

**AGENCIA DE COOPERACION
INTERNACIONAL DEL JAPON**

**SERVICIO DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO DE LIMA
GOBIERNO DE LA REPUBLICA DEL PERU**

**ESTUDIO DEL
DESARROLLO INTEGRAL DE RECURSOS HIDRICOS
EN LA CUENCA DEL RIO CAÑETE
EN LA REPUBLICA DEL PERU**

**INFORME FINAL
VOLUMEN II INFORME PRINCIPAL**

ENERO 2002

**NIPPON KOEI CO., LTD.
PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL**

S	S	S
J		R
0	2	- 1 0

**ESTUDIO SOBRE EL DESARROLLO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS EN
LA CUENCA DEL RIO CAÑETE EN LA REPUBLICA DEL PERU**

RELACION DE LOS VOLUMENES DEL INFORME FINAL

Volumen I : **Executive Summary/ *Resumen Ejecutivo***

Volumen II : **Main Report/ *Informe Principal***

Volumen III : **Informe Sustentatorio**

A: Levantamiento Topográfico

B: Geología e Hidrogeología

C: Hidrología

D: Irrigación y Agricultura

E: Hidroenergía

F: Programa de Abastecimiento de Agua

G: Desarrollo de los Recursos Hídricos y Manejo del Río

H: Plan de Instalaciones

I: Diseño de Instalaciones y Estimación de Costos

J: Socio economía y Finanzas

K: Medio ambiente

L: Institución y Organización

Volumen IV : **Informe Sustentatorio**

M: Investigación suplementaria sobre el uso y pérdida de Agua
en la Cuenca del Río Rimac

Volumen V : **Registro de Datos**

Estimación de costos se basa en la escala de precios y tipo de cambio del mes de
Septiembre 2001

El tipo de cambio es : US\$1.00 = Y120.0

RESUMEN Y CONCLUSIONES

Antecedentes y Alcance del Estudio

La gran capital, Lima, ubicada en una zona costera seca, con una población sobre los 7 millones de habitantes, esto es alrededor del 30% del total del país, ha sufrido siempre de problemas con el abastecimiento de agua para satisfacer las demandas para uso doméstico e industrial. Debido a esto, el Gobierno del Perú solicitó al Gobierno del Japón asistencia técnica para estudiar el aprovechamiento integral de los recursos hídricos de la cuenca del Río Cañete, poniendo especial consideración a la conducción del agua desde la cuenca a la ciudad de Lima. La Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA) y el Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (SEDAPAL) acordaron el 22 de Noviembre de 1996 el alcance de los trabajos para el Estudio del Desarrollo Integral de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Cañete en la República del Perú.

Los objetivos del Estudio comprenden “formular un plan maestro integral para el desarrollo de los recursos hídricos en la cuenca del río Cañete hasta el año 2020, con la prioridad de incrementar el recurso agua para el abastecimiento de Lima (Fase I)”, “realizar el estudio de factibilidad del proyecto o proyectos a ser determinados y acordados por las dos partes, basándose en el plan maestro hasta el año 2003 (Fase II)”, y “transferir tecnología al personal de contraparte en el curso del Estudio”.

El área del Estudio se muestra en el plano “Area de Estudio” y comprende la cuenca del Río Cañete para el aprovechamiento de los recursos hídricos de la misma, la franja costera hacia Lima para la conducción del agua y la zona sur de Lima para el abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial.

Ejecución del Estudio

El Estudio comenzó en Marzo de 1999 con la preparación del Informe Inicial. Al inicio del Estudio, JICA y SEDAPAL acordaron extender el horizonte del Estudio de la Fase I (Plan Maestro) del 2020 al 2030. El Informe Intermedio se completó el 27 de Diciembre de 1999, incorporándose los resultados hasta entonces obtenidos.

El 1ro. de Marzo del 2000, JICA y SEDAPAL acordaron llevar a cabo la investigación suplementaria de uso y pérdida del agua del río Rímac (la principal fuente de agua administrada por SEDAPAL para el abastecimiento de agua para uso doméstico e industrial de Lima), y que la ejecución de la Fase II y el contenido de sus TDR se determinarían en base a los resultados de dicha investigación. La investigación suplementaria se inició en Agosto del 2001, y el Informe de Avance (2) fue presentado a SEDAPAL el 28 de Septiembre del 2001.

El 19 de Octubre del 2001, JICA y SEDAPAL acordaron que la Fase II no se implementaría en el futuro cercano, y que el Borrador del Informe Final se presentaría

en Diciembre del 2001, con la finalización del Informe Intermedio y del Informe de Avance (2). El 13 de Diciembre del 2001, a la aceptación del Borrador del Informe Final, JICA y SEDAPAL acordaron que el Informe Final se presentase lo más pronto posible, después de obtenerse los comentarios de SEDAPAL el 10 de Enero del 2002.

La Cuenca del Río Cañete

El río Cañete tiene una longitud aproximada de 230 km y un área de captación de 6,189 km², siendo la pendiente de su lecho de 1/53 (2% aproximadamente). Muchos lagos glaciales se encuentran en el área Glacial/Alpina de la parte alta de la cuenca a altitudes sobre los 3,500 m.s.n.m, sin embargo no se han construido embalses artificiales en el curso del río.

