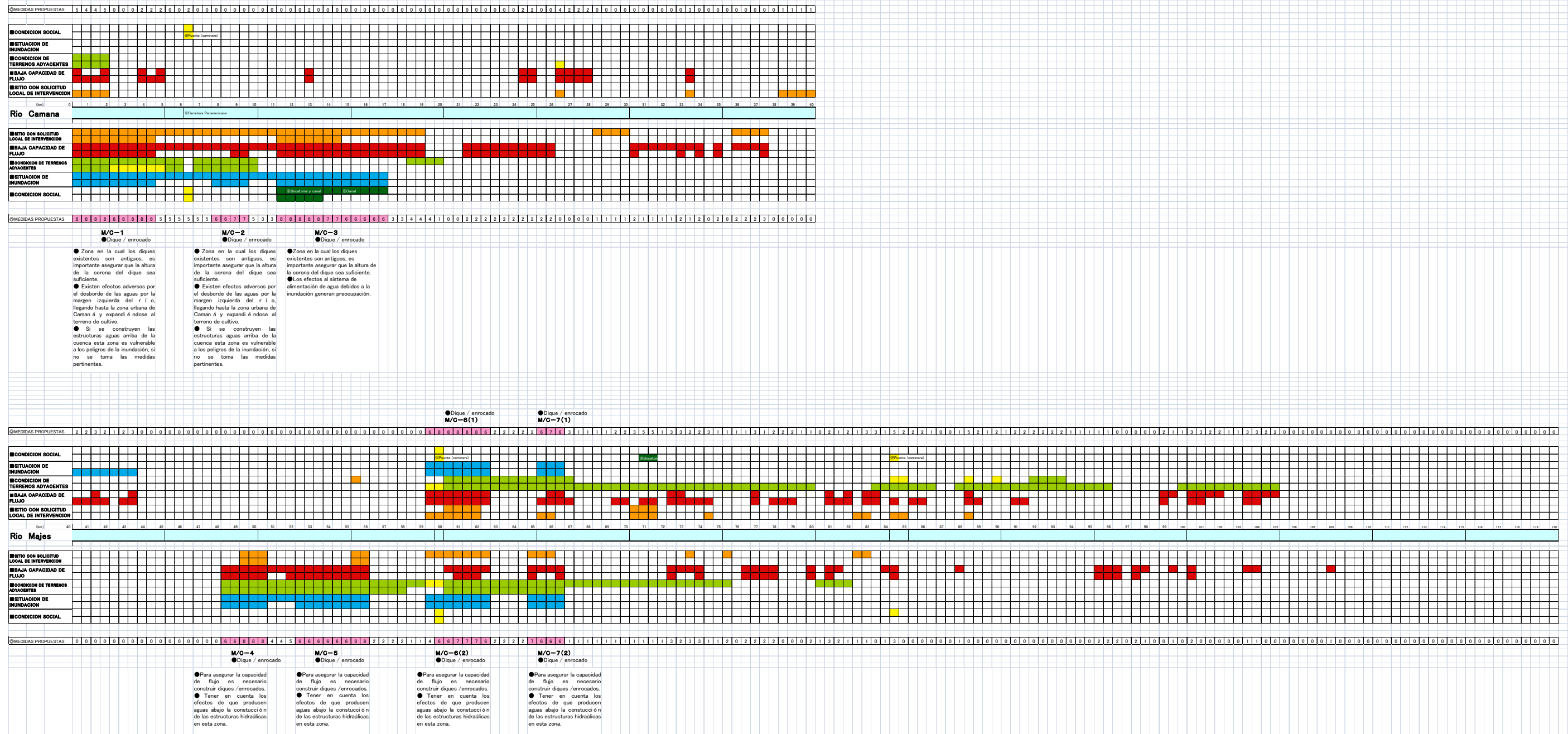


Figura 4.3.1-7 Resultados de selección de las obras prioritarias de control de inundación en el río Majes-Camaná



**Tabla 4.3.1-4 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras (Río Chira)**

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
Chira-1	km0,0-km4,0 (margen izquierda)	<p>El Río Chira se caracteriza por la falta de la capacidad hidráulica, produciéndose desbordamiento en todos los tramos. El flujo de agua llega a inundar las tierras bajas y llanas a lo largo del río. Sin embargo, en el caso del Río Chira, la presencia de la Presa Poechos puede contribuir a solucionar los problemas en caso de ocurrir inundaciones del orden mediano y pequeño. Sin embargo, en el caso de ocurrir crecidas de magnitud que supera la capacidad de la presa, es probable que se produzcan grandes daños.</p> <p>Por lo tanto, para controlar las inundaciones en este río, es importante ir construyendo los diques empezando desde la cuenca alta, a la par de localizar las obras estratégicamente tomando en cuenta las condiciones de las tierras afectadas por grandes daños.</p> <p>Este tramo tiene diques construidos pero las márgenes no están protegidas. Las inundaciones de 1998 han causado erosión de los diques. Por lo tanto, en el caso de que las crecidas duren un tiempo prolongado causando erosión y destrucción del dique, se producirán grandes daños a las infraestructuras cercanas (depósito de gas, tierras de cultivo, etc.). Este tramo tiene espigones en lugar de obras de protección de márgenes. Si bien es cierto que los espigones pueden frenar el oleaje, se consideró necesario ejecutar las obras de protección de márgenes considerando la existencia de infraestructuras importantes (depósito de gas natural, etc.) que deben ser protegidos.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo donde el dique fue erosionado por las inundaciones de 1998.</li> <li>●Tramo en el que el dique erosionado puede colapsar en caso de ocurrir grandes inundaciones.</li> <li>●Tramo cuya margen debe ser protegida contra la erosión.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Grandes tierras de cultivo, campo de gas natural, etc. de la margen izquierda del tramo en cuestión.</li> </ul>
Chira-2	km11,75-km12,75 (margen derecha)	<p>Este tramo traza una gran curva, causando fuerte erosión en la margen derecha, dando lugar a la actual sección de curso del río. De no tomarse alguna medida adecuada, es muy probable que se destruya el camino rural ubicado en la margen derecha. Se considera importante ejecutar las obras de protección de márgenes manteniendo en lo posible la sección actual del curso del río para mantener el efecto almacenador del lecho actual y al mismo tiempo, proteger el camino (ya que su destrucción tendrá un impacto fuerte a la economía regional).</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo donde la erosión de las márgenes durante las inundaciones puede provocar la destrucción del camino regional.</li> <li>●Tramo en el que debe realizarse simultáneamente las obras de control de erosión de márgenes y de conservación del funcionamiento del camino regional.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Camino regional de la margen derecha del tramo en cuestión.</li> </ul>
Chira-3	km24,5-km27,0 (margen derecha)	<p>Es un tramo cuya margen derecha fue fuertemente afectada por los daños de las inundaciones del pasado. Actualmente tiene un dique provisional (que sirve también de camino). Se considera importante utilizar efectivamente esta obra disponible.</p> <p>El dique provisional existente ha sido construido con suficiente anchura, y</p>

		<p>como tal tiene un efecto retardador de inundaciones, y de reducir el nivel de agua del tramo superior.</p> <p>Para controlar mejor las inundaciones del Río Chira, es importante crear varios tramos como éste que sirvan de reservorio natural, para reducir el nivel de agua en todo el río. El dique existente en este tramo es provisional y no tiene la altura suficiente como para maximizar el efecto retardador de la crecida. Por lo tanto, se propone incrementar la altura del dique actual a manera de maximizar el efecto retardador.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo donde el dique fue erosionado por las inundaciones de 1998.</li> <li>●Tramo en el que debe reducir el nivel de agua incrementando el efecto de retardación utilizando el dique provisional existente.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Tierras agrícolas de la margen derecha del tramo en cuestión.</li> </ul>
Chira-4	km64,0-km68,0 (total)	<p>La bocatoma Sullana tiene acumulados los sedimentos en la parte fija de la margen derecha, la cual está siendo cubierta por vegetación. Como consecuencia, se produce la erosión de la margen izquierda.</p> <p>De no tomarse una medida adecuada, la vegetación de la margen derecha aumentará su densidad agravando aún más su impacto hacia la margen izquierda.</p> <p>Tomando en cuenta la importancia de la bocatoma y para mantener la seguridad de la margen izquierda, se considera necesario eliminar la vegetación y los sedimentos acumulados de la presa fija de la margen derecha para estabilizar el régimen hídrico durante la crecida. Esta medida también es importante para el mantenimiento de las estructuras existentes.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo donde se acumularon sedimentos en la margen derecha de la bocatoma, y están cubiertos de vegetación densa.</li> <li>●Tramo en el que las crecidas se concentran en la presa móvil de la margen izquierda, provocando erosión de la margen.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Bocatoma (Sullana)</li> </ul>

**Tabla 4.1.3-5 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras  
(Río Cañete)**

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
Ca-1	km4,0-km5,0 (margen derecha) + (descolmatación parcial del lecho)	<p>El Río Cañete se caracteriza porque el régimen hídrico cambia drásticamente a la altura de 10 km desde la desembocadura. En el tramo superior desde este punto, el río se desborda por falta de la capacidad hidráulica, pero el agua solo llega a inundar las tierras de cultivo cercanas. Sin embargo, el tramo inferior desde este punto, el área anegable se extiende ampliamente en la margen derecha, provocando graves daños. (El agua desbordada de la margen izquierda también se extiende aunque en menor grado que la margen derecha. El área anegable es más extensa que en el tramo superior.)</p> <p>En la cuenca baja, la capacidad hidráulica es baja entre 6km-9km desde la desembocadura. Hacia más arriba del km10, la capacidad hidráulica de la margen derecha es en general muy reducida.</p> <p>El tramo en cuestión constituye uno de los tramos con más reducida capacidad hidráulica de la cuenca baja del Río Cañete, donde está construido el puente Panamericana.</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</p>

		<p>incrementar la capacidad hidráulica.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que la capacidad hidráulica es reducida.</li> <li>●Tramo en el que se han acumulado los sedimentos en el tramo superior debido a la angostura.</li> <li>●Tramo en el que se puede reducir el nivel de agua en el tramo superior por la descolmatación del lecho.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Grandes tierras de cultivo que se extienden aguas abajo del tramo en cuestión.</li> </ul>
Ca-2	km6,5-km8,1 (margen derecha) + (margen izquierda)	<p>En la cuenca baja (entre la desembocadura y km10), el agua desbordada se extiende en la margen derecha agravando los daños (El agua desbordada de la margen izquierda también se extiende inundando las tierras agrícolas, aunque en menor grado que la margen derecha. El área anegable es más extensa que en el tramo superior.)</p> <p>La erosión de la margen derecha provocada por las crecidas del pasado ha provocado la destrucción del dique, produciendo graves daños. Asimismo, por su reducida capacidad hidráulica, es considerado como tramo donde se requiere construir el dique para controlar la erosión de las márgenes y mantener la capacidad hidráulica necesaria.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo donde el flujo de las crecidas es rápido provocando la erosión de las márgenes, destrucción del dique y el desbordamiento de agua.</li> <li>●Tramo donde se requiere construir el dique para controlar la erosión de las márgenes y mantener la capacidad hidráulica necesaria.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Tierras agrícolas de ambas márgenes del tramo en cuestión.</li> </ul>
Ca-3	km10,0-km11,0 (ampliación cauce en la margen izquierda)	<p>A la altura de 10km desde la desembocadura hacia arriba, el agua desbordada por falta de la capacidad hidráulica del río, se extiende hacia las tierras de cultivo cercanas. Por ser el tramo que mayor daño causa en las tierras de cultivo, (de entre los tramos más arriba desde km10), se considera necesaria alguna medida para aumentar la capacidad hidráulica del río (ampliación, descolmatación, etc.)</p> <p>Por razones del perfil actual del curso del río, el flujo de las crecidas se concentra en la bocatoma que se ubica a la altura de km10, donde se acumulan grandes cantidades de sedimentos después de la crecida, dejando inoperativa la bocatoma.</p> <p>La descolmatación contribuirá a reducir el nivel de agua del curso del río e incrementar la capacidad hidráulica del tramo superior.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo estrecho en comparación con los tramos superior e inferior, con la capacidad hidráulica reducida.</li> <li>●Tramo donde al realizar la descolmatación se reduciría el nivel de agua en el tramo superior.</li> <li>●Tramo donde se requiere proteger la bocatoma.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Bocatoma</li> <li>○Tierras agrícolas de la margen izquierda del tramo en cuestión.</li> </ul>

Ca-4	km24,25-km24,75 (ampliación cauce en la margen izquierda)	<p>Los sedimentos se acumulan en el sitio de bocatoma cada vez que ocurre una crecida, debiendo realizar la descolmatación para mantener el funcionamiento de la bocatoma. En el caso de que ocurran crecidas de mayor magnitud en el futuro, la bocatoma quedaría inoperativa causando graves daños a las tierras de cultivo, etc.</p> <p>Por lo tanto, es sumamente importante construir una obra de derivación que distribuya adecuadamente el caudal a la bocatoma.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se requiere controlar la entrada de sedimentos a la bocatoma.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bocatoma</li> </ul>
Ca-5	km24,75-km26,5 (margen derecha)	<p>Las márgenes han sido erosionadas por las crecidas anteriores y su impacto ha llegado hasta cerca del camino regional. Se considera urgente tomar una medida adecuada, porque de lo contrario, se destruiría el camino afectando la economía local.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde la erosión de la margen puede provocar la destrucción del camino regional.</li> <li>● Tramo en el que debe realizar simultáneamente las obras de control de erosión de márgenes y de conservación del funcionamiento del camino regional.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Camino regional de la margen derecha del tramo en cuestión.</li> </ul>

**Tabla 4.1.3-6 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras  
(Río Chincha)**

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
Chico-1	<p><b>Río Chico</b></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 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> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde las inundaciones en ambas márgenes han provocado daños a las tierras de cultivo, etc.</li> <li>● 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</li> </ul>

		<p>inundaciones en este tramo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El tramo de mas reducida capacidad hidráulica en la cuenca baja.</li> <li>● Tramo donde se requiere construir el dique y obras de protección de márgenes para asegurar la capacidad hidráulica necesaria.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión (especialmente la margen izquierda)</li> </ul>
Chico-2	<p><b>Río Chico</b></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"> <li>● Tramo que se desbordó por las crecidas en el pasado.</li> <li>● Tramo donde es necesario ampliar el río, controlar la entrada de sedimentos en la bocatoma y mantener la capacidad hidráulica necesaria.</li> <li>● Tramo donde existe un túnel de canal de agua, en el que se han acumulado los sedimentos, reduciendo la capacidad hidráulica.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bocatoma</li> <li>○ Tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión.</li> </ul>
Chico-3	<p><b>Río Chico</b></p> <p>Km24,2-km24,5 (total)</p>	<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.</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.</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> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 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.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 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.)</li> </ul>

Ma-1	<b>Río Matagente</b>  km2,5-km5,0 (total)	<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"> <li>●Tramo de más reducida capacidad hidráulica aguas abajo.</li> <li>●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.</li> <li>●Tramo donde se requiere construir diques y proteger las márgenes para solucionar la falta de la capacidad hidráulica.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión (especialmente la margen derecha)</li> </ul>
Ma-2	<b>Río Matagente</b>	<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"> <li>● Tramo donde la capacidad hidráulica es sumamente reducida por el estrechamiento del río a las alturas de km8,9 (donde está construido el puente).</li> <li>●Tramo donde se acumulan los sedimentos aguas arriba del puente.</li> <li>●Tramo en el que la descolmatación produciría el efecto de reducción de nivel de agua, en el tramo superior.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión (especialmente la margen derecha)</li> </ul>

**Tabla 4.1.3-7 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras  
(Río Pisco)**

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"> <li>●Tramo en el que las crecidas del pasado han provocado desbordamiento de agua, inundando la ciudad de Pisco.</li> <li>●Tramo donde se requiere construir diques y proteger márgenes para prevenir la inundación de la ciudad.</li> <li>●Tramo en el que la inundación se extenderá también en la margen derecha en el caso de ejecutarse alguna obra en la cuenca alta.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Grandes tierras agrícolas que se extienden a ambas márgenes del tramo en cuestión</li> <li>○La ciudad de Pisco a la margen izquierda del tramo en cuestión</li> </ul>
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. 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"> <li>●Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que la capacidad hidráulica es reducido.</li> <li>●Tramo en el que se han acumulado los sedimentos en el tramo superior debido a la angostura.</li> <li>●Tramo en el que se puede reducir el nivel de agua en el tramo superior por la descolmatación del lecho.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Tierras de cultivo que se extienden a la margen izquierda del tramo en cuestión y en el tramo superior.</li> </ul>
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 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"> <li>●Tramo en el que ha sido destruido el dique de la margen izquierda por las inundaciones.</li> <li>●Tramo en el que se suspendió la construcción del dique sin terminar.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Tierras de cultivo a ambas márgenes del tramo en cuestión.</li> </ul>
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"> <li>●Tramo desprotegido donde se desbordó el agua a ambos márgenes por estar, arrastrando el canal de aducción que conducía el agua a Pisco.</li> <li>●Tramo en el que se está elevando el lecho, en los últimos años.</li> <li>●Tramo donde se requiere construir diques y proteger márgenes para mantener la capacidad hidráulica adecuada.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión.</li> <li>○Canal de aducción hacia Pisco.</li> </ul>
Pi-5	km26,0 –km27,0 (ampliación cauce margen izquierda)	<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> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo donde la compuerta fue destruida por las inundaciones de 1998 quedando enterrado también el canal de agua.</li> <li>●Tramo donde se requiere construir la obra de derivación para proteger el funcionamiento de la bocatoma.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Bocatoma a la margen derecha del tramo en cuestión</li> </ul>
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.</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> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●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.</li> <li>●Tramo donde es importante utilizar efectivamente las obras existentes (de control de sedimentos, etc.)</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○La totalidad del área aguas abajo del tramo en cuestión.</li> </ul>



**Tabla 4.1.3-8 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras  
(Río Yauca)**

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
Ya-1		<p>El Río Yauca se caracteriza por su tendencia de desbordarse el agua a la altura de 7km desde la desembocadura hacia abajo, inundando las tierras de cultivo de la margen derecha.</p> <p>El dique existente en este tramo puede destruirse por la erosión causada durante las crecidas, debiendo por lo tanto ejecutar las obras de reparación y de protección de márgenes.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● El agua desbordada desde el tramo inferior a este sitio arrasó el olivar.</li> <li>● Tramo donde se debe reparar el dique existente.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tierras agrícolas de la margen derecha del tramo en cuestión.</li> </ul>
Ya-2	km3,5-km7,5 (margen derecha)	<p>El agua se desborda a la altura de 7km desde la desembocadura hacia abajo, inundando las tierras de cultivo de la margen derecha.</p> <p>Se requiere ejecutar la descolmatación del lecho para mantener la capacidad hidráulica necesaria alrededor del puente.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que la capacidad hidráulica es reducido.</li> <li>● Tramo en el que se han acumulado los sedimentos en el tramo superior debido a la angostura.</li> <li>● Tramo en el que se puede reducir el nivel de agua en el tramo superior por la descolmatación del lecho.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tierras agrícolas de la margen derecha del tramo en cuestión.</li> </ul>
Ya-3		<p>El agua se desborda a la altura de 7km desde la desembocadura hacia abajo, inundando las tierras de cultivo de la margen derecha.</p> <p>El dique existente en este tramo puede destruirse por la erosión causada durante las crecidas, debiendo por lo tanto ejecutar las obras de reparación y de protección de márgenes.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Los diques a ambas márgenes son parciales. Anualmente se amontonan los sedimentos de manera empírica.</li> <li>● Las inundaciones arrasan parte de los olivares.</li> <li>● Tramo donde se requiere reparar los diques existentes para controlar el desbordamiento en la margen derecha.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tierras agrícolas de la margen derecha del tramo en cuestión.</li> </ul>
Ya-4	km25,0-km25,7 (total)	<p>La bocatoma de este tramo no está funcionando adecuadamente por la acumulación de sedimentos. La propiedad privada de la margen izquierda se extiende hacia el río, acelerando más la entrada directa del flujo de crecida a la bocatoma que está al lado opuesto. Por lo tanto, es necesario modificar la sección del curso del río considerando el régimen hídrico del tramo en su</p>

		<p>conjunto.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo donde es importante proteger el funcionamiento de la bocatoma.</li> <li>●Tramo donde es importante mantener la sección del río demarcando la parte del río de la margen izquierda.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Bocatoma</li> </ul>
Ya-5		<p>Este tramo traza una curva y el flujo rápido de la margen derecha está causando la erosión de la margen. De no tomarse alguna medida adecuada, la margen erosionada puede perturbar la circulación del camino regional ubicado en el tramo superior de la margen derecha. Por lo tanto, se considera necesario tomar medidas de control de erosión, como por ejemplo, las obras de protección de márgenes para proteger el camino.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Erosión progresiva de la margen derecha (en el tramo superior se ubica el camino principal)</li> <li>●Tramo en el que debe realizar simultáneamente las obras de control de erosión de márgenes y de conservación del funcionamiento del camino regional.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Camino regional de la margen derecha del tramo en cuestión.</li> </ul>
Ya-6	km40,9-km41,3 (margen izquierda)	<p>La bocatoma ubicada en la cuenca alta del Río Yauca es una obra importante para asegurar el agua potable para la población local. Sin embargo, la erosión sigue afectando la margen izquierda aguas arriba de la bocatoma, afectando también la circulación del camino regional ubicado en el tramo superior de la margen izquierda. Por lo tanto, es urgente tomar medidas de control de erosión en este tramo.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo donde la base del camino que recorre aguas arriba y abajo de la bocatoma se encuentra erosionada.</li> <li>●Tramo en el que debe realizar simultáneamente las obras de control de erosión de márgenes y de conservación del funcionamiento del camino regional.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Bocatoma</li> <li>○Camino regional de la margen izquierda del tramo en cuestión</li> </ul>

**Tabla 4.1.3-9 Fundamentos de los tramos seleccionados para ejecutar obras  
(Río Majes-Camaná)**

No	Ubicación de obras	Fundamentos de selección
MC-1	Km0,0-km4,5 (margen izquierda)	<p>El dique existente administrado por Camaná presenta un avanzado grado de obsolescencia y se observan numerosos tramos erosionados. Actualmente, el desborde ocurre principalmente en la cuenca alta (Río Majes), reduciéndose el impacto en esta área. Sin embargo, cuando el problema se ve solucionado en la cuenca alta, el impacto aumentaría en esta área, extendiéndose la superficie anegable.</p> <p>Asimismo, existe a la altura de km13 una bocatoma del sistema de</p>

		<p>abastecimiento de agua al municipio de Camaná, y un canal de agua a lo largo del río. Dado que actualmente el tramo km12 de la margen izquierda del río se encuentra erosionado, existe el temor de que el efecto llegue a este canal adyacente.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo que requiere subsanar el problema de la obsolescencia y falta de altura del dique existente.</li> <li>●Tramo cuya inundación en la margen izquierda puede afectar la ciudad de Camaná y grandes tierras de cultivo.</li> <li>●Tramo en el que se incrementa el riesgo de inundación cuando se construya alguna obra en la cuenca alta.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Grandes tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión.</li> </ul>
MC-2	km7,5–km9,5 (margen izquierda)	<p>El dique existente administrado por Camaná presenta un avanzado grado de obsolescencia y se observan numerosos tramos erosionados. Actualmente, el desborde ocurre principalmente en la cuenca alta (Río Majes), reduciéndose el impacto en esta área. Sin embargo, cuando el problema se vea solucionado en la cuenca alta, el impacto aumentaría en esta área, extendiéndose la superficie anegable.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo que requiere subsanar el problema de la obsolescencia y falta de altura del dique existente.</li> <li>●Tramo cuya inundación en la margen izquierda puede afectar la ciudad de Camaná y grandes tierras de cultivo.</li> <li>●Tramo en el que se incrementa el riesgo de inundación cuando se construya alguna obra en el tramo superior.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Grandes tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión.</li> </ul>
MC-3	km11,0–km17,0 (margen izquierda)	<p>El dique existente administrado por Camaná presenta un avanzado grado de obsolescencia y se observan numerosos tramos erosionados. Existe a la altura de km13 una bocatoma del sistema de abastecimiento de agua al municipio de Camaná, y un canal de agua a lo largo del río. Dado que actualmente el tramo km12 de la margen izquierda del río se encuentra erosionado, existe el temor de que el efecto llegue a este canal adyacente.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo que requiere subsanar el problema de la obsolescencia y falta de altura del dique existente.</li> <li>●Tramo donde la inundación puede afectar el canal de agua potable.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○Canal del sistema de agua potable a lo largo de la margen izquierda del tramo en cuestión.</li> </ul>
MC-4	km48,0–km50,5 (margen izquierda)	<p>Es el tramo de más reducida capacidad hidráulica de este río, y el agua puede desbordarse aún con una pequeña crecida. Los daños crecen en proporción de la magnitud de la crecida.</p> <p>[Características del tramo en cuestión]</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>●Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río.</li> <li>●Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.</li> </ul> <p>[Elementos a proteger]</p>

		○Tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión.
MC-5	km52,0-km56,0 (margen izquierda)	Es el tramo de más reducida capacidad hidráulica de este río, y el agua puede desbordarse aún con una pequeña crecida. Los daños crecen en proporción de la magnitud de la crecida.  [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río. ●Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.  [Elementos a proteger] ○Tierras de cultivo de la margen izquierda del tramo en cuestión.
MC-6	km59,0-km62,5 (margen derecha)  km59,5-km62,5 (margen izquierda)	La capacidad hidráulica es sumamente reducida por el estrechamiento del río, produciendo frecuentes inundaciones de las tierras de cultivo aguas arriba. Existe un puente en este tramo estrecho, cuyas márgenes están desprotegidas.  [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río. ●Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.  [Elementos a proteger] ○Tierras de cultivo de ambas márgenes del tramo en cuestión. (Zona agrícola más grande del distrito Majes)
MC-7	km65,0-km66,5 (margen derecha)  km64,5-km66,5 (margen izquierda)	Es el tramo de más reducida capacidad hidráulica de este río, y el agua puede desbordarse aún con una pequeña crecida. Los daños crecen en proporción de la magnitud de la crecida.  [Características del tramo en cuestión] ●Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río. ●Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.  [Elementos a proteger] ○Tierras de cultivo de ambas márgenes del tramo en cuestión.(Zona agrícola más grande del distrito Majes)

**Tabla 4.1.3-10 Comparación de alternativas (Río Chira)**

No	Ubicación de obras	Propuesta adoptada	Propuesta rechazada
Chira-1	km0,0-km4,0 (margen izquierda)	Propuesta de conformar el dique  Mejorar el dique utilizando efectivamente la estructura existente para asegurar la capacidad hidráulica necesaria.	Ninguna otra alternativa  Porque la opción óptima es aprovechar la estructura existente.
Chira-2	km11,75-km12,75 (margen derecha)	Propuesta de proteger márgenes  Proteger básicamente la margen erosionada por el desastre.	Propuesta de conformar el dique  Consiste en construir dique y proteger la margen siguiendo el curso del río antes del desastre. Dado que es necesario construir la parte frontal del dique, el volumen de terraplén en el dorso va a ser enorme.

Chira-3	km24,5-km27,0 (margen derecha)	Propuesta de conformar el dique  Consiste en elevar la base del dique camino construido después del desastre para asegurar la capacidad hidráulica necesaria y el efecto de retardación.	Propuesta de descolmatación  Consiste en dragar el lecho y asegurar la capacidad hidráulica. Dado que el río es demasiado angosto frente al caudal que se quiere reducir, debe dragar gran cantidad.
Chira-4	km64,0-km68,0 (total)	Propuesta de descolmatación  Consiste en eliminar la densa sedimentación y los sedimentos acumulados en la margen derecha aguas arriba de la bocatoma para asegurar la capacidad hidráulica aguas arriba de la bocatoma Sullana.	Ninguna otra alternativa  Por ser un trabajo que debe realizarse en todo caso como parte del mantenimiento de la obra.

**Tabla 4.1.3-11 Comparación de alternativas (Río Cañete)**

No	Ubicación de obras	Propuesta adoptada	Propuesta rechazada
Ca-1	km4,0-km5,0 (total)	Propuesta de conformar el dique  Consiste en construir el dique en el tramo donde el dique actual es bajo aprovechando la estructura existente para asegurar la capacidad hidráulica.	Propuesta de descolmatación  Consiste en dragar el lecho donde falta la capacidad hidráulica. No es viable reubicar el puente Panamericana que está a la altura de km4,5.
Ca-2	km6,5-km8,1 (ambas márgenes)	Propuesta de conformar el dique  Consiste en construir el dique en el tramo donde el dique es bajo aprovechando la estructura existente para asegurar la capacidad hidráulica. Es una opción que utiliza la estructura existente en la margen derecha.	Propuesta de descolmatación  Consiste en dragar el lecho para asegurar la capacidad hidráulica necesaria. Dado que la pendiente es constante aguas arriba y abajo del tramo, es muy probable que los sedimentos vuelvan acumularse después de la descolmatación. Además esta opción no hace uso efectivo de la estructura existente aguas arriba y abajo.
Ca-3	km10,0-km11,0 (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.

Ca-4	km24,25-km24,75 (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.
Ca-5	km24,75-km26,5 (margen derecha)	Propuesta de conformar el dique  Consiste en construir el dique en el tramo donde el dique actual es bajo controlar la erosión de la margen derecha y para asegurar la capacidad hidráulica necesaria. Se aprovecha efectivamente la topografía local de la margen izquierda.	Propuesta de ampliación del río  Consiste en aprovechar el camino regional de la margen derecha como dique. Existen tierras de cultivo entre el camino y el río, y las entrevistas en campo pusieron de manifiesto que es difícil comprar estos terrenos.

**Tabla 4.1.3-12 Comparación de alternativas (Río Chíncha)**

No	Ubicación de obras	Propuesta adoptada	Propuesta rechazada
Chico-1	<b>Río Chico</b>  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	<b>Río Chico</b>  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	<b>Río Chico</b>  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	Ninguna otra alternativa

		crecida), se producen grandes daños de inundación en el río que recibe tal caudal, por falta de la capacidad hidráulica.	
Ma-1	<b>Río Matagente</b>  km2,5-km5,0 (total)	Propuesta de ampliación del río  El dique actual está estrechando demasiado el río, debiendo asegurar el ancho adecuado.  Aprovechar parte del dique existente y área anegable actual.	Propuesta de usar el dique existente  Consiste en aprovechar el curso actual del río que se estrecha drásticamente (dique actual), dragar 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	<b>Río Matagente</b>  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.

**Tabla 4.1.3-13 Comparación de alternativas (Río Pisco)**

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 (total)	Propuesta de ampliación del río (1)  Es un tramo casi desprotegido. Esta opción consiste en ampliar le 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).	Propuesta de ampliación del río (2)  Es un tramo casi desprotegido. Esta opción consiste en ampliar le 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.

**Tabla 4.1.3-14 Comparación de alternativas (Río Yauca)**

No	Ubicación de obras	Propuesta adoptada	Propuesta rechazada
Ya-1 Ya-2 Ya-3	km3,5–km7,5 (total)	Propuesta de construcción de dique y descolmatación  Consiste en asegurar la capacidad hidráulica aprovechando efectivamente el dique existente. En el tramo del puente Panamericana se realizará la descolmatación no así la ampliación del cauce.	Propuesta de construcción de dique y ampliación del río  Consiste en asegurar la capacidad hidráulica aprovechando efectivamente el dique existente. En el tramo del puente Panamericana se realizará también la ampliación del cauce.  El puente constituye el cuello de botella, por lo que la ampliación del río en este tramo permitirá dejar fluir las crecidas, pero la ampliación de este tramo no es viable.
Ya-4 Ya-5	km25,0-km25,7 (total)	Propuesta de protección de la bocatoma y control de erosión  La bocatoma existente no está funcionando adecuadamente por la acumulación de sedimentos. La propiedad privada de la margen izquierda se extiende hacia el río, acelerando más la entrada directa del flujo de crecida a la bocatoma que está al lado opuesto. Por lo tanto, es necesario modificar la sección del río	Propuesta de ampliación del río  Consiste en mantener la fluidez del agua aprovechando aún más las tierras de cultivo de la margen izquierda.  Actualmente, es necesario actuar de manera oportuna porque el propietario está ampliando su tierra de cultivo con recursos propios. Es probable que no se llegue a un



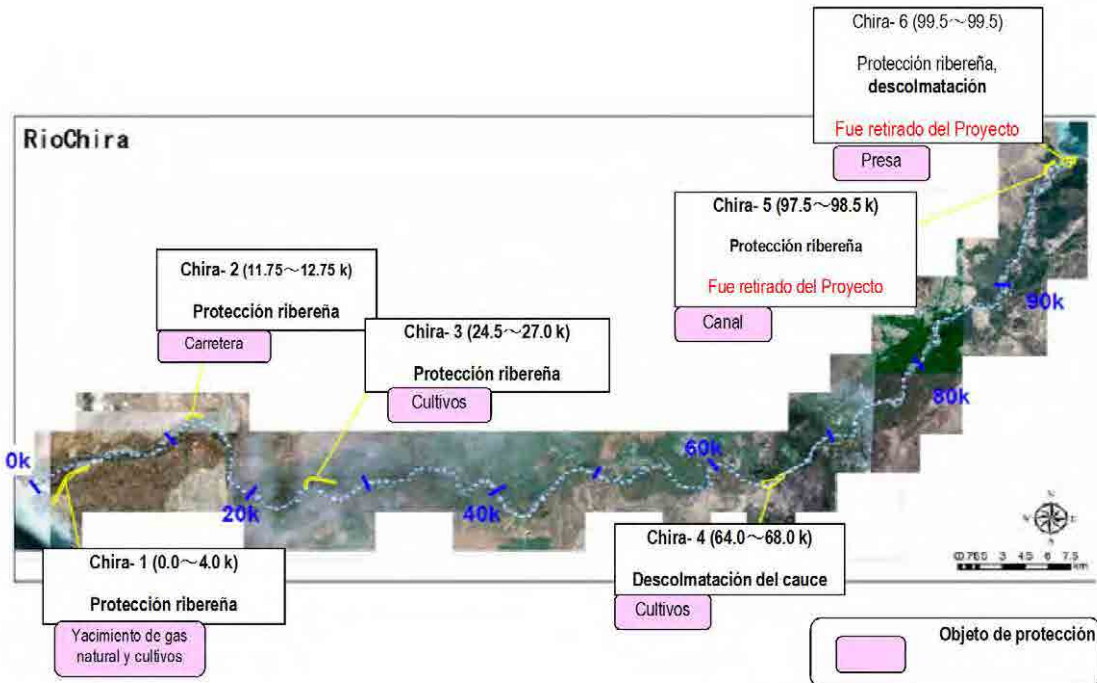
		considerando el régimen hídrico del tramo en su conjunto. En la margen derecha aguas arriba de este tramo recorre una carretera. Es necesario tomar alguna medida de control de erosión ribereña, como por ejemplo la protección de margen.	acuerdo con el propietario (problema del terreno.)
Ya-6	km40,9-km41,3 (margen izquierda)	Propuesta de protección de la bocatoma y control de erosión  Consiste en construir obras de control de erosión de la arenisca, aguas arriba, para proteger la bocatoma (del sistema de agua potable), así como la circulación de la carretera regional.	Propuesta de ampliación del río  Consiste en mantener la fluidez del agua aprovechando aún más las tierras de cultivo de la margen derecha. Es probable que no se llegue a un acuerdo con el propietario (problema del terreno.)

**Tabla 4.1.3-15 Comparación de alternativas (RíoMajes-Camaná)**

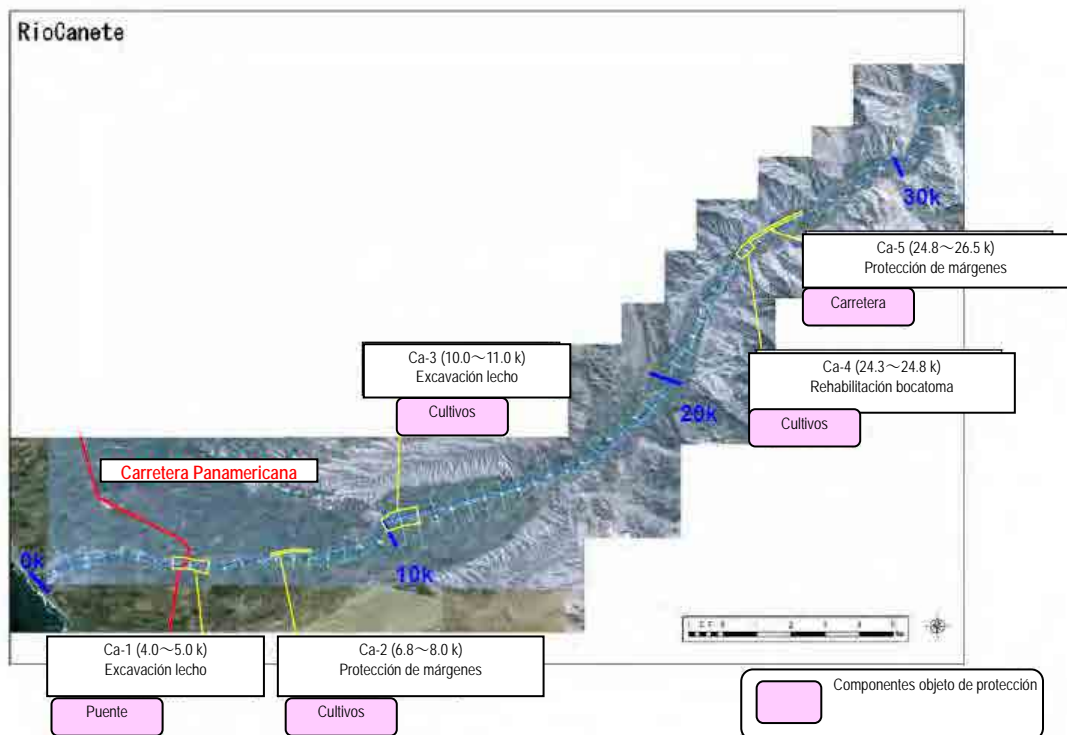
No	Ubicación	Propuesta adoptada	Propuesta rechazada
MC-1 ~ MC-3	km 0,0- km 17,0 (Margen izquierda)	Propuesta de conformar el dique Conformar el dique en el tramo necesario para aumentar la capacidad hidráulica del río aumentando, por ejemplo, la altura del dique existente.	Propuesta de ampliar el río Ampliar el río para aumentar la capacidad hidráulica en el tramo donde esta capacidad sea insuficiente.
MC-4 ~ MC-5	km 48,0- km 56,0 (Margen izquierda)	Propuesta de conformar el dique Conformar el dique en el tramo necesario para aumentar la capacidad hidráulica del río aumentando, por ejemplo, la altura del dique existente.	Propuesta de ampliar el río Ampliar el río para aumentar la capacidad hidráulica en el tramo donde esta capacidad sea insuficiente.
MC-6	km 59,0- km 62,5 (Margen derecha) km 59,5 - km 62,5 (Margen izquierda)	Propuesta de conformar el dique Conformar el dique en el tramo necesario para aumentar la capacidad hidráulica del río aumentando, por ejemplo, la altura del dique existente.	Propuesta de ampliar el río Ampliar el río para aumentar la capacidad hidráulica en el tramo donde esta capacidad sea insuficiente.
MC-7	km 65,0- km 66,5 (Margen derecha) km 64,5- km 66,5 (Margen izquierda)	Propuesta de conformar el dique Conformar el dique en el tramo necesario para aumentar la capacidad hidráulica del río aumentando, por ejemplo, la altura del dique existente.	Propuesta de ampliar el río Ampliar el río para aumentar la capacidad hidráulica en el tramo donde esta capacidad sea insuficiente.

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

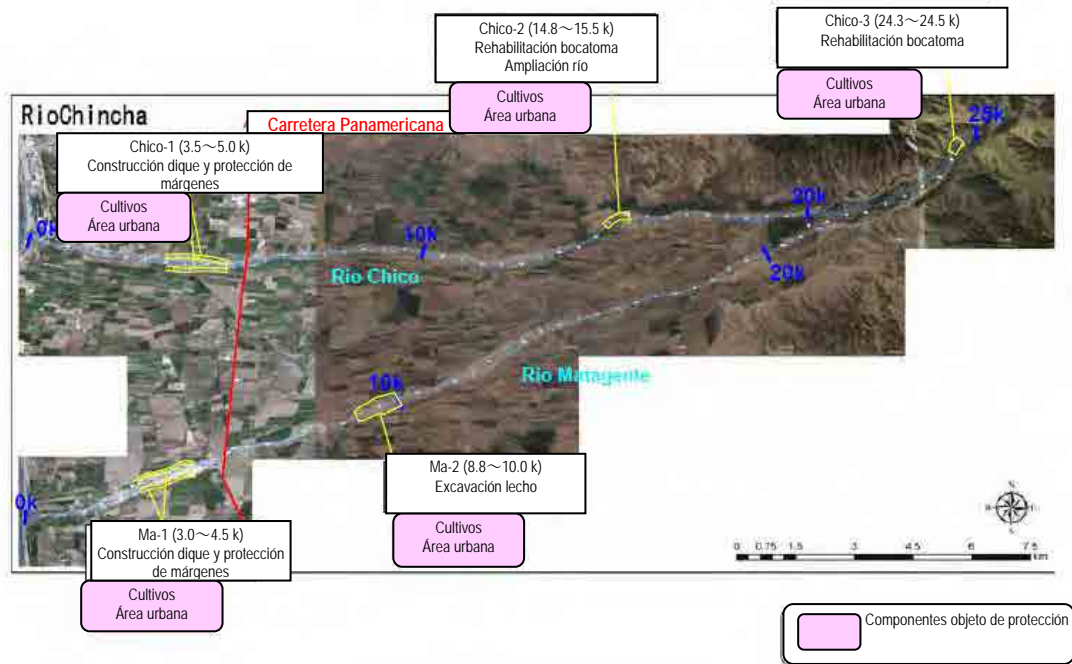
En la Figura 4.3.1-8 y en la Figura 4.3.1-14 se indica la ubicación de las obras prioritarias de control de inundaciones en la cuenca de cada río.



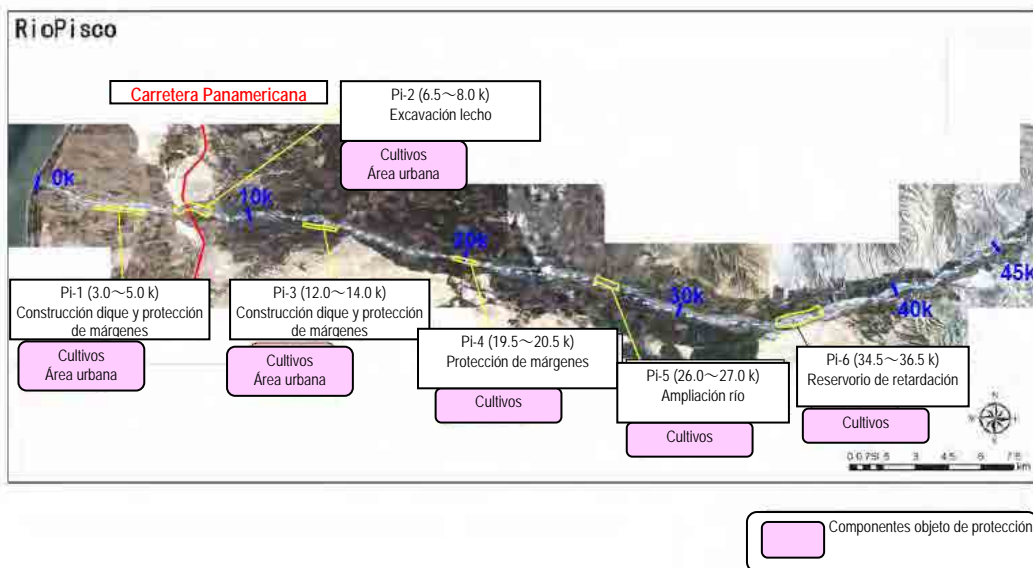
**Figura 4.3.1-8 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Chira**



**Figura 4.3.1-9 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Cañete**



**Figura 4.3.1-10 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Chincha**



**Figura 4.3.1-11 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Pisco**

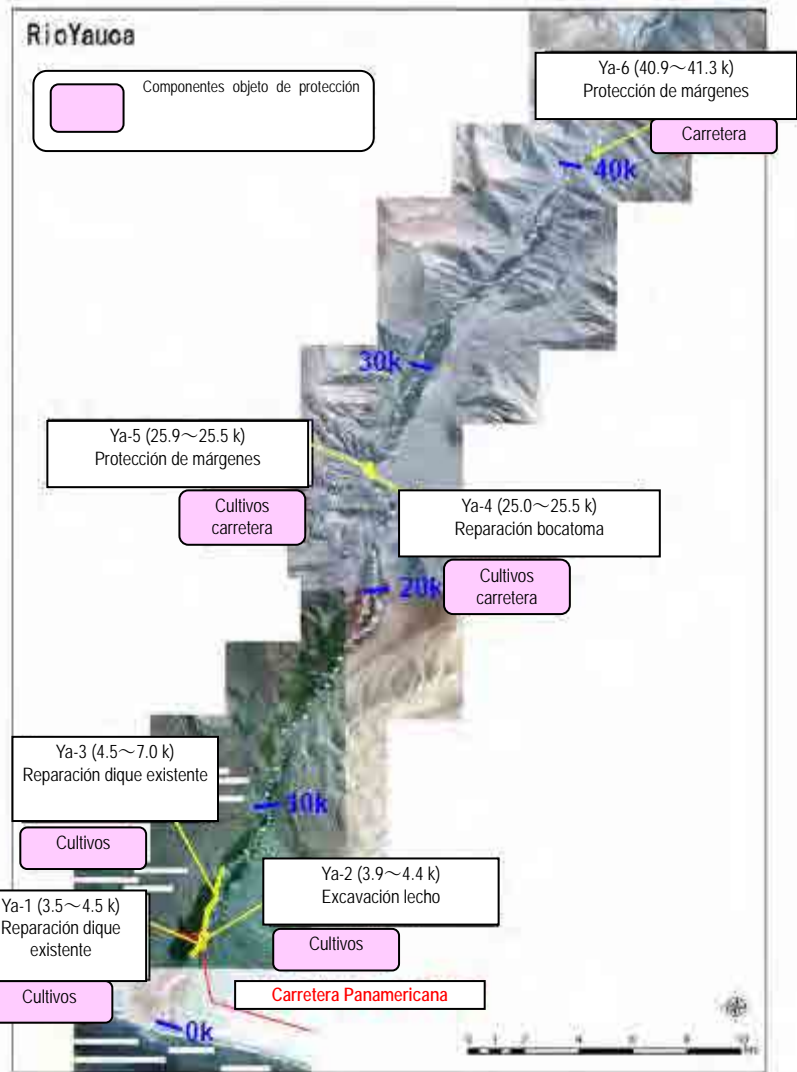


Figura 4.3.1-12 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Yauca

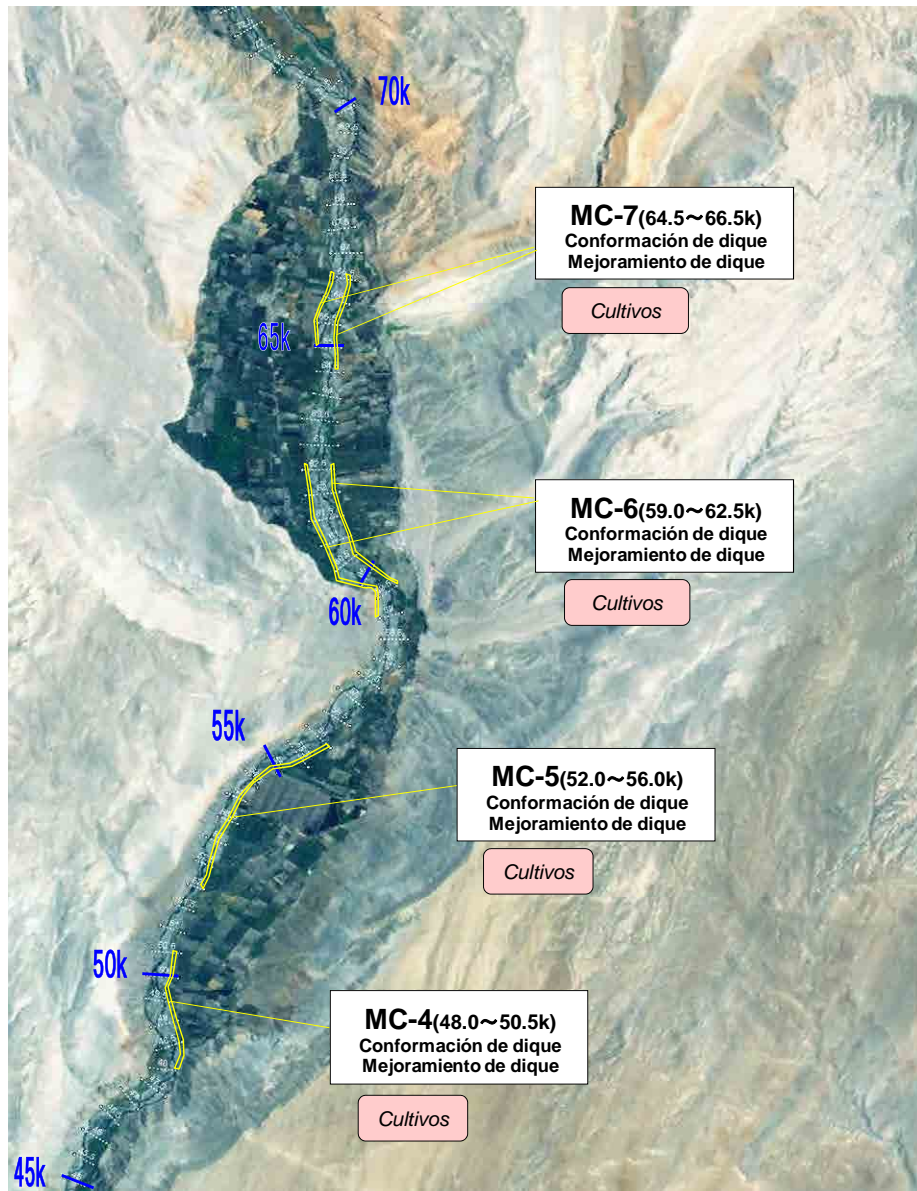


Figura 4.3.1-13 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Majes

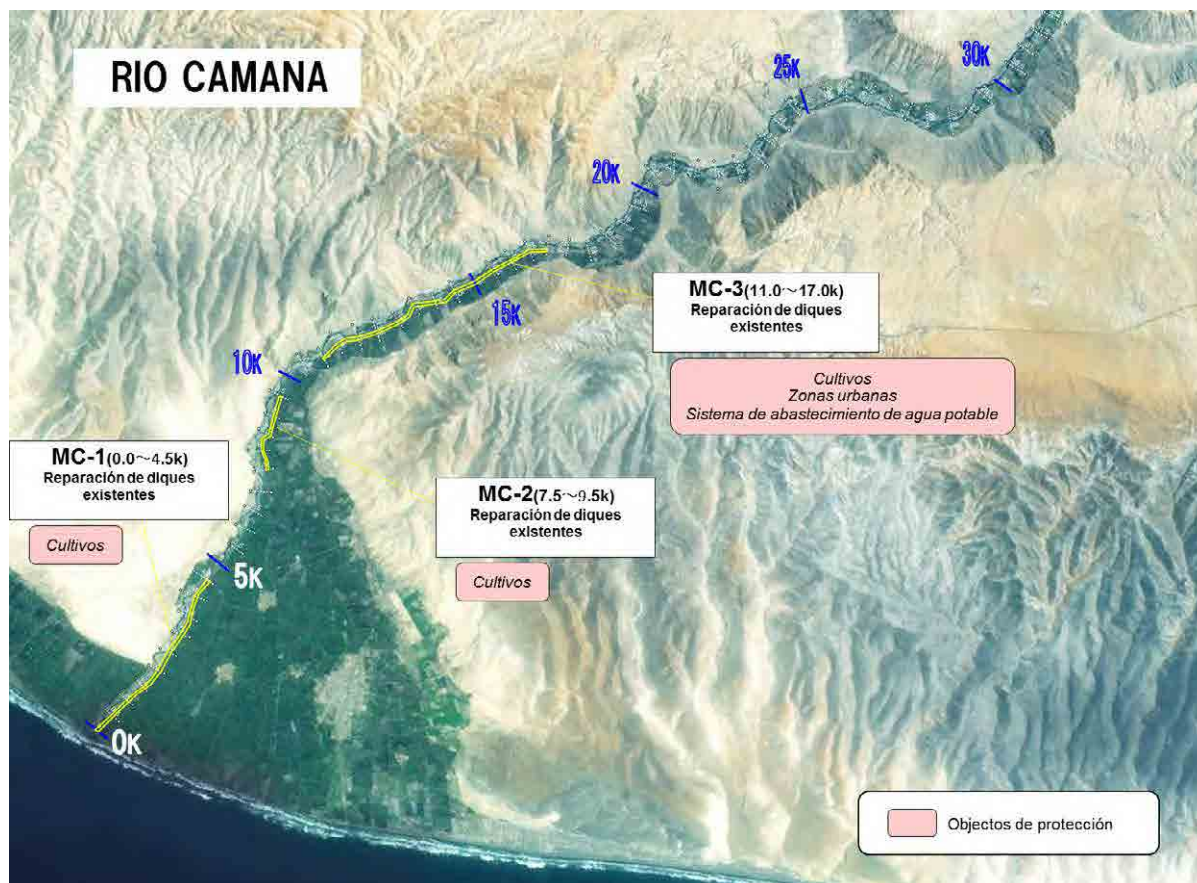


Figura 4.3.1-14 Obras prioritarias de control de inundaciones en el Río Camaná

## (5) Planificación y diseño de obras

### 1) Sección normal del dique

#### i) Ancho de la corona

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 “ $\theta$ ” es pendiente de talud; “ $\phi$ ” es ángulo de fricción interna y “ $n$ ” es factor de seguridad 1,5).

La pendiente estable necesaria para un ángulo de fricción interna de  $30^\circ$  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.

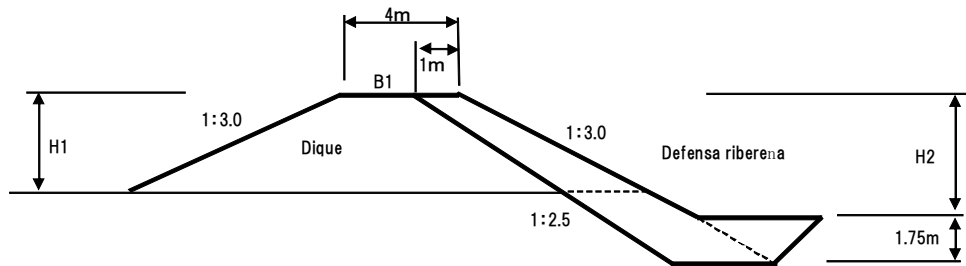
### iii) Libre bordo del dique

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 4.3.1-16 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-4.3.1-16 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 <sup>3</sup> /s	0,6m
Más de 200 m <sup>3</sup> /s, menos de 500 m <sup>3</sup> /s	0,8m
Más de 500 m <sup>3</sup> /s, menos de 2,000 m <sup>3</sup> /s	1,0 m
Más de 2,000 m <sup>3</sup> /s, menos de 5,000 m <sup>3</sup> /s	1,2 m
Más de 5,000 m <sup>3</sup> /s, menos de 10,000 m <sup>3</sup> /s	1,5 m
Más de 10,000 m <sup>3</sup> /s	2,0 m



**Figura 4.3.1-15 Sección normal del dique**

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

En la Tabla 4.3.1-17 se presentan las principales pautas de planificación y diseño de las obras prioritarias de control de inundaciones.



Tabla 4.3.1-17 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 Chira	1	0.0k-4.0k	Protección de márgenes	Tramo donde el dique fue erosionado por las inundaciones de 1998.	Cultivos Depósito del Gas Natural	<p>El Río Chira se caracteriza por la falta de la capacidad hidráulica, produciéndose desbordamiento en todos los tramos. El flujo de agua llega a inundar las tierras bajas y llanas a lo largo del río. Sin embargo, en el caso del Río Chira, la presencia de la Presa Poechos puede contribuir a solucionar los problemas en caso de ocurrir inundaciones del orden mediano y pequeño. Sin embargo, en el caso de ocurrir crecidas de magnitud que supera la capacidad de la presa, es probable que se produzcan grandes daños.</p> <p>Por lo tanto, para controlar las inundaciones en este río, es importante ir construyendo los diques empezando desde la cuenca alta, a la par de localizar las obras estratégicamente tomando en cuenta las condiciones de las tierras afectadas por grandes daños.</p> <p>Este tramo tiene diques construidos pero las márgenes no están protegidas. Las inundaciones de 1998 han causado erosión de los diques. Por lo tanto, en el caso de que las crecidas duren un tiempo prolongado causando erosión y destrucción del dique, se producirán grandes daños a las infraestructuras cercanas (depósito de gas, tierras de cultivo, etc.).</p> <p>Este tramo tiene espigones en lugar de obras de protección de márgenes. Si bien es cierto que los espigones pueden frenar el oleaje, se consideró necesario ejecutar las obras de protección de márgenes considerando la existencia de infraestructuras importantes (depósito de gas natural, etc.) que deben ser protegidos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde el dique fue erosionado por las inundaciones de 1998.</li> <li>● Tramo en el que el dique erosionado puede colapsar en caso de ocurrir grandes inundaciones.</li> <li>● Tramo cuya margen debe ser protegida contra la erosión.</li> </ul>
	2	11.75k-12.75k	Erosión lateral	Tramo donde la erosión de las márgenes durante las inundaciones puede provocar la destrucción del camino regional.	Carretera	<p>Este tramo traza una gran curva, causando fuerte erosión en la margen derecha, dando lugar a la actual sección de curso del río. De no tomarse alguna medida adecuada, es muy probable que se destruya el camino rural ubicado en la margen derecha. Se considera importante ejecutar las obras de protección de márgenes manteniendo en lo posible la sección actual del curso del río para mantener el efecto almacenador del lecho actual y al mismo tiempo, proteger el camino (ya que su destrucción tendrá un impacto fuerte a la economía regional).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde la erosión de las márgenes durante las inundaciones puede provocar la destrucción del camino regional.</li> <li>● Tramo en el que debe realizarse simultáneamente las obras de control de erosión de márgenes y de conservación del funcionamiento del camino regional.</li> </ul>
	3	24.5k-27.0k	Protección de márgenes	Tramo donde el dique fue erosionado por las inundaciones de 1998.	Cultivos	<p>Es un tramo cuya margen derecha fue fuertemente afectada por los daños de las inundaciones del pasado. Actualmente tiene un dique provisional (que sirve también de camino). Se considera importante utilizar efectivamente esta obra disponible.</p> <p>El dique provisional existente ha sido construido con suficiente anchura, y como tal tiene un efecto retardador de inundaciones, y de reducir el nivel de agua del tramo superior.</p> <p>Para controlar mejor las inundaciones del Río Chira, es importante crear varios tramos como éste que sirvan de reservorio natural, para reducir el nivel de agua en todo el río. El dique existente en este tramo es provisional y no tiene la altura suficiente como para maximizar el efecto retardador de la crecida. Por lo tanto, se propone incrementar la altura del dique actual a manera de maximizar el efecto retardador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde el dique fue erosionado por las inundaciones de 1998.</li> <li>● Tramo en el que debe reducir el nivel de agua incrementando el efecto de retardación utilizando el dique provisional existente.</li> </ul>
	4	64.0k-68.0k	Exarvadación del cauce	Tramo donde se acumularon sedimentos en la margen derecha de la bocanoma, y las crecidas se concentran en la presa móvil de la margen izquierda	Cultivos	<p>La bocanoma Sullana tiene acumulados los sedimentos en la parte fija de la margen derecha, la cual está siendo cubierta por vegetación. Como consecuencia, se produce la erosión de la margen izquierda.</p> <p>De no tomarse una medida adecuada, la vegetación de la margen derecha aumentará su densidad agravando aún más su impacto hacia la margen izquierda.</p> <p>Tomando en cuenta la importancia de la bocanoma y para mantener la seguridad de la margen izquierda, se considera necesario eliminar la vegetación y los sedimentos acumulados de la presa fija de la margen derecha para estabilizar el régimen hídrico durante la crecida. Esta medida también es importante para el mantenimiento de las estructuras existentes.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se acumularon sedimentos en la margen derecha de la bocanoma, y están cubiertos de vegetación densa.</li> <li>● Tramo en el que las crecidas se concentran en la presa móvil de la margen izquierda, provocando erosión de la margen.</li> </ul>
Río Cañete	1	4.3km	Estructura de Represa	Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que la capacidad hidráulica es reducido. Tramo en el que se han acumulado los sedimentos en el tramo superior debido a la angostura.	Puente	<p>El Río Cañete se caracteriza porque el régimen hídrico cambia drásticamente a la altura de 10 km desde la desembocadura 10km. En el tramo superior desde este punto, el río se desborda por falta de la capacidad hidráulica, pero el agua solo llega a inundar las tierras de cultivo cercanas. Sin embargo, el tramo inferior desde este punto, el área anegable se extiende ampliamente en la margen derecha, provocando graves daños. (El agua desbordada de la margen izquierda también se extiende aunque en menor grado que la margen derecha. El área anegable es más extensa que en el tramo superior.)</p> <p>En la cuenca baja, la capacidad hidráulica es baja entre 6km-9km desde la desembocadura. Hacia más arriba del km10, la capacidad hidráulica de la margen derecha es en general muy reducida.</p> <p>El tramo en cuestión constituye uno de los tramos con más reducida capacidad hidráulica de la cuenca baja del Río Cañete, donde está construido el puente de la Carretera Panamericana.</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"> <li>● Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que la capacidad hidráulica es reducido.</li> <li>● Tramo en el que se han acumulado los sedimentos en el tramo superior debido a la angostura.</li> <li>● Tramo en el que se puede reducir el nivel de agua en el tramo superior por la descolmatación del lecho.</li> </ul>
	2	6.8k-8.0k	Pto. de desbordamiento	Tramo donde el flujo de las crecidas es rápido provocando la erosión de las márgenes, destrucción del dique y el desbordamiento de agua.		<p>En la cuenca baja (entre la desembocadura y km10), el agua desbordada se extiende en la margen derecha agravando los daños (El agua desbordada de la margen izquierda también se extiende inundando las tierras agrícolas, aunque en menor grado que la margen derecha. El área anegable es más extensa que en el tramo superior.)</p> <p>La erosión de la margen derecha provocada por las crecidas del pasado ha provocado la destrucción del dique, produciendo graves daños. Asimismo, por su reducida capacidad hidráulica, se es considerado como tramo donde se requiere construir el dique para controlar la erosión de las márgenes y mantener la capacidad hidráulica necesaria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde el flujo de las crecidas es rápido provocando la erosión de las márgenes, destrucción del dique y el desbordamiento de agua.</li> <li>● Tramo donde se requiere construir el dique para controlar la erosión de las márgenes y mantener la capacidad hidráulica necesaria.</li> </ul>
	3	10.25k	Estructura de represa	Tramo estrecho en comparación con los tramos superior e inferior, con la capacidad hidráulica reducida.	Cultivos (manzana, uva, algodón, etc.)	<p>A la altura de 10km desde la desembocadura hacia arriba, el agua desbordada por falta de la capacidad hidráulica del río, se extiende hacia las tierras de cultivo cercanas. Por ser el tramo que mayor daño causa en las tierras de cultivo, (de entre los tramos más arriba desde km10), se considera necesario alguna medida para aumentar la capacidad hidráulica del río (ampliación, descolmatación, etc.)</p> <p>La descolmatación contribuirá a reducir el nivel de agua del curso del río e incrementar la capacidad hidráulica del tramo superior.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo estrecho en comparación con los tramos superior e inferior, con la capacidad hidráulica reducida.</li> <li>● Tramo donde al realizar la descolmatación se reduciría el nivel de agua en el tramo superior.</li> </ul>
	4	24.5k	Bocanoma	Tramo donde se requiere controlar la entrada de sedimentos a la bocanoma.		<p>Los sedimentos se acumulan en el silo de bocanoma cada vez que ocurre una crecida, debiendo realizar la descolmatación para mantener el funcionamiento de la bocanoma. En el caso de que ocurran crecidas de mayor magnitud en el futuro, la bocanoma quedaría inoperativa causando graves daños a las tierras de cultivo, etc.</p> <p>Por lo tanto, es sumamente importante construir una obra de derivación que distribuya adecuadamente el caudal a la bocanoma.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde se requiere controlar la entrada de sedimentos a la bocanoma.</li> </ul>
	5	25.0k, 26.25k	Erosión lateral	Tramo donde la erosión de la margen puede provocar la destrucción del camino regional.	Carretera	<p>Las márgenes han sido erosionadas por las crecidas anteriores y su impacto ha llegado hasta cerca del camino regional. Se considera urgente tomar una medida adecuada, porque de lo contrario, se destruiría el camino afectando la economía local.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde la erosión de la margen puede provocar la destrucción del camino regional.</li> <li>● Tramo en el que debe realizarse simultáneamente las obras de control de erosión de márgenes y de conservación del funcionamiento del camino regional.</li> </ul>

Río Chincha	C-1	C-3.5 ~ 5.0k	Pro de desbordamiento	Tramo donde las inundaciones en ambas márgenes han provocado daños a las tierras de cultivo, etc.	Culivos (algodón, uva) Zona urbana	- 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 planamiento 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"> <li>● Tramo donde las inundaciones en ambas márgenes han provocado daños a las tierras de cultivo, etc.</li> <li>● El tramo de mas reducida capacidad hidráulica en la cuenca baja.</li> <li>● Tramo donde se requiere construir el dique y obras de protección de márgenes para asegurar la capacidad hidráulica necesaria.</li> </ul>
	C-2	C-15k	Bocatoma	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.		- Bocatoma, 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. El tramo en cuestión presenta el problema de acumulación de gran cantidad de sedimentos en el silo de bocatoma, 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 bocatoma (construcción de una obra de derivación que distribuya adecuadamente el caudal) y asegurar la capacidad hidráulica requerida.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Tramo donde es necesario ampliar el río, controlar la entrada de sedimentos en la bocatoma y mantener la capacidad hidráulica necesaria.</li> <li>● Tramo que se desbordó por las crecidas en el pasado.</li> <li>● Tramo donde existe un túnel de canal de agua, en el que se han acumulado los sedimentos, reduciendo la capacidad hidráulica.</li> </ul>
	C-3	C-24k	Obra de derivación	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.		- 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 (a 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"> <li>● 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.</li> </ul>
	M-1	M-3.0k ~ 4.5k	Pro de desbordamiento	Tramo donde las inundaciones en ambas márgenes han provocado daños a las tierras de cultivo, etc.		- 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"> <li>● 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.</li> <li>● Tramo donde se requiere construir diques y proteger las márgenes para solucionar la falta de la capacidad hidráulica.</li> </ul>
	M-2	M-8.9k	Estructura de represa	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.		- Descolmación 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"> <li>● Tramo donde la capacidad hidráulica es sumamente reducida por el estrechamiento del río a las alturas de km8,9 (donde está construido el puente).</li> <li>● Tramo donde se acumulan los sedimentos aguas arriba del puente.</li> <li>● Tramo en el que la descolmación produciría el efecto de reducción de nivel de agua, en el tramo superior.</li> </ul>
Río Pisco	1	5.5k	Pro de desbordamiento	Tramo en el que las crecidas del pasado han provocado desbordamiento de agua, inundando la ciudad de Pisco.	Culivos Zona urbana	- 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 zona urbana de Pisco. 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"> <li>● Tramo en el que las crecidas del pasado han provocado desbordamiento de agua, inundando la ciudad de Pisco.</li> <li>● Tramo donde se requiere construir diques y proteger márgenes para prevenir la inundación de la ciudad.</li> </ul>
	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.		- Descolmación 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. 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"> <li>● Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que se han acumulado los sedimentos en el tramo superior.</li> <li>● Tramo en el que se puede reducir el nivel de agua en el tramo superior por la descolmación del lecho.</li> </ul>
	3	13.5k	Pro 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.		- 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"> <li>● Tramo en el que ha sido destruido el dique de la margen izquierda por las inundaciones.</li> <li>● Tramo en el que se suspendió la construcción del dique sin terminar.</li> </ul>
	4	20.5k	Pro 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.		- 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"> <li>● Tramo desprotegido donde se desbordó el agua a ambas márgenes por estar, arrastrando el canal de aducción que conducía el agua a Pisco.</li> <li>● Tramo en el que se está elevando el lecho, en los últimos años.</li> <li>● Tramo donde se requiere construir diques y proteger márgenes para mantener la capacidad hidráulica adecuada.</li> </ul>
	5	26.5k	Estructura de represa	Tramo donde la compuerta fue destruida por las inundaciones de 1998 quedando enterrado también el canal de agua.		- 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"> <li>● Tramo donde la compuerta fue destruida por las inundaciones de 1998 quedando enterrado también el canal de agua.</li> <li>● Tramo donde se requiere construir la obra de derivación para proteger el funcionamiento de la bocatoma.</li> </ul>
	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.		- Reservorio	<p>El silo 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"> <li>● 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.</li> <li>● Tramo donde es importante utilizar efectivamente las obras existentes (de control de sedimentos, etc.)</li> </ul>

Río Yauca	1	4.5k más abajo	Pto. de desbordamiento	El agua desbordada desde el tramo inferior a este silo arrasó el olivar.		• Reparación dique	El Río Yauca se caracteriza por su tendencia de desbordarse el agua a la altura de 7km desde la desembocadura hacia abajo, inundando las tierras de cultivo de la margen derecha. El dique existente en este tramo puede destruirse por la erosión causada durante las crecidas, debiendo por lo tanto ejecutar las obras de reparación y de protección de márgenes. ● El agua desbordada desde el tramo inferior a este silo arrasó el olivar. ● Tramo donde se debe reparar el dique existente.
	2	4.1km	Estructura de represa	Falla de capacidad hidráulica en el silo del puente de la Carretera Panamericana. Sedimentación aguas arriba y abajo del puente.	Cultivos (olivos)	• Descolmatación de cauce	El agua se desborda a la altura de 7km desde la desembocadura hacia abajo, inundando las tierras de cultivo de la margen derecha. Se requiere ejecutar la descolmatación del lecho para mantener la capacidad hidráulica necesaria alrededor del puente. ● Tramo angosto (donde está el puente camino) en el que la capacidad hidráulica es reducido. ● 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.
	3	4.5-7.0k	Pto. de desbordamiento	Los diques a ambas márgenes son parciales. Anualmente se amontonan los sedimentos de manera empírica. Las inundaciones arrasan parte de los olivares.		• Reparación dique	El agua se desborda a la altura de 7km desde la desembocadura hacia abajo, inundando las tierras de cultivo de la margen derecha. El dique existente en este tramo puede destruirse por la erosión causada durante las crecidas, debiendo por lo tanto ejecutar las obras de reparación y de protección de márgenes. ● Los diques a ambas márgenes son parciales. Anualmente se amontonan los sedimentos de manera empírica. ● Las inundaciones arrasan parte de los olivares. ● Tramo donde se requiere reparar los diques existentes para controlar el desbordamiento en la margen derecha.
	4	25.0k	Bocatoma	Se quiere maximizar el funcionamiento de la bocatoma existente. La margen opuesta está siendo utilizada para la producción agrícola.		• Reparación bocatoma	La bocatoma de este tramo no está funcionando adecuadamente por la acumulación de sedimentos. La propiedad privada de la margen izquierda se extiende hacia el río, acelerando más la entrada directa del flujo de crecida a la bocatoma que está al lado opuesto. Por lo tanto, es necesario modificar la sección del curso del río considerando el régimen hídrico del tramo en su conjunto. ● Tramo donde es importante proteger el funcionamiento de la bocatoma. ● Tramo donde es importante mantener la sección del río demarcando la parte del río de la margen izquierda.
	5	25.0k	Bocatoma	Erosión progresiva de la margen derecha (en el tramo superior se ubica el camino principal)	Cultivos (olivos) Carretera	• Protección de márgenes	Este tramo traza una curva y el flujo rápido de la margen derecha está causando la erosión de la margen. De no tomarse alguna medida adecuada, la margen erosionada puede perturbar la circulación del camino regional ubicado en el tramo superior de la margen derecha. Por lo tanto, se considera necesario tomar medidas de control de erosión, como por ejemplo, las obras de protección de márgenes para proteger el camino. ● Erosión progresiva de la margen derecha (en el tramo superior se ubica el camino principal) ● Tramo en el que debe realizarse simultáneamente las obras de control de erosión de márgenes y de conservación del funcionamiento del camino regional.
	6	41.1k	Bocatoma	Tramo donde la base del camino que recorre aguas arriba y abajo de la bocatoma se encuentra erosionada.	Carretera	• Protección de márgenes	La bocatoma ubicada en la cuenca alta del Río Yauca es una obra importante para asegurar el agua potable para la población local. Sin embargo, la erosión que afecta la margen izquierda aguas arriba de la bocatoma, afectando también la circulación del camino regional ubicado en el tramo superior de la margen izquierda. Por lo tanto, es urgente tomar medidas de control de erosión en este tramo. ● Tramo donde la base del camino que recorre aguas arriba y abajo de la bocatoma se encuentra erosionada. ● Tramo en el que debe realizarse simultáneamente las obras de control de erosión de márgenes y de conservación del funcionamiento del camino regional.
Río Camaná	MC-1	0.0-4.5k (Margen izquierda)	Pto. de desbordamiento	• Incremento de riesgo de desbordamiento por el cierre de la desembocadura y elevación del lecho	Cultivos	• Construcción dique, protección márgenes	El dique existente administrado por Camaná presenta un avanzado grado de obsolescencia y se observan numerosos tramos erosionados. El riesgo puede ser mayor en el futuro por falta de altura de los diques. Se ha tenido anteriormente serias inundaciones. ● Tramo donde es importante incrementar la altura del dique. ● Tramo en el que la ejecución de alguna obra aguas arriba, incrementaría el riesgo en este tramo.
	MC-2	7.5-9.5k (Margen izquierda)	Pto. de desbordamiento	• Obsolescencia del dique existente con varios tramos erosionados.	Cultivos	• Construcción dique, protección márgenes	El dique existente administrado por Camaná presenta un avanzado grado de obsolescencia y se observan numerosos tramos erosionados. El riesgo puede ser mayor en el futuro por falta de altura de los diques. Se ha tenido anteriormente serias inundaciones. ● Tramo donde es importante incrementar la altura del dique. ● Tramo en el que la ejecución de alguna obra aguas arriba, incrementaría el riesgo en este tramo.
	MC-33	11.0-17.0k (Margen izquierda)	Pto. de desbordamiento	• Obsolescencia del dique existente con varios tramos erosionados. • Efecto negativo al canal de agua potable	Cultivos Zona urbana Canal de agua potable	• Construcción dique, protección márgenes	El dique existente administrado por Camaná presenta un avanzado grado de obsolescencia y se observan numerosos tramos erosionados. En particular, aguas arriba y abajo del Puente Camaná a la altura de km6 aumenta el riesgo de desbordamiento por falta de altura de diques con posibilidad de inundar las tierras agrícolas y la ciudad de Camaná. Existe a la altura de km13 una bocatoma del sistema de abastecimiento de agua al municipio de Camaná, y un canal de agua a lo largo del río. Dado que actualmente el tramo km12 de la margen izquierda del río se encuentra erosionado, existe el temor de que el efecto llegue a este canal adyacente. ● Tramo en el que es importante solucionar el problema de la obsolescencia del dique existente y aumentar la altura del dique. ● Tramo en el que el desbordamiento en la margen izquierda puede afectar el área urbana de Camaná y las extensas tierras de cultivo conlguas. ● Tramo en el que se teme que el desbordamiento afecte el canal de abastecimiento de agua potable. ● Tramo en el que se incrementa el riesgo de desbordamiento asociado con el desarrollo de la cuenca alta.
Río Majes	MC-4	48.0-50.5k (Margen izquierda)	Pto. de desbordamiento	Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río. Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.	Cultivos	• Construcción dique, protección márgenes	Es el tramo de más reducida capacidad hidráulica de este río, y el agua puede desbordarse aún con una pequeña crecida. Los daños crecen en proporción de la magnitud de la crecida. ● Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río. ● Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.
	MC-5	52.0-56.0k (Margen izquierda)	Pto. de desbordamiento	Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río. Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.	Cultivos	• Construcción dique, protección márgenes	Es el tramo de más reducida capacidad hidráulica de este río, y el agua puede desbordarse aún con una pequeña crecida. Los daños crecen en proporción de la magnitud de la crecida. ● Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río. ● Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.
	MC-6	59.0-62.5k (Margen derecha) 59.5-62.5k (Margen izquierda)	Pto. de desbordamiento	• Medida contra la estructura de represa	Cultivos	• Construcción dique, protección márgenes	La capacidad hidráulica es sumamente reducida por el estrechamiento del río, produciendo frecuentes inundaciones de las tierras de cultivo aguas arriba. Existe un puente en este tramo estrecho, cuyas márgenes están desprotegidas. ● Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río. ● Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.
	MC-7	65.0-66.5k (Margen derecha) 64.5-66.5k (Margen izquierda)	Pto. de desbordamiento	Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río. Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.	Cultivos	• Construcción dique, protección márgenes	Es el tramo de más reducida capacidad hidráulica de este río, y el agua puede desbordarse aún con una pequeña crecida. Los daños crecen en proporción de la magnitud de la crecida. ● Tramo que requiere mejorar el dique para asegurar la capacidad hidráulica del río. ● Tramo en el que se debe analizar el impacto que puede provocar la nueva obra sobre los tramos inferiores.

## 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 4.14 “Plan de mediano y largo plazo”, 4.14.2 “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).

Las políticas para el plan de forestación en las construcciones a orillas de río se indican a continuación. El Diagrama conceptual del plan de forestación se puede observar en las Figuras 4.3.2.1-1 y 4.3.2.1-2. Existen dos tipos de forestación, en el caso que no se pueda aplicar la forestación tipo A en la Cuenca del río Camaná-Majes, se aplicará la forestación Tipo B. En las Cuencas a excepción del anterior mencionado se aplicará la forestación de Tipo A.

- (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.

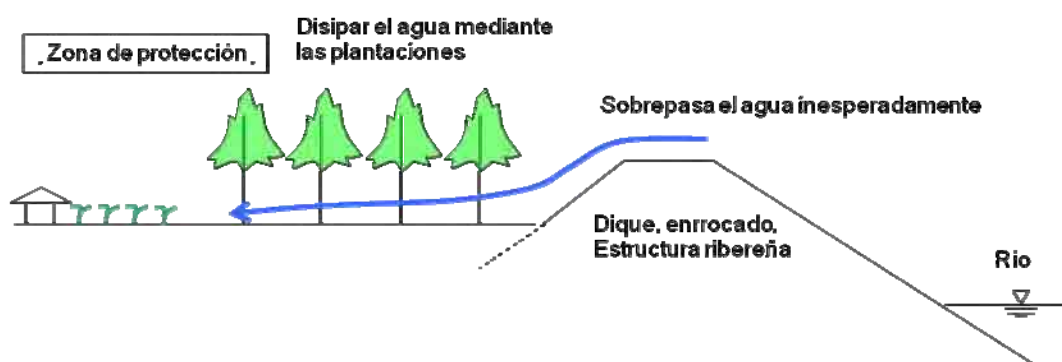
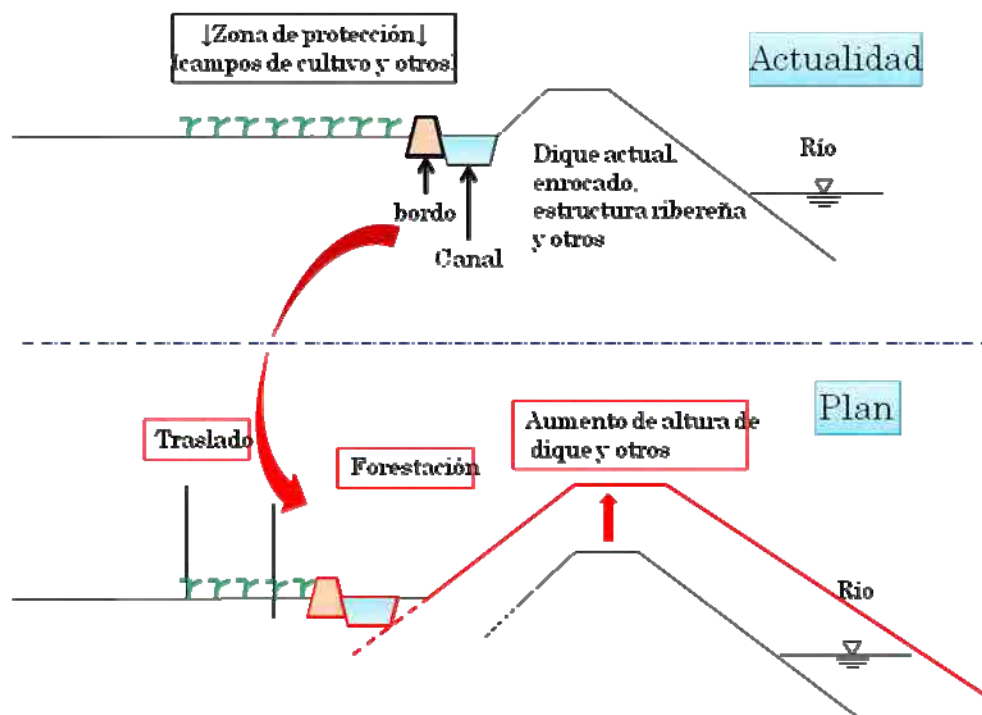


Figura 4.3.2.1-1 Diagrama Conceptual Forestación en las estructuras ribereñas (Tipo A)

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)



**Figura 4.3.2.1-2 Diagrama conceptual Forestación en las estructuras ribereñas (Tipo B)**

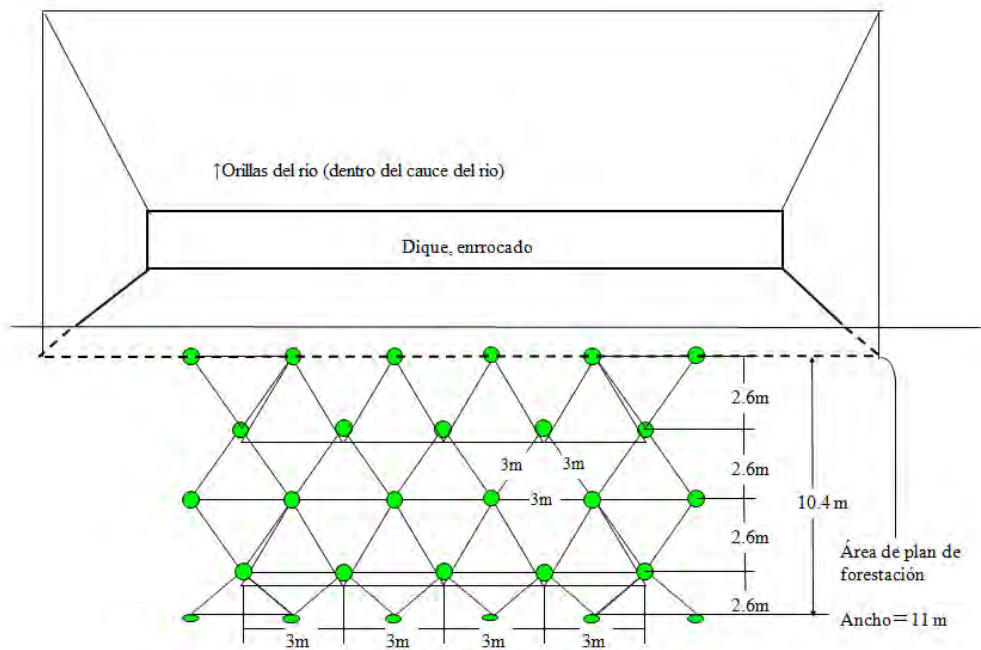
(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

En la Cuenca del río Camaná, se han construido canales a lo largo de los diques existentes, y la mayoría de los campos de arroz está cubierta de agua. De acuerdo a la entrevista con la Junta de Usuarios, los propietarios del terreno no estarían de acuerdo con la forestación de Tipo A (forestación con ancho de 11 metros) ya que reduciría el área de sus cultivos. Por lo tanto se asume que es difícil la forestación. Por eso, en caso que no se pueda adquirir el terreno, se plantea la forestación de Tipo B y la forestación en los canales para su conservación.

## (2) Metrado para el plan de forestación

### (a) Estructura (ubicación de la forestación)

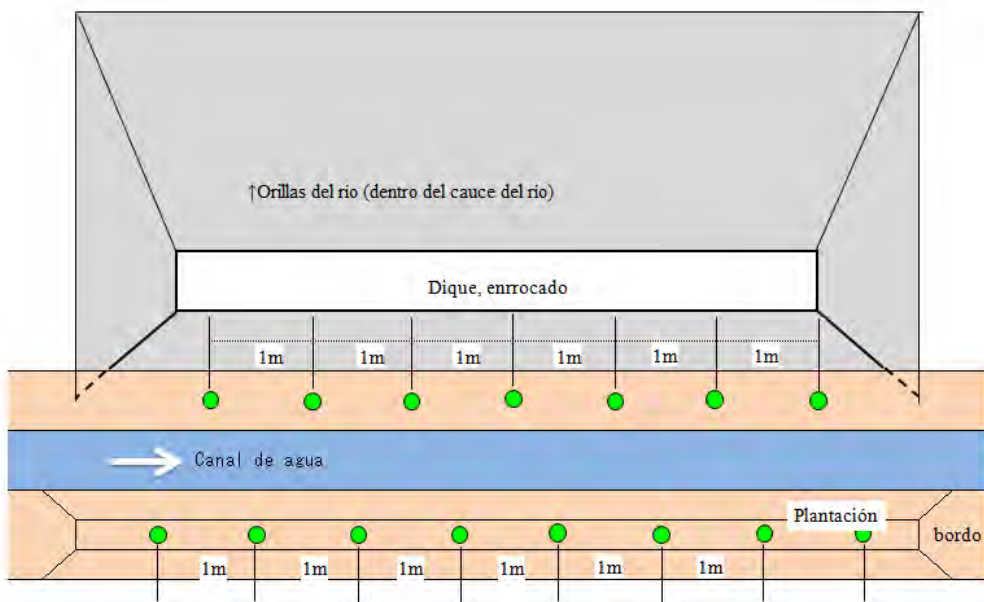
• Tipo A : En el Perú la ubicación de la forestación más comunes es la de triángulos equiláteros, en el presente proyecto también utiliza este modelo plantando los árboles en un intervalo de 3 metros (Figura 4.3.2.1-3). En caso que se realice este método, se espera que los árboles lleguen a tener la 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 4.3.2.1-3 Ubicación del diseño del plan de forestación en la estructura ribereña (Tipo A)**

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

• Tipo B: en la situación actual, se foresta con un intervalo de 1m paralelo al canal, en este plan se aplicará esta forestación. Se muestra la ubicación del diseño del plan forestación en la Figura 4.3.2.1-4



**Figura 4.3.2.1-4 Ubicación del diseño del plan de forestación en la estructura ribereña (Tipo B)**

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

**(b) Especies a forestar**

Se ha elaborado la siguiente lista de las especies forestales para la elección de las especies a forestar.

- Especies forestales para la producción (información obtenida por empresas de viveros forestales): Ver Tabla 4.3.2.1-1.
- Especies forestales verificadas in situ: Ver Tabla 4.3.2.1-2.

Las especies mencionadas anteriormente son seleccionadas para la forestación en las estructuras ribereñas. Para su determinación se realizó una evaluación considerando ciertos criterios. En la Tabla 4.3.2.1-4 nos muestra los detalles de la selección, en el cuadro 4.3.2.1-3 se encuentra la tabla con los criterios de selección.

Criterios de evaluación tomados para la selección:

- 1 Especies que tengan las propiedades adecuadas para desarrollarse en las riberas de los ríos (preferentemente nativos del lugar)
- 2 Posibilidad de producir en viveros
- 3 Posibilidad de uso maderero y frutal
- 4 Demanda de los pobladores locales
- 5 Especies nativas (de preferencia)

**Tabla 4.3.2.1-1 Lista de plantones forestales posibles de producir**

Cuenca	Productores	Lugar de producción de plantones	Especies producidas comúnmente	Especies producidas esporádicamente
Chira	AGRORURAL	Lambayeque	Algarrobo, Molle, Eucalipto, Huarango ( <i>Acacia macracantha</i> )	Aliso, Queñual
	Fomeco	Lima	Algarrobo, Tara, Eucalipto	Molle, Huarango ( <i>Acacia Macracantha</i> )
	Montaña azul	Piura	Algarrobo, Molle, Eucalipto, Huarango, ( <i>Acacia macracantha</i> )	Sauce, Casuarina, pájaro bobo
Cañete	AGRORURAL	Santa Eulalia	Pino, Molle, Eucalipto, Huarango ( <i>Prosopis limensis</i> )	Ciprés, Tara
	Fomeco	Lima	Tara, Molle, Huarango ( <i>Prosopis limensis</i> )	
	Agrimex	Lima	Aliso, Algarrobo, Caña, Tamarix, Bambú, Pino, Casuarina, Eucalipto	
Chincha Pisco	AGRORURAL	Lima	Pino, Molle, Eucalipto, Huarango ( <i>Prosopis limensis</i> )	Ciprés, Tara
	Fomeco	Lima	Tara, Molle, Huarango ( <i>Prosopis limensis</i> )	
	AGRORURAL	Ica	Aliso, Algarrobo, Caña, Tamarix, Bambú, Pino, Casuarina, Eucalipto	
Yauca	Fomeco	Huancayo	Aliso, Queñual, Colle, Pino, Eucalipto	
Camaná- Majes	APAIC	Arequipa	Sólo Tara	
	Los Girasoles de Florentino	Arequipa	Sauce, Álamo, Molle, Casuarina, Tara	
	AGRORURAL	Arequipa		Tara, Sauce, Huarango, Acacia, Casuarina

(Fuente : Información recaudada por los productores de plantones forestales)

**Tabla 4.3.2.1-2 Lista de especies forestales verificadas in situ (zona ribereña)**

Área de forestación planteada	Especies forestales	Características
Área de forestación planteada Chira	Especies forestales	Características
	Algarrobo	Crece mayormente a 4 metros más alto sobre el nivel del río
	Casuarina	Crece mayormente a 1 a 2 metros sobre el nivel del río. Poco uso de esta especie
	Eucalipto	Se observa en las ciudades sin embargo no en las orillas del río. Adaptable. Se cree que en Piura se le adapta mejor en las alturas.
	Támarix	Igual que el algarrobo. Fruto comestible. En algunos casos existen problemas de esta especie introducida.
	Pájaro bobo	Crece mayormente a 1 a 2 m más alto sobre el nivel del río
Cañete	Eucalipto	Abundante en la zona ribereña, mejor adaptación
	Casuarina	Abundante en la zona ribereña, mejor adaptación
	Sauce	Abundante en la zona ribereña, mejor adaptación
	Molle	Arbusto con buena adaptabilidad
Chincha	Eucalipto	Mayor experiencia de forestación. Abundante en la zona ribereña, mayor adaptabilidad.
	Casuarina	Abundante en la zona ribereña, mayor adaptabilidad.
	Huarango ( <i>Prosopis limensis</i> )	Mayor experiencia en forestación. En Cansas – Ica se utiliza para el plan de forestación
Yauca	Álamo	
	Eucalipto	Abundante en la zona ribereña, mayor adaptabilidad.
Camaná-Majes	Sauce	Abundante en las orillas del río, uso en abundancia para plantación al borde de los canales para la irrigación de los cultivos (conservación de los canales). Las ramas son utilizadas para leña, alta probabilidad de germinación. Especie que se puede observar en abundancia en la Cuenca del río Camaná-Majes
	Callacas	Abundante en las orillas del río, crece entremezclada con el Sauce. Su crecimiento ha sido natural y no es forestado
	Eucalipto	No se observa mucho. En la Cuenca del río Camaná han sido plantados a lo largo de los canales. Según la Junta de Usuarios de Agua, se han forestado Eucalipto entre 2006 y 2007, sin embargo la gran mayoría no desarrollaron
	Casuarina	Se observa esporádicamente a las orillas del río. Se observa cerca a las viviendas, pero en poca cantidad

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)



**Tabla 4.3.2.1-3 Resultado de la elección de las especies arbóreas para la forestación (Detallado)**

Cuenca	Especies forestales	Selección y adaptación					Observaciones	
		1	2	3	4	5		Selección
Cuenca de Chira	Aliso	C	B	A	C	A	×	Se adapta mejor en las alturas Reconocido por los pobladores locales También conocido como especie invasora Posibilidad de vegetación cerca de la orilla del mar Crecimiento rápido, uso maderero, además se utiliza para combustible Característico en las alturas Se adapta mejor en las orillas del río Últimamente es reconocido el uso de las semillas Mayor adaptabilidad en las zonas bajas de las orillas del río Se dice que se adapta en las alturas Se dice que tiene raíces profundas Parecido al Algarrobo
	Algarrobo	A	A	C	B	A	⊙	
	Támarix	A	C	B	B	B	○	
	Casuarina	A	B	C	B	B	○	
	Eucalipto	B	A	B	B	B	△	
	Queñual	C	C	B	C	A	×	
	Sauce	A	B	C	B	A	○	
	Tara	D	A	A	B	A	△	
	Pájaro bobo	A	B	D	B	A	△	
	Pino	B	D	B	B	B	△	
	Molle	B	A	B	B	A	○	
	Huarango ( <i>Acacia macracantha</i> )	A	A	B	B	A	○	
	Cuenca de Cañete y otras 4 cuencas	Aliso	C	B	A	C	A	
Algarrobo		B	A	C	B	A	×	
Caña (Carrizo)		A	C	B	B	A	×	
Queñual		C	C	B	C	A	×	
Colle		C	D	D	B	A	×	
Támarix		B	A	B	B	B	×	
Tara		D	A	A	B	A	△	
Bambú		A	A	B	B	A	○	
Pino		B	D	B	B	B	△	
Molle		B	A	B	B	A	○	
Casuarina		A	B	C	B	B	○	
Eucalipto		A	B	B	A	B	⊙	
Huarango ( <i>Prosopis limensis</i> )		A	A	D	A	A	⊙	
Cuenca de Camaná-Majes	Sauce	A	A	B	A	A	⊙	Idóneo para el lugar, los de la Junta de Usuarios la prefieren No hay producción de plántones Con alto riesgo de fracasar a ya que el suelo de los canales es de tipo arcilloso y además exceso de humedad No existen experiencias, sin embargo tiene buen soporte de aguas saladas, se recomienda plantar cerca a las orillas del mar Con alto riesgo de fracasar a ya que el suelo de los canales es de tipo arcilloso y además exceso de humedad
	Callacas	A	D	D	B	A	×	
	Eucalipto	B	A	B	B	B	△	
	Casuarina	B	A	B	B	B	○	
	Huarango ( <i>Prosopis limensis</i> )	B	A	D	B	A	×	

⊙ : Seleccionado ○ : Posible seleccionar △ : Es candidato para seleccionar pero no es recomendable, × : no se selecciona

Fuente : Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA en base a la información obtenida de los productores de plántones forestales

Se ha tomado 2 criterios para la selección de las especies arbóreas: 1: Adaptación a la zona y 2 : Experiencia de producción de plántones. Los siguientes criterios se toma como referencia: 3: Uso y 4: necesidad de los pobladores, y 5: Especie local. Los criterios se muestran en la Tabla 4.3.2.1-4.

**Tabla 4.3.2.1-4 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 4.3.2.1-5. 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 4.3.2.1-5 Elección de las especies forestales**

Cuenca de Chira:	Algarrobo (☉), Tamarix (○), Casuarina (○)
Cuenca de Cañete y 4 otras cuencas:	Eucalipto (☉), Huarango (○), Casuarina (○)
Cuenca de Camaná-Majes:	Sauce (☉), Casuarina (○)

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

En la cuenca de río Chira la especie representativa es el Algarrobo y además tiene mayor experiencia de forestación. El Algarrobo es una especie nativa de la costa norte del Perú, por haber en la localidad los pobladores se encuentran familiarizados con el mismo. Tamarix tiene casi las mismas cualidades que el Algarrobo y el fruto es comestible. La Casuarina requiere de poca agua y soporta aguas salinas, por lo tanto se foresta en zonas cercanas al mar.

La Cuenca del río Cañete y otras 3 cuencas de serán forestado 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.

En la Cuenca del río Camaná-Majes la especie principal de forestación es el Sauce. Esta especie se adapta muy bien en ambientes con abundancia humedad y existen experiencias de forestación en la zona. Es la especie que se foresta mayormente por la Junta de Usuarios. Sin embargo, existen el Sauce y el Callacas entre la orilla del mar hasta 1,5km, pero su desarrollo no es buena. Esto se deberá a la influencia de la marea, por lo tanto se plantea reemplazar el Sauce por la Casuarina, ya que la última se adapta mejor en zonas salinas. En la zona se puede observar en abundancia el Callacas, pero no se producen en viveros. En la Cuenca del

río Camaná-Majes la mayoría son campos de cultivo de arroz, por lo tanto el nivel del agua es alto y el tipo de suelo arcilloso. Por estos motivos, el Eucalipto no es apto para la forestación en esta zona, ya que tiene la probabilidad de que se marchiten.

**(c) Medrado del Plan de forestación**

Se ha seleccionado el plan de forestación como se menciona en el plan de ubicación y tipo de especies, en los diques y enrocados, pozos de sedimentación a lo largo de la orilla del río. El ancho de la forestación de Tipo A es de 11 metros, en el caso del pozo de sedimentación se foresta en los lugares que no pase el agua del río. En el caso de la forestación de Tipo B se ha calculado forestar dos líneas a lo largo del dique, con un intervalo de 1 metro.

A continuación en la tabla 4.3.2.1-6 se muestra el medrado para el plan de forestación y recuperación de la cobertura vegetal según por Cuencas.

**Tabla 4.3.2.1-6 Medrado para el plan de forestación y recuperación de cobertura vegetal  
(A lo largo del río Tipo A)**

**(Cuenca de Chira: Forestación Tipo A)**

N°	Ubic (margen)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (ha)	Cantidad (unid)	Distribución según especies (unidades)			
						Algarrobo	Algarrobo	Algarrobo	Algarrobo
Chira-1	Izquierdo	4.000	11	4,4	13.024	2.605	1.302	9.117	13.024
Chira-2	Derecho	1.000	11	1,1	3.256	1.628	977	651	3.256
Chira-3	Derecho	2.500	1	0,3	888	444	266	178	888
Chira-4	ambos lados			0,0	0	—	—	—	—
Cuenca Chira Total		7.000		5,8	17.168	4.677	2.545	9.946	17.168

**(Cuenca de Cañete, Chincha, Pisco y Yauca: Tipo A)**

N°	Ubic margen	Largo (m)	Ancho (m)	Área (ha)	Cantidad (unid)	Distribución según especies (unidades)			
						Eucalipto	Huarango	Casuarina	(m)
Ca-1	General			0,0	0	—	—	—	—
Ca-2	Derecho	1.600	11	1,8	5.328	2.664	1.598	1.066	5.328
Ca-3	General			0,0	0	—	—	—	—
Ca-4	General			0,0	0	—	—	—	—
Ca-5	Derecho	1.750	11	1,9	5.624	2.812	1.687	1.125	5.624
Cuenca Cañete Total		3.350		3,7	10.952	5.476	3.285	2.191	10.952
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 Chincha Total		4.600		10,1	29.896	14.948	8.969	5.979	29.896
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
Ya-1	General	1.000	11	1,1	3.256	1.628	977	651	3.256

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES  
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFECTIBILIDAD)

N°	Ubic margen	Largo (m)	Ancho (m)	Área (ha)	Cantidad (unid)	Distribución según especies (unidades)			
						Eucalipto	Huarango	Casuarina	(m)
Ya-2	General			0,0	0	—	—	—	—
Ya-3	General	2.500	11	2,8	8.288	4.144	2.486	1.658	8.288
Ya-4		0	11	0,0	0	—	—	—	—
Ya-5	Derecho	500	11	0,6	1.776	888	533	355	1.776
Ya-6	Derecho	400	11	0,4	1.184	592	355	237	1.184
Cuenca Yauca Total		4.400		4,9	14.504	7.252	4.351	2.901	14.504
<b>TOTAL</b>		25.850		149,5	442.520				

**(Cuenca de Camaná-Majes)**

N°	Ubic (margen)	Largo (m)	Ancho (m)	Área (ha)	Cantidad (unid)	Distribución según especies (unid)		
						Sauce	Casuarina	Total
<b>Tipo B</b>								
MC-1	Izquierdo	1.500	—	—	3.000	1.500	1.500	3.000
MC-1	Izquierdo	3.000	—	—	6.000	6.000	—	6.000
MC-2	Izquierdo	2.000	—	—	4.000	4.000	—	4.000
MC-3	Izquierdo	6.000	—	—	12.000	12.000	—	12.000
<b>Tipo A</b>								
MC-4	Izquierdo	2.500	11	2,8	8.288	8.288	—	8.288
MC-5	Izquierdo	4.000	11	4,4	13.024	13.024	—	13.024
MC-6	Derecho	3.500	11	3,9	11.544	11.544	—	11.544
MC-6	Derecho	3.000	11	3,3	9.768	9.768	—	9.768
MC-7	Derecho	1.500	11	1,7	5.032	5.032	—	5.032
MC-7	Izquierdo	2.000	11	2,2	6.512	6.512	—	6.512
Cuenca Camaná-Majes Total		29.000		18,3	79.168	79.168	1.500	79.168

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

Se muestra en la Tabla 4.3.2.1-7 el porcentaje según especies forestales y la explicación en cada estructura ribereña.

**Tabla 4.3.2.1-7 Porcentaje de la cantidad (unidades) de las especies forestales Según el área de plan de forestación**

Cuenca de Chira

Numeración continua	Distribución según especies (%)			Observaciones
	Algarrobo	Casuarina	Támarix	
Chira-1	2	7	1	Introducción de la Casuarina debido a la cercanía al mar
Chira-2	5	2	3	Principalmente Algarrobo, segunda opción el Támarix, poco de Casuarina
Chira-3	5	2	3	

Cuenca de Cañete y otros 4

Numeración continua	Distribución según especies (%)			Observaciones
	Eucalipto	Casuarina	Huarango	
Ca-2	5	2	3	Principalmente el Eucalipto y el Huarango.
Ca-5	5	2	3	
Chico-1	5	2	3	Se prefiere el Huarango que la Casuarina por ser especie local, y tener adaptabilidad a las condiciones climáticas
Ma-4	5	2	3	
Pi-1	5	2	3	
Pi-3	5	2	3	
Pi-4	5	2	3	
Pi-6	5	2	3	
Ya-1	5	2	3	
Ya-3	5	2	3	

Ya-5	5	2	3
Ya-6	5	2	3

Cuenca de Camaná-Majes

Numeración continua	Distribución según especies (%)		Observaciones
	Sauce	Casuarina	
Camaná-1	5	5	Por la cercanía al mar, se introduce el Sauce y la Casuarina la misma proporción
Camaná-2	5	5	
Camaná-2 Majes-3~ Majes-8	10	-	Por estar alejado del mar, no se utiliza la Casuarina

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

#### (d) Ubicación y ejecución del Plan

La ubicación del Plan de forestación y recuperación de la cobertura vegetal para todas las estructuras ribereñas es la misma. Cabe resaltar que el plan de forestación y recuperación de cobertura vegetal se realizará una vez culminada la construcción de las estructuras ribereñas.

### (3) Costo de obra del Plan de forestación y recuperación de la cobertura vegetal (Plan a corto plazo)

#### (a) Precio Unitario de partidas para la forestación y recuperación de la cobertura vegetal

Los costos directos para el plan de forestación y recuperación de la cobertura vegetal se componen de los siguientes elementos:

- Precio unitario de plántones (precio unitario + costo de transporte)
- Costo laborales de forestación
- Costos directos (costos de herramientas: 5% mano de obra)

#### (b) Precio Unitario de los plántones

El suministro de los plántones se puede dividir entre las empresas privadas y AGRORURAL. Los plántones para la forestación en aguas arriba de la Cuenca del río Chíncha se adquiere por AGRORURAL, en el caso de las plantas para la rívera de los ríos se va a adquirir por la empresas privadas. El costo de las plantas para la forestación se detalla en la Tabla 4.3.2.1-8. Se han consultado el precio de las plantas en diferentes empresas privadas, de igual forma con el medio de transporte. (Mayor información consultar el Apéndice 7-Tabla 2)

**Tabla 4.3.2.1-8 Precio unitario de plántones  
(Forestación en las estructuras ribereñas)**

Cuenca	Especies forestales	Precio unitario de plántones (soles/plántones)
Chira	Algarrobo	1,3
	Támarix	5,4
	Casuarina	1,9
Cañete	Eucalipto	1,4
	Huarango	1,6
	Casuarina	1,9
Chíncha, Pisco	Eucalipto	1,4
	Huarango	1,8
	Casuarina	2,2
Yauca	Eucalipto	1,5
	Huarango	1,8
	Casuarina	2,3
Camaná-Majes	Sauce	2,5
	Casuarina	2,8

Nota : Precio Unitario = Precio unitario del plántón + transporte

Fuente: Información verbal de los productores de plántones

#### (c) Costos laborales

Los criterios para asignar los costos laborales provienen de la información obtenida de AGRORURAL y la Junta de Usuarios de Agua, se le asigna el costo por la forestación de 40 plántones por persona por día. Por lo tanto se les asigna el costo laboral de 33,6 soles/persona a los trabajadores quienes se encuentren forestando las riveras de los ríos.

(d) Costos directos

En los costos directos se considera los costos de las herramientas requeridas para el proyecto de forestación, instrumentos para la apertura de los agujeros para las plantas, el transporte para las plantas desde su recepción hasta la zona del proyecto, se aumentan el 5% de los costos de plantación.

(e) Cálculo del costo de obras para la forestación y recuperación de la cobertura vegetal en las estructuras ribereñas

Los costos de obra para el plan de forestación y recuperación de la cobertura vegetal en las estructuras ribereñas se indican en la Tabla 4.3.2.1-9. El costo de obras totales es de 2.651.388 soles (80.000.000 yenes aproximadamente).

Para llevar a cabo la forestación se requiere de la empresa constructora para la ejecución de las estructuras ribereñas. Al igual que el costo de obras de construcción, el 88% del los costos directos se destina a los costos indirectos.

**Tabla 4.3.2.1-9 Costo de obra de la forestación (forestación en las estructuras ribereñas)**

N°	Lugar de la obra	Costo de obras de forestación (soles)					
		Costo de obras directo				Costo indirecto	TOTAL
		Costo de plántones	Costo de sembrado	Costo directo	Total		
1	Cira-1	27.740	10.940	547	39.227	34.598	73.824
2	Cira-2	8.629	2.735	137	11.501	10.144	21.645
3	Cira-3	2.352	746	37	3.135	2.765	5.900
4	Cira-4				0	0	0
<b>Cuenca de Chir</b>		<b>53.512</b>	<b>18.648</b>	<b>44.950</b>	<b>53.863</b>	<b>47.507</b>	<b>101.370</b>
7	Ca-1				0	0	0
8	Ca-2	8.312	4.476	224	13.012	11.477	24.489
9	Ca-3				0	0	0
10	Ca-4				0	0	0
11	Ca-5	6.074	4.724	236	11.034	9.732	20.766
<b>Cuenca de Cañete</b>		<b>14.386</b>	<b>9.200</b>	<b>460</b>	<b>24.046</b>	<b>21.209</b>	<b>45.255</b>
12	Chico-1	22.875	11.437	572	34.884	30.768	65.652
13	Chico-2				0	0	0
14	Chico-3				0	0	0
15	Ma-4	27.350	13.675	684	41.709	36.787	78.496
16	Ma-5				0	0	0
<b>Cuenca de Chincha</b>		<b>50.225</b>	<b>25.113</b>	<b>1.256</b>	<b>76.594</b>	<b>67.555</b>	<b>144.148</b>
17	Pi-1	10.940	5.470	274	16.684	14.715	31.399
18	Pi-2				0	0	0
19	Pi-3	8.454	4.227	211	12.892	11.371	24.263
20	Pi-4	5.470	2.735	137	8.342	7.358	15.700
21	Pi-5				0	0	0
22	Pi-6	596.736	298.368	14.918	910.022	802.639	1.712.661
<b>Cuenca de Pisco</b>		<b>621.600</b>	<b>310.800</b>	<b>15.540</b>	<b>947.940</b>	<b>836.083</b>	<b>1.784.023</b>
23	Ya-1	5.698	2.735	137	8.570	7.559	16.129
24	Ya-2				0	0	0
25	Ya-3	14.504	6.962	348	21.814	19.240	41.054
26	Ya-4				0	0	0
27	Ya-5	3.108	1.492	75	4.675	4.123	8.798
28	Ya-6	2.072	995	50	3.117	2.749	5.866
<b>Cuenca de Yauca</b>		<b>25.382</b>	<b>12.183</b>	<b>610</b>	<b>38.175</b>	<b>33.671</b>	<b>71.847</b>
29	MC-1	7.950	2.520	126	10.596	9.346	19.942
30	MC-1	15.000	5.040	252	20.292	17.898	38.190

*ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES  
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFACTIBILIDAD)*

31	MC-2	10.000	3.360	168	13.528	11.932	25.460
32	MC-3	30.000	10.080	504	40.584	35.795	76.379
33	MC-4	20.720	6.962	348	28.030	24.722	52.752
34	MC-5	32.560	10.940	547	44.047	38.849	82.896
35	MC-6	28.860	9.697	485	39.042	34.435	73.477
36	MC-6	24.420	8.205	410	33.035	29.137	62.172
37	MC-7	12.580	4.227	211	17.018	15.010	32.028
38	MC-7	16.280	5.470	274	22.024	19.425	41.449
Cuenca de Camaná-Majes		198.370	66.501	3.325	268.196	236.549	504.745
TOTAL		966.175	442.445	22.124	1.408.814	1.242.574	2.651.388

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

#### **(4) Planificación del proceso de implementación**

El Plan del Proceso de Obras para la forestación en las orillas del río es parte de la estructura ribereña, por lo tanto se considerará lo mismo para el Plan de Construcción de Estructura Ribereña. Por lo general, se debe iniciar la obra de la forestación al inicio de la temporada de lluvias o justo antes, y finalizar aproximadamente un mes antes que se acabe la temporada de lluvias. Sin embargo, el área ribereña casi no llueve, por lo tanto no existe el efecto de temporada seca y de lluvia. Lo más conveniente es aprovechar la subida del nivel del agua para la forestación, pero según el Plan de Proceso de Construcción de la estructura ribereña no existe grandes problemas en la forestación en temporadas donde el nivel de agua es baja. Se puede usar el sistema de riego por gravedad para el riego de los plántones recién sembrados durante los primeros 3 meses aproximadamente hasta que el nivel del agua suba.

### 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.

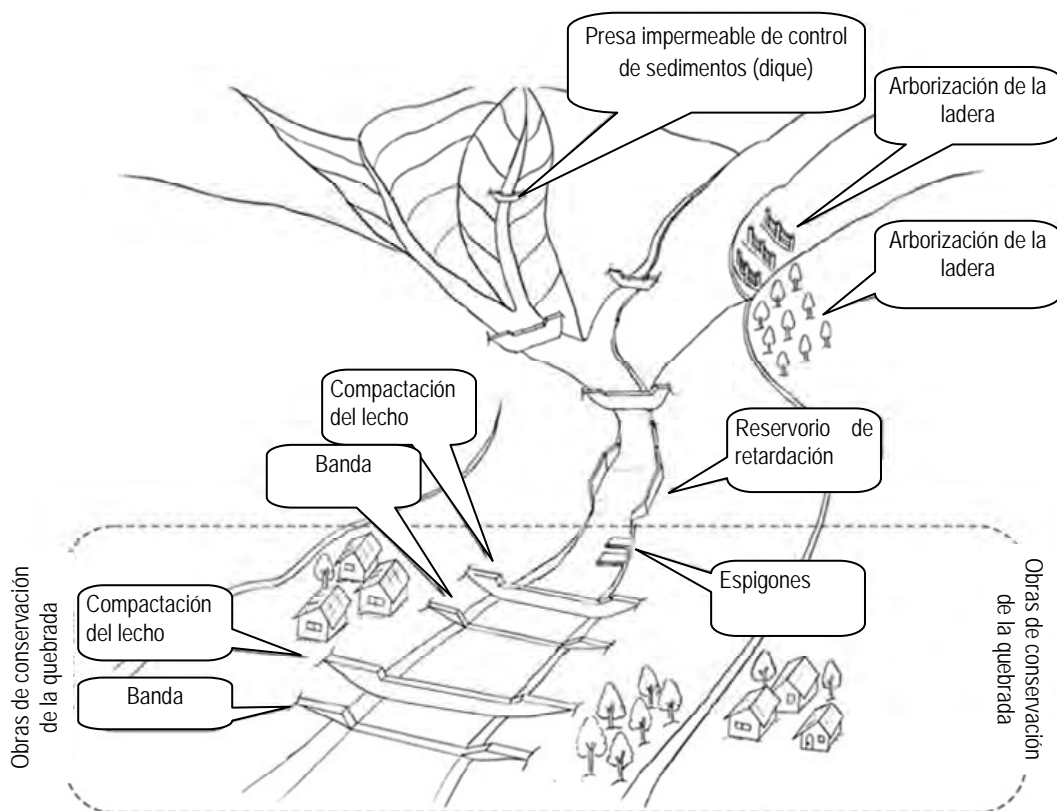
#### (2) Plan de Control de Sedimentos (medidas estructurales)

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**

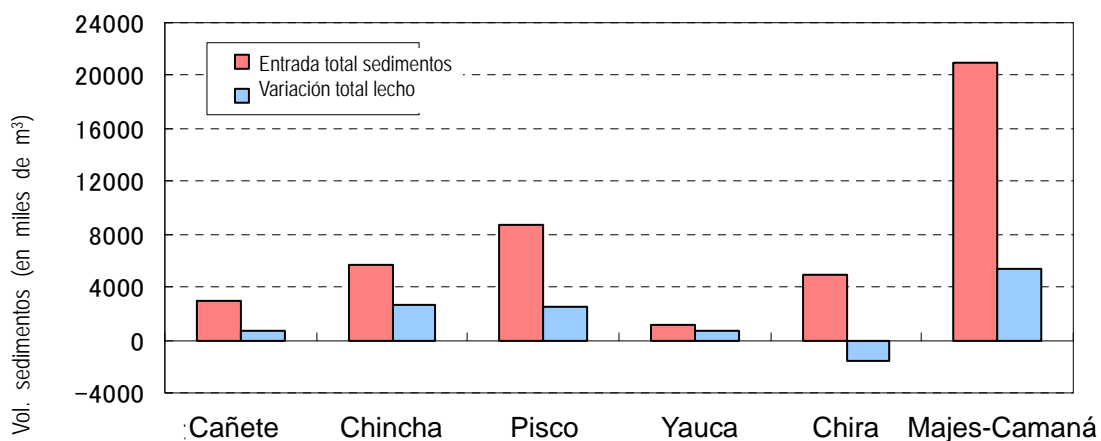
- 1) Plan de control de sedimentos en la cuenca alta  
En la sección posterior 4.12 “Plan de mediano y largo plazo” 4.12.3 “Plan de control de sedimentos” se detalla sobre el plan de control de sedimentos que cubre toda la cuenca alta. Este plan requerirá de un tiempo sumamente largo y un enorme costo, 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 del lecho
    - En la Tabla 4.3.2.2-3 se presentan los resultados del análisis de variación del lecho. La altura media del lecho se viene aumentando en todos los cinco ríos, salvo Chira, por lo que se concluye que básicamente ésta es la tendencia general. El volumen total de variación del lecho y de arrastre de sedimentos son elevados en tres ríos (Majes-Camaná, Chincha y Pisco) en comparación con Cañete y Yauca. En cuanto al Río Chira específicamente, la Presa Poechos construida aguas arriba del tramo seleccionado para el presente Proyecto, actualmente no está llena, y la mayor parte de los sedimentos producidos aguas arriba de la presa es retenida aquí, por lo que básicamente en el tramo inferior de la presa, se observó una tendencia de reducción del nivel de lecho.
    - Los ríos más susceptibles a la acumulación de sedimentos arrastrados son Majes-Camaná, Chincha y Pisco.
    - De acuerdo con los resultados del análisis de variación del lecho, los ríos Chincha y Pisco son más susceptibles a la acumulación de sedimentos arrastrados, debiendo ejecutar obras de control de sedimentos en su respectivo abanico aluvial. Cabe recordar que en la cuenca alta del Río

Cañete se construyó el año pasado la presa Plantanal que retiene los sedimentos arrastrados, por lo que se espera que el volumen de sedimentos aportados a la cuenca más baja se reducirá drásticamente en el futuro.

- Una de las causas por la que el Río Majes-Camaná descargue una cantidad relativamente grande de sedimentos está en su inmensa superficie de la cuenca en comparación con otros ríos, y la gran magnitud de las crecidas, lo que hace que este río arrastre grandes cantidades de sedimentos aguas abajo. Si bien es cierto que la variación del lecho (volumen de sedimentos) es grande también, si observamos la altura media del lecho, solo ha variado 0,2 metros en 50 años, y por lo tanto se considera que la entrada de los sedimentos no afectará mucho en el curso del río aguas abajo. Por lo tanto, se considera que no es necesario tomar una medida especial de control de sedimentos.

**Tabla 4.3.2.2-2 Resultados del análisis de variación del lecho**

Ríos	Entrada total de sedimentos (en mil m <sup>3</sup> )	Entrada anual de sedimentos (en mil m <sup>3</sup> )	Variación total del lecho (en mil m <sup>3</sup> )	Altura media variada del lecho (m)	Observaciones
Cañete	3000	60	673	0,2	
Chincha	5759	115	2610	0,5	Total Chico y Matagente
Pisco	8658	173	2571	0,2	
Yauca	1192	23,84	685	0,1	
Chira	5000	100	-1648	-0,01	Se deduce que no entran los sedimentos debido a la presa
Majes-Camaná	20956	419	5316	0,2	



**Figura 4.3.2.2-2 Resultados del análisis de variación del lecho (vol. de sedimentos)**

(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.

Asimismo, se tiene proyectado construir una obra de derivación en el Río Chincha. 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.

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 Pisco, y su implementación sería la opción más efectiva también para el presente Proyecto.

### 4.3.2.3 Sistema de alerta temprana

#### (1) Objetivos

Los objetivos del estudio sobre el sistema de alerta temprana son los siguientes.

- Estaciones de precipitación, estaciones de caudal, sistema de transmisión de datos, centro de alerta temprana, sistema de comunicación a la comunidad;
- pronóstico de la ocurrencia de inundaciones, caudal, forma de onda de las inundaciones, tiempo de arribo, etc. a tiempo real con base en el monitoreo y registro de precipitaciones y caudal;
- conocer los fenómenos hidrológicos de la cuenca en términos del lugar y tiempo
- emisión de pronósticos y alerta temprana de los riesgos de inundaciones a la comunidad local;
- formación de grupos para la evacuación de la comunidad y de prevención de los daños de inundaciones.
- entrenamiento y desarrollo de capacidades al personal del centro de alerta temprana, en las medidas y respuestas ante inundaciones.
- capacitación y educación de la comunidad en el tema de la prevención de desastres.

#### (2) Estaciones de monitoreo de lluvias y de caudal

Actualmente existe en la cuenca Chira – Piura varias estaciones de observación del Proyecto Especial Chira – Piura y de SENAMI, las cuales presentan condiciones adecuadas de operación y que podrían ser utilizadas en el sistema de alerta temprana. Todas las estaciones de la cuenca del Río Chira están siendo operadas desde 1972 o inclusive antes. Las siete estaciones de monitoreo del caudal y ocho estaciones meteorológicas que integrarán el sistema de alerta temprana se presentan en la Tabla 4.3.2.3-1 y Tabla 4.3.2.3-2, respectivamente. Asimismo en la Figura 4.3.2.3-1 se presenta su ubicación.

Estas estaciones han sido construidas después de 1963 y después de 1972. El trabajo de monitoreo es realizado por el personal capacitado y experimentado, por lo que la calidad de los datos proporcionados es buena, precisa, y por lo tanto confiable. Toda la información, incluyendo los datos de hace más de 30 años, ha sido digitalizada.

**Tabla 4.3.2.3-1 Estaciones de monitoreo del caudal del sistema de alerta temprana**

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	Hg	PECHP
2	Ardilla	Sullana	Sullana	Chira	9503270	567048	106	Hg	PECHP
3	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	Hg	PECHP
4	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	Hg	PECHP
5	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	Hg	SENAMHI
6	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	Hg	PECHP
7	El Arenal	Paita	El Arenal	Chira	9459524	529062	62	Hg	PECHP

**Tabla4.3.2.3-2 Estaciones meteorológicas del sistema de alerta temprana**

N°	ESTACION	PROV	DIST	SUB CUENCAS	Coordenadas UTM		ALTITUD	CATEGORIA	INSTITUCION QUE OPERA
					N	E			
1	Ayabaca	Ayabaca	Ayabaca	Quiroz	9487823	642699	2700	MAO	SENAMHI
2	Chilaco	Sullana	Sullana	Chira	9480963	554900	90	MAO	PECHP
3	El Ciruelo	Ayabaca	Suyo	Chira	9524654	594327	202	PV-PG	PECHP
4	Pte.Internac.	Ayabaca	Suyo	Macará	9515414	616512	408	PV-PG	PECHP
5	Paraje Grande	Ayabaca	Paimas	Quiroz	9488151	620548	555	PV	PECHP
6	Sapillica	Ayabaca	Sapillica	Chipillico	9471196	612750	1446	PV	SENAMHI
7	El Partidor	Piura	Las Lomas	Chipillico	9477296	580134	255	CO	SENAMHI
8	Alamor	Sullana	Lancones	Chira	9505457	566997	125	PV	SENAMHI

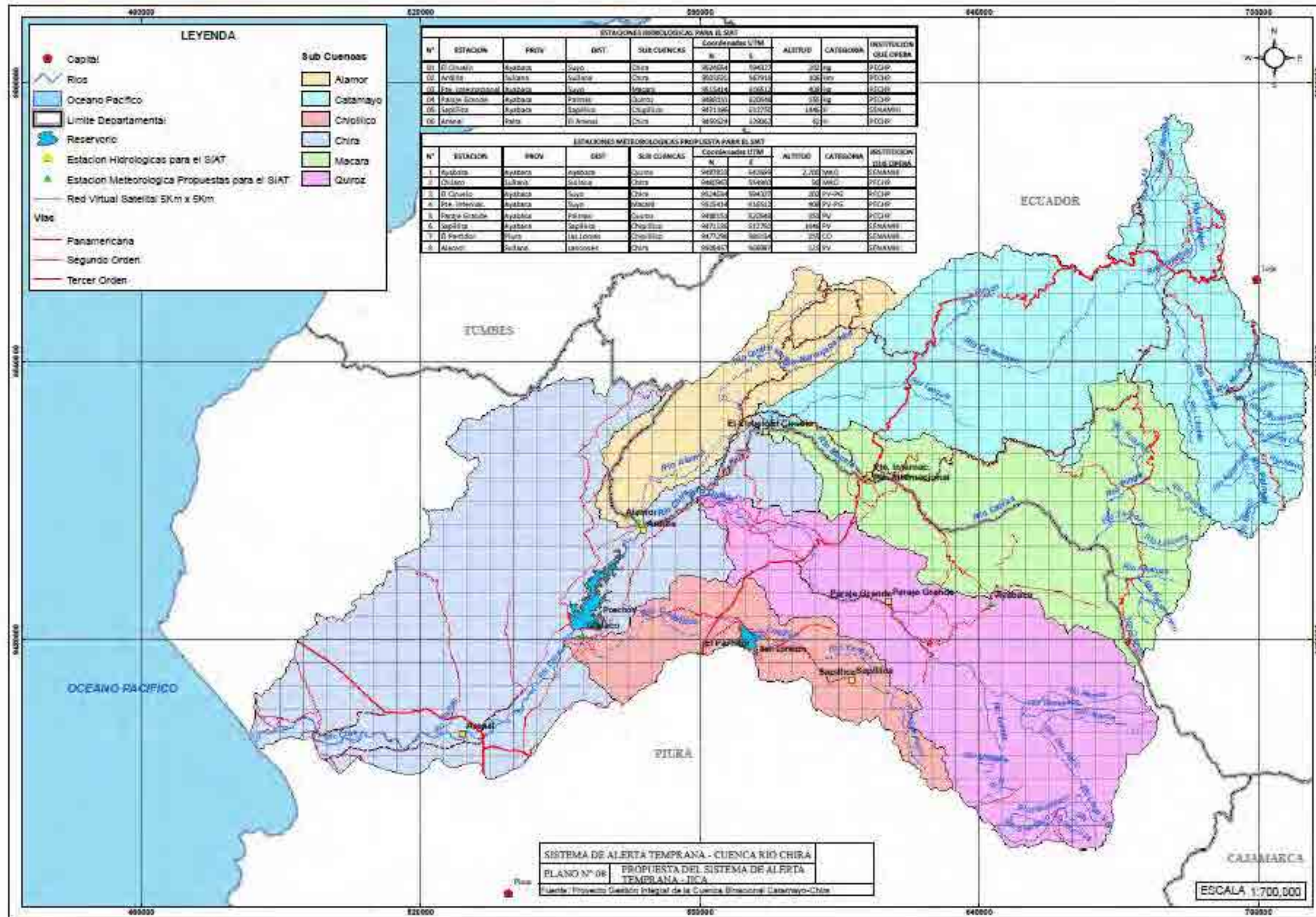


Figura 4.3.2.3-1 Ubicación del sistema de alerta temprana



### **(3) Renovación de los equipos de monitoreo**

#### 1) Condiciones actuales y justificación de renovar

Los equipos de las siete estaciones de observación de caudal y ocho estaciones meteorológicas que integran el sistema de alerta temprana del Río Chira están operativos. Sin embargo, son equipos obsoletos, y puede presentar problemas de capacidad o funcionamiento (mantenimiento) en cualquier momento. Se recomienda renovar estos equipos aprovechando esta oportunidad en que se va a instalar un nuevo sistema de alerta temprana, para normalizar los equipos integrantes y reforzar su capacidad.

#### 2) Tipos de los equipos a renovar

##### i) Estaciones de monitoreo de caudal

Se propone renovar los equipos de las siete estaciones de monitoreo de caudal, que incluyen los siguientes.

- Sensores de datos meteorológicos
- Sensores de nivel de agua
- Sistema de almacenamiento digital para la transmisión de información digital
- Sistema de comunicación satelital
- Panel fotovoltaico para el almacenamiento de energía
- Pararrayos
- Obras de instalación y cercos de protección

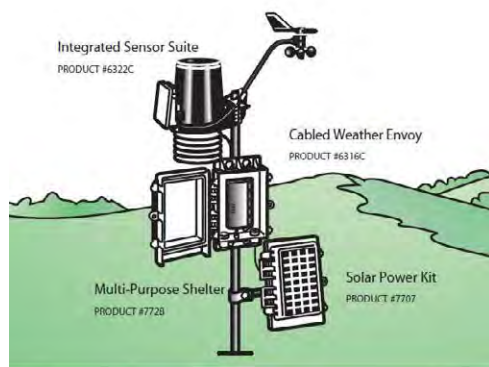
##### ii) Estaciones meteorológicas

Se propone renovar los siguientes equipos para las ocho estaciones meteorológicas.

- Equipos automáticos de monitoreo meteorológico
- Registrador de datos

En la Figura 4.3.2.3-2 se muestran las fotos de algunos equipos.

		
Sensor de nivel de agua	Medidor de lluvias con sensor	Registrador de datos



Equipo de monitoreo meteorológico

**Figura 4.3.2.3-2 Algunos ejemplos de equipos de monitoreo**

#### **(4) Sistema de transmisión de datos**

El sistema de alerta temprana debe ser operado a tiempo real. Así, para la transmisión de los datos a tiempo real se seguirán los siguientes procedimientos.

- 1) Registrar los datos recogidos en las estaciones automáticas.
- 2) Transmitir los datos registrados y recopilados a la estación base mediante transmisión satelital o telefónica.
- 3) Transmitir los datos procesados en la estación base a los ministerios e instituciones relevantes a través del sistema de comunicación de alerta temprana.

#### **(5) Creación del centro de alerta temprana**

Se propone crear un centro de alerta temprana como la estación base, donde se recibirán todos los datos recogidos en campo y se realizarán el monitoreo de las precipitaciones y del caudal para pronosticar el caudal de inundaciones, emitiendo la alerta a las instituciones relevantes cuando sea necesario. El Centro de alerta temprana deberá ubicarse en un punto estratégico en función de las estaciones de monitoreo, por ejemplo dentro del Área del Proyecto Especial Chira – Piura, en el sitio de la Presa Poechos, o en la oficina de administración de la presa de Sullana.

El sistema de alerta temprana de la cuenca del Río Piura está siendo operado y mantenido sin ningún problema. Los ríos Chira y Piura están cerca, y se ubican en la misma región de Piura. Por lo tanto, se considera pertinente, desde el punto de vista de la organización y capacidad, integrar el sistema de alerta temprana del Río Chira con el del Río Piura para que el Proyecto Especial Chira-Piura del Gobierno Regional asuma la gestión y operación de ambos sistemas.

La estación base estará equipado de receptores de datos, decodificadores, PC, tablero de información, y otros equipos que sean necesarios.

En la Figura 4.3.2.3-3 se esquematiza el sistema de alerta temprana.





**Figura 4.3.2.3-3 Sistema de alerta temprana**

**(6) Dotación del software para el pronóstico de inundaciones**

Se propone dotarse del software para pronosticar el caudal máximo y la forma de olas de las inundaciones a partir de los datos de precipitaciones y de caudal en la cuenca (por ejemplo, NAXOS), actualizándolo oportunamente.

**(7) Construcción del sistema de transmisión de la alerta a la comunidad**

Se propone dotarse del sistema y de los equipos de transmisión de la alerta a los gobiernos locales, sistema de prevención de desastres privado, y a la comunidad local, paralelamente con la implementación del presente Proyecto.

**(8) Entrenamiento y desarrollo de capacidades del personal del centro de alerta temprana**

**(9) Educación en prevención de desastres y entrenamiento práctico de la comunidad local y del personal de los gobiernos locales**

**(10) Costos**

En la Tabla 4.3.2.3-3 se muestra el costo necesarios para la construcción del sistema de alerta temprana, el cual se estima en US\$ 550.000.

**Tabla 4.3.2.3-3 Costo del sistema de alarma**

Item	Descripción	Unidad	Cantidad	PU	Costo Parcial	Subtotal USD
<b>1</b>	<b>Equipamiento Equipo hidrometeorológico</b>					
1.1	Equipamiento					
	E. Hidrométrico	Unidad	7.00	10,000.00	70,000.00	
	E. Meteorológico (Nuevo y repotenciación)	Unidad	15.00	8,000.00	120,000.00	
1.2	Instalación					
	E Hidrométrico	Unidad	7.00	13,000.00	91,000.00	
	E Meteorológico (repotenciación)	Unidad	8.00	3,000.00	24,000.00	
<b>2</b>	<b>Sistema de Transmisión de datos</b>					
	Equipo de transmisión H/M	Unidad	7.00	7,000.00	49,000.00	
<b>3</b>	<b>Estación base</b>					
3.1	Equipamiento	Global	1.00	50,000.00	50,000.00	
3.2	Local (Pry. Chira-Piura)					
<b>4</b>	<b>Modelo Hidrológico</b>					
4.1	Adaptación del sistema (Implementación)		1.00	20,000.00	20,000.00	
4.2	Software		1.00	30,000.00	30,000.00	
4.3	Asesor e Investigación	mes	3.00	15,000.00	45,000.00	<b>499,000.00</b>
<b>5</b>	<b>Gestión Institucional</b>					
5.1	Capacitación civil	Global			2,500.00	
5.2	Capacitación operación Poechos	Global			2,500.00	<b>5,000.00</b>
5.3	<b>Mantenimiento (costo anual)</b>					
5.4	Estación hidrometeorológica	mes	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.5	Estación Base	mes	2.00	1,000.00	2,000.00	
5.6	Conexión satelital (08 estaciones)	mes	72.00	500.00	36,000.00	
5.7	Asistencia técnica (planes de contingencia)	Global			4,000.00	
5.8	Equipos y herramientas de prevención	Global			2,000.00	<b>46,000.00</b>
<b>TOTAL usd</b>						<b>550,000.00</b>

### 4.3.3 Asistencia Técnica

En base a las propuestas de medidas para la prevención contra las inundaciones, propone un componente de asistencia técnica 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

Las áreas objetivo de la implementación del presente componente son las seis cuencas: Chira, Cañete, Chincha, Pisco, Yauca y Majes-Camaná.

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 Chira, 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)  
(Manejo de estaciones Meteorológicas)  
(Manejo de estaciones Hidrológicas)

##### 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’.

4) Actividad 4 “Curso para red de informaciones de gestión de riesgos ante inundaciones”

- Curso sobre Gestión de Riesgo y utilidades de alerta temprana
- Reuniones Taller con Autoridades locales

Esta actividad es para la cuenca de Chira especialmente en el Programa porque se propone la medida de alerta temprana sólo en cuenca de Chira.

No sólo población vulnerable sino también los Gobiernos Locales y Juntas de Usuarios van a participar en la preparación sobre una Gestión de Riesgo de Inundaciones con el sistema de alerta temprana.

**(5) Costos y Período**

Los costos de las actividades se presentan en la tabla siguiente. El monto del costo es S. / 831.125 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.

**Tabla4.3.3-1 Plan de actividades de mejorar capacidades para la prevención contra inundaciones**

Item	ACTIVIDADES	Unidad medida	No de Valles	TOTAL (Privado)	AÑO 1	AÑO2
	ALTERNATIVA 1					
1.00	<b>Curso de conocimiento para actividades de defensa ribereña</b>					
1.1.	Curso-Taller: Operación y mantenimiento de Obras	Prácticas y clases	6	55,800	27,900	27,900
1.2.	Curso-Taller: Manejo de plantas ribereñas	Prácticas y clases	6	55,800	27,900	27,900
	Prevención y mitigación de tipos de erosión	Prácticas y clases	6	55,800	27,900	27,900
	Manejo de recursos naturales	Prácticas y clases	6	55,800	27,900	27,900
2.00	<b>Curso para prevención y comportamiento post-inundaciones</b>					
2.1	Reunion-Taller: Formular el Plan de Gestión de Riesgo	Prácticas y clases	6	50,220	25,110	25,110
2.2	Curso Detallado					
	Zonificación Ecológica	Prácticas y clases	6	73,200	36,600	36,600
	Gestión de Riesgos	Prácticas y clases	6	73,200	36,600	36,600
	Gestión de Recursos	Prácticas y clases	6	73,200	36,600	36,600
	Formulación de Proyectos	Prácticas y clases	6	73,200	36,600	36,600
	Manejo de estaciones Meteorológicas	Prácticas y clases	1	20,725	10,363	10,363
	Manejo de estaciones Hidrológicas	Prácticas y clases	1	20,500	10,250	10,250
3.00	<b>Curso para manejo de cuencas (laderas) para medidas contra sedimentación fluvial</b>					
3.1	Días de Campo en ejecución de técnicas de conservación de laderas	Prácticas y clases	6	45,000	22,500	22,500
	Producción de Plantones Forestales	Prácticas y clases	6	47,400	23,700	23,700
	Instalación de Plantaciones Forestales	Prácticas y clases	6	47,400	23,700	23,700
	Manejo y Conservación de Recursos Forestales	Prácticas y clases	6	47,400	23,700	23,700
3.2	Difusión de afiches y trípticos	Prácticas y clases	6	21,600	10,800	10,800
4.00	<b>Curso para red de informaciones de gestión de riesgos ante inundaciones</b>					
4.1	Curso sobre Gestión de Riesgo y utilidades de alerta temprana	Prácticas y clases	1	9,300	4,650	4,650
4.2	Reunion-Taller con autoridades locales	Prácticas y clases	1	5,580	2,790	2,790
	<b>TOTAL</b>			<b>831,125</b>	<b>415,563</b>	<b>415,563</b>

Fuente: Equipo Estudio JICA

## **(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 Chira. La medida estructural “Chira-5” consiste en la defensa ribereña para proteger los canales de riego. En el estudio en campo más reciente se constató que la ejecución de la obra “Chira-6” implica el cambio de curso del río a lo largo de la obra “Chira-5”, confluyendo con el curso actual en el extremo aguas abajo de la obra de defensa ribereña propuesta para “Chira-5”. Así se decidió descartar ésta última, por considerar innecesaria. El Chira 6 ha sido excluido del presente Proyecto puesto que un similar proyecto ha sido iniciado por el gobierno regional de Piura.

#### (3) Costos del Proyecto

El costo del Proyecto se estima en 323,4 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.

ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES  
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFACTIBILIDAD)

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

Cuenca 流域名	Puntos críticos リテカル・ポイント	ク	Medidas 対策	Costo directo 直接工事費計 (1)	
Rio Chira	1	0.0K~4.0K	Defensa ribereña	築堤・護岸工	8,442,000
	2	11.75K~12.75K	Defensa ribereña	築堤・護岸工	15,480,000
	3	24.5K~27.0K	Defensa ribereña	築堤・護岸工	6,075,000
	4	64K~68K	Descolmatación de cauce	河床掘削	2,400,000
	5	97.5K~98.5K	Defensa ribereña	築堤・護岸工	0
	6	99K	Defensa ribereña+Descolmatación	築堤・護岸工・河床掘削	0
<b>SUB TOTAL</b>				<b>32,397,000</b>	
Rio Cafete	1	4.0K~5.0K	Descolmatación de cauce	河床掘削	2,250,000
	2	6.5K~8.1K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	2,786,000
	3	10.0K~11.0K	Descolmatación de cauce	築堤・護岸工・河床掘削	2,656,000
	4	24.25K~24.75K	Muro de canal de toma+Descolmatación	導流壁・河床掘削・築堤・護岸工	2,822,000
	5	24.75K~26.5K	Defensa ribereña	築堤・護岸工	2,985,000
<b>SUB TOTAL</b>				<b>13,499,000</b>	
Rio Chincha	1	C-3.5~5.0k	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	5,134,000
	2	C-15K	Descolmatación de cauce	築堤・護岸工	3,366,000
	3	C-24K	Repartidor+Consolidación de piso	分流堰・床止工	8,510,800
	4	M-3.0K~4.5K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	5,134,000
	5	M-8.9K	Descolmatación de cauce	河床掘削・護岸工	1,030,000
<b>SUB TOTAL</b>				<b>23,174,800</b>	
Rio Pisco	1	5.5K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	5,240,000
	2	7.0K	Descolmatación de cauce	河床掘削	2,700,000
	3	13.5K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	5,486,000
	4	20.5K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	1,965,000
	5	26.5K	Ampliación de cauce fulvial	河道拡幅	9,530,800
	6	34.5K	Reservorio de retención	遊水地	12,163,000
<b>SUB TOTAL</b>				<b>37,084,800</b>	
Rio Yauca	1	4.5K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	321,000
	2	4.1K	Descolmatación de cauce	河床掘削	350,000
	3	4.5K~7.0K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	6,995,000
	4	25.0K	Rehabilitación de bocatoma	取水堰の修復(分流堰)	900,000
	5	25.0K	Defensa ribereña	護岸工	1,393,000
	6	41.1K	Defensa ribereña	護岸工	995,000
<b>SUB TOTAL</b>				<b>10,954,000</b>	
Rio Majes- Camaná	1	0.0K~4.5K	Construcción de dique+defensa ribereña (MI)	築堤・護岸工(左岸)	10,504,491
	2	7.5K~9.5K	Construcción de dique+defensa ribereña (MI)	築堤・護岸工(左岸)	3,435,369
	3	11.0K~17.0K	Construcción de dique+defensa ribereña (MI)	築堤・護岸工(左岸)	12,992,759
	4	48.5K~50.5K	Construcción de dique+defensa ribereña (MI)	築堤・護岸工(左岸)	3,347,558
	5	52.0K~56.0K	Construcción de dique+defensa ribereña (MI)	築堤・護岸工(左岸)	8,964,815
	6	59.0K~62.5K	Construcción de dique+defensa ribereña (MD +MI)	築堤・護岸工(右岸・左岸)	8,008,891
	7	65.0K~66.5K	Construcción de dique+defensa ribereña (MD +MI)	築堤・護岸工(右岸・左岸)	4,042,225
<b>SUB TOTAL</b>				<b>51,296,107</b>	
<b>TOTAL</b>				<b>168,405,707</b>	

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

流域名	MEDIDAS ESTRUCTURALES 構造物対策													ASISTENCIA TECNICA 能力開発	(16) = (12)+(13)+(14)+(15)
	COSTO DIRECTO (直接工事費)				COSTO INDIRECTO (間接工事費)					MEDIDAS NO ESTRUCTURALES 非構造物対策		SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA Costo Total 洪水予警報 事業費	CAPACITACION Costo Total 防災教育 事業費		
	Costo Directo 直接工事費計	Costo de Obras Temporales 共通施設費	Costo de Obras de Obras 工事費	Costo Total Infraestructura 構造物工事費	IGV	Costo Total Obra 建設費	Impacto Ambiental 環境影響	Expediente Tecnico 詳細設計	Supervision 施工管理費	INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA Costo Total 構造物-事業費	REFORESTACION Costo Total 植林・植生回復 事業費				
(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) = (9)+(10)+(11)	(13)	(14)	(15)	
CHIRA	32,397,000	3,239,700	35,636,700	5,345,505	3,583,670	44,545,875	8,018,258	52,564,133	2,828,207	5,256,413	60,974,394	101,892	2,640,213	314,273	64,030,772
CARETE	13,495,000	1,349,900	14,844,900	2,227,335	1,484,590	18,561,125	3,341,003	21,902,128	1,095,106	2,190,213	25,406,668	40,397	0	219,105	25,665,970
CHINCHA	23,174,800	2,317,480	25,492,280	3,823,842	2,549,228	31,865,350	5,735,763	37,601,113	1,880,056	3,760,111	43,617,291	128,676	0	219,105	43,965,072
PISCO	37,084,800	3,708,480	40,793,280	6,118,992	4,079,328	50,991,600	9,178,488	60,170,088	3,008,504	6,017,009	69,797,302	1,592,539	0	219,105	71,608,946
YAUCA	10,954,000	1,095,400	12,049,400	1,807,410	1,204,940	15,061,750	2,711,115	17,772,865	888,643	1,777,287	20,616,523	64,134	0	219,105	20,899,762
MALES-CAMANA	51,296,107	5,129,611	56,425,718	8,463,858	5,642,572	70,532,147	12,695,786	83,227,934	4,161,397	8,322,793	86,544,403	450,569	0	219,105	87,214,077
TOTAL	168,405,707	16,840,571	185,246,278	27,788,942	18,524,628	231,557,847	41,680,412	273,238,260	2,792,383	13,661,913	316,956,381	2,378,208	2,640,213	1,409,766	323,384,598



#### 4.4.2 Estimación de costos (a precios sociales)

##### (1) Costos directos de obras

En la Tabla 4.4.2-4 se presenta la tabla de resumen del costo directo de obras de las medidas estructurales para la cuenca del Río Chira. 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 262,9 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 4.4.2-2 Tabla resumen del costo directo de obras (a precios sociales)**

Cuenca 流域名	Puntos críticos リテカル・ポイント	ク	Medidas 対策	Precio Privado 民間価格 (PP)	Factor de Corrección 係数 (fs)	Precio Social 社会価格 (PS) = (fs)*(PP)
Rio Chira	1	0.0K~4.0K	Defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	6.787.368
	2	11.75K~12.75K	Defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	12.445.920
	3	24.5K~27.0K	Defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	4.884.300
	4	64K~68K	Descolmatación de cauce	河床掘削	0.804	1.929.600
	5	97.5K~98.5K	Defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	0
	6	99K	Defensa ribereña+Descolmatación	築堤・護岸工・河床掘削	0.804	0
<b>SUB TOTAL</b>				<b>32,397,000</b>		<b>26,047,188</b>
Rio Cafete	1	4.0K~5.0K	Descolmatación de cauce	河床掘削	0.804	1,809,000
	2	6.5K~8.1K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	2,239,944
	3	10.0K~11.0K	Descolmatación de cauce	築堤・護岸工・河床掘削	0.804	2,135,424
	4	24.25K~24.75K	Muro de canal de toma+Descolmatación	導流壁・河床掘削・築堤・護岸工	0.804	2,268,888
	5	24.75K~26.5K	Defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	2,399,940
<b>SUB TOTAL</b>				<b>13,499,000</b>		<b>10,853,196</b>
Rio Chincha	1	C-3.5~5.0K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	4,127,736
	2	C-15K	Descolmatación de cauce	築堤・護岸工	0.804	2,706,264
	3	C-24K	Repartidor+Consolidación de piso	分流堰・床止工	0.804	6,842,683
	4	M-3.0K~4.5K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	4,127,736
	5	M-8.9K	Descolmatación de cauce	河床掘削・護岸工	0.804	828,120
<b>SUB TOTAL</b>				<b>23,174,800</b>		<b>18,832,539</b>
Rio Pisco	1	5.5K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	4,212,960
	2	7.0K	Descolmatación de cauce	河床掘削	0.804	2,170,800
	3	13.5K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	4,410,744
	4	20.5K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	1,579,860
	5	26.5K	Ampliación de cauce fulvial	河道拡幅	0.804	7,662,763
	6	34.5K	Reservorio de retención	遊水池	0.804	9,779,052
<b>SUB TOTAL</b>				<b>37,084,800</b>		<b>29,816,179</b>
Rio Yauca	1	4.5K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	258,084
	2	4.1K	Descolmatación de cauce	河床掘削	0.804	281,400
	3	4.5K~7.0K	Construcción de dique+defensa ribereña	築堤・護岸工	0.804	5,623,980
	4	25.0K	Rehabilitación de bocatoma	取水堰の修復(分流堰)	0.804	723,600
	5	25.0K	Defensa ribereña	護岸工	0.804	1,119,972
	6	41.1K	Defensa ribereña	護岸工	0.804	799,980
<b>SUB TOTAL</b>				<b>10,954,000</b>		<b>8,807,016</b>
Rio Majes-Gamaná	1	0.0K~4.5K	Construcción de dique+defensa ribereña (MI)	築堤・護岸工(左岸)	0.831	8,729,998
	2	7.5K~9.5K	Construcción de dique+defensa ribereña (MI)	築堤・護岸工(左岸)	0.832	2,858,248
	3	11.0K~17.0K	Construcción de dique+defensa ribereña (MI)	築堤・護岸工(左岸)	0.831	10,799,732
	4	48.5K~50.5K	Construcción de dique+defensa ribereña (MI)	築堤・護岸工(左岸)	0.832	2,785,417
	5	52.0K~56.0K	Construcción de dique+defensa ribereña (MI)	築堤・護岸工(左岸)	0.831	7,451,803
	6	59.0K~62.5K	Construcción de dique+defensa ribereña (MD+MI)	築堤・護岸工(右岸・左岸)	0.831	6,654,949
	7	65.0K~66.5K	Construcción de dique+defensa ribereña (MD+MI)	築堤・護岸工(右岸・左岸)	0.832	3,361,143
<b>SUB TOTAL</b>				<b>51,296,107</b>		<b>42,641,292</b>
<b>TOTAL</b>				<b>168,405,707</b>		<b>136,797,410</b>



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

流域名	MEDIDAS ESTRUCTURALES 構造物対策											MEDIDAS NO ESTRUCTURALES 非構造物対策		ASISTENCIA TECNICA 能力開発	(16) = (12)+(13)+(14)+(15)	
	COSTO DIRECTO (直接工事費)			COSTO INDIRECTO (間接工事費)								INFRAESTRUCTURA HIDRAULICA Costo Total 構造物・事業費	REFORESTACION Costo Total 植林/植生回復 事業費	SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA Costo Total 洪水予警報 事業費		CAPACITACION Costo Total 防災教育 事業費
	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 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)					
CHIRA	26,047,188	2,604,719	28,651,907	4,297,786	2,865,191	35,814,884	6,446,679	42,261,563	422,616	2,113,078	4,226,156	49,023,413	81,648	2,343,438	272,506	51,721,005
CAÑETE	10,853,196	1,085,320	11,938,516	1,790,777	1,193,852	14,923,145	2,686,166	17,609,311	176,093	880,466	1,760,931	20,426,800	31,517	0	189,759	20,648,077
CHINCHA	18,632,539	1,863,254	20,495,793	3,074,369	2,049,579	25,619,741	4,611,553	30,231,295	302,313	1,511,565	3,023,129	35,068,302	101,629	0	189,759	35,359,690
PISCO	29,816,179	2,981,618	32,797,797	4,919,670	3,279,780	40,997,246	7,379,504	48,376,751	483,768	2,418,838	4,837,675	56,117,031	1,257,801	0	189,759	57,564,591
YAUCA	8,807,016	880,702	9,687,718	1,453,158	968,772	12,109,647	2,179,736	14,289,383	142,894	714,469	1,428,938	16,575,685	50,751	0	189,759	16,816,195
MAJES-CAMANA	42,641,292	4,264,129	46,905,421	7,035,813	4,690,542	58,631,776	10,553,720	69,185,495	691,855	3,459,275	6,918,550	80,255,175	374,619	0	189,759	80,819,553
TOTAL	136,797,410	13,679,741	150,477,151	22,571,573	15,047,715	188,096,439	33,857,359	221,953,798	2,219,538	11,097,690	22,195,380	257,466,405	1,897,965	2,343,438	1,221,302	262,929,110



## **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.
- 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"> <li>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.</li> <li>Tierras agrícolas e infraestructuras agrícolas (canales, etc.)</li> <li>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.</li> </ul>
	② Obras hidráulicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monto de pérdida debido a la destrucción de las estructuras hidráulicas (bocatomas, canales, etc.)</li> </ul>
	③ Infraestructuras viales	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los daños de inundación relacionados con las infraestructuras viales se determina por los daños sufridos en el sector de transporte.</li> </ul>
	④ Viviendas	<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> </ul>
	⑤ Infraestructuras públicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Determinar el monto de pérdida de los caminos, puentes, alcantarillado, infraestructuras urbanas, centros educativos, iglesias y otros establecimientos públicos.</li> <li>Determinar el monto de pérdida de las obras públicas aplicando al monto de pérdida de activos generales el coeficiente correspondiente</li> </ul>
	⑥ Servicios públicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Infraestructuras de energía eléctrica, gas, agua potable, ferrocarril, comunicación telefónica, etc.</li> </ul>
(2) Indirectas	① Agricultura	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimar la pérdida ocasionada por la interrupción de suministro de agua de riego por los daños de las estructuras hidráulicas.</li> <li>Determinar el costo de construcción y reparación de las estructuras hidráulicas como costo de años directos.</li> </ul>
	② Interrupción de tránsito	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estimar la pérdida ocasionada por la interrupción de tránsito debido a los daños de los caminos inundados.</li> <li>Determinar el costo de reparación y construcción de caminos como costo directo de daños.</li> </ul>

#### 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, para el conjunto de las cinco cuencas del Grupo A, y desagregadas según cuencas.

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

Caso ケース	t	Precios Privados / 民間価格					
		Chira	Cañete	Chincha	Pisco	Yauca	Majes-Camana
Sin Proyecto 事業を実施 しない場合	2	0	1,660	14,576	15,788	0	0
	5	349,698	6,068	36,902	22,310	0	47,669
	10	427,001	73,407	51,612	47,479	1,695	76,278
	25	485,714	98,357	72,416	56,749	2,569	111,113
	50	562,385	149,018	96,886	76,992	11,497	190,662
	Total	1,824,797	328,510	272,392	219,318	15,761	425,722
Con Proyecto 事業を実施 した場合	2	0	153	423	197	0	0
	5	333,585	832	2,731	270	0	10,021
	10	411,472	8,413	3,904	2,556	7	21,316
	25	471,293	11,776	13,140	6,019	1,005	34,254
	50	525,002	16,428	28,112	8,318	2,028	63,532
	Total	1,741,353	37,602	48,311	17,360	3,040	129,123

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

#### 4) Resultados del cálculo del monto de pérdidas (promedio anual)

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 cada río.



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

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 Da ños	年平均被害額の累 計=年平均被害額 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				
CHIRA	1	1.000	0	0	0		0	0	
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	
	5	0.200	349,698	333,585	16,113	8,056	0.300	2,417	2,417
	10	0.100	427,001	411,472	15,529	15,821	0.100	1,582	3,999
	25	0.040	485,714	471,293	14,421	14,975	0.060	898	4,897
	50	0.020	562,385	525,002	37,382	25,901	0.020	518	5,415
CAÑETE	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	1,660	153	1,507	754	0.500	377	377
	5	0.200	6,068	832	5,236	3,372	0.300	1,012	1,388
	10	0.100	73,407	8,413	64,994	35,115	0.100	3,512	4,900
	25	0.040	98,357	11,776	86,581	75,787	0.060	4,547	9,447
	50	0.020	149,018	16,428	132,589	109,585	0.020	2,192	11,639
CHINCHA	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
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
YAUCA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	0	0	0	0	0.300	0	0
	10	0.100	1,695	7	1,688	844	0.100	84	84
	25	0.040	2,569	1,005	1,564	1,626	0.060	98	182
	50	0.020	11,497	2,028	9,469	5,517	0.020	110	292
MAJES- CAMANA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	47,669	10,021	37,648	18,824	0.300	5,647	5,647
	10	0.100	76,278	21,316	54,962	46,305	0.100	4,631	10,278
	25	0.040	111,113	34,254	76,859	65,911	0.060	3,955	14,232
	50	0.020	190,662	63,532	127,130	101,994	0.020	2,040	16,272

## (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"> <li>- Permite comparar la magnitud del beneficio neto generado con el proyecto.</li> <li>- Varía dependiendo de la tasa social de descuento.</li> </ul>
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"> <li>- Permite comparar la eficiencia de la inversión por la magnitud de beneficio por unidad de inversión.</li> <li>- Varía dependiendo de la tasa social de descuento.</li> </ul>
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"> <li>- Permite conocer la eficiencia de la inversión comparando con la tasa social de descuento.</li> <li>- No varía dependiendo de la tasa social de descuento.</li> </ul>
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)**

流域	年平均被害軽減額 Beneficio Anual Promedio Acumulado	評価期間被害軽減額(15年) Beneficio Anual Promedio Acumulado (en 15 años)	事業費 Costo del Proyecto	維持管理費 Costo de O&M	B/C Relación Beneficio/Costo	Net Present Value (NPV) Valor Actual Neto (VAN)	Internal Rate of Return (IRR) Tasa Interna de Retorno (TIR)
Chira	70.400.707	31.791.564	64.030.772	3.416.669	0.55	-25.662.760	0.6%
Cañete	151.304.096	68.325.931	25.665.970	1.423.638	2.96	45.266.114	36%
Chincha	251.818.212	113.716.113	43.965.072	2.444.072	2.88	74.212.307	35%
Pisco	220.402.316	99.529.317	71.608.946	3.911.056	1.55	35.225.349	19%
Yauca	3.799.425	1.715.745	20.899.762	1.155.236	0.09	-17.059.601	-
Majes-Camana	211.538.859	95.526.756	97.214.077	5.409.816	1.09	8.174.200	12%

#### 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 Chira.

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

Caso ケース	t	Precios Sociales / 社会価格					
		Chira	Cañete	Chincha	Pisco	Yauca	Majes-Camana
Sin Proyecto 事業を実施 しない場合	2	0	2,582	16,283	16,681	0	0
	5	407,180	10,558	42,375	22,436	0	48,468
	10	494,866	105,137	70,525	52,469	2,150	78,194
	25	563,929	144,972	95,769	61,739	3,313	116,730
	50	649,089	213,134	125,742	84,256	12,092	206,459
	Total	2,115,064	476,384	350,693	237,581	17,555	449,851
Con Proyecto 事業を実施 した場合	2	0	272	430	289	0	0
	5	384,769	1,024	4,507	402	0	10,435
	10	473,618	9,908	6,449	3,055	9	21,738
	25	544,283	14,260	17,698	7,985	1,341	36,455
	50	605,046	20,117	33,329	10,889	2,653	70,838
	Total	2,007,716	45,580	62,414	22,620	4,003	139,466

##### 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 cada río.

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

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 Da ños	年平均被害額の累 計=年平均被害額 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				
CHIRA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	407,180	384,769	22,410	11,205	0.300	3,362	3,362
	10	0.100	494,866	473,618	21,248	21,829	0.100	2,183	5,544
	25	0.040	563,929	544,283	19,646	20,447	0.060	1,227	6,771
	50	0.020	649,089	605,046	44,043	31,844	0.020	637	7,408
CAÑETE	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	2,582	272	2,311	1,155	0.500	578	578
	5	0.200	10,558	1,024	9,534	5,922	0.300	1,777	2,354
	10	0.100	105,137	9,908	95,229	52,382	0.100	5,238	7,593
	25	0.040	144,972	14,260	130,712	112,971	0.060	6,778	14,371
	50	0.020	213,134	20,117	193,018	161,865	0.020	3,237	17,608
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
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
YAUCA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	0	0	0	0	0.300	0	0
	10	0.100	2,150	9	2,141	1,071	0.100	107	107
	25	0.040	3,313	1,341	1,972	2,057	0.060	123	230
	50	0.020	12,092	2,653	9,439	5,706	0.020	114	345
MAJES- CAMANA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	48,468	10,435	38,033	19,016	0.300	5,705	5,705
	10	0.100	78,194	21,738	56,456	47,244	0.100	4,724	10,429
	25	0.040	116,730	36,455	80,275	68,366	0.060	4,102	14,531
	50	0.020	206,459	70,838	135,621	107,948	0.020	2,159	16,690

## (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)**

流域	年平均被害軽減額 Beneficio Anual Promedio Acumulado	評価期間被害軽減額(15年) Beneficio Anual Promedio Acumulado (en 15 años)	事業費 Costo del Proyecto	維持管理費 Costo de O&M	B/C Relación Beneficio/Costo	Net Present Value (NPV) Valor Actual Neto (VAN)	Internal Rate of Return (IRR) Tasa Interna de Retorno (TIR)
Chira	96,306,401	43,490,062	51,721,005	2,747,002	0.94	-2,911,709	9%
Cañete	228,904,527	103,368,747	20,648,077	1,144,605	5.57	84,817,688	62%
Chincha	300,137,698	135,536,235	35,359,690	1,965,034	4.27	103,764,959	50%
Pisco	231,407,622	104,499,095	57,564,591	3,144,489	2.02	52,806,516	25%
Yauca	4,479,470	2,022,840	16,816,195	928,810	0.13	-13,083,633	-
Majes-Camana	216,973,372	97,980,874	80,819,553	4,497,057	1.35	25,359,998	16%

### 4.5.3 Conclusiones de la evaluación social

A continuación se presentan los resultados de la evaluación social del presente Proyecto basados en el análisis de la relación B/C.

En términos de los costos a precios sociales, el proyecto puede manifestar un impacto económico positivo en las cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Majes-Camaná arrojando una relación B/C que supera 1,0. Sin embargo, ocurre lo contrario en los ríos Chira y Yauca. En el caso específico del Río Chira, el impacto económico se redujo debido a que fue descartada la obra para la conservación de la Presa Poechos de Chira-6.

En el caso del Río Yauca, el resultado se debe a que el monto de pérdidas por inundaciones es reducido dada la reducida área anegable por razones topográficas.

Los efectos positivos del Proyecto difícilmente cuantificables son los siguientes.

- 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 sola 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	Item	Basic Case	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5	Case 6	
			Cost increase 5%	Cost increase 10%	Benefit decrease 5%	Benefit decrease 10%	Discount rate increase 5%	Discount rate decrease 5%	
Precios privados	CHIRA	IRR (%)	0.6%	-	-1%	-	-	0.6%	0.6%
		B/C	0.55	0.53	0.50	0.53	0.50	0.43	0.74
		NPV(s)	-25,662,760	-28,535,476	-31,408,193	-27,252,338	-28,841,917	-30,786,945	-15,812,908
	CAÑETE	IRR (%)	36%	35%	33%	35%	33%	36%	36%
		B/C	2.96	2.82	2.69	2.81	2.67	2.28	3.99
		NPV(s)	45,266,114	44,113,123	42,960,132	41,849,817	38,433,521	27,605,013	74,293,435
	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
	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
	YAUCA	IRR (%)	-	-	-	-	-	-	-
		B/C	0.09	0.09	0.08	0.09	0.08	0.07	0.12
		NPV(s)	-17,059,601	-17,998,368	-18,937,135	-17,145,388	-17,231,175	-16,296,088	-17,760,074
	MAJES - CAMANA	IRR (%)	12%	11%	10%	11%	10%	12%	12%
		B/C	1.09	1.04	0.99	1.04	0.98	0.84	1.47
		NPV(s)	8,174,200	3,806,572	-561,055	3,397,862	-1,378,475	-12,860,682	44,424,771
Precios sociales	CHIRA	IRR (%)	9%	8%	7%	8%	7%	9%	9%
		B/C	0.94	0.89	0.85	0.89	0.84	0.72	1.26
		NPV(s)	-2,911,709	-5,231,797	-7,551,886	-5,086,212	-7,260,715	-12,054,326	13,085,346
	CAÑETE	IRR (%)	62%	60%	57%	60%	57%	62%	62%
		B/C	5.57	5.31	5.07	5.29	5.01	4.29	7.50
		NPV(s)	84,817,688	83,890,135	82,962,582	79,649,251	74,480,814	57,014,823	130,016,170
	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
	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
	YAUCA	IRR (%)	-	-	-	-	-	-	-
		B/C	0.13	0.13	0.12	0.13	0.12	0.10	0.18
		NPV(s)	-13,083,633	-13,838,957	-14,594,281	-13,184,775	-13,285,917	-12,649,776	-13,357,212
	MAJES - CAMANA	IRR (%)	16%	15%	14%	15%	14%	16%	16%
		B/C	1.35	1.28	1.23	1.28	1.21	1.04	1.82
		NPV(s)	25,359,998	21,728,954	18,097,910	20,460,954	15,561,910	2,658,312	63,876,226

### (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.

- ① Los proyectos básicos de las cuencas de los ríos Cañete, Chincha, Pisco y Majes-Camaná son económicamente eficientes, y sus valores de TIR, B/C y VAN no varían sustancialmente ante fluctuaciones moderadas de costos y beneficios.
- ② En cuanto al río Chira, aun no se tiene el impacto económico del proyecto básico, por lo que no es posible asegurar el impacto económico esperado sino se reduce la tasa de descuento hasta el orden del 5%.
- ③ Para la cuenca del Río Yauca, la relación de B/C del escenario base ya de por sí es bajo (0,1) y no hay variación.

#### 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)
	2006	2007	2008	2009	2010
Chira	30.369,84	78.201,40	1.705.302,40	8.037.887,44	
Cañete		2.355.539,91	2.389.561,65	2.331.339,69	2.608.187,18
Chincha		1.562.928,56	1.763.741,29	1.483.108,19	
Pisco		1.648.019,62	1.669.237,35	1.725.290,00	1.425.961,39
Yauca	114.482,12	111.102,69	130.575,40		
Majes-Camaná			1.867.880,10	1.959.302,60	1.864.113,30
Total		5.755.792,18	9.526.298,10	15.536.928,01	5.898.261,84

Nota) Dado que la Comisión de Regantes Majes-Camaná no tiene datos del presupuesto para el Río Majes en 2008, se ha supuesto tentativamente el presupuesto del Río Camaná de 2008 (1.122.078,40) + presupuesto del Río Majes de 2009 (745.810,70)

#### 1) Rentabilidad

El proyecto es rentable en las cuatro cuencas, excluyendo la de los ríos Chira y Yauca, lo que demuestra la alta sostenibilidad del proyecto. En los dos ríos mencionados, la baja rentabilidad no justifica la implementación del Proyecto.

#### 2) Costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 4.7-2 se presentan la relación entre los presupuestos 2008 de las comisiones de regantes según cuenca, y el respectivo costo anual de operación y mantenimiento, suponiendo que el proyecto requiere invertir anualmente el 0,5% del costo de construcción para el mantenimiento de las obras construidas.

El costo anual de OyM en la cuenca del Río Majes-Camaná representa un porcentaje relativamente elevado del presupuesto anual de la Comisión de Regantes. Sin embargo, en el caso del Río Yauca, es excesivamente elevado lo que pone en duda la sostenibilidad del Proyecto.



**Tabla 4.7-2 Presupuesto de las comisiones de regantes y el costo anual de operación y mantenimiento**

Ríos	Presupuesto de las comisiones de regantes (2008) S/	Costo de construcción S/	Costo anual de OyM	Porcentaje del costo anual de OyM (%)
Chira	1.705.302,40	52.564.133	262.821	15,4
Canete	2.389.561,65	21.902.128	109.511	4,6
Chincha	1.763.741,29	37.601.113	188.006	10,7
Pisco	1.669.237,35	60.170.088	300.850	18,0
Yauca	130.575,40	17.772.865	88.864	68,1
Majes-Camaná	1.867.880,10	83.227.934	416.140	22,2
Total	9.526.298,10	273.238.260	1.366.191	14,3

A juzgar de la capacidad de sufragar el costo de OyM y de la rentabilidad de las respectivas comisiones de regantes, el proyecto puede ser sostenible en las cuencas de los ríos Cañete, Chincha, piso y Majes-Camaná.

#### 4.8 Selección del Proyecto

En la Tabla 4.8-1 se presentan el impacto socioeconómico (costos a precios sociales) y los costos del proyecto en las seis cuencas seleccionadas. En esta Tabla se indica también el orden de prioridad según la magnitud del impacto socioeconómico calculado. Las cuencas de los ríos Chira y Yauca fueron descartados de la Tabla debido a su reducido impacto económico, y solo se incluyeron las cuatro cuencas donde el proyecto manifestará un impacto económico positivo; éstas son Cañete, Chincha, Pisco y Majes-Camaná, cuyo costo del proyecto en conjunto sumaría 238.377.000 soles. Esta suma equivale al 114% del costo inicialmente estimado, de 209.899.000 soles) resultando en un incremento de 28.478.000 soles.

**Tabla 4.8-1 Selección del Proyecto**

Ríos	Impacto socioeconómico (costos a precios sociales)				Costos de Proyecto (a precios privados) (Mil soles)	Observaciones
	B/C	NPV	IRR(%)	Prioridad		
Cañete	5.57	84,818	62	1	25,666	
Chincha	4.27	103,765	50	2	43,965	
Pisco	2.02	52,807	25	3	71,608	
Majes-Camaná	1.35	25,422	16	4	97,137	
Chira (Chira-1 ~4)	0.94	2,912	9	5	64,031	
Yauca	0.13	13,084	-	6	20,900	
Total(1 - 6)					323,308	
① Total excepto Yauca (1 - 5)					302,408	①/③ = 144%
② Total excepto Yauca y Chira (1-4)					238,377	②/③ = 114%
③ Presupuesto inicial					209,899	② - ③ = 28,478

#### 4.9 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

*ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFACTIBILIDAD)*

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 partidor, y Ampliación de cauce. En la Tabla 4.9-1 se describe los “Puntos de Obras” a considerarse en el presente acápite de Impacto Ambiental de las 6 cuencas en estudio.

**Tabla 4.9-1 Puntos de Obras**

Puntos de Obras		Objetos	Medidas	Dimensiones	Ámbito objeto	
Río Chira	Chira 1	0.0k-4.0k Erosión ribereña	Cultivos Depósito del Gas Natural	Mejoramiento de dique	Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 4,000m	0.0km ~ 4.0km (Margen.I.)
	Chira 2	11.75k-12.75k Erosión ribereña	Carretera	Mejoramiento de dique	Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 1,000m	11.75km ~ 12.75km (M.D.)
	Chira 3	24.5k-27.0k Erosión ribereña	Cultivos	Mejoramiento de dique	Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 2,500m	24.5km ~ 27.0km (M.D.)
	Chira 4	64.0k-68.0k Bocatoma	Cultivos	Descolmatación del cauce	Ancho de la excavación ; 100m Profundidad de la excavación ; 1.0m Longitud ; 1,000m	64.0km ~ 68.0km (totalidad)
Río Callete	Ca 1	4.3km Punto angosto	Puente vial	Descolmatación del cauce	Ancho de la excavación ; 100m Profundidad de la excavación ; 1.0m Longitud ; 1,000m	4.0km ~ 5.0km (totalidad)
	Ca 2	6.8k ~ 8.0k Punto de inundación	Cultivos	Conformación de dique	Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 1,200m	6.5km ~ 8.1km (M.D.)
	Ca 3	10.25k Punto angosto	Cultivos (Manzana, uva, algodón, etc)	Descolmatación del cauce	Ancho de la excavación ; 100m Profundidad de la excavación ; 1.0m Longitud ; 1,000m	10.0km ~ 11.0km (totalidad)
	Ca 4	24.5k Bocatoma	Bocatoma	Mejoramiento de la bocatoma	Ancho de la presa ; 150m Altura de la presa ; 3.0m Grosor de la presa ; 2.0m	24.25km ~ 24.75km (totalidad)
	Ca 5	25.0k, 26.25k Erosión ribereña	carretera	Defensa contra la socavación	Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 750m	24.75km ~ 26.5km (M.D.)
Ríos Chico y Matigante ( Chinchal)	Chico 1	C-3.5 ~ 5.0k Punto de inundación	Cultivos	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)
	Chico 2	C-15k Bocatoma	Cultivos	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)
	Chico 3	C-24k Estructurapartidora	Cultivos (algodón, uva) Zonas urbanas	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	Cultivos	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	Cultivos	Descolmatación del cauce	Ancho de la excavación ; 100m Profundidad de la excavación ; 1.0m Longitud ; 1,200m	8.0km ~ 10.5km (totalidad)
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	6.5km ~ 8.0km (totalidad)
	Pi 3	13.5k Punto de inundación	Cultivos	Conformación de dique Mejoramiento de dique	Ancho de la parte superior ; 4.0m Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 1,500m	12.5km ~ 14.0km (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	Cultivos	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	Cultivos	Pozo de regulación	Pozo ; 1,800mx700m	34.5km ~ 36.5km (totalidad)
Río Yauca	Ya 1	4.5k Punto de inundación	Cultivos (Olivo)	Reparación de diques existentes	Ancho de la parte superior ; 4.0m Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 1,000m	3.5km ~ 7.5 km (totalidad)
	Ya 2	4.1k Punto angosto	Cultivos (Olivo)	Descolmatación del cauce	Ancho de la excavación ; 100m Profundidad de la excavación ; 1.0m Longitud ; 500m	3.5km ~ 7.5 km (totalidad)
	Ya 3	4.5-7.0k Punto de inundación Bocatoma	Cultivos (Olivo)	Reparación de diques existentes	Ancho de la parte superior ; 4.0m Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 2,500m	3.5km ~ 7.5 km (totalidad)
	Ya 4	25.0k Bocatoma	Cultivos (Olivo)	Reparación de bocatoma	Ancho de la presa ; 100m Altura de la presa ; 3.0m Grosor de la presa ; 2.0m	25.0km ~ 25.7km (totalidad)
	Ya 5	25.0k Bocatoma	Carretera	Defensa contra la socavación	Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 500m	25.0km ~ 25.7km (totalidad)
	Ya 6	41.1k Bocatoma	carretera	Defensa contra la socavación	Altura ; 2.0m Gradiente ; 1:2 Longitud ; 400m	40.9km ~ 41.3km (hacia M.I.)
Río Majes-Camná	MC 1	0.0k-4.5k Punta de Inundación	Cultivos (Arroz y otros)	Conformación/Mejoramiento de dique	Ancho de la parte superior; 4.0m Altura; entre 2.0m y 3.0m Gradiente; 1:3 Longitud; 4,500m	0.0km.-4.5km. (M.I.)
	MC 2	7.5k-9.5k Punta de Inundación	Cultivos (Arroz y otros)	Conformación/Mejoramiento de dique	Ancho de la parte superior ; 4.0m Altura ; entre 2.0m y 3.0m Gradiente ; 1:3 Longitud ; 2,000m	7.5km.-9.5km. (M.I.)
	MC 3	11.0k-17.0k Punta de Inundación	Cultivos (Arroz y otros)	Conformación/Mejoramiento de dique	Ancho de la parte superior; 4.0m Altura; entre 2.0m y 3.0m Gradiente; 1:3 Longitud; 6,000m	11.0km.-17.0km. (M.I.)
	MC 4	48.0k-56.0k Punta de Inundación	Cultivos (Arroz y otros)	Conformación/Mejoramiento de dique	Ancho de la parte superior; 4.0m Altura; entre 2.0m y 3.0m Gradiente; 1:3 Longitud; 2,500m	48.0km.-56.0km. (M.I.)
	MC 5	52.0k-56.0k Punta de Inundación	Cultivos (Arroz y otros)	Conformación/Mejoramiento de dique	Ancho de la parte superior; 4.0m Altura; entre 2.0m y 3.0m Gradiente; 1:3 Longitud; 4,000m	52.0km-56.0km (M.I.)
	MC 6	59.0k-62.5k (M.I.) 59.5k-62.5k (M.D.) Erosión Ribereña	Cultivos (Arroz y otros)	Conformación/Mejoramiento de dique	Ancho de la parte superior; 4.0m Altura; entre 2.0m y 3.0m Gradiente; 1:3 Longitud; 6,500m	59.0km-62.5km (M.I.) 59.5km-62.5km (M.D.)
	MC 7	65.0k-66.5k (M.I.) 64.5k-66.5k (M.D.) Punta de Inundación	Cultivos (Arroz y otros)	Conformación/Mejoramiento de dique	Ancho de la parte superior ; 4.0m Altura ; entre 2.0m y 3.0m Gradiente ; 1:3 Longitud ; 1,500m	65.0km-66.5km (M.I.) 64.5km-66.5km (M.D.)

Fuente: Equipo Estudios de JICA

#### 4.9.1 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 4.9.1-1 se aprecia la escala de valoración empleada:

**Tabla 4.9.1-1 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 4.9.1-2 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

#### 4.9.2 Identificación, Descripción y Evaluación de Impactos Socio ambientales

##### (1) Percepción del impacto ambiental y social

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

**Tabla 4.9.2-1 Matriz de Reconocimiento del Impacto Ambiental  
(Período construcción y operación) – Cuenca del Río Chira**

Etapa de Construcción			Obra	1-4	1-4	1-4	4	1y 4	1 y 4	1-4	1-4	1-4	1-4	Total negativos	Total positivos	
Medio	Componente	Factores ambientales	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	8	0	
		Emisiones gaseosas		N	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						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	Social	Calidad de vida	P									N	N	3	1	
		Vulnerabilidad - Seguridad													0	0
	Económico	PEA	P												0	1
		Uso actual de la tierra													0	0
<b>Total</b>				2	8	7	7	7	3	10	9	3	4	4	62	2
<b>Porcentaje de negativos y positivos</b>															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.

En la cuenca del río Chira, 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 Chira se desarrolló la siguiente matriz de identificación de impactos, donde "P" significa :Impacto Positivo y N: Impacto Negativo. Para las demás cuencas se utilizaron matrices similares. Cabe recordar que para el Río Cañete y los demás ríos, el número de impactos fue determinado utilizando la misma Tabla, por lo que se omite la transcribir aquí la matriz.

De acuerdo a los resultados de la identificación de impactos, se han encontrado para la etapa de operación un total de 14 interacciones, de las cuales 4 (29%) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 10 (79%), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 4 impactos negativos sólo 2 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos. El método de cálculo es el mismo aplicado para la fase de construcción, antes indicado. Cabe recordar que para el Río Cañete y los demás ríos, el número de impactos fue determinado utilizando la misma Tabla, por lo que se omite la transcribir aquí la matriz.

**Tabla 4.9.2-2 Matriz de Reconocimiento del Impacto Ambiental  
(Período de operación y mantenimiento)**

Medio	Componente	Factores ambientales	Obra	Dique	Cauce	Total negativos	Total positivos
				Punto 1, 2, 3	descolmatado Punto 4		
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)				0	0
		Emisiones gaseosas				0	0
	Ruido	Ruido				0	0
	Suelo	Estabilidad				0	0
		Capacidad de uso mayor				0	0
	Agua	Calidad del agua superficial				0	0
		Cantidad de agua superficial		P	P	0	2
	Fisiografía	Morfología fluvial		N	N	2	0
Morfología terrestre					0	0	
Biótico	Flora	Flora terrestre				0	0
		Flora acuática				0	0
	Fauna	Fauna terrestre				0	0
		Fauna acuática		N	N	2	0
Socio económico	Estético	Paisaje visual		P	P	0	2
	Social	Calidad de vida		P	P	0	2
		Vulnerabilidad - Seguridad		P	P	0	2
	Económico	PEA				0	0
		Uso actual de la tierra		P	P	0	2
<b>Total</b>				<b>7</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>10</b>
<b>Porcentaje de negativos y positivos</b>						<b>29 %</b>	<b>71 %</b>

En la cuenca del río Cañete, 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.

De acuerdo a los resultados de la identificación de impactos, se han encontrado para la etapa de operación un total de 32 interacciones, de las cuales 6 (19%) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 26 (81%), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 6 impactos negativos sólo 2 han sido cuantificados como significativos y 4 como muy significativos.

En la cuenca de 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.

De acuerdo a los resultados de la identificación de impactos, se han encontrado para la etapa de operación un total de 33 interacciones, de las cuales 7 (21%) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 26 (79%), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 7 impactos negativos sólo 5 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos.

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.

De acuerdo a los resultados de la identificación de impactos, se han encontrado para la etapa de operación un total de 34 interacciones, de las cuales 8 (24%) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 26 (76%), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 8 impactos negativos sólo 6 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos.

En la cuenca del río Yauca, de acuerdo a los resultados de identificación de impactos para la etapa constructiva, se han hallado un total de 67 interacciones, de las cuales 65 (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 65 impactos negativos sólo 13 han sido cuantificados como significativos y 3 como muy significativos.

De acuerdo a los resultados de la identificación de impactos, se han encontrado para la etapa de operación un total de 38 interacciones, de las cuales 6 (20%) corresponden a impactos cuyo efecto será percibido de manera negativa y 32 (80%), cuyos efectos serán percibidos de manera positiva. Cabe señalar que de los 6 impactos negativos sólo 4 han sido cuantificados como significativos y 2 como muy significativos.

En la cuenca del Río Majes-Camaná, de acuerdo con los resultados de identificación de impactos para la etapa constructiva, se ha identificado un total de 47 interacciones, de las cuales 45 (96%) corresponden a impactos negativos y 2 (4%) corresponden a impactos positivos. De las 45 interacciones con impactos negativos, 12 son “fuertes” y 3 “muy fuertes”.

Durante el período de operación y mantenimiento se prevén 56 interacciones, de las cuales 21 (37,5%) corresponden a impactos negativos, y 35 (62,5 %) a impactos positivos. De las 21 interacciones con impactos negativos, todas son “fuertes” y ninguna ha sido clasificada como “muy fuerte”.

Durante la etapa constructiva las acciones que generarán los impactos negativos más significativos en las 6 cuencas 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. Aparte de estas dos actividades, la de “Operación de Depósitos de Material Excedente (DME)” dará impacto negativo significativo en las áreas de obras en el río Yauca.

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.

## (2) Evaluación del impacto ambiental y social

En la siguiente Tabla se presentan los resultados de evaluación del impacto ambiental según cuencas, expresados en puntajes. El impacto que puede manifestarse en la etapa de construcción ha sido agrupado según tipo de obras, y el impacto después de entrada en operación ha sido agrupado según áreas.

**Tabla 4.9.2-3 Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de construcción) – Cuencas de los ríos Chira y Cañete**

Medio	Componente	Acciones del proyecto	Cuenca de Río Chira											Cuenca de Río Cañete														
			Etapa de Construcción											Etapa de Construcción														
			Factores Ambientales		Chi 1-6	Chi 1-6	Chi 1-6	Chi 1-6	Chi 1, 2, 3, 4 y 6	Chi 1, 2, 3 y 5	Chi 1-6	Chi 1-6	Chi 1-6	Chi 1-6	Chi 1-6	Chi 1-6	Chi 1-6	Chi 1-6	Ca 1-5	Ca 1-5	Ca 1-5	Ca 4 y 5	Ca 1, 2 y 3	Ca 4 y 5	Ca 1-5	Ca 1-5	Ca 1-5	Ca 1-5
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	0.0	-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	0.0	-18.0	-18.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	0.0	-18.0	-18.0	0.0	-12.0	-12.0	
		Emisiones gaseosas	0.0	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	0.0	-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	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	0.0	-15.0	-15.0	0.0	-15.0	-15.0
		Estabilidad	0.0	-11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2	-14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	-15.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.5	-12.0	-23.0	0.0	-15.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0	0.0	0.0	0.0	-15.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-20.0	-31.0	0.0	-23.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	-33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Flora terrestre	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
Biótico	Flora	Flora acuática	0.0	0.0	-12.0	-14.5	-14.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-14.5	-14.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Fauna terrestre	0.0	-24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	
Fauna	Fauna acuática	0.0	0.0	-12.0	-14.5	-22.5	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-14.5	-22.5	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Estético	Paisaje visual	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	0.0	0.0	
Socio económico	Social	Calidad de vida	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.5	-17.5	-17.5	17.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Económico	PEA	PEA	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

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

**Tabla 4.9.2-4 Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de construcción) – Chincha y Pisco**

Medio	Componente	Acciones del proyecto	Cuenca de Chincha											Cuenca de río Pisco													
			Etapa de Construcción											Etapa de Construcción													
			Factores Ambientales		Todos	Todos	Todos	Chico 2 y 3	Chico 1, Ma 1 y 2	Chico 1, 2, 3, Ma 1	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Todos	Pi 1-6	Pi 1-6	Pi 1, 3 y 4	Pi 5	Pi 1-4	Pi 1, 3, 4 y 6	Pi 1, 3, 4 y 6	Pi 1-6	Pi 1-5	Pi 1-6	Pi 1-6
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	0.0	-12.0	-12.0	-12.0	-12.0	0.0	-18.0	-18.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	-12.0	-12.0	-11.5	-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	-11.5	0.0	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	0.0	-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	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	0.0	-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	-14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	-14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-15.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.2	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.5	-18.0	-23.0	0.0	-15.0	0.0	-15.0	0.0	-15.0	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	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-26.0	-31.0	0.0	-23.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	-33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	
	Flora terrestre	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	
Biótico	Flora	Flora acuática	0.0	0.0	-12.0	-14.5	-14.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5	-14.5	-14.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Fauna terrestre	0.0	-24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0
Fauna	Fauna acuática	0.0	0.0	-12.0	-14.5	-22.5	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-18.0	-18.0	-23.0	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Estético	Paisaje visual	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	0.0	0.0
Socio económico	Social	Calidad de vida	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Económico	PEA	PEA	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

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

**Tabla 4.9.2-5 Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de construcción) – Cuencas de los ríos Yauca y Majes-Camaná**

Medio	Componente	Acciones del proyecto	Cuenca del río Yauca											Cuenca del río Majes-Camaná											
			Etapa de Construcción											Etapa de Construcción											
			Contratación de MO	Preparación de sitios de obra (Destroce, perfilado y nivelado)	Desviación de cauces (ataguías)	Excavación y relleno en fibras	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	Contratación de MO	Preparación de sitios de obra (Destroce, perfilado y nivelado)	Preparación de sitios de obra (Destroce, perfilado y nivelado)	Excavación y movimiento de Tierras	Excavación y movimiento de Tierras	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	
Factores Ambientales			Ya 1-6	Ya 1-6	Ya 1-6	Ya 4-6	Ya 1, 2 y 3	Ya 1, 3, 4, 5 y 6	Ya 1-6	Ya 1-6	Ya 1-6	Ya 1-6	Ya 1-6	MC1-MC8	MC1	MC2-MC8	MC1	MC2-MC8	MC1-MC8	MC1-MC8	MC1-MC8	MC1-MC8	MC1-MC8	MC1-MC8	
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	0.0	-15.0	-11.5	-12.0	-12.0	0.0	-18.0	-18.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	-15.0	-12.0	-15.0	-12.0	0.0	-18.0	-18.0	0.0	-12.0	-12.0	
		Emisiones gaseosas	0.0	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-15.0	-11.5	0.0	-11.5	-11.5	0.0	-14.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	-11.5	0.0	-11.5	-11.5
		Ruido	0.0	-12.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	0.0	-15.0	-15.0	-12.0	-12.0	-12.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0	-15.0
		Suelo	Estabilidad	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.2	-14.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-11.5	-11.5	0.0	0.0	0.0	-14.2	-14.2	0.0	0.0	0.0
			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	0.0	-14.2	-14.2	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	-15.0	-23.0	-14.5	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	-9.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-9.0	0.0	0.0	-15.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-23.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Morfología terrestre	0.0	-33.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-33.0	-33.0	-15.0	-15.0	0.0	0.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	
Biológico	Flora	Flora terrestre	0.0	-24.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-33.0	-28.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	
		Flora acuática	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5	-14.5	0.0	-14.5	0.0	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	0.0	-24.2	-24.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-22.5	0.0	0.0	0.0	
		Fauna acuática	0.0	0.0	-12.0	-11.5	-17.5	0.0	-14.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5	-14.5	0.0	-15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Socioeconómico	Estético	Paisaje visual	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-12.0	-12.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-14.5	-17.5	-17.5	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-17.5	-17.5	-17.5	
	Social	Vulnerabilidad - Seguridad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		PEA	20.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	Económico	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		

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

A continuación se presenta la matriz de evaluación del impacto ambiental en el período de operación y mantenimiento según cuencas.

**Tabla 4.9.2-6 Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de operación y mantenimiento) – Cuencas de los ríos Chira, Cañete y Chincha**

Medio	Componente	Acciones del proyecto	Cuenca de Río Chira			Cuenca de Río Cañete			Cuenca de Chincha						
			Etapa de Operación			Etapa de Operación			Etapa de Operación						
			Chi 1, 2 y 3 (Diques)	Chi 4 (Cauce descolmatao)	Ca 1 (Cauce descolmatao)	Ca 2 (Dique - Margen derecha)	Ca 3 (Cauce descolmatao)	Ca 4 (Bocatoma)	Ca 5 (Defensa - Margen derecha)	Chico 1 (Dique)	Chico 2 (Bocatoma)	Chico 3 (Perílder)	Ma 4 (Dique)	Ma 5 (Cauce descolmatao)	
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Ruido	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Suelo	Estabilidad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.0	0.0	0.0	0.0	0.0
			Capacidad de uso mayor	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Agua	Calidad del agua superficial	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	26.0	31.0	0.0	26.0	0.0
			Cantidad de agua superficial	26.0	31.0	31.0	26.0	31.0	26.0	0.0	26.0	31.0	26.0	26.0	31.0
		Fisiografía	Morfología fluvial	-25.5	-30.5	-30.5	-25.5	-30.5	0.0	0.0	25.5	0.0	25.5	-25.5	-30.5
			Morfología terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Biológico	Flora	Flora terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Fauna acuática	-25.5			-30.5	-30.5	-25.5	-30.5	0.0	0.0	25.5	0.0	25.5	-25.5	-30.5	
Socioeconómico	Estético	Paisaje visual	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	36.0	36.0	0.0	36.0	36.0		
		Calidad de vida	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	31.0	36.0	36.0	31.0	36.0	36.0		
	Social	Vulnerabilidad - Seguridad	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	31.0	36.0	36.0	31.0	36.0	36.0		
		PEA	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		
Económico	Uso actual de la tierra	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	36.0	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)



**Tabla 4.9.2-7 Matriz de Evaluación del Impacto Ambiental (Período de operación y mantenimiento) – Cuencas de los ríos Pisco, Yauca y Majes-Camaná**

Medio	Componente	Acciones del proyecto	Cuenca del río Pisco						Cuenca del río Yauca						Cuenca del río Majes-Camaná	
			Etapa de Operación						Etapa de Operación						Etapa de Operación	
			P1 (Dique - Margen izquierda)	P2 (Cauce descolmatao)	P3 (Dique - Margen izquierda)	P4 (Dique - Margen izquierda)	P5 (Cauce ampliado)	P6 (Pozo de regulación)	Ya 1 (Dique reparado)	Ya 2 (Cauce descolmatao)	Ya 3 (Dique reparado)	Ya 4 (Bocatoma)	Ya 5 (Defensa)	Ya 6 (Defensa - Margen izquierda)	MC1 (Dique - Margen izquierda)	MC2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8 (Diques)
Físico	Aire	PM-10 (Material particulado)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Estabilidad	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Suelo	Capacidad de uso mayor	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	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	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	Agua	Cantidad de agua superficial	25.5	31.0	25.5	25.5	0.0	0.0	25.5	31.0	25.5	25.5	0.0	0.0	31.0	25.5
		Morfología fluvial	-25.5	-30.5	-25.5	-25.5	0.0	0.0	-25.5	-30.5	-25.5	0.0	0.0	0.0	-25.5	-25.5
	Fisiografía	Morfología terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-25.5	-25.5
		Flora terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Biótico	Fauna	Flora acuática	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		Fauna terrestre	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Socioeconómico	Estético	Fauna acuática	-25.5	-30.5	-25.5	-25.5	0.0	0.0	-25.5	-30.5	-25.5	0.0	0.0	-25.5	-25.5	
		Paisaje visual	36.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	36.0	36.0	36.0	0.0	0.0	36.0	36.0	
Social	Calidad de vida	Vulnerabilidad - Seguridad	36.0	36.0	36.0	31.0	41.0	36.0	36.0	36.0	31.0	36.0	36.0	36.0	36.0	
		PEA	0.0	0.0	0.0	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	36.0	36.0	36.0	36.0	41.0	36.0	36.0	36.0	36.0	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)

Legenda General para la escala de colores de la calificación de los impactos de las Tablas 4.9.2-3 a 4.9.2-7

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

En la cuenca del Río Chira se identificaron 62 interacciones que pueden manifestar impactos negativos durante la etapa de construcción, de las cuales 15 son “fuertes” y 2 “muy fuertes”. De las 6 interacciones que pueden manifestar impactos negativos después de entrada en servicio, 2 son “fuertes” y 2 son “muy fuertes”.

Durante la etapa de construcción, la división en lotes, la nivelación del suelo y otros trabajos de preparación del sitio pueden incidir negativamente a la topografía local en todos los sitios del proyecto. Después de entrada en servicio, se prevé que la “descolmatación” que se contempla realizar en Chira-4 durante la construcción, tendrá un impacto fuerte sobre la topografía fluvial y los seres acuáticos.

Cabe recordar que, en el apartado 4.9.4 “Plan de Gestión Ambiental” se analizarán las medidas de prevención y de mitigación ante estas interacciones “fuertes” y “muy fuertes”.

En la cuenca del Río Cañete se identificaron 62 interacciones que pueden manifestar impactos negativos durante la etapa de construcción, de las cuales 15 son “fuertes” y 2 “muy fuertes”. De las 6 interacciones que pueden manifestar impactos negativos después de entrada en servicio, 2 son “fuertes” y 4 son “muy fuertes”.

Durante la etapa de construcción, la división en lotes, la nivelación del suelo y otros trabajos de preparación del sitio, así como el depósito temporal de gran cantidad de materiales de perforación y de dragado, pueden incidir negativamente a la topografía local en todos los sitios de proyecto. Después de entrada en servicio, se prevé que la “descolmatación” que se contempla realizar en Ca-1 y Ca-3 durante la construcción, tendrá un impacto fuerte sobre la topografía fluvial y los seres acuáticos.

Cabe recordar que, en el apartado 4.9.4 “Plan de Gestión Ambiental” se analizarán las medidas de prevención y de mitigación ante estas interacciones “fuertes” y “muy fuertes”.

En la cuenca del Río Chíncha se identificaron 62 interacciones que pueden manifestar impactos negativos durante la etapa de construcción, de las cuales 15 son “fuertes” y 2 “muy fuertes”. De las 7 interacciones que pueden manifestar impactos negativos después de entrada en servicio, 5 son “fuertes” y 2 son “muy fuertes”.

Durante la etapa de construcción, la división en lotes, la nivelación del suelo y otros trabajos de preparación del sitio pueden incidir negativamente a la topografía local en todos los sitios de proyecto. Se prevé que la “excavación del lecho” en Chico-1, Ma-1 y Ma-2 tendrá un impacto fuerte sobre la topografía. Después de entrada en servicio, se prevé que la “descolmatación” que se contempla realizar en Ma-3 durante la construcción, tendrá un impacto fuerte sobre la topografía fluvial y los seres acuáticos.

Cabe recordar que, en el apartado 4.9.4 “Plan de Gestión Ambiental” se analizarán las medidas de prevención y de mitigación ante estas interacciones “fuertes” y “muy fuertes”.

En la cuenca del Río Pisco se identificaron 67 interacciones que pueden manifestar impactos negativos durante la etapa de construcción, de las cuales 17 son “fuertes” y 2 “muy fuertes”. De las 8 interacciones que pueden manifestar impactos negativos después de entrada en servicio, 6 son “fuertes” y 2 son “muy fuertes”.

Durante la etapa de construcción, la división en lotes, la nivelación del suelo y otros trabajos de preparación del sitio pueden incidir negativamente a la topografía local en todos los sitios de proyecto. Se prevé que la “excavación del lecho” en Pi-1, Pi-2, Pi-3 y Pi-4 tendrá un impacto fuerte sobre la topografía. Después de entrada en servicio, se prevé que la “descolmatación” que se contempla realizar en Pi-2 durante la construcción, tendrá un impacto fuerte sobre la topografía fluvial y los seres acuáticos.

Cabe recordar que, en el apartado 4.9.4 “Plan de Gestión Ambiental” se analizarán las medidas de prevención y de mitigación ante estas interacciones “fuertes” y “muy fuertes”.

En la cuenca del Río Yauca se identificaron 65 interacciones que pueden manifestar impactos negativos durante la etapa de construcción, de las cuales 13 son “fuertes” y 3 “muy fuertes”. De las 6 interacciones que pueden manifestar impactos negativos después de entrada en servicio, 4 son “fuertes” y 2 son “muy fuertes”.

Durante la etapa de construcción, la división en lotes, la nivelación del suelo y otros trabajos de preparación del sitio, así como el depósito temporal de gran cantidad de materiales de perforación y de dragado, pueden incidir negativamente a la topografía local en todos los sitios de proyecto. Asimismo, se prevé que la excavación del lecho en Ya-1, Ya-2, y Ya-4 tendrá un impacto fuerte sobre la topografía. Después de entrada en servicio, se prevé que la “descolmatación” que se contempla realizar en Ya-2 durante la construcción, tendrá un impacto fuerte sobre la topografía fluvial y los seres acuáticos.

Cabe recordar que, en el apartado 4.9.4 “Plan de Gestión Ambiental” se analizarán las medidas de prevención y de mitigación ante estas interacciones “fuertes” y “muy fuertes”.

En la cuenca del Río Majes-Camaná se identificaron 45 interacciones que pueden manifestar impactos negativos durante la etapa de construcción, de las cuales 12 son “fuertes” y 3 “muy fuertes”. Las 24 interacciones que pueden manifestar impactos negativos después de entrada en servicio son todas “poco fuertes”, y ninguna ha sido clasificada como “fuerte” o “muy fuerte”.

Durante la etapa de construcción, la división en lotes, la nivelación del suelo y otros trabajos de preparación del sitio, pueden incidir negativamente a la topografía local en todos los sitios de proyecto. Después de entrada en servicio, se prevé habrá un impacto sobre la topografía fluvial y los seres acuáticos.

De esta manera, de acuerdo con la evaluación del impacto ambiental y social de cada cuenca, las obras que pueden causar muy fuertes impactos negativos durante la etapa constructiva en las seis cuencas son “la preparación y abandono de los sitios de obra” que afectarán fuertemente la topografía local, y la “excavación y terraplenado del curso del río” que afectarán fuertemente la topografía fluvial.

Después de entrada en servicio, la topografía fluvial cambiará, especialmente en los sitios donde se contempla ejecutar la descolmatación durante la etapa constructiva, afectando fuertemente al ecosistema de los seres acuáticos.

Por otro lado, como impactos positivos en todas las seis cuencas se espera mejorar la calidad de vida de los habitantes locales y la utilidad de las tierras, lograr mayor seguridad y reducir la vulnerabilidad.

#### **4.9.3 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 todas las Cuencas del seis ríos 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 4.9.3-1 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: Elaboración Propia

#### 4.9.4 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 titular<sup>1</sup>.

#### Etapa de Construcción

Durante la etapa de construcción de los proyectos a realizarse en las 5 cuencas, el Plan de Seguimiento y Control será dirigido a la verificación del cumplimiento de las medidas diseñadas como parte del plan de manejo ambiental y a la verificación del cumplimiento de las normas y reglamentos en materia

<sup>1</sup> 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.

ambiental existentes en la legislación peruana. Se resaltan los siguientes parámetros de monitoreo:

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 4.9.4-1 se aprecia las especificaciones a seguir:

**Tabla 4.9.4-1 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:

Durante el análisis de impactos, en los proyectos a desarrollarse en las 5 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. En la Tabla 4.9.4-2 presentado a continuación se aprecian los detalles de dicho monitoreo.

**Tabla 4.9.4-2 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"> <li>- Material particulado con diámetro menor o igual a 10 micras (PM-10) / 2,5 micras (PM-2,5)</li> <li>- Monóxido de carbono (CO)</li> <li>- Dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</li> <li>- Ozono (O<sub>3</sub>)</li> <li>- Plomo (Pb)</li> <li>- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)</li> <li>- Sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S)</li> </ul>
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 4.9.4-3) se aprecia las especificaciones a seguir:

**Tabla 4.9.4-3 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 las etapas de operación, de todos los proyectos, se recomienda principalmente un seguimiento de parámetros biológicos y de calidad de agua, aguas debajo de los puntos de intervención que afectan negativamente la morfología acuática y la fauna acuática. En el cuadro siguiente (Tabla 4.9.4-4) se aprecia los detalles indicados:

**Tabla 4.9.4-4 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.

#### 4.9.5 Presupuesto para la gestión de impacto ambiental

A continuación se presenta el costo directo de implementación de las medidas de gestión del impacto ambiental propuestas anteriormente según cuencas.

**Tabla 4.9.5-1 Costos directos de medidas de gestión de impacto ambiental**

Acciones	Unidad	Cantidad	Precio unitario (S/.)	Subtotal (S/.)	Total (s/.)
Señalización de la entrada de los vehículos	Mes	6	S/. 1.400,0	S/. 8.400,0	S/. 8.400,0
Transporte de desechos industriales	Mes	6	S/. 4.200,0	S/. 25.200,0	S/. 25.200,0
Medidas de protección paisajístico de los sitios de proyecto	Mes	6	S/. 2.800,0	S/. 16.800,0	S/. 16.800,0
Operación y mantenimiento de los equipos y maquinarias de construcción	Mes	6	S/. 1.960,0	S/. 11.760,0	S/. 11.760,0
Medidas contra ruidos del personal	Mes	6	S/. 1.120,0	S/. 6.720,0	S/. 6.720,0
Gastos de funcionamiento necesarios para la implementación de las medidas de mitigación de impacto ambiental	Mes	6	S/. 4.480,0	S/. 26.880,0	S/. 26.880,0
Desarrollo de capacidad de prevención de la contaminación del suelo y del aire	Mes	6	S/. 2.520,0	S/. 15.120,0	S/. 15.120,0
Monitoreo de lecho y de seres acuáticos					S/. 11.239,2
Monitoreo de indicadores de diversidad	veces	3	S/. 672,0	S/. 2.016,0	
Monitoreo de caudal de agua	veces	3	S/. 588,0	S/. 1.764,0	
Monitoreo de T°, pH, OD	veces	3	S/. 571,2	S/. 1.713,6	
Monitoreo de DBO	veces	3	S/. 638,4	S/. 1.915,2	
Monitoreo de sólidos totales disueltos (ST)	veces	3	S/. 638,4	S/. 1.915,2	
Monitoreo de sólidos disueltos totales (SDT)	veces	3	S/. 638,4	S/. 1.915,2	
Monitoreo de sólidos suspendidos totales (SST)	veces	3	S/. 638,4	S/. 1.915,2	
Monitoreo de calidad de aire y ruidos					S/. 37.500,0
Monitoreo de emisiones de gases	veces	3	S/. 4.500,0	S/. 13.500,0	
Monitoreo de polvos	veces	3	S/. 5.000,0	S/. 15.000,0	
Monitoreo de ruidos	veces	3	S/. 3.000,0	S/. 9.000,0	
Total					S/. 159.619,2

#### 4.9.6 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. Mientras que los ríos Chira, Cañete y Majes-Camaná mantienen su flujo a lo largo del año (con variación estacional), los ríos Chincha (Chico y Matagente), Pisco y Yauca son ríos que presentan marcadas épocas de crecidas y de estiaje.  
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 impacto al ecosistema, es importante tomar en cuenta que al Río Chira llegan anualmente (en la época de crecidas, entre noviembre y marzo) los flamencos aunque en poca cantidad. El impacto sobre estas aves puede ser mitigado evitando ejecutar las obras en esta época.
- 3) 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.
- 4) 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.
- 5) 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.
- 6) 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.

### **4.10 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)**

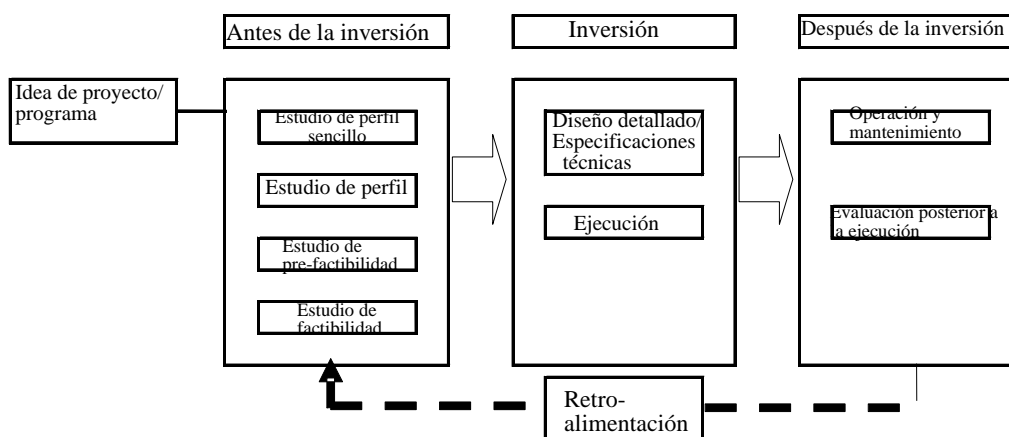
En Perú está en operación el Sistema Nacional de Inversión Pública (en adelante llamado SNIP) que examina la justificación y factibilidad de los proyectos de inversión pública, y será aplicado al presente Proyecto.

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

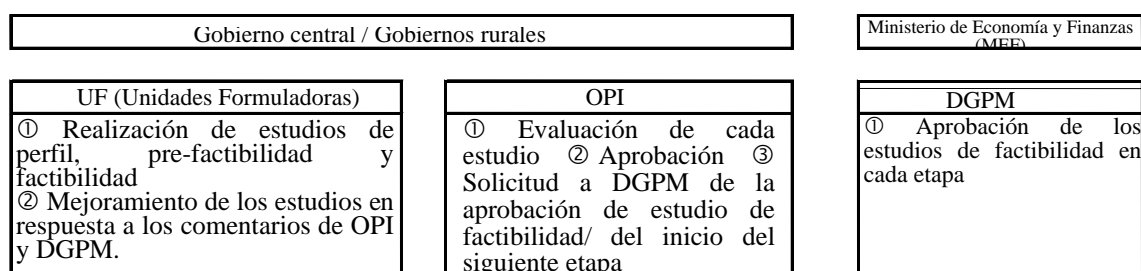


(Fuente: DGPM HP)

**Figura 4.10-1 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 4.10-2 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 suponiendo implementar 28 medidas de control de inundaciones en las cinco cuencas. En la Tabla 4.10-1 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 Sistema de alarma para el río Chira
    - 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
  - ③ 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 4.10-1 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	12
1 ESTUDIO PERFIL/EVALUACIÓN SNIP	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																								

## **4.11 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)**

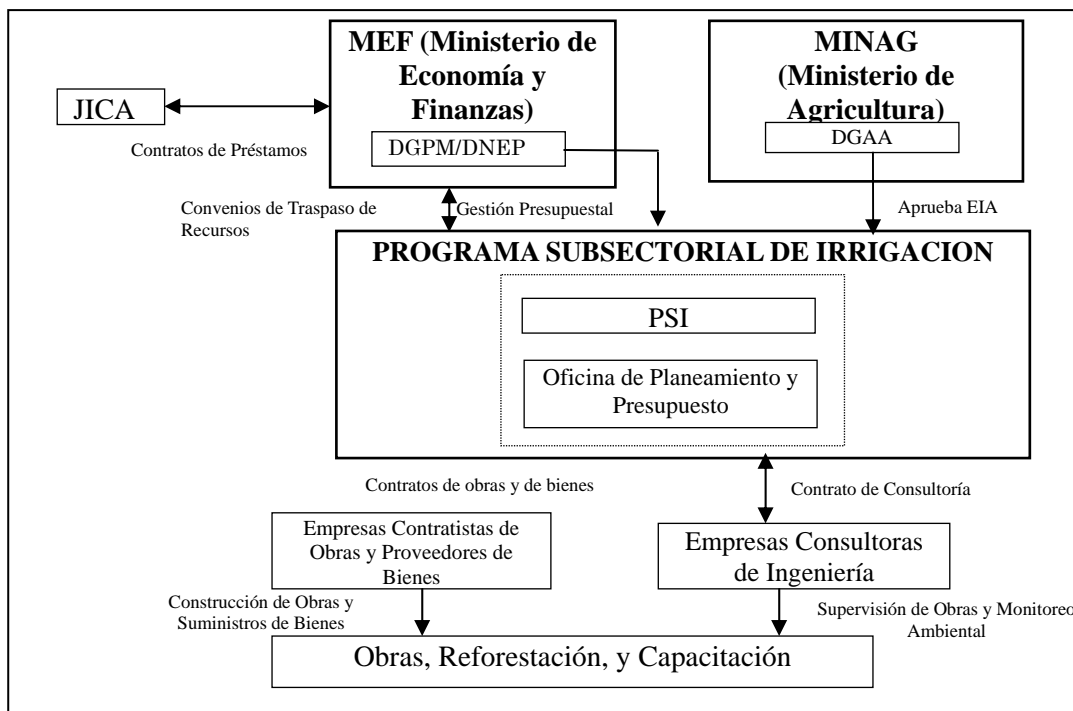
- La Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) aprueba los estudios de factibilidad. También confirma y aprueba las condiciones de los contratos de préstamo en yen. En la etapa de inversión, da comentarios técnicos antes de la ejecución de proyectos.
- La administración financiera 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.

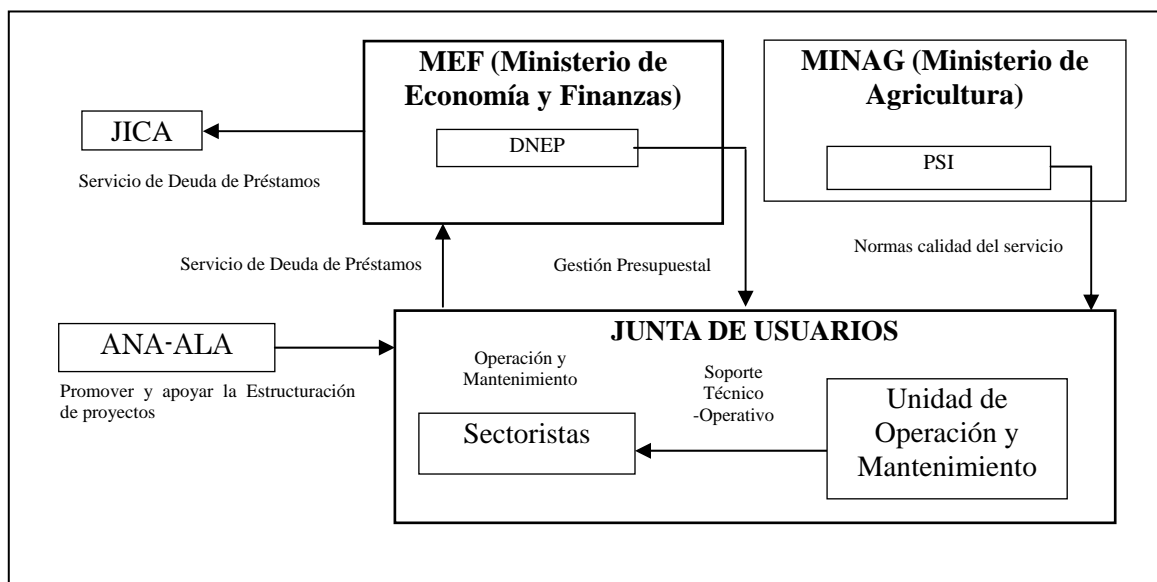
La relación entre las instituciones involucradas en la ejecución del Proyecto se muestra en las Figura 4.11-1 y 4.11-2.

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 4.11-1 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 4.11-2 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 4.11-1 se muestra el presupuesto del PSI para el año 2011.

**Tabla 4.11-1 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
<b>TOTAL</b>	<b>89.180.024</b>

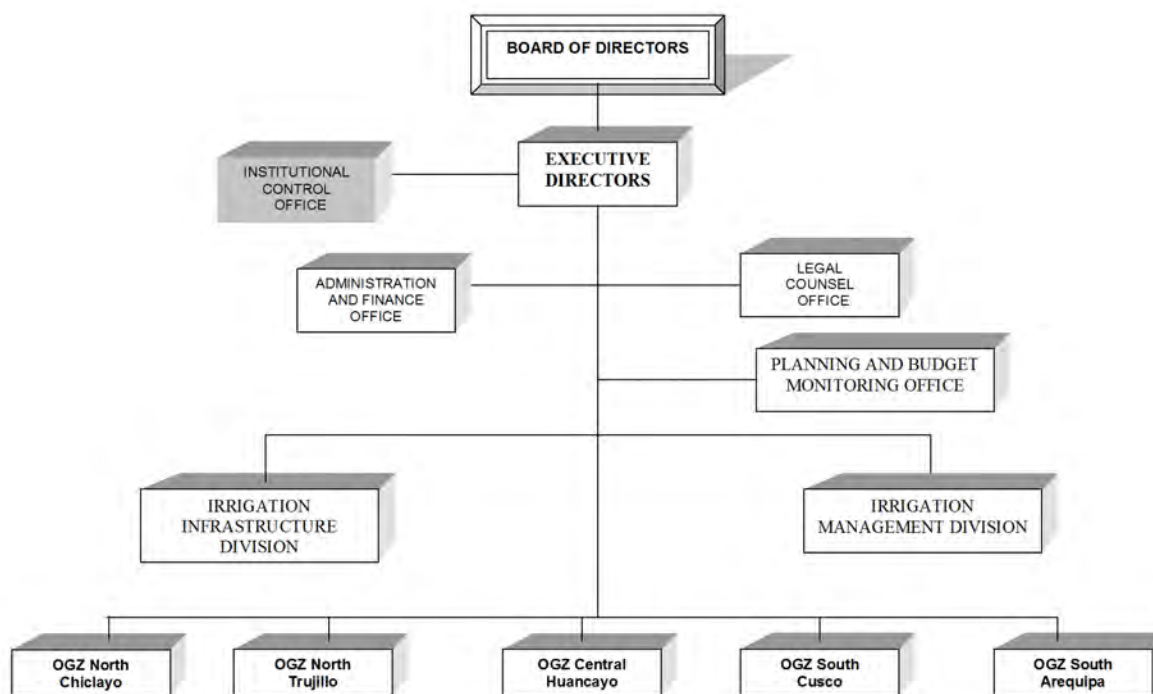
#### 4) Organización

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 4.11-2 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
<b>TOTAL</b>	<b>117</b>	<b>118</b>	<b>235</b>

En la Figura 4.11-3 se presenta el organigrama del PSI:



**Figura 4.11-3 Organigrama del PSI**

## 4.12 Marco lógico de la opción seleccionada finalmente

En la Tabla 4.12-1 se presenta el marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente.

**Tabla 4.12-1 Marco lógico de la alternativa seleccionada definitivamente**

Resumen narrativo	Indicadores verificables	Medios de verificación de indicadores	Condiciones preliminares
<b>Meta superior</b>			
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
<b>Objetivos</b>			
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.
<b>Resultados esperados</b>			
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.
<b>Actividades</b>			
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
<b>Gestión de ejecución del Proyecto</b>			
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

### 4.13 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.

#### 4.13.1 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 14,6 millones de m<sup>3</sup> para el Río Cañete, 4,4 millones m<sup>3</sup> para el Río Chincha, 5,8 millones de m<sup>3</sup> para el Río Pisco, 3,7 millones de m<sup>3</sup> para el Río Yauca y 48,6 millones de m<sup>3</sup> para el Río Majes-Camaná. 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 Tabla 3.1.10 y Figura 3.1.10-3~3.1.10-10.

##### 2) Características del desbordamiento

Se realizó el análisis de desbordamiento del cada río. En la Tabla 3.1.10 y en la Figura 3.1.10-9~3.1.10-14 se muestran las condiciones de desbordamiento para caudales con probabilidades de 50 años. Las características del desbordamiento se presentan en la Tabla 4.13.1-1.

**Tabla 4.13.1-1 Características de las inundaciones en cada río**

Ríos		Características de las inundaciones
Chira		La falta de la capacidad hidráulica produce el desbordamiento en todos los tramos, y se extiende el área anegable en las tierras bajas y planas a lo largo del río.
Cañete		Se desborda el agua a 10 km desde la desembocadura hacia arriba, por falta de la capacidad hidráulica del río, pero inundando solamente las tierras de cultivo cercanas al río. Sin embargo, desde los 10 km de la desembocadura hacia abajo, cuando el agua se desborda, provoca inundaciones en extensas áreas, causando serios daños en particular en la margen derecha.
Chincha	Río Chico	Se desborda en los tramos a 15km y 4km desde la desembocadura, inundando grandes áreas de la margen izquierda.
	Río Matagente	Se desborda en los tramos a 10km y 4km desde la desembocadura, inundando grandes áreas de la margen derecha.
Pisco		Se desborda el agua a 7 km desde la desembocadura hacia arriba, por falta de la

	capacidad hidráulica del río, pero inundando solamente alrededor del río sin extenderse en grandes áreas. Sin embargo, desde los 7 km de la desembocadura hacia abajo, cuando el agua se desborda, provoca inundaciones en extensas áreas, causando serios daños en la zona urbana de Pisco.
Yauca	Se desborda desde la altura de km7 desde la desembocadura hacia abajo, inundando las tierras de cultivo de la margen derecha.
Majes-Camaná	Existen dispersos tramos donde la capacidad hidráulica es muy reducida. En especial, el agua desbordada está inundando las tierras de cultivo de la margen izquierda a 4 km y 55 km de la desembocadura, y la margen derecha a 62 km.

### 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 4.5.1, 5), 1). En la Tabla 4.13.1-2 se muestra el ejemplo del río Cañete sobre el nivel teórico de crecidas de diseño y la altura requerida de la corona del dique. (Para los demás ríos, véase el Anexo 4).

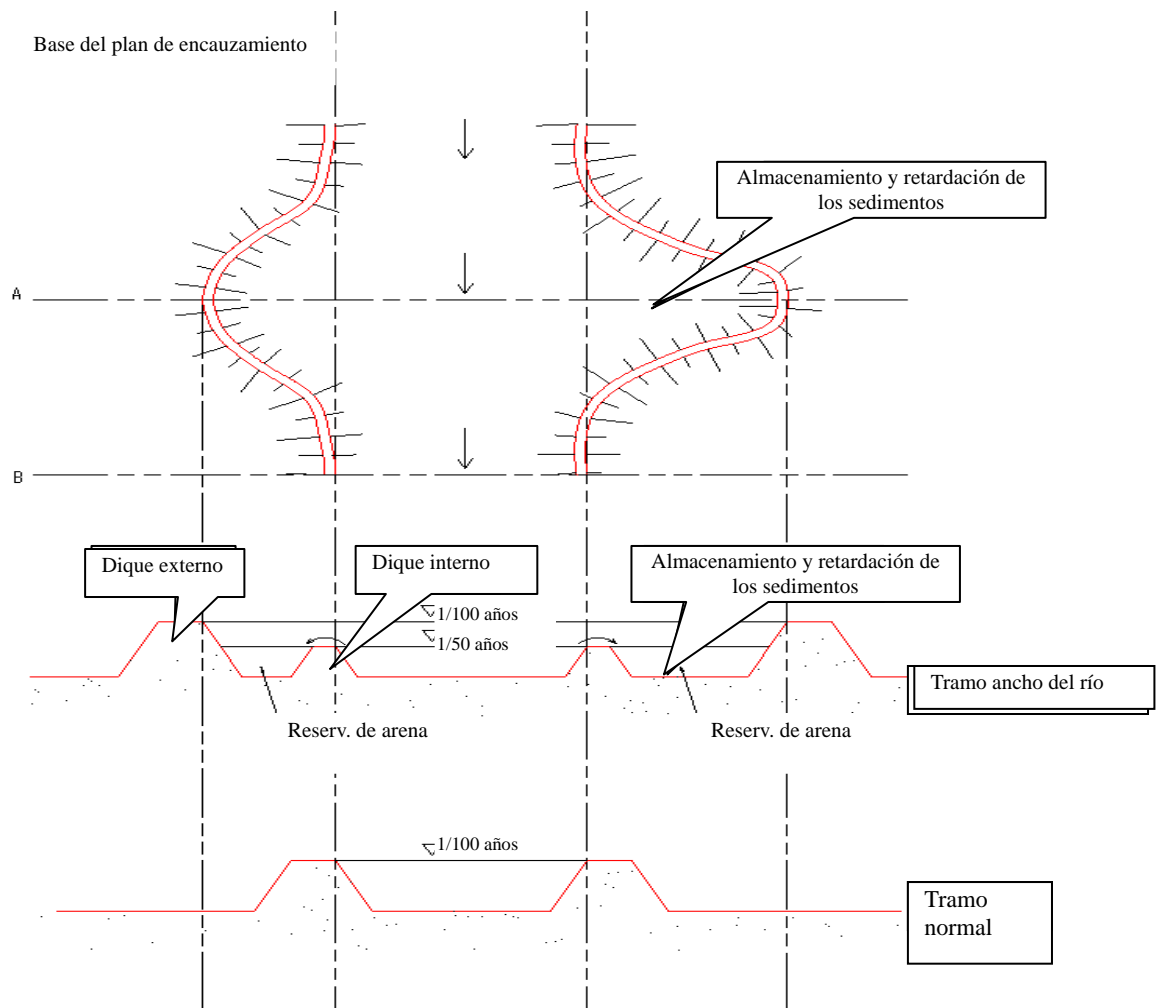
### 4) Alineación de los diques

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 4.13.1-1 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.



**Tabla 4.13.1-2 Relación entre el nivel de agua de las crecidas de diferentes períodos de retorno y los diques existentes (tomando el ejemplo del Río Cañete)**

Marca de Kilometraje	Altura dique / terreno actual		Nivel de agua teórico			
	M. izquierda	M. derecha	1/5	1/10	1/25	1/50
0.0	3.04	2.42	2.6	3.0	3.5	3.9
0.5	10.85	6.43	4.7	5.4	6.1	6.7
1.0	19.26	15.46	10.2	10.7	11.2	11.7
1.5	23.14	22.02	17.5	17.9	18.3	18.5
2.0	28.54	24.14	23.4	23.8	24.2	24.5
2.5	29.77	30.43	29.3	29.6	30.1	30.4
3.0	39.57	36.32	34.9	35.4	36.0	36.5
3.5	44.29	41.17	39.6	40.3	41.0	41.5
4.0	50.87	44.51	44.1	44.4	45.2	45.9
4.5	50.77	50.90	49.3	50.0	50.8	51.5
5.0	56.72	55.97	54.5	55.1	56.1	56.7
5.5	61.60	62.63	59.3	60.1	60.6	61.3
6.0	67.94	67.29	64.8	65.4	66.0	66.8
6.5	71.98	72.26	70.6	71.1	71.7	72.2
7.0	75.91	77.89	75.9	76.5	77.2	77.9
7.5	84.54	83.93	81.3	81.8	82.6	83.1
8.0	87.14	86.94	87.2	87.8	88.6	89.2
8.5	92.88	94.92	93.0	93.6	94.4	95.1
9.0	97.59	99.58	97.5	98.4	99.2	99.9
9.5	103.52	106.09	103.3	103.9	104.4	104.9
10.0	113.17	112.15	108.0	108.7	109.6	110.2
10.5	115.92	115.66	115.0	115.5	116.2	116.7
11.0	120.02	120.74	120.1	120.6	121.3	121.9
11.5	126.04	125.46	125.6	125.9	126.3	126.6
12.0	133.58	131.61	131.7	132.0	132.3	132.6
12.5	138.25	137.29	137.3	137.7	138.2	138.6
13.0	144.87	144.19	143.6	144.0	144.6	145.0
13.5	151.37	149.50	149.5	150.0	150.6	151.1
14.0	157.25	155.68	155.4	156.0	156.7	157.3
14.5	163.04	162.65	160.8	161.3	162.0	162.7
15.0	169.07	168.02	166.9	167.4	168.0	168.5
15.5	174.33	173.29	172.1	172.6	173.3	173.8
16.0	178.76	179.67	178.3	178.7	179.2	179.6
16.5	189.69	184.90	183.9	184.3	184.7	185.0
17.0	198.92	190.23	190.7	191.2	191.8	192.3
17.5	204.00	196.35	196.1	196.7	197.4	198.0
18.0	208.64	202.64	202.2	202.7	203.2	203.7
18.5	216.02	208.07	207.5	207.9	208.3	208.9
19.0	231.58	214.00	214.2	214.6	214.9	215.2
19.5	234.50	219.81	220.6	220.9	221.3	221.6
20.0	227.59	225.71	226.4	226.8	227.4	227.8
20.5	232.17	231.84	232.1	232.4	232.8	233.2
21.0	239.69	238.14	238.4	238.8	239.3	239.7
21.5	243.75	244.32	244.0	244.5	245.2	245.7
22.0	258.48	248.71	249.5	250.1	250.6	251.1
22.5	261.54	255.90	255.3	255.9	256.3	256.7
23.0	277.79	260.72	261.1	261.7	262.5	263.2
23.5	286.32	266.55	266.2	266.8	267.7	268.3
24.0	293.96	274.25	272.5	273.1	273.7	274.2
24.5	279.29	280.51	278.4	278.8	279.3	279.7
25.0	305.10	286.83	284.3	284.8	285.4	285.9
25.5	310.22	289.46	289.7	290.4	291.2	292.0
26.0	317.26	295.71	295.1	295.9	296.6	297.3
26.5	307.24	302.64	300.5	301.4	302.4	303.3
27.0	307.18	306.25	305.5	306.6	307.6	308.6
27.5	335.69	311.92	310.5	311.2	312.6	313.5
28.0	342.51	321.75	315.2	315.9	316.5	317.2
28.5	323.24	329.22	322.9	324.1	325.5	326.6
29.0	331.04	327.61	328.0	329.0	330.3	331.3
29.5	335.86	332.81	333.4	334.5	335.9	336.9
30.0	340.36	343.00	339.3	340.2	341.2	342.0
30.5	346.28	347.78	346.5	347.4	348.4	349.4
31.0	352.37	355.00	351.6	352.8	354.3	355.5
31.5	363.03	362.32	359.2	360.4	361.9	363.1
32.0	372.35	365.18	365.8	366.5	367.5	368.4
32.5	375.30	373.38	372.4	373.6	375.3	376.7



**Figura 4.13.1-1 Definición de la alineación del dique**

5) Plano de planta y sección del río

En las Figuras Figura 4.13.1-2 ~ 4.13.1-7 y Figura 4.13.1-8 ~ 4.13.1-14 se presenta el plano de planta y la sección longitudinal del cada río.

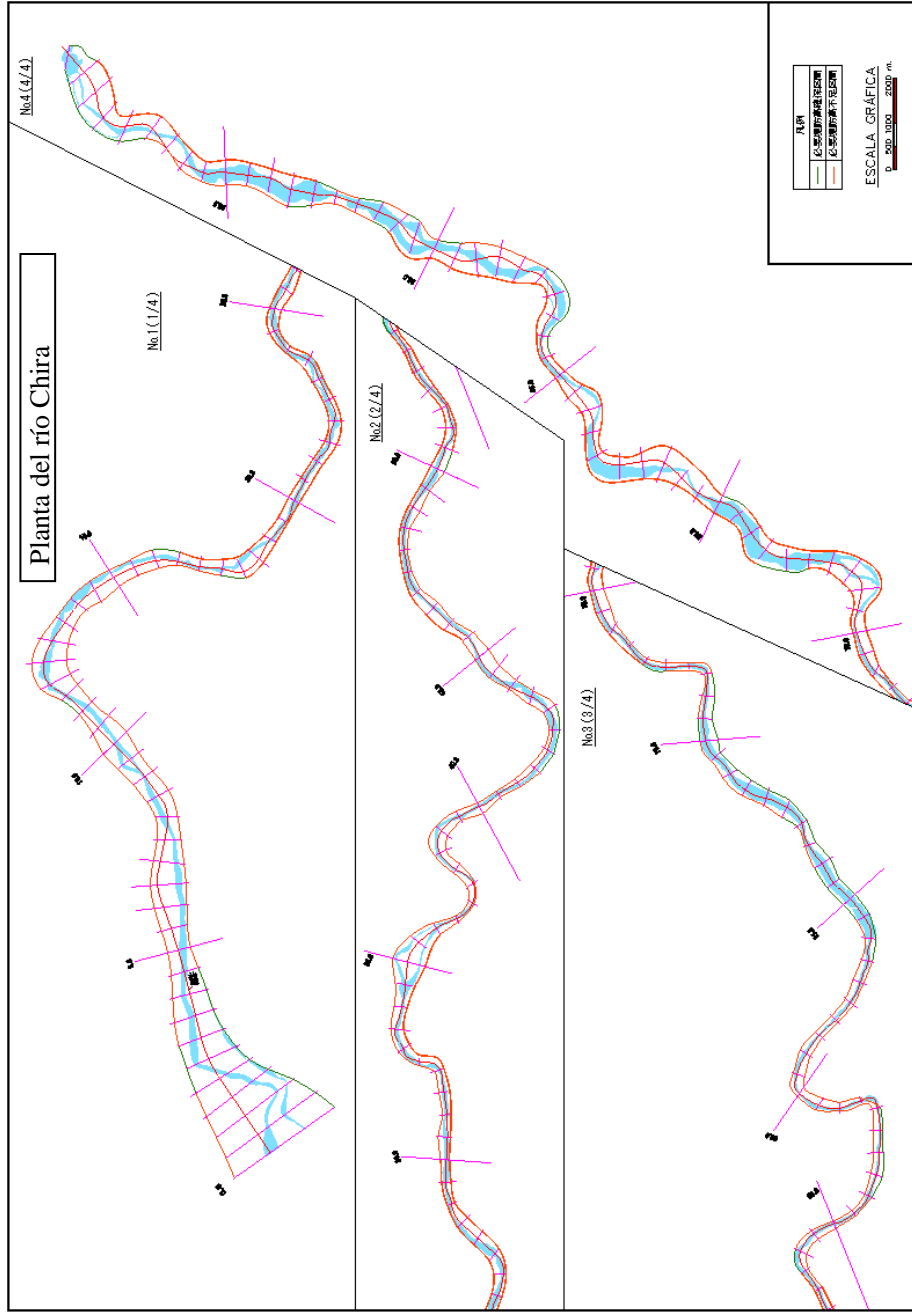


Figura 4.13.1-2 Plano do del Río Chira

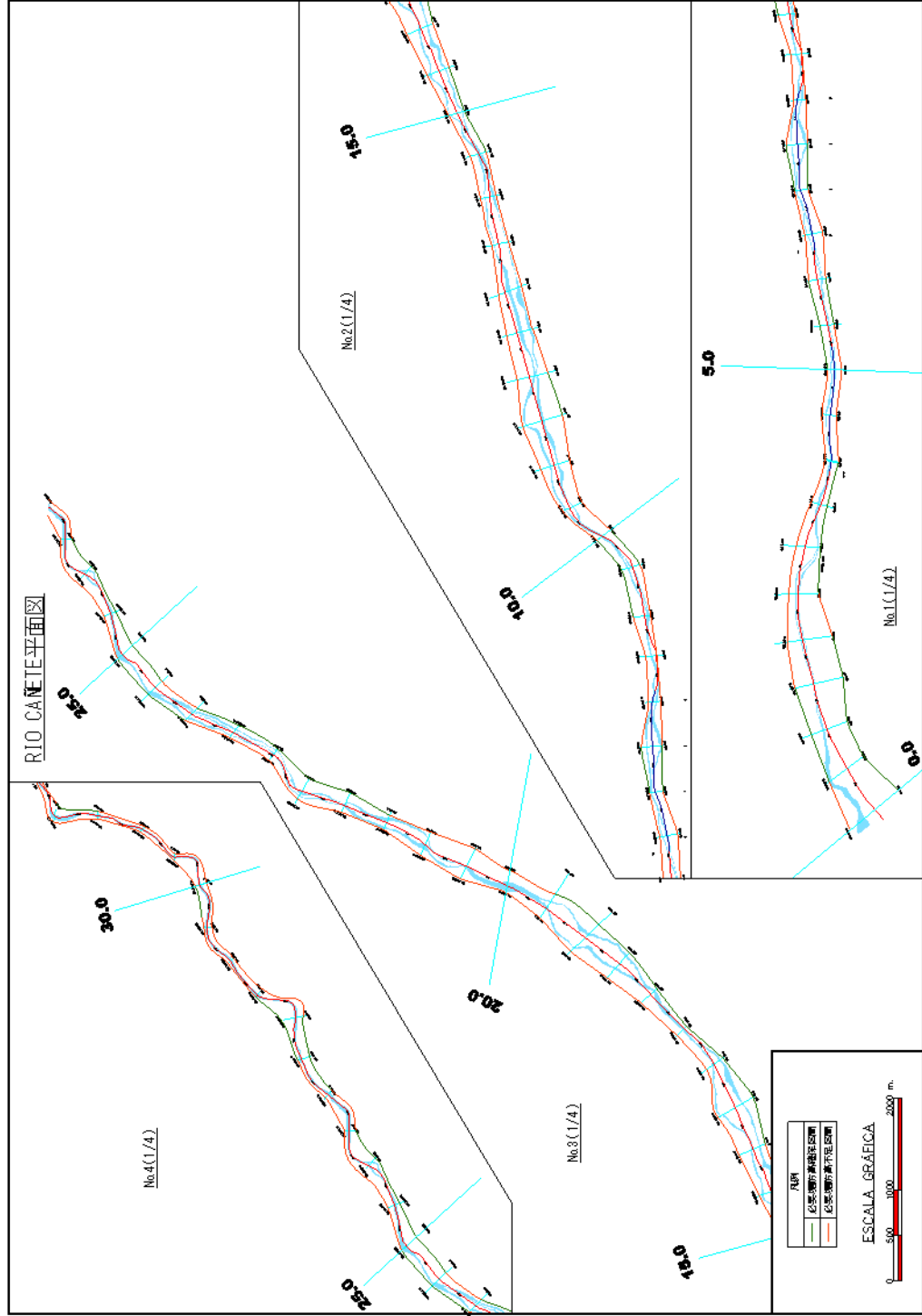


Figura 4.13.1-3 Plano do del Río Cañete

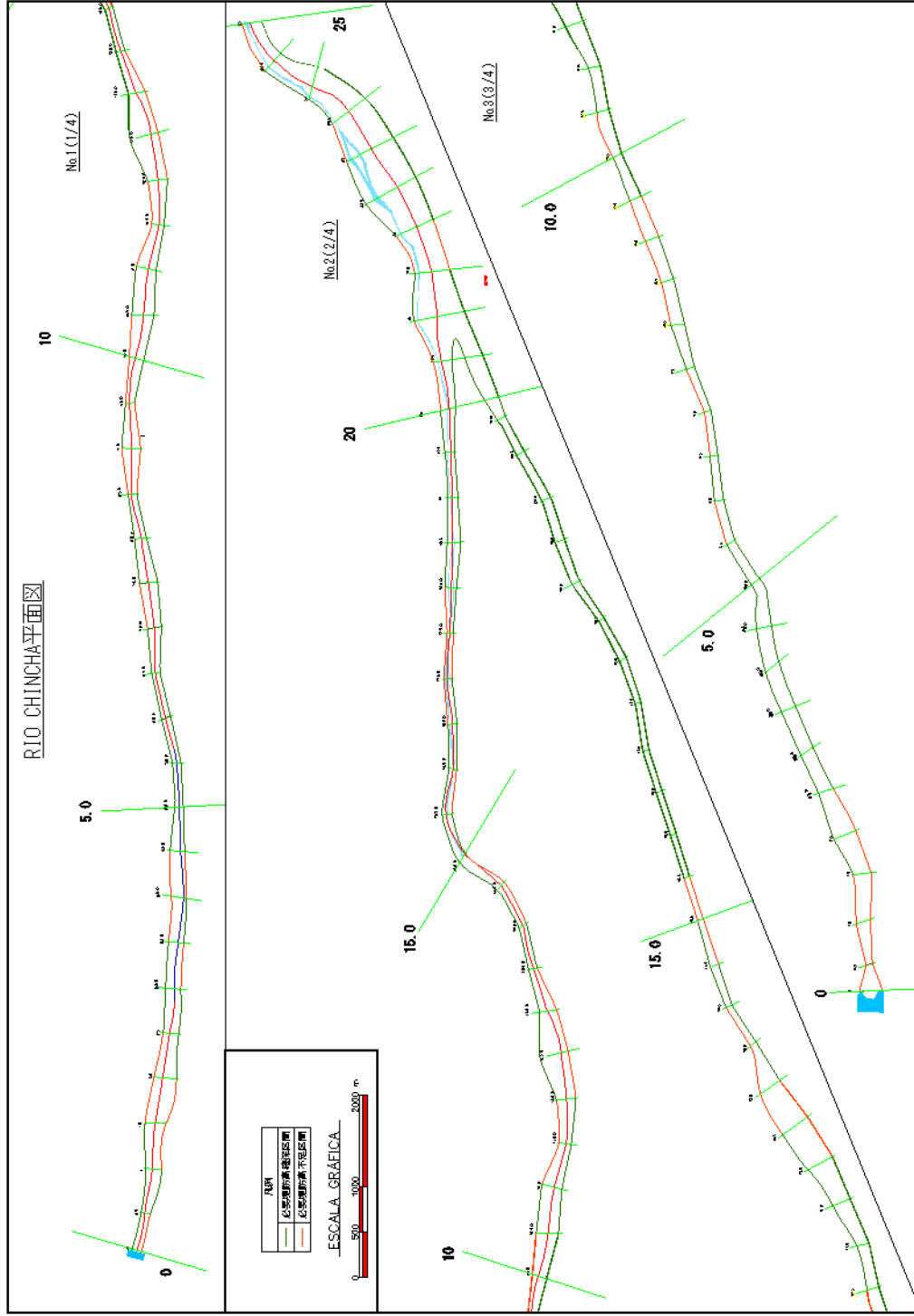


Figura 4.13.1-4 Plano do del Río Chincha

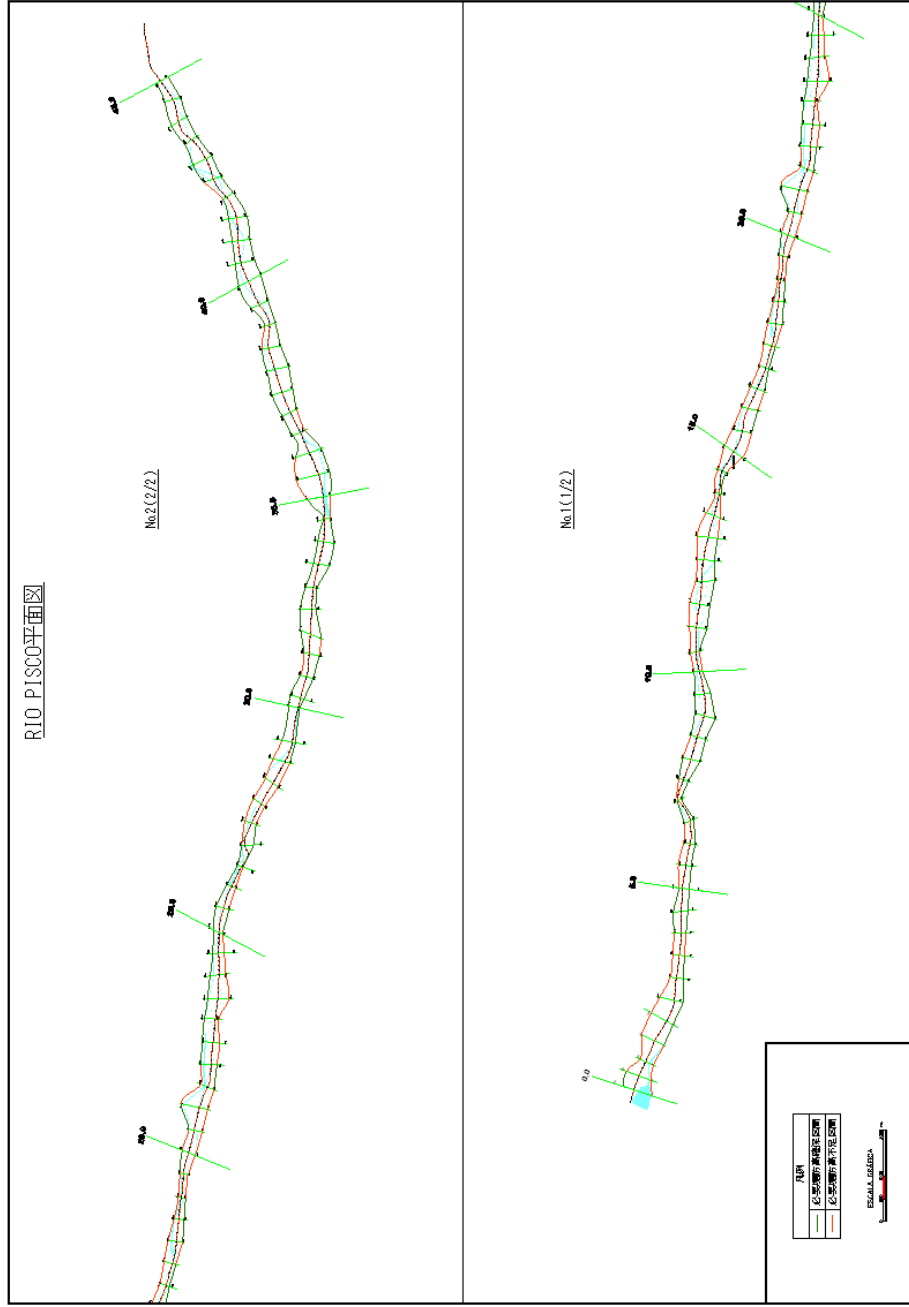


Figura 4.13.1-5 Plano do del Río Pisco

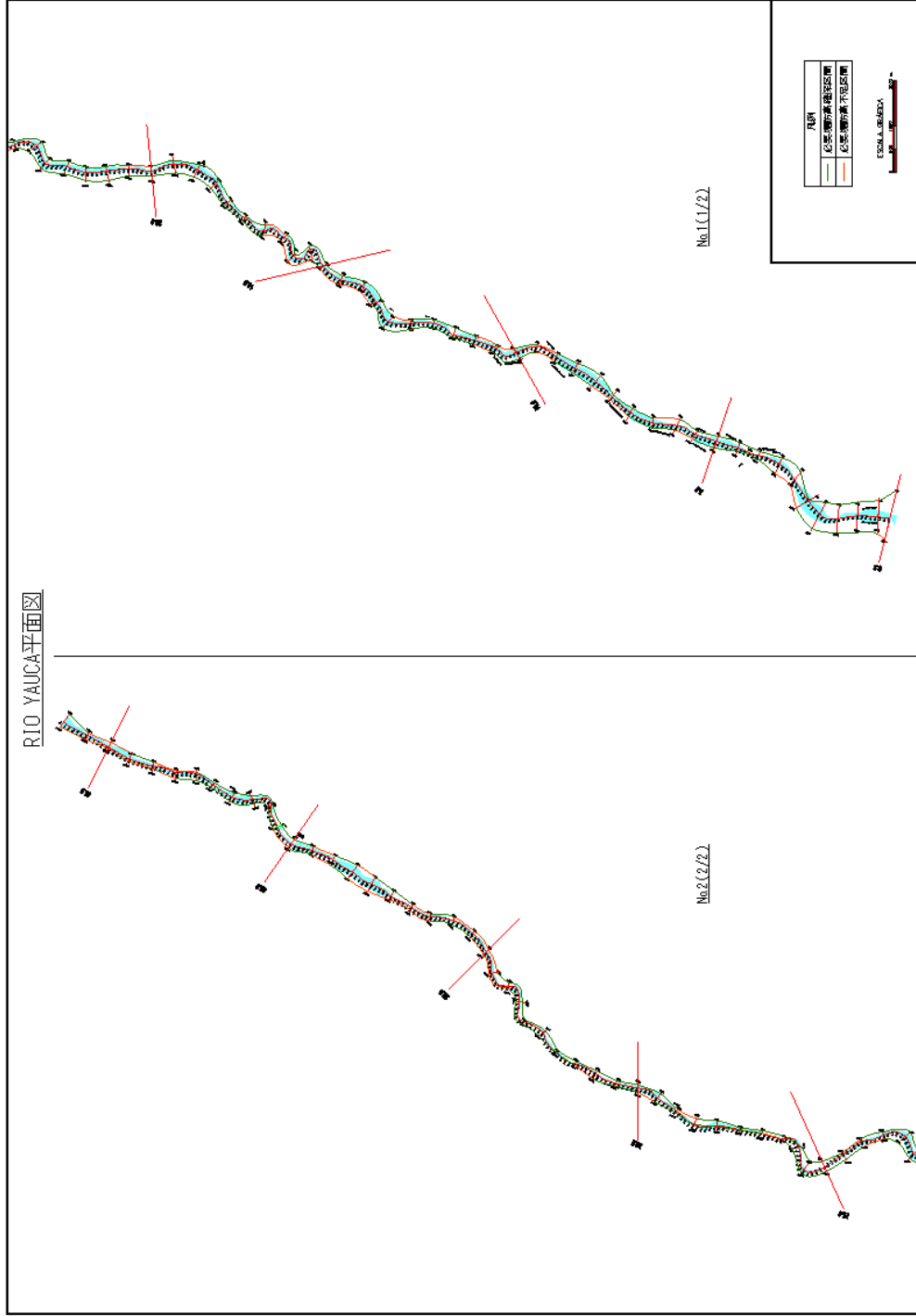
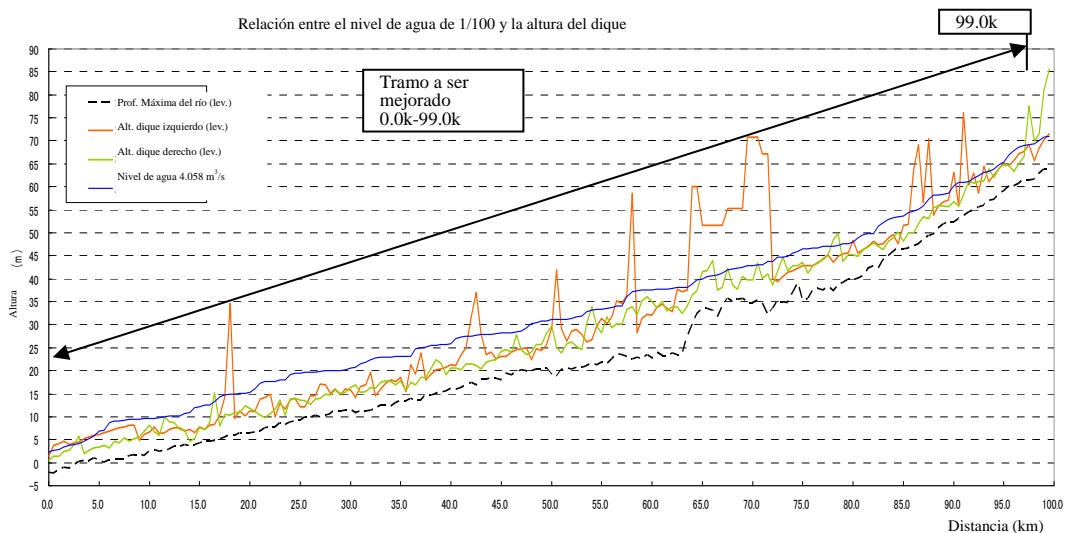


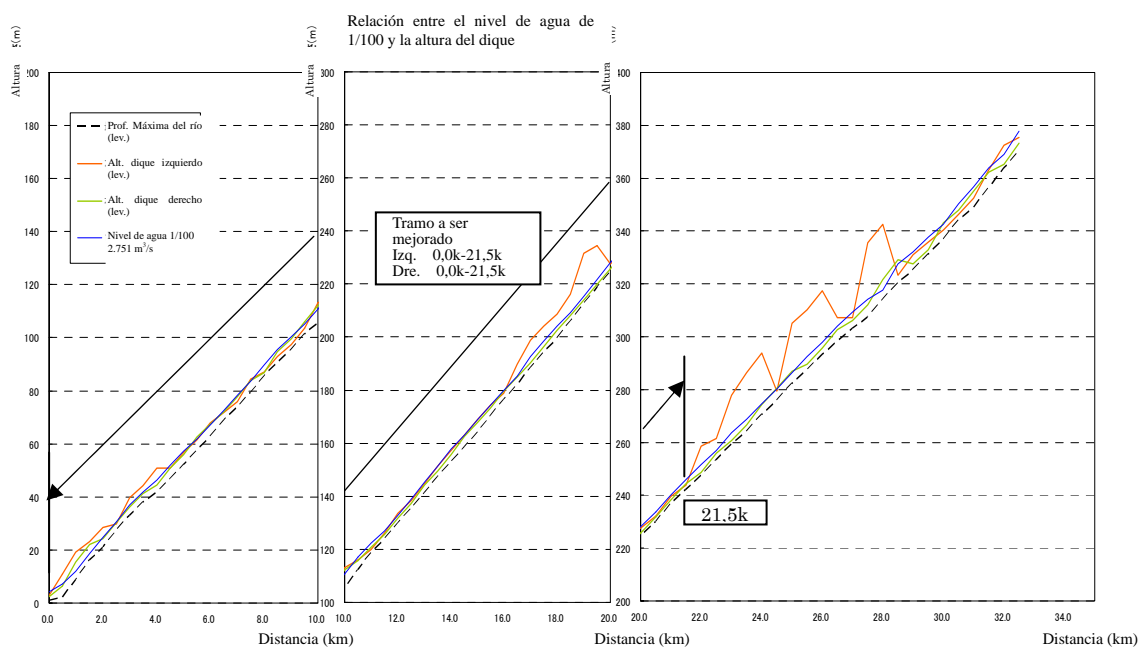
Figura 4.13.1-6 Plano do del Río Yauca







**Figura 4.13.1-8 Sección longitudinal del Río Chira**



**Figura 4.13.1-9 Sección longitudinal del Río Cañete**

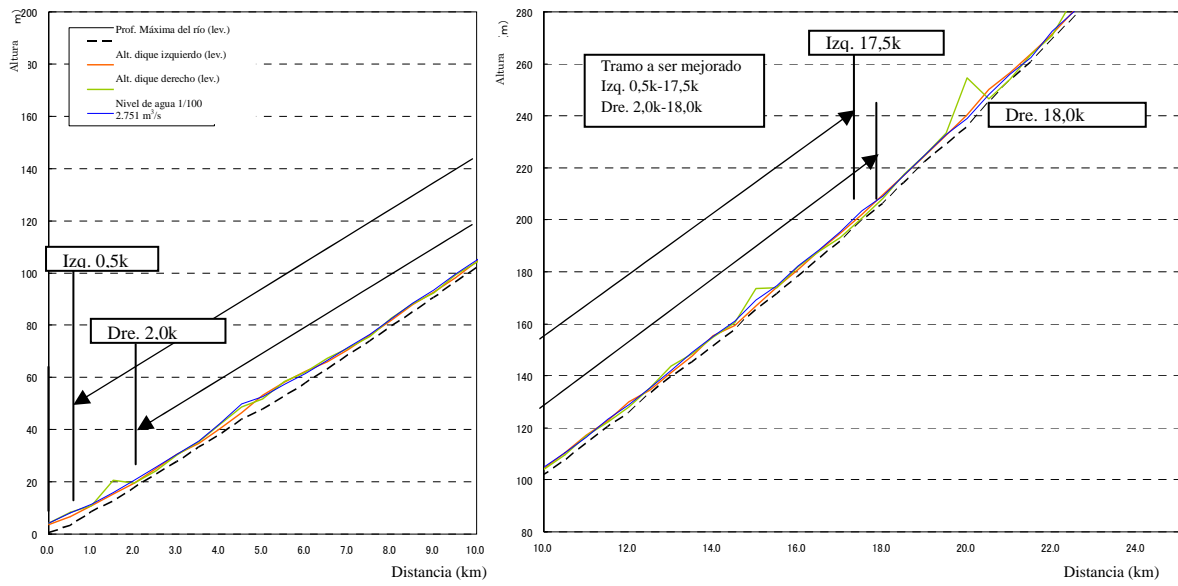


Figura 4.13.1-10 Sección longitudinal del Río Chinchá (Río Chico)

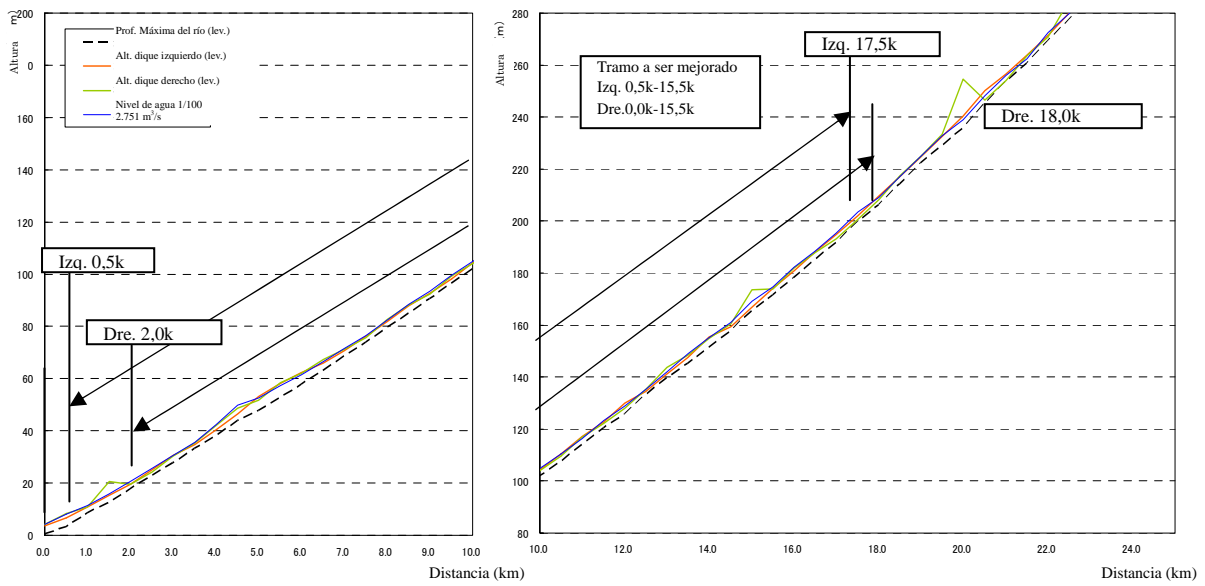


Figura 4.13.1-11 Sección longitudinal del Río Chinchá (Río Matagente)

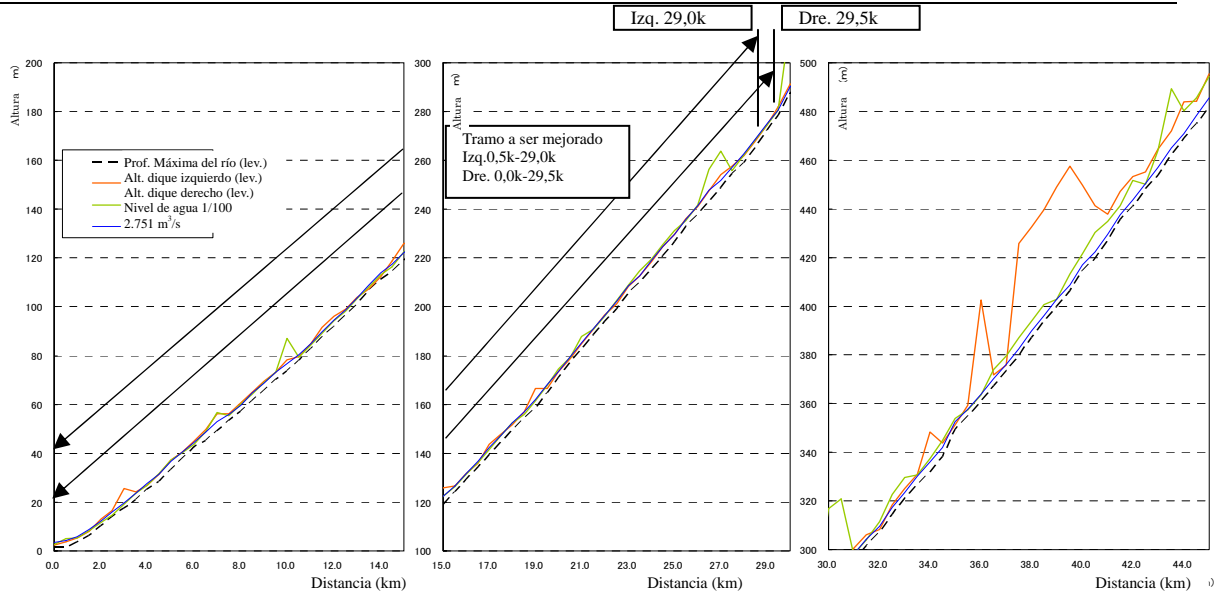


Figura 4.13.1-12 Sección longitudinal del Río Pisco

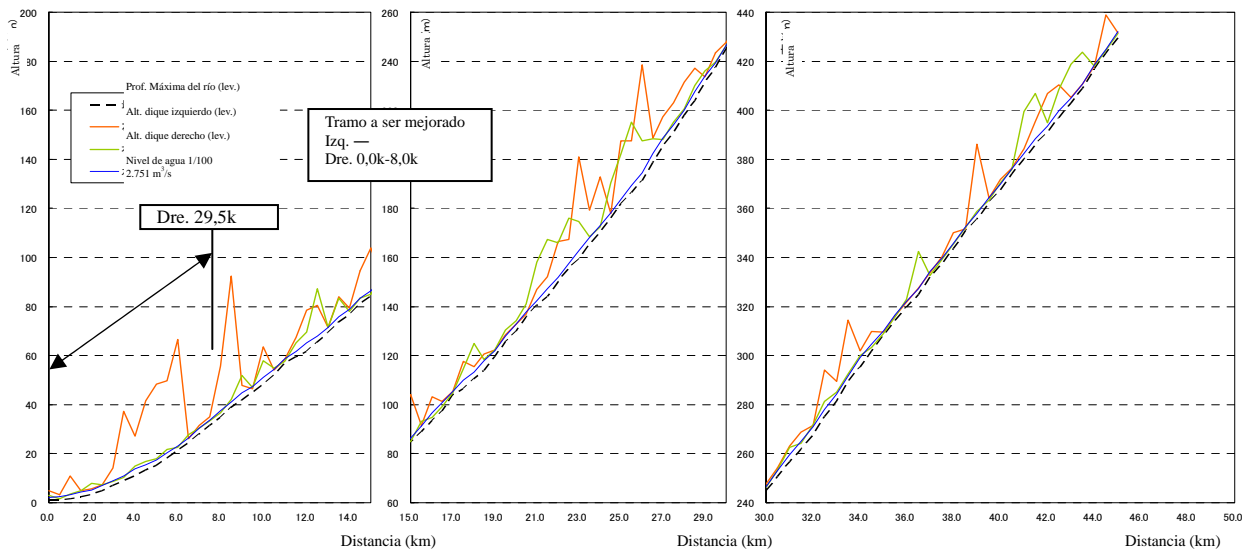


Figura 4.13.1-13 Sección longitudinal del Río Yauca

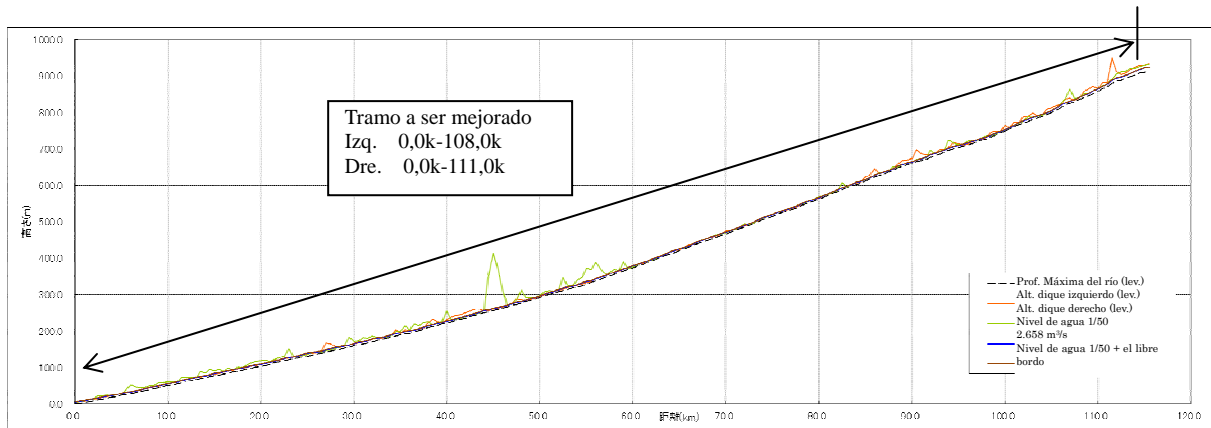


Figura 4.13.1-14 Perfil longitudinal del Río Majes-Camaná

6) Plan de construcción de diques

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

- 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 4.13.1-3 y las Figuras-4.13.1-15 a 4.13.1-21 se presenta el plan de construcción de diques en cada cuenca.

**Tabla 4.13.1-3 Plan de construcción de diques en cada cuenca**

Río	Tramos a ser mejorados		Promedio de altura faltante de diques (m)	Tamaño propuesto de diques	Long. de diques (km)
Chira	M. izquierda	0,0k-99,0k	3,80	Altura de diques = 4,0m Altura de las obras de protección de márgenes = 4,0m	77,5
	M. derecha	0,0k-99,0k	4,17		89,5
	Total		4,00		167
Cañete	M. izquierda	0,0k-21,5k	1,20	Altura de diques = 1,5m Altura de las obras de protección de márgenes = 3,0m	12,0
	M. derecha	0,0k-21,5k	1,48		18,5
	Total		1,38		30,5
Chincha	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		
Pisco	M. izquierda	0,0k-29,0k	0,55	Altura de diques = 1,5m Altura de las obras de protección de márgenes = 3,0m	14,0
	M. derecha	0,0k-29,5k	0,53		19,5
	Total		0,53		33,5
Yauca	M. izquierda	-	-	Altura de diques = 1,5m Altura de las obras de protección de márgenes = 3,0m	-
	M. derecha	0,5k-8,0k	0,46		3,0
	Total		0,46		3,0

*ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFACTIBILIDAD)*

Majes-Camaná	M. izquierda	0,0k-108,0k	1,77	Altura de diques =2,0m	79,5
	M. derecha	0,0,k-111,0k	1,81		56,5
	Total		1,79	Altura de las obras de protección de márgenes =3,0m	136,0
Total					395,5

7) Costo del Proyecto

En las Tablas Tabla 4.13.1-4 y 4.13.1-5 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 4.13.1-6.

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

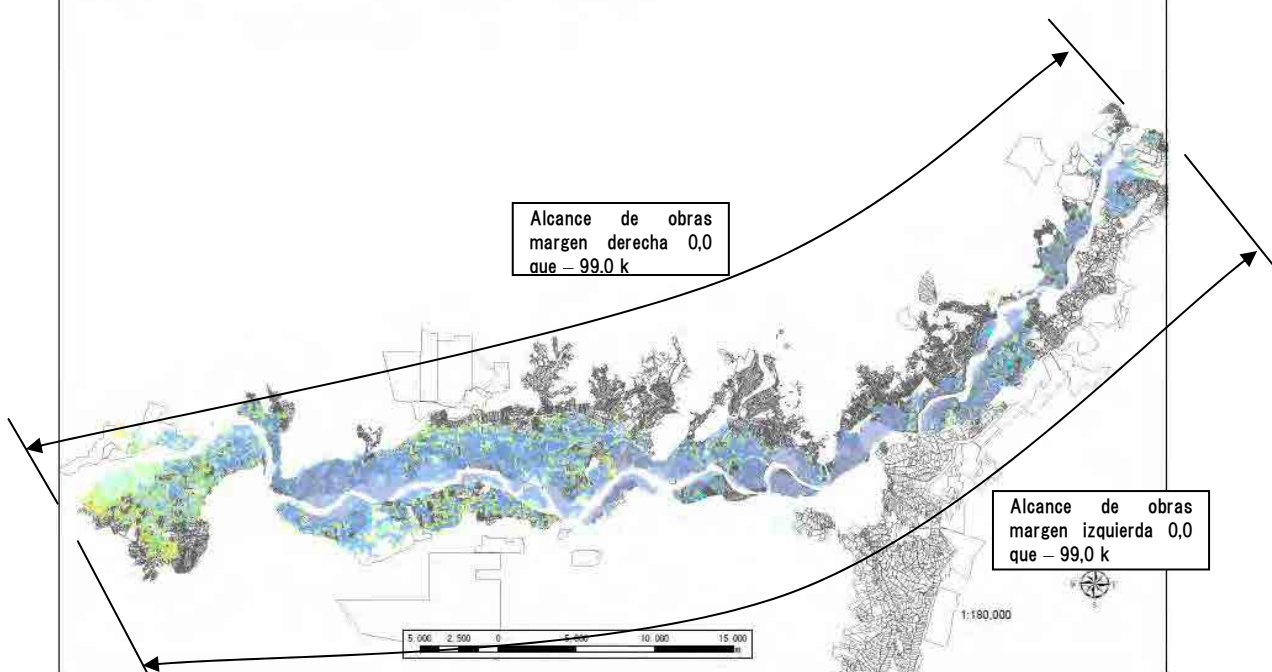


Figura 4.13.1-15 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Chira

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

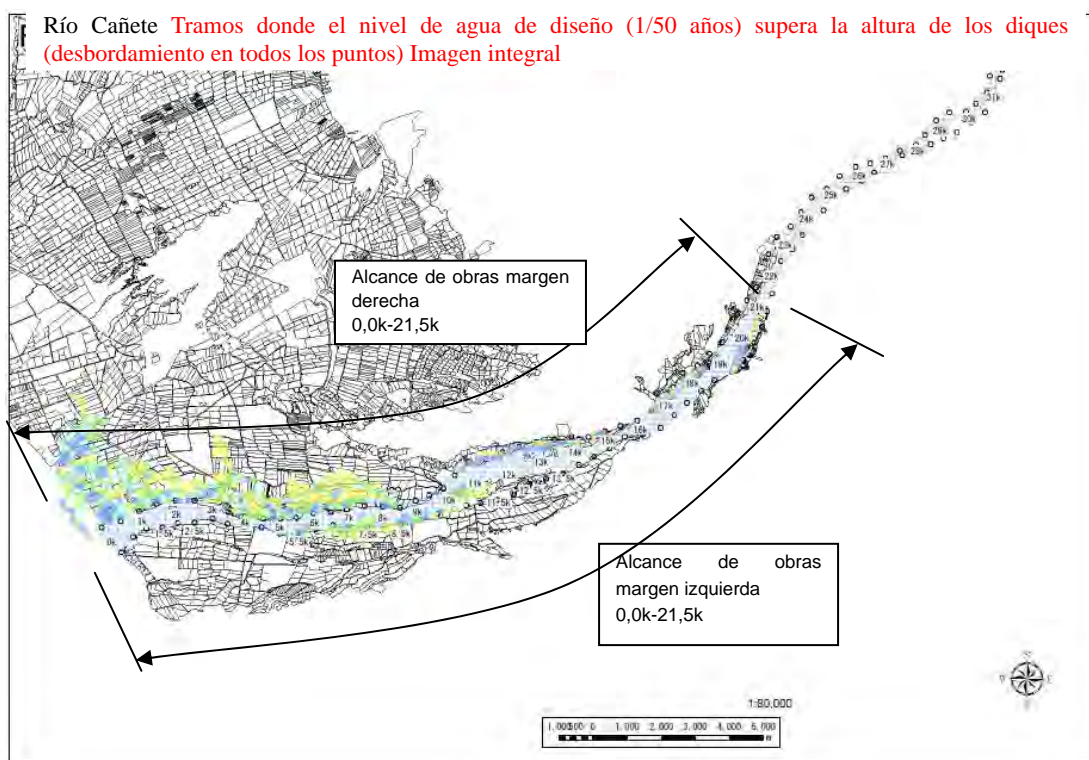


Figura 4.13.1-16 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Cañete

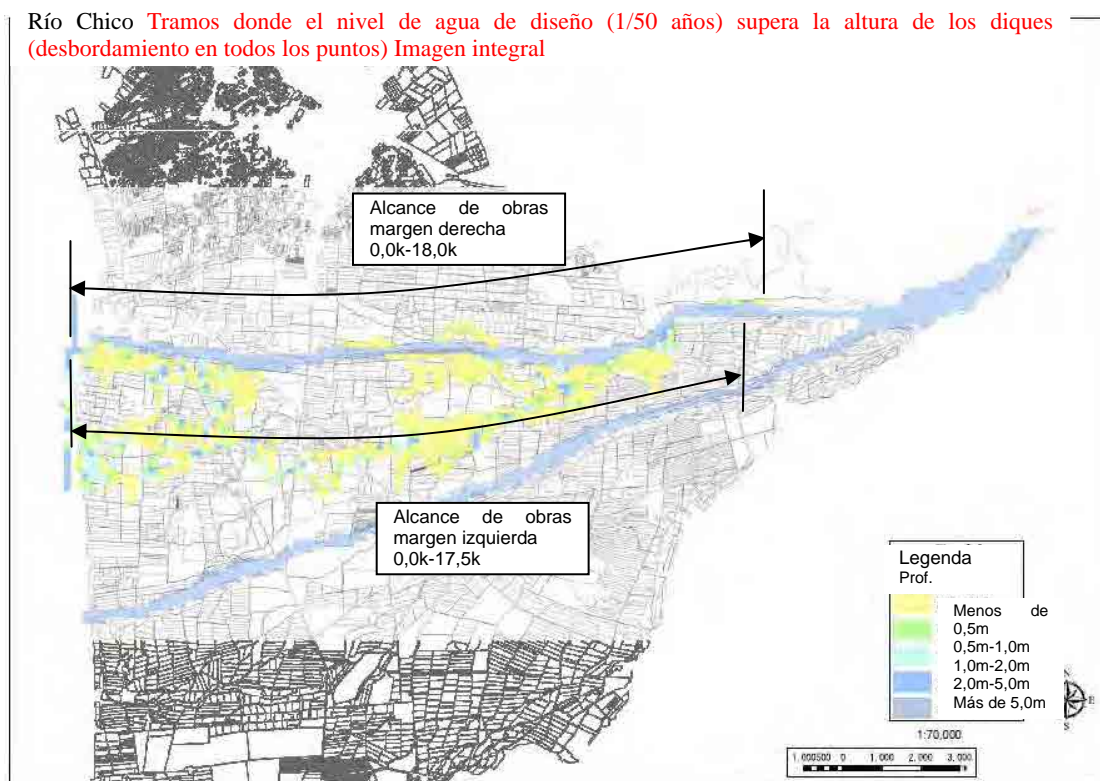


Figura 4.13.1-17 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Chinchá (Río Chico)

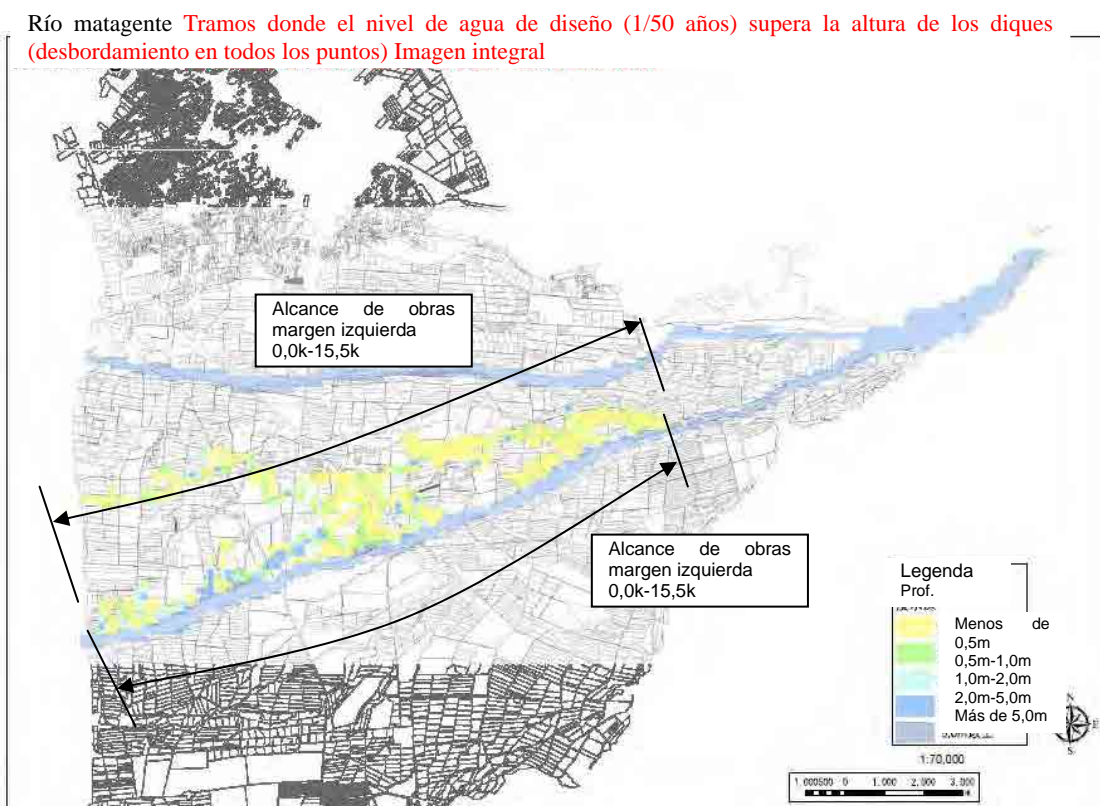


Figura 4.13.1-18 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Chinchá (Río Matagente)

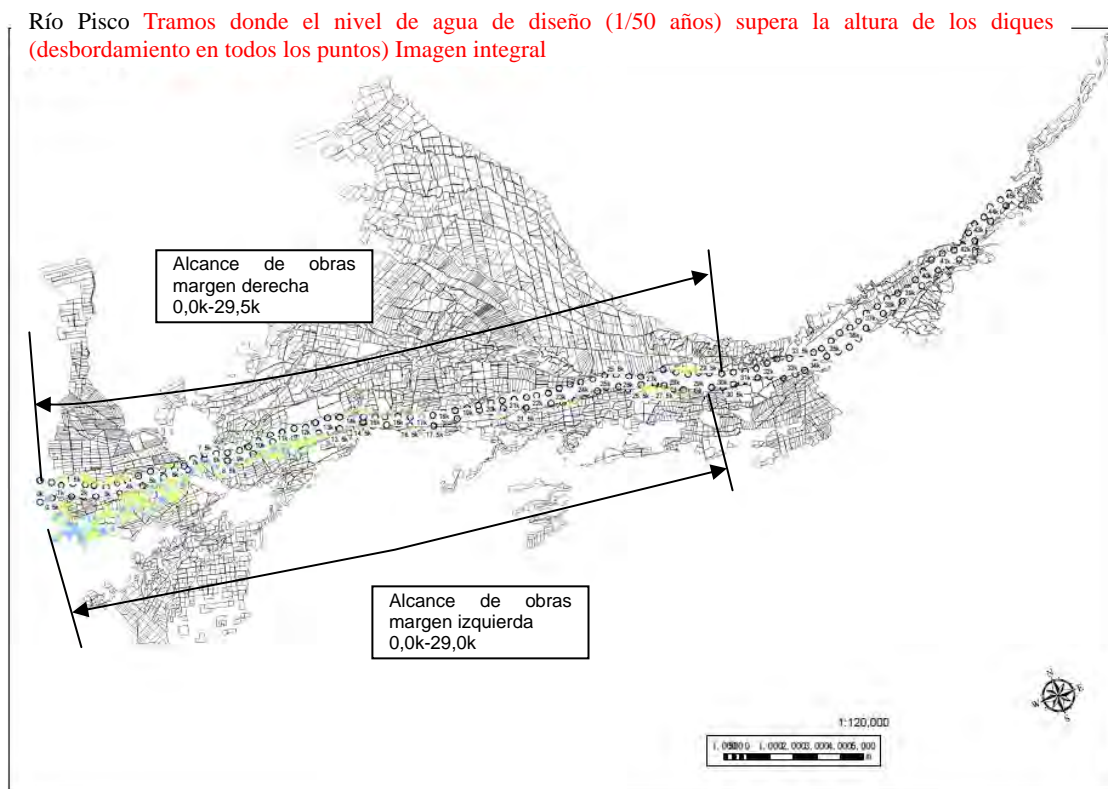


Figura 4.13.1-19 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Pisco

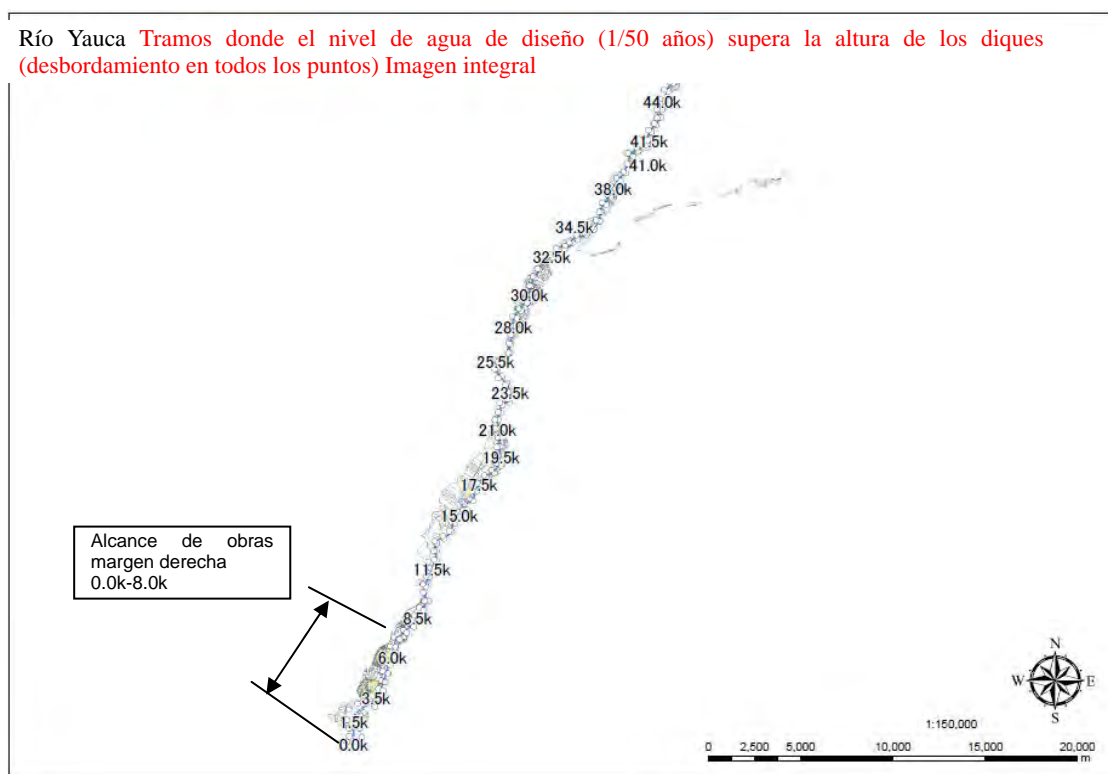


Figura 4.13.1- 20 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Yauca



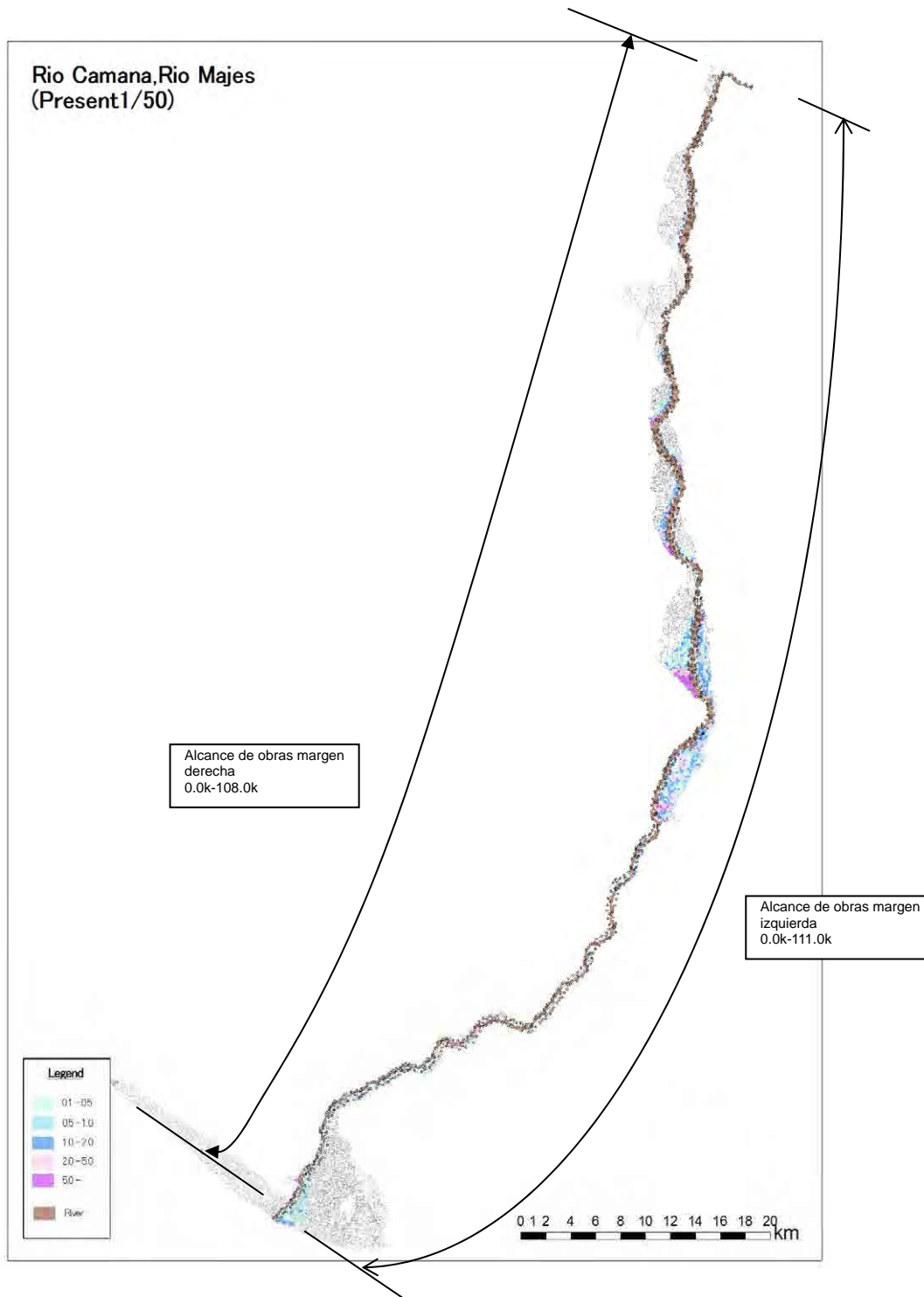
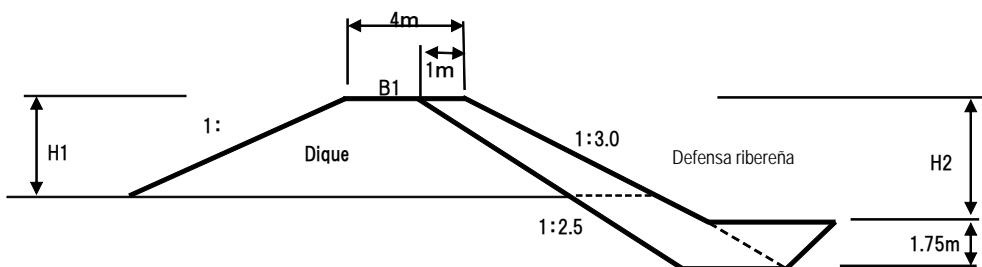


Figura 4.13.1-21 Alcance de las obras de construcción de diques en el Río Majes-Camaná

**Tabla 4.13.1-4 Costo directo de obras de control completo de inundaciones**

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		Cantidad	Unidad	Precio unitario (en soles)	Costo directo de obras/m (en soles)	Costo directo de obras/km (en mil soles)	Long. de diques (km)	Costo directo de obras (en mil soles)
Chira	Diques	56.0	m3	10.0	560.0	560.0	167.0	93,520.0
	Protección de márgenes	20.1	m3	100.0	2,014.1	2,014.1		336,348.4
Cañete	Diques	17.0	m3	10.0	170.0	170.0	30.5	5,185.0
	Protección de márgenes	16.5	m3	100.0	1,650.0	1,650.0		50,325.0
Chincha	Diques	10.7	m3	10.0	107.0	107.0	25.5	2,728.5
	Protección de márgenes	16.5	m3	100.0	1,650.0	1,650.0		42,075.0
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
Yauca	Diques	10.7	m3	10.0	107.0	107.0	3.0	321.0
	Protección de márgenes	16.5	m3	100.0	1,650.0	1,650.0		4,950.0
Majes-Camaná	Diques	17.0	m3	10.0	170.0	170.0	136.0	23,120.0
	Protección de márgenes	16.5	m3	100.0	1,650.0	1,650.0		224,400.0

**Tabla 4.13.1-5 Costo del plan de control completo de inundaciones (a precios privados)**

流域名	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)	構造物・事業費 (12) = (8)+(9)+(10)+(11)
CHIRA	429,868,400	42,986,840	472,855,240	70,928,286	47,285,524	591,069,050	106,392,429	697,461,479	6,974,615	34,873,074	69,746,148	809,055,316
CAÑETE	55,510,000	5,551,000	61,061,000	9,159,150	6,106,100	76,326,250	13,738,725	90,064,975	900,650	4,503,249	9,006,498	104,475,371
CHINCHA	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
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
YAUCA	5,271,000	527,100	5,798,100	869,715	579,810	7,247,625	1,304,573	8,552,198	85,522	427,610	855,220	9,920,549
Majes/Camana	247,520,000	24,752,000	272,272,000	40,840,800	27,227,200	340,340,000	61,261,200	401,601,200	4,016,012	20,080,060	40,160,120	465,857,392
<b>TOTAL</b>	<b>841,832,400</b>	<b>84,183,240</b>	<b>926,015,640</b>	<b>138,902,346</b>	<b>92,601,564</b>	<b>1,157,519,550</b>	<b>208,353,519</b>	<b>1,365,873,069</b>	<b>13,658,731</b>	<b>68,293,653</b>	<b>136,587,307</b>	<b>1,584,412,760</b>

**Tabla 4.13.1-6 Costo del plan de control completo de inundaciones (a precios sociales)**

流域名	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)	構造物・事業費 (12) = (8)+(9)+(10)+(11)
CHIRA	345,614,194	34,561,419	380,175,613	57,026,342	38,017,561	475,219,516	85,539,513	560,759,029	5,607,590	28,037,951	56,075,903	650,480,474
CAÑETE	44,630,040	4,463,040	49,093,040	7,363,957	4,909,304	61,366,305	11,045,935	72,412,240	724,122	3,620,612	7,241,224	83,999,198
CHINCHA	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
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
YAUCA	4,237,884	423,788	4,661,672	699,251	466,167	5,827,091	1,048,876	6,875,967	68,760	343,798	687,597	7,976,121
Majes/Camana	199,006,080	19,900,608	218,906,688	32,836,003	21,890,669	273,633,360	49,254,005	322,887,365	3,228,874	16,144,368	32,288,736	374,549,343
<b>TOTAL</b>	<b>676,833,250</b>	<b>67,683,325</b>	<b>744,516,575</b>	<b>111,677,486</b>	<b>74,451,657</b>	<b>930,645,718</b>	<b>167,516,229</b>	<b>1,098,161,947</b>	<b>10,991,619</b>	<b>54,908,097</b>	<b>109,816,195</b>	<b>1,273,867,859</b>

(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 las Figuras 4.13.1-22 a- 28 se presentan los resultados del análisis de la variación del lecho del Río Chira 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 4.13.1-7 se presentan los posibles tramos que requerirán someter a un proceso de mantenimiento a largo plazo en la cuenca del Río Chira.

3) Costo de operación y mantenimiento

En la Tabla 4.13.1-8 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.

En la Tabla 4.13.1-9 y Tabla 4.13.1-10 se presenta el costo del Proyecto de 50 años a precios privados y sociales.

**Tabla 4.13.1-7 Tramos cuyo lecho debe ser excavado en forma programada**

Río		Extensión de la excavación		Método de mantenimiento
Río Chira		1 tramo	Tramo : 64,0 km-68,0 km Volumen: 2.500.000 m <sup>3</sup>	Se considera necesario eliminar periódicamente los sedimentos que se acumularán aguas arriba de la presa Sullana. Dado que va a ser imposible eliminar la totalidad de los sedimentos por su elevado volumen, se dará mayor prioridad a la parte inmediatamente arriba de la presa fija por su importancia.
Río Cañete		1 tramo	Tramo : 3,0km-7,0km Volumen : 135.000m <sup>3</sup>	Existen tramos 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.
		2 tramo	Tramo : 27,0km-31,0km Volumen : 287.000m <sup>3</sup>	El lecho en el tramo identificado puede elevarse debido a la falta de capacidad para discurrir suficientemente los sedimentos arrastrados. Se considera necesario realizar la excavación periódica en estos tramos porque su lecho irá elevándose gradualmente con el tiempo.
Río Chincha	(Chico)	1 tramo	Tramo : 3,5km-4,5km Volumen : 53.000m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	
			2 tramo	Tramo : 21,0km-23,5km Volumen : 197.000m <sup>3</sup>
Río Pisco		1 tramo	Tramo : 18,0km-20,5km Volumen : 314.000m <sup>3</sup>	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 <sup>3</sup>	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.
Río Yauca		1 tramo	Tramo : 25,5km-26,5km Volumen : 60.000m <sup>3</sup>	Corresponde a la parte inmediatamente aguas arriba de la bocatoma existente. Se considera necesario realizar la excavación periódica para mantener el adecuado funcionamiento de la bocatoma.
Majes-Camaná		Tramo 1	Tramo: km 12,0- km 13,0 Volumen de tierra: 70.000 m <sup>3</sup>	Es un tramo donde puede elevarse considerablemente el lecho con poca cantidad de sedimentos por su angostura. Se recomienda realizar el dragado periódico anualmente para reducir su impacto a la bocatoma.
		Tramo 2	Tramo: km100,0-km 101,0 Volumen de tierra: 460.000 m <sup>3</sup>	Es un tramo ensanchado donde se deposita fácilmente grandes cantidades de sedimentos. El dragado periódico de este tramo ayudaría también a controlar la elevación del lecho en la cuenca media. Es un punto donde debe realizar el dragado periódico desde el punto de vista del control de inundaciones.

\* Volumen de sedimentos que se acumularán en 50 años

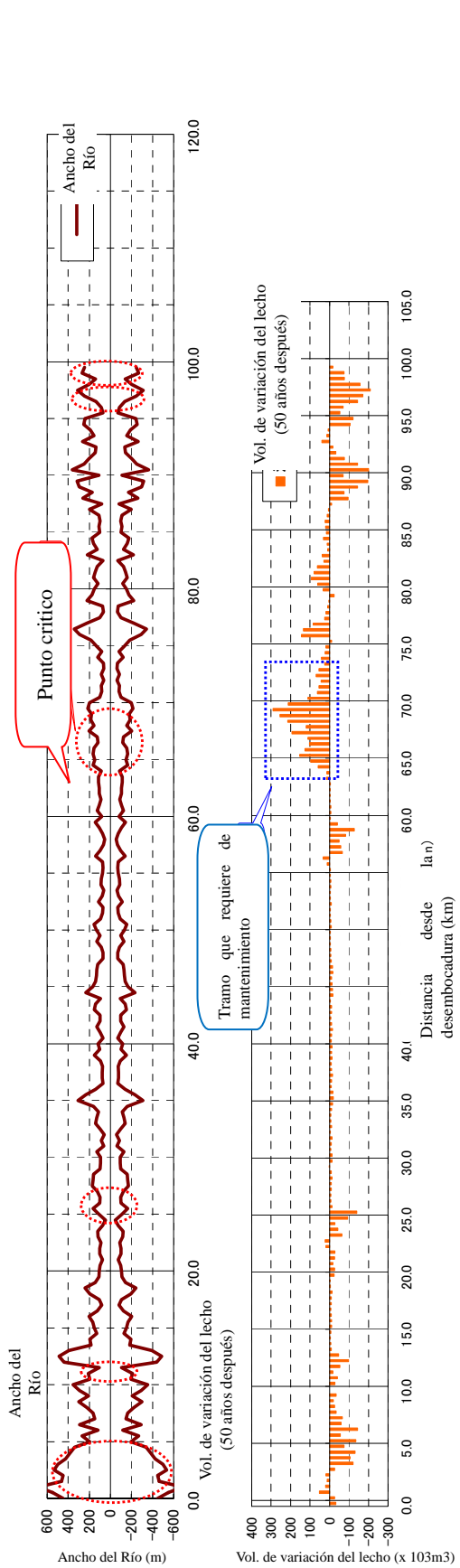


Figura 4.13.1-22 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chira)

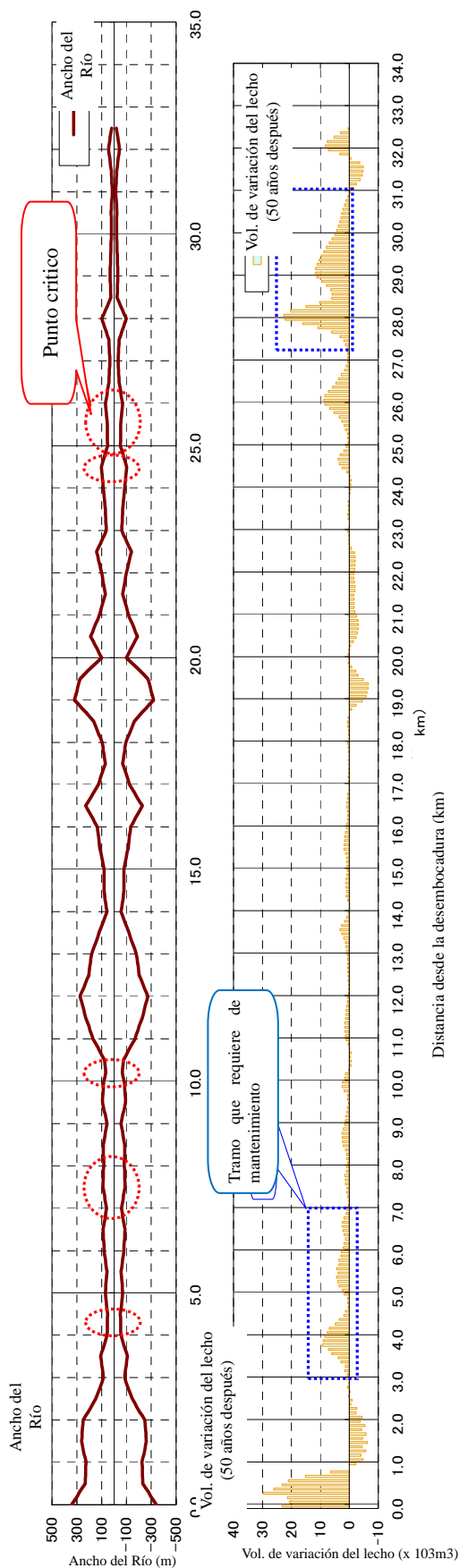


Figura 4.13.1-23 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Cañete)

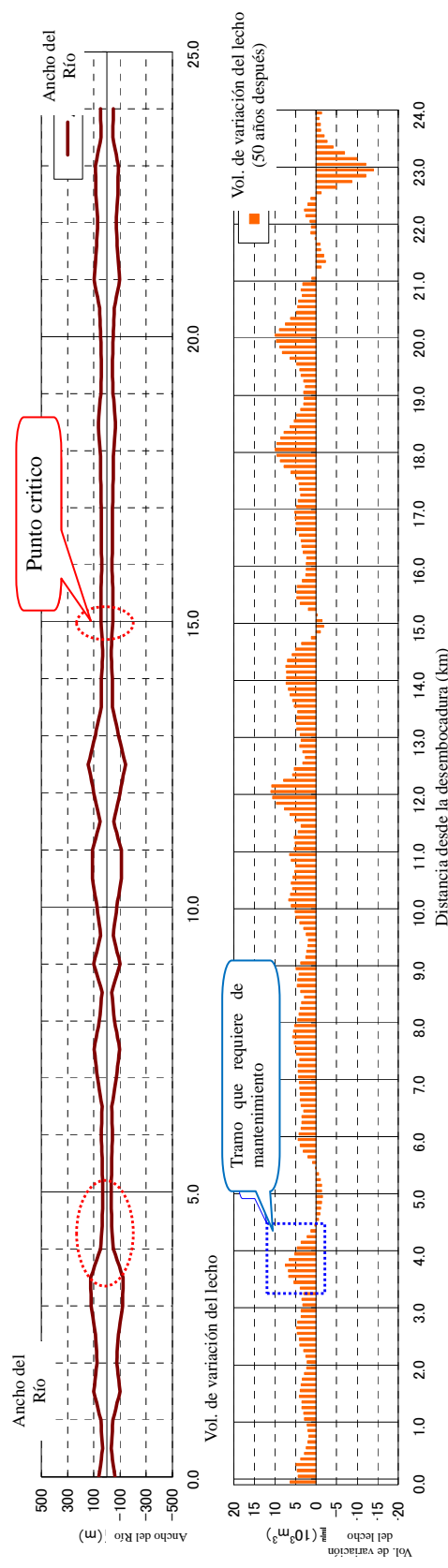


Figura 4.13.1-24 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chinchá - Chico)

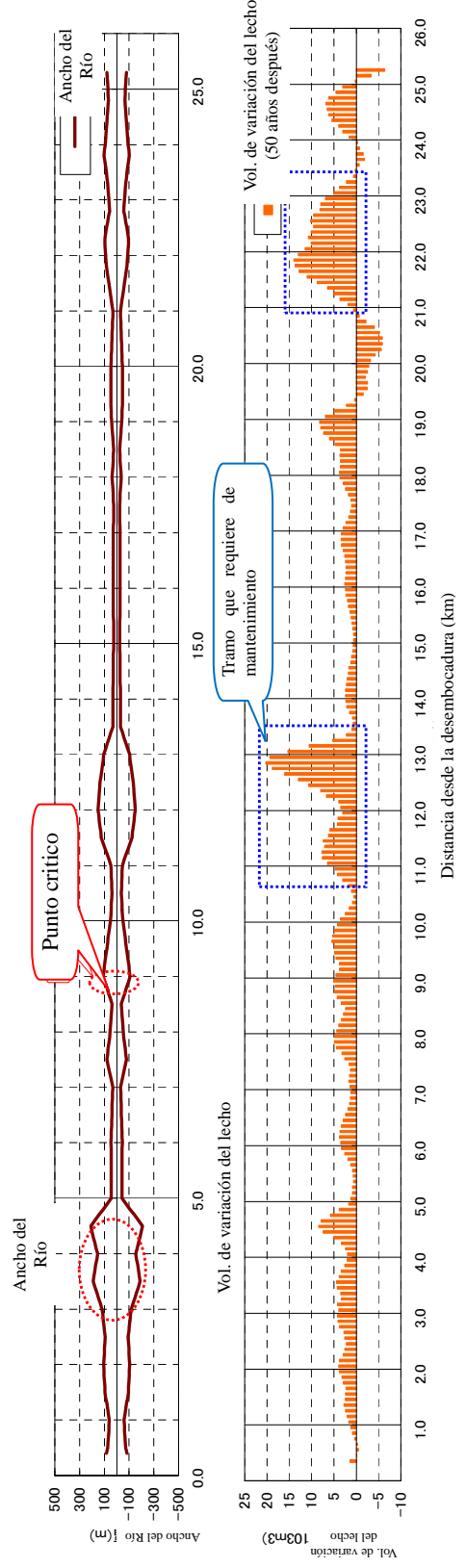


Figura 4.13.1-25 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Chinchá - Matagente)

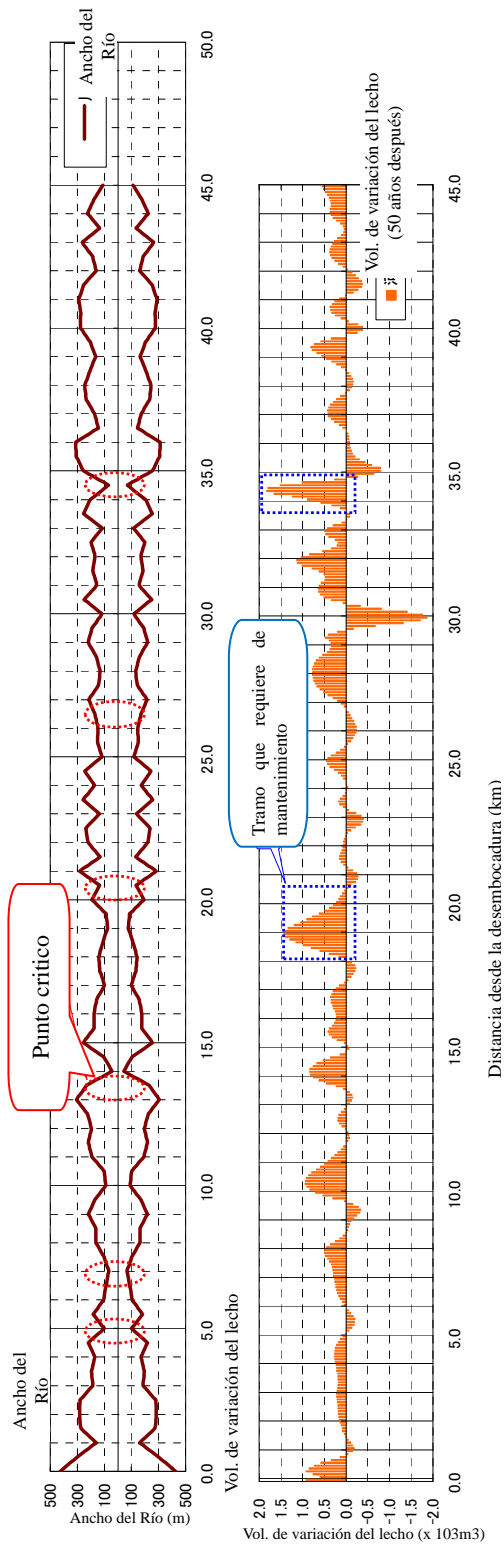


Figura 4.13.1-26 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Pisco)

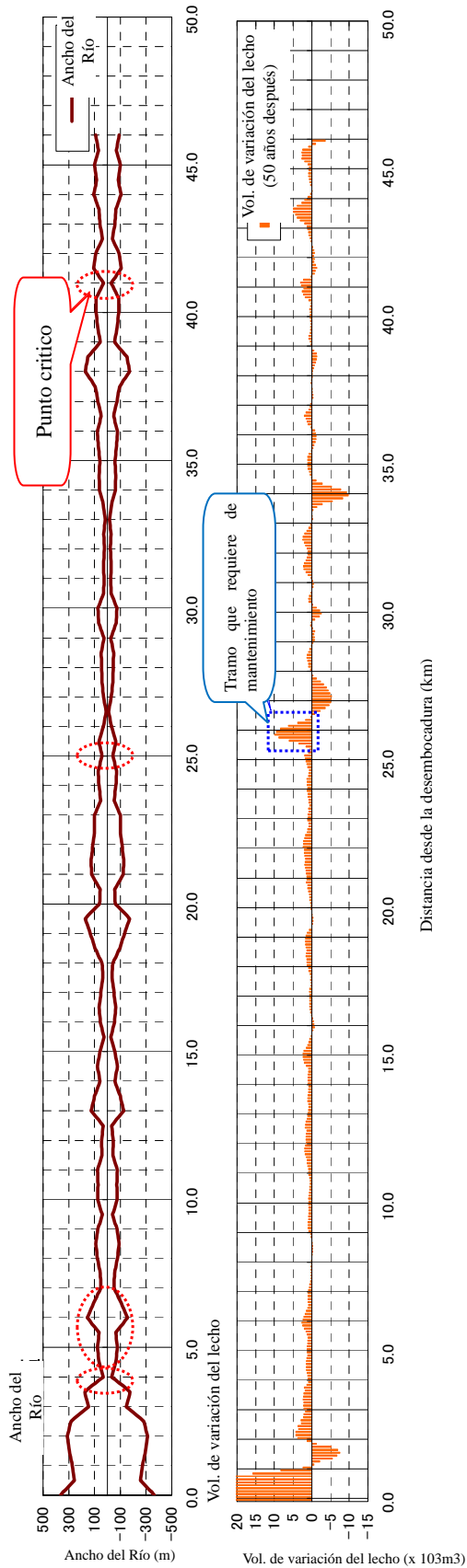


Figura 4.13.1-27 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Yauca)



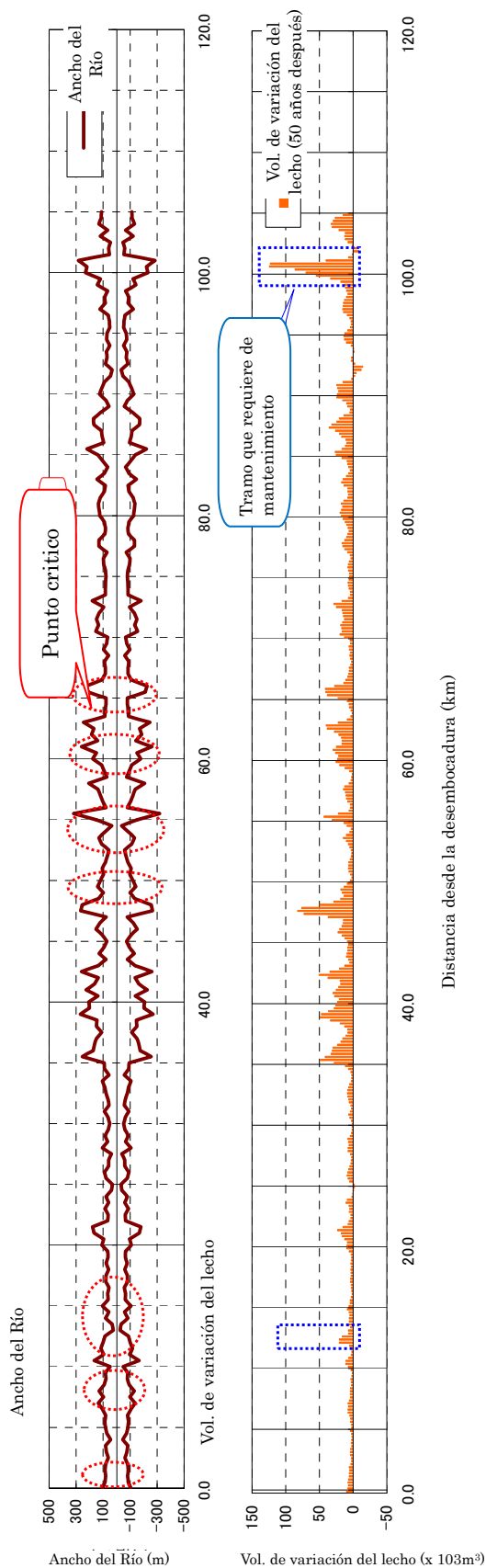


Figura 4.13.1-28 Tramo que requiere de mantenimiento (Río Majes-Camaná)

**Tabla 4.13.1-8 Costo directo de obras de descolmatación**

Ríos	Cantidad (mil m3)	Unidad	Precio unitario (soles)	Costo directo de obras (mil soles)	
Chira	2,500	m3	10.0	25,000.0	
Cañete	135	m3	10.0	1,350.0	
	287	m3	10.0	2,870.0	
Chincha	Chico	53	m3	10.0	530.0
	Matagente	229	m3	10.0	2,290.0
Pisco		197	m3	10.0	1,970.0
		314	m3	10.0	3,140.0
Yauca		255	m3	10.0	2,550.0
		60	m3	10.0	600.0
Majes-Camaná	530	m3	10.0	5,300.0	

Tabla 4.13.1-9 Costo de obras de excavación de lecho (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)
CHIRA	25,000	2,500	27,500	4,125	2,750	34,375	6,188	40,563	406	2,028	4,056	47,053
CAÑETE	4,220	422	4,642	696	464	5,803	1,044	6,847	68	342	685	7,942
CHINCHA	4,790	479	5,269	790	527	6,586	1,186	7,772	78	389	777	9,015
PISCO	5,690	569	6,259	939	626	7,824	1,408	9,232	92	462	923	10,709
YAUCA	600	60	660	99	66	825	149	974	10	49	97	1,129
MAJES-CAMANA	5,300	530	5,830	875	583	7,288	1,312	8,599	86	430	860	9,975
TOTAL	45,600	4,560	50,160	7,524	5,016	62,700	11,286	73,986	740	3,699	7,399	85,824

Tabla 4.13.1-10 Costo de obras de excavación de lecho (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)
CHIRA	25,000	2,500	27,500	4,125	2,750	34,375	6,188	40,563	0.804	32,612	326	1,631	3,261	37,830
CAÑETE	4,220	422	4,642	696	464	5,803	1,044	6,847	0.804	5,505	55	275	550	6,386
CHINCHA	4,790	479	5,269	790	527	6,586	1,186	7,772	0.804	6,249	62	312	625	7,248
PISCO	5,690	569	6,259	939	626	7,824	1,408	9,232	0.804	7,423	74	371	742	8,610
YAUCA	600	60	660	99	66	825	149	974	0.804	783	8	39	78	908
MAJES-CAMANA	5,300	530	5,830	875	583	7,288	1,312	8,599	0.804	6,914	69	346	691	8,020
TOTAL	40,300	4,030	44,330	6,650	4,433	55,413	9,974	65,387	-	52,571	526	2,629	5,257	60,982

### (3) Evaluación social

#### 1) Costos a precios privados

##### i) Monto de daños

En la Tabla 4.13.1-11 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 4.13.1-11 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)						
t	Chira	Cañete	Chincha	Pisco	Yauca	Majes-Camana
2	0	1,660	14,576	15,788	0	0
5	349,698	6,068	36,902	22,310	0	47,669
10	427,001	73,407	51,612	47,479	1,695	76,278
25	485,714	98,357	72,416	56,749	2,569	111,113
50	562,385	149,018	96,886	76,992	11,497	190,662
<b>Total</b>	<b>1,824,797</b>	<b>328,510</b>	<b>272,392</b>	<b>219,318</b>	<b>15,761</b>	<b>425,722</b>

##### ii) Promedio anual de reducción de daños

En la Tabla 4.13.1-12 se presenta el promedio anual de reducción de daños encada cuenca calculado con los datos de la Tabla 4.13.1-11.

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

En la Tabla 4.13.1-5 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 4.13.1-9.

##### iv) Evaluación económica

En la Tabla 4.13.1-13 se presentan los resultados de la evaluación económica.

**Tabla 4.13.1-12 Promedio anual de reducción de daños (a precios privados)**

s/1000

民間価格：流域全体 (Precios Privados para las cuencas en su TOTALIDAD)									
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				
CHIRA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	349,698	0	349,698	174,849	0.300	52,455	52,455
	10	0.100	427,001	0	427,001	388,349	0.100	38,835	91,290
	25	0.040	485,714	0	485,714	456,357	0.060	27,381	118,671
	50	0.020	562,385	0	562,385	524,049	0.020	10,481	129,152
CAÑETE	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	1,660	0	1,660	830	0.500	415	415
	5	0.200	6,068	0	6,068	3,864	0.300	1,159	1,574
	10	0.100	73,407	0	73,407	39,737	0.100	3,974	5,548
	25	0.040	98,357	0	98,357	85,882	0.060	5,153	10,701
	50	0.020	149,018	0	149,018	123,687	0.020	2,474	13,175
CHINCHA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	14,576	0	14,576	7,288	0.500	3,644	3,644
	5	0.200	36,902	0	36,902	25,739	0.300	7,722	11,366
	10	0.100	51,612	0	51,612	44,257	0.100	4,426	15,791
	25	0.040	72,416	0	72,416	62,014	0.060	3,721	19,512
	50	0.020	96,886	0	96,886	84,651	0.020	1,693	21,205
PISCO	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	15,788	0	15,788	7,894	0.500	3,947	3,947
	5	0.200	22,310	0	22,310	19,049	0.300	5,715	9,662
	10	0.100	47,479	0	47,479	34,894	0.100	3,489	13,151
	25	0.040	56,749	0	56,749	52,114	0.060	3,127	16,278
	50	0.020	76,992	0	76,992	66,870	0.020	1,337	17,615
YAUCA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	0	0	0	0	0.300	0	0
	10	0.100	1,695	0	1,695	847	0.100	85	85
	25	0.040	2,569	0	2,569	2,132	0.060	128	213
	50	0.020	11,497	0	11,497	7,033	0.020	141	353
MAJES- CAMANA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	47,669	0	47,669	23,834	0.300	7,150	7,150
	10	0.100	76,278	0	76,278	61,973	0.100	6,197	13,348
	25	0.040	111,113	0	111,113	93,696	0.060	5,622	18,969
	50	0.020	190,662	0	190,662	150,887	0.020	3,018	21,987

**Tabla 4.13.1-13 Resultados de la evaluación económica (costos a precios privados)**

Basin	年平均被害軽減額 Annual Average Damage Reduction	評価期間被害 軽減額(15年) Damage Reduction in Evaluation Period(15years)	事業費 Project Cost	維持管理費 O&M Cost	B/C Cost Benefit Ration	NPV Net Present Value	IRR(%) Internal Return of Rate
Chira	1,678,976,217	758,192,379	809,055,316	59,450,746	1.03	23,878,182	11%
Cañete	171,269,615	77,341,963	104,475,371	8,236,962	0.81	-17,765,825	6%
Chincha	275,669,025	124,486,667	84,324,667	7,429,667	1.61	47,326,578	20%
Pisco	229,000,371	103,412,028	110,779,465	9,420,215	1.02	2,217,423	10%
Yauca	4,592,758	2,073,999	9,920,549	894,671	0.23	-7,014,101	-
Majes-Camana	285,833,001	129,076,518	465,857,392	29,096,617	0.31	-291,140,628	-
6Basin	2,645,340,988	1,194,583,554	1,584,412,760	114,528,877	0.83	-242,498,371	7%

2) Costos a precios sociales

i) Monto de daños

En la Tabla 4.13.1-14 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 4.13.1-14 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)						
t	Chira	Cañete	Chincha	Pisco	Yauca	Majes-Camana
2	0	2,582	16,283	16,681	0	0
5	407,180	10,558	42,375	22,436	0	48,468
10	494,866	105,137	70,525	52,469	2,150	78,194
25	563,929	144,972	95,769	61,739	3,313	116,730
50	649,089	213,134	125,742	84,256	12,092	206,459
Total	2,115,064	476,384	350,693	237,581	17,555	449,851

ii) Promedio anual de reducción de daños

En la Tabla 4.13.1-15 se presenta el promedio anual de reducción de daños encada cuenca calculado con los datos de la Tabla 4.13.1-14.

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

En la Tabla 4.13.1-6 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 4.13.1-10.

iv) Evaluación económica

En la Tabla 4.13.1-16 se presentan los resultados de la evaluación económica.

(4) Conclusiones

Los resultados de la evaluación económica demuestra que el Proyecto arroja impacto económico positivo en términos del costo a precios tanto privados (3 cuencas: Chira, Chincha y Pisco) como sociales (4 cuencas: Chira, Cañete, Chincha y Pisco), pero el costo requerido a precios privados es sumamente elevado (de 1.584,4 millones de soles, equivalentes a 47.530 millones de yenes),

concluyéndose que es poco viable adoptarse en el presente Proyecto.

**Tabla 4.13.1-15 Promedio anual de reducción de daños (a precios sociales)**

s/1000

社会価格									
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				
CHIRA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	407,180	0	407,180	203,590	0.300	61,077	61,077
	10	0.100	494,866	0	494,866	451,023	0.100	45,102	106,179
	25	0.040	563,929	0	563,929	529,397	0.060	31,764	137,943
	50	0.020	649,089	0	649,089	606,509	0.020	12,130	150,073
CAÑETE	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	2,582	0	2,582	1,291	0.500	646	646
	5	0.200	10,558	0	10,558	6,570	0.300	1,971	2,617
	10	0.100	105,137	0	105,137	57,848	0.100	5,785	8,401
	25	0.040	144,972	0	144,972	125,055	0.060	7,503	15,905
	50	0.020	213,134	0	213,134	179,053	0.020	3,581	19,486
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
PISCO	1	1.000	0	0	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
YAUCA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	0	0	0	0	0.300	0	0
	10	0.100	2,150	0	2,150	1,075	0.100	108	108
	25	0.040	3,313	0	3,313	2,732	0.060	164	271
	50	0.020	12,092	0	12,092	7,702	0.020	154	425
MAJES- CAMANA	1	1.000	0	0	0			0	0
	2	0.500	0	0	0	0	0.500	0	0
	5	0.200	48,468	0	48,468	24,234	0.300	7,270	7,270
	10	0.100	78,194	0	78,194	63,331	0.100	6,333	13,603
	25	0.040	116,730	0	116,730	97,462	0.060	5,848	19,451
	50	0.020	206,459	0	206,459	161,594	0.020	3,232	22,683

**Tabla 4.13.1-16 Resultados de la evaluación económica (costos a precios sociales)**

Basin	年平均被害軽減額 Annual Average Damage Reduction	評価期間被害 軽減額(15年) Damage Reduction in Evaluation Period(15years)	事業費 Project Cost	維持管理費 O&M Cost	B/C Cost Benefit Ration	NPV Net Present Value	IRR(%) Internal Return of Rate
Chira	1,950,952,864	881,011,642	650,480,474	47,798,400	1.49	290,623,028	18%
Cañete	253,314,406	114,391,764	83,998,198	6,622,517	1.50	37,925,103	18%
Chincha	334,336,127	150,979,568	67,797,033	5,973,452	2.43	88,942,856	31%
Pisco	242,702,673	109,599,716	89,066,690	7,573,853	1.35	28,239,253	16%
Yauca	5,531,228	2,497,793	7,976,121	719,315	0.34	-4,809,039	-
Majes-Camana	294,878,168	133,161,136	374,549,343	23,393,680	0.39	-204,693,450	-
6Basin	3,081,715,466	1,391,641,619	1,273,867,859	92,081,217	1.20	236,227,751	14%

#### 4.13.2 Plan de Reforestación y Recuperación de la Vegetación

##### (1) Plan a largo plazo (Forestación aguas arriba de la Cuenca)

###### 1) Políticas Generales

- (i) **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.
- (ii) **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. En base del plan de forestación en la Cuenca del río Chincha elaborado por AGRORURAL, se calcula el área de forestación requerida en las demás cuencas.

###### 2) Área del plan de forestación

El cálculo del área del plan de forestación en las 5 cuencas (Chira, Cañete, Pisco, Yauca y Camaná-Majes) se ha obtenido con la comparación de los cálculos del metrado y áreas de clasificación de la vegetación en la Cuenca del río Chincha elaborado por AGRORURAL. A continuación se explicará el método de cálculo.

Paso 1: Se reagrupan el área de clasificación de la vegetación en cada cuenca (Ver Tabla 4.13.2-1)

Paso 2: Se mide el área de plan de forestación incluyendo el área de cada clasificación de la vegetación de la Cuenca del río Chincha elaborado por AGRORURAL. Calcular la comparación del área del plan de forestación y el área de clasificación de la vegetación (Ver Tabla 4.13.2-2)

Paso 3: Con el resultado de los pasos 1 y 2, se calcula el área del plan de forestación de cada cuenca mediante un cálculo de simple relación (Ver Tabla 4.13.2-3): multiplicar A/B de cada categoría de la vegetación de la Tabla 4.13.2-2 por el área de la Tabla 4.13.2-1, y se calcula el área del plan de forestación de cada categoría de la vegetación según cada cuenca.

Como resultado, se obtuvo para las Cuencas de Cañete y las otras 4 la suma de 300.000ha de área de plan de forestación, y para la Cuenca de Camaná-Majes 300.000ha. En total se ha calculado 610.000ha de área para el plan de forestación.

**Tabla 4.13.2-1 Reagrupación de las áreas según clasificación de la vegetación de cada cuenca**

(Unidades: ha)

Cuenca	Clasificación de la vegetación							
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Cp	N	Pj
Cañete	4.789	104.384	57.601	103.201	9.409	22.228	9.515	295.447



Chincha	16.489	99.092	54.662	45.203	355	84.920	0	29.668
Pisco	21.429	135.095	41.900	42.843	14.702	66.307	0	104.933
Yauca	4.926	146.689	98.012	76.480	25.564	38.602	0	41.984
Chira	644	0	0	115.567	97.696	0	0	11.600
Camaná-Majes	10.454	310.812	157.008	133.476	15.520	6.616	64.144	1.006.921

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA a base de los resultados de la investigación de INRENA, 1995

**Tabla 4.13.2-2 Plan de forestación por cada clasificación de la vegetación en la Cuenca del río Chincha**

(Unidades: ha)

Clasificación	Clasificación de la vegetación								
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Cp	N	Pj	Total
A: Área de plan de forestación de AGRORURAL (ha)	0,00	1.693,61	21.098,77	9.934,05	0.00	5.108,46	0.00	6.233,64	44.068,53
B: Área de distribución de la vegetación (ha)	16.489	99.092	54.662	45.203	355	84.920	0	29.668	330.389
A/B	-	0,0171	0,3860	0,2198	-	0,0602	-	0,2101	0,1334

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA a base de los resultados de la investigación de INRENA, 1995 y de AGRORURAL.

A: AGRORURAL

**Tabla-4.13.2-3 Plan general de la vegetación en cada cuenca**

(Unidades: ha)

Cuenca	Clasificación de la vegetación								
	Cu	Dc	Ms	Msh	Mh	Cp	N	Pj	Total
Cañete	-	1.785	22.234	22.684	-	1.338	-	62.073	110.114
Chincha	-	1.694	21.100	9.936	-	5.112	-	6.233	44.075
Pisco	-	2.310	16.173	9.417	-	3.992	-	22.046	53.938
Yauca	-	2.508	37.833	16.810	-	2.324	-	8.821	68.296
Chira	-	0	0	25.402	-	0	-	2.437	27.839
Camaná-Majes	-	5.315	60.605	29.338	-	398	-	211.554	307.210
Total	-	13.612	157.945	113.587	-	13.164	-	313.164	611.472

Fuente: Elaborado por el Equipo de Estudio de JICA a base de los resultados de la investigación de INRENA, 1995 y de AGRORURAL.

### 3) Cálculo de los costos del proyecto (Plan a largo plazo)

A base del plan de forestación de la Cuenca del río Chincha (arriba mencionado) se ha logrado obtener el tiempo requerido y el costo del proyecto. El tiempo requerido oscila entre 11 a 35 años, el costo total del proyecto es de 1.670.000.000 soles, un monto sumamente alto. (Ver Tabla 4.13.2-4)

**Tabla 4.13.2-4 Plan General de la forestación en aguas arriba de las Cuencas**

Cuenca	Área de forestación (ha) A	Periodo requerido para el proyecto (años) B		Presupuesto requerido (soles) C
Cañete	110.114		35	297.212.406
Chincha	44.075		14	118.964.317
Pisco	53.938		17	145.585.872
Yauca	68.296		22	184.340.033
Chira	27.839		9	75.141.182
Camaná-Majes	307.210		98	829.200.856
TOTAL	611.472		—	1.650.444.666
Costo del Proyecto de Chincha por cada hectárea: = 2.699,13 (soles /ha)				

Cuenca	Área de forestación (ha) A	Periodo requerido para el proyecto (años) B	Presupuesto requerido (soles) C
(Ejemplo del cálculo: Cuenca del río Cañete)			
$110.114 / 44.075 \times 14 = 35$ (años)			
$110.114 \times 2.699,13 = 297.212.406$ (ha)			

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

#### 4) Conclusiones

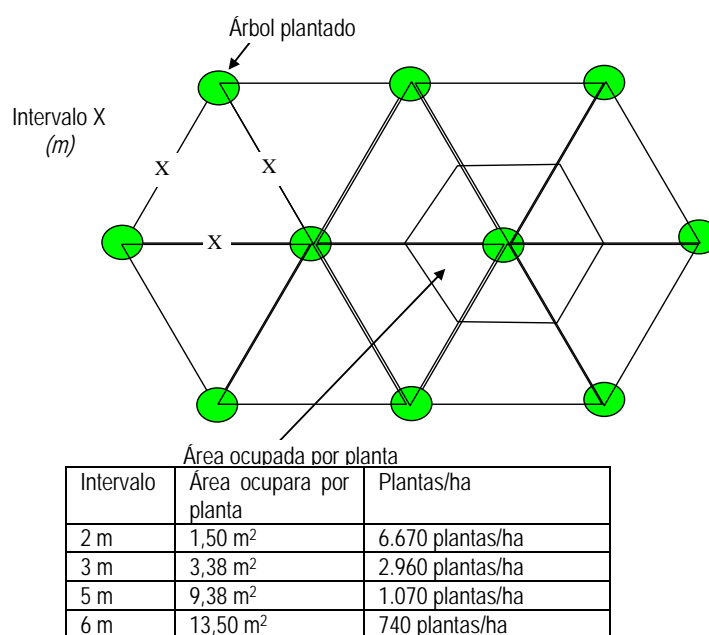
El objetivo del presente Proyecto es ejecutar las obras más urgentes, y destinar un período tan largo para la reforestación que tiene un efecto indirecto cuyo impacto se demora en manifestarse no sería congruente con el objetivo propuesto para el Proyecto. Al considerar que se requiere invertir 11~100 años y 1600 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) Plan a mediano plazo (Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal en las áreas modelo)

Este plan consiste en reforestar un área modelo seleccionada en la cuenca del Río Chíncha.

#### 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 4.13.2-1 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 Chíncha, 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 Chíncha. 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 4.13.2-2 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 4.13.2-5 se muestra el volumen del Plan de Reforestación y Recuperación Vegetal seleccionado.

**Tabla 4.13.2-5 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
<b>Total</b>	<b>2.529,83</b>	<b>0,05</b>	<b>2.529,88</b>	

#### 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

*ESTUDIO PREPARATORIO SOBRE EL PROGRAMA DE PROTECCIÓN DE VALLES Y POBLACIONES  
RURALES Y VULNERABLES ANTE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA DEL PERÚ  
INFORME DEL ESTUDIO PERFIL (NIVEL DE PREFACTIBILIDAD)*

No. de área	Superficie a reforestar (ha)			Ejecutarse al:
	Pino	Queñua	Total	
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)

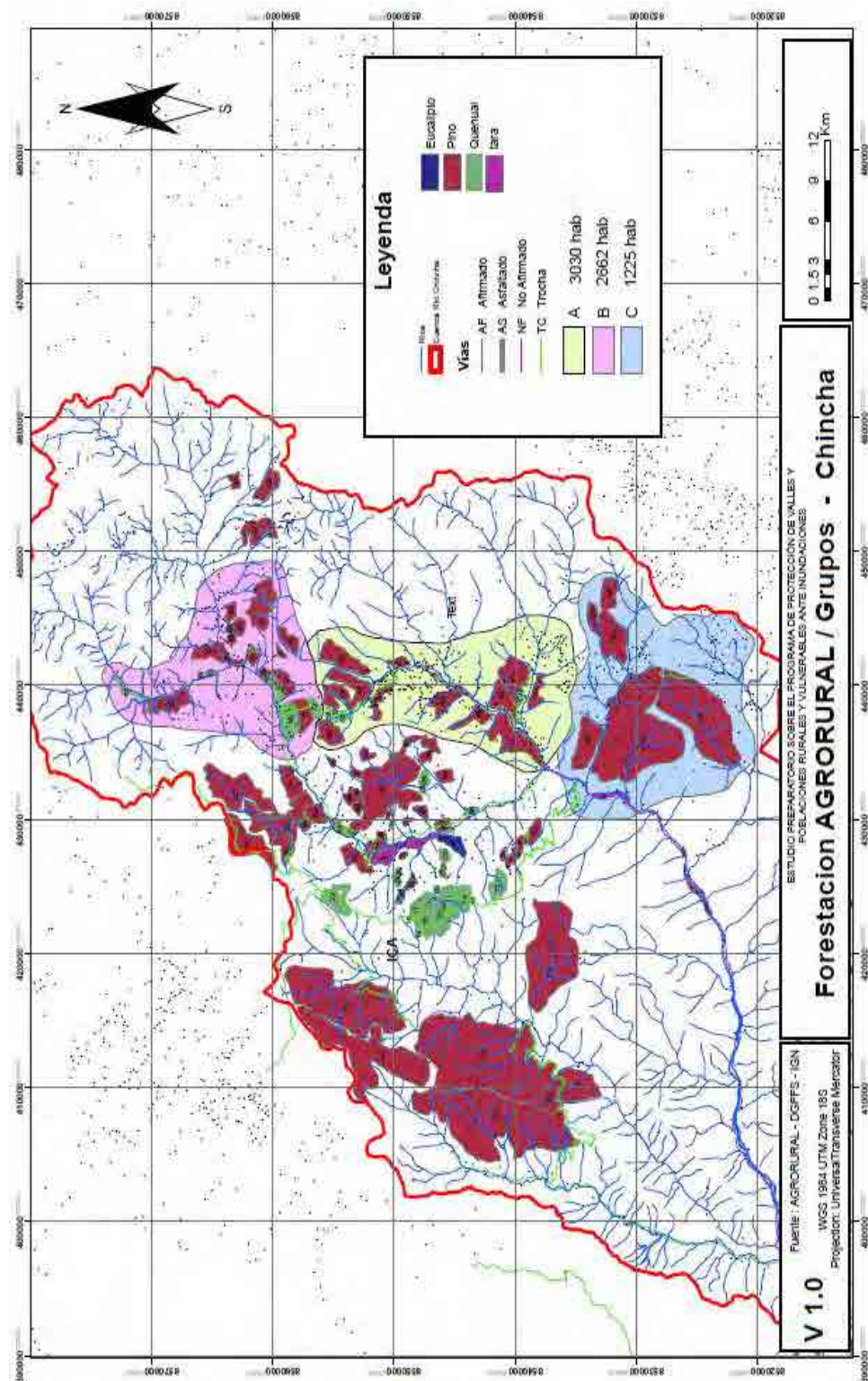


Figura 4.13.2-2 Área de Reforestación y Recuperación Vegetal en la cuenca alta del Río Chincha

#### 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 Chíncha 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 Chíncha 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 4.13.2-6 se muestran los costos unitarios aplicados para estimar el costo directo de obras por hectárea.

**Tabla 4.13.2-6 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 4.13.2-7 se muestra el costo directo de obra para el plan de reforestación y recuperación vegetal en la cuenca alta.

**Tabla 4.13.2-7 Costo directo de Reforestación y Recuperación vegetal (en soles)**

No. de área	Especies a plantar		
	Pino	Queñua	Total
<b>Grupo A</b>			
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
<b>Grupo B</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
<b>Total</b>	<b>9.946.738</b>	<b>1.808.474</b>	<b>11.755.212</b>

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 4.13.2-8)

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

(Fuente: Equipo de Estudio de JICA)

**Figura 4.13.2-3 Calendario de reforestación y recuperación vegetal**

Para el plan de reforestación y recuperación vegetal de la cuenca alta, las labores de plantación deben preceder de una adecuada sensibilización de la comunidad local en la necesidad de la reforestación, y la conformación de una organización comunitaria para ese fin. Adicionalmente,

para asegurar la función preventiva de inundaciones, se requiere conservar los bosques de la cuenca alta en forma sostenible. En este sentido, se hace necesario establecer un ciclo forestal de corta y repoblación. Para la conformación de este sistema se hace indispensable contar con el apoyo de los ingenieros especializados y de la ONG que impartan capacitación a la comunidad.

#### 7) Conclusiones

De acuerdo con la Tabla 4.13.2-8, 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 50 % del costo total del proyecto de control de inundaciones de este río, de 44,0 millones de soles. Por lo tanto, se concluyó no incluir esta alternativa en el presente Proyecto considerando que la reforestación del área modelo (Alternativa 3) debe ser implementado como un proyecto aparte e independiente al presente Proyecto.



**Tabla 4.13.2-8 Resultados del cálculo de la relación costo-beneficio del proyecto de reforestación de Pino (En US\$/ha)**

Año	Costo de inversión (A)	Labores forestales (B)	Gastos administrativos (C)	Ingreso (D)	Flujo de caja (sin impuestos) -(A)-(B)-(C) (D)	Impuesto a la renta (E)	Flujo de caja (con impuestos) (D)-(E)	Total costos (A)+(B)+(C)	Beneficios como sumidero de carbón (F)	Total beneficios (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**

### 4.13.3 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 Chira, 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 4.13.3-1.

Dada la extensión de la cuenca del Río Chira, 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 4.13.3-1 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/.)		
Chira	Toda la cuenca	0	S/0	0	S/0	272	S/423	S/423	S/796
	Tramo prioritario	0	S/0	0	S/0	123	S/192	S/192	S/361
Cañete	Toda la cuenca	325	S/347	32	S/1	201	S/281	S/629	S/1.184
	Tramo prioritario	325	S/347	32	S/1	159	S/228	S/576	S/1.084
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
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
Yauca	Toda la cuenca	565	S/604	57	S/2	97	S/144	S/750	S/1.412
	Tramo prioritario	565	S/604	57	S/2	37	S/54	S/660	S/1.242
Majes-Camaná	Toda la cuenca	264	S/282	26	S/1	123	S/165	S/448	S/843
	Tramo prioritario	264	S/282	26	S/1	81	S/105	S/388	S/730
Total	Toda la cuenca	1.803	S/1.927	180	S/5	982	S/1.338	S/3.271	S/6.155
	Tramo prioritario	1.803	S/1.927	180	S/5	572	S/772	S/2.705	S/5.090

## **5. CONCLUSIONES**

La alternativa final seleccionada en el presente Estudio es estructuralmente segura, además que la evaluación social arrojó un valor económico suficientemente alto excepto las cuencas de los ríos Chira y Yauca. 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.