La precipitación promedio anual en la cuenca es menor de 50 mm en la zona costera y aumenta con la altura hasta 1,000 mm en el tramo superior a más de 4,000 m. La precipitación media anual en la cuenca es de aproximadamente 437 mm (2,576 MMC/año). La escorrentía anual de la cuenca varía entre 600 MMC/año (19.0 m³/s) y 2,572 MMC/año (81.6 m³/s) en Socsi; la media fue de 1,385 MMC/año (43.9 m³/s) durante el período 1965 – 1997. Todavía no se han aprovechado bien los recursos hídricos de la cuenca, con excepción de la irrigación de las áreas agrícolas costeras, el agua para uso doméstico y el canotaje en el tramo inferior del río. Sin embargo se han propuesto planes para el desarrollo hidroeléctrico y de irrigación a gran escala.

La población total de la zona en 1998 se estimaba en 1.23 millones, mientras que en las provincias de la cuenca hidrográfica (Cañete y Yauyos) sólo era de 191,000, con una tasa de crecimiento anual (1981-1998) de 1.9% en Cañete y -1.5% en Yauyos, que indica el éxodo de habitantes del Yauyos montañoso al Cañete costero y a la capital, Lima. Los sectores agrícola y ganadero constituyen el pilar de la economía en el área de la cuenca, desempeñando un rol importante en el mercado mayorista de Lima. Según el censo de 1993, la población económicamente activa se distribuye en 46% en el sector primario, 11% en el secundario, y 43% en el terciario.

Plan Maestro Integral

A continuación se expone las conclusiones del plan maestro integral para el desarrollo de los recursos hídricos de la cuenca del río Cañete en términos de ‘desarrollo de los recursos hídricos’ y ‘manejo de los recursos hídricos’.

Desarrollo de los recursos hídricos

Con el fin de obtener nuevas fuentes de agua y conducir las a Lima con fines de abastecimiento D/I, las preferencias se mantendrían por la cuenca del Río Mantaro y no por la cuenca del Río Cañete, tal como lo indican las evaluaciones económicas y los criterios de selección.

El desarrollo de los recursos hídricos podría realizarse tal como se presenta en el Escenario-2/Caso 2.1 de la Tabla 1, mediante la construcción de la presa Morro de Arica complementada con la presa Paucarcocha, según se requiera, de acuerdo con el incremento de la demanda de agua;

- Abastecimiento de agua para uso D/I (total de 1.02 m³/s) el cual incluye la expansión de los sistemas en la cuenca del Río Cañete (0.87 m³/s) y el suministro al área de Concón-Topará (0.15 m³/s), todo lo anterior acompañado con la implementación del desarrollo agrícola.
- Desarrollo de la irrigación en un total de 51,000 ha, la cual incluye la rehabilitación y mejoramiento de las tierras agrícolas existentes del Valle del Cañete (24,000 ha) y el nuevo desarrollo de Concón-Topará (27,000 ha).
- Desarrollo hidroeléctrico en un total de 270 MW, el cual incluye las nuevas centrales de Morro de Arica (50 MW) y El Platanal (220 MW).

En la Figura 15 se presenta el cronograma de implementación de los proyectos;

- Mediante el uso de agua subterránea y/o agua superficial, la expansión de los sistemas de abastecimiento de agua para uso D/I en la cuenca del Río Cañete (0.87 m³/s) se llevará a cabo paso por paso de acuerdo con el incremento de la demanda. El abastecimiento de agua para uso D/I de Concón-Topará (0.15 m³/s) se implementará en el período 2003 al 2007 conjuntamente con la implementación del sistema de irrigación.
- La rehabilitación en marcha del sistema de irrigación existente del Valle de Cañete (24,000 ha), se asume que se completará en el 2004. El desarrollo agrícola bajo irrigación de Concón-Topará (27,000 ha), se ha asumido que se realizará en el período del 2003 al 2011.
- El desarrollo hidroeléctrico incluyendo Morro de Arica (presa y central de 50 MW) y El Platanal (central de 220 MW), se ha planificado que se realizará en el período del 2003 al 2006.

Entre los proyectos anteriormente mencionados, Cementos Lima, la cual es una compañía privada, está llevando a cabo la implementación de ambos proyectos, esto es, las centrales hidroeléctricas (ambas, Morro de Arica y El Platanal) y el sistema de irrigación (Concón-Topará) mediante la construcción de la presa Morro de Arica. La rehabilitación y mejoramiento del sistema de irrigación existente para las tierras agrícolas del Valle de Cañete, se está implementando a través de un co-financiamiento de OECF (ahora JBIC) y el Banco Mundial.

Manejo de los recursos hídricos

Actualmente no hay un requerimiento inmediato para el manejo de los recursos hídricos en la cuenca del Río Cañete en relación a desastres naturales, control de inundaciones, uso del agua, cantidad de agua y sistema de monitoreo. Pudiera ser altamente requerido cuando se proceda al desarrollo pleno de los recursos hídricos, y ya existen indicaciones de que habrán controversias por la asignación del agua y por la contaminación.

Manejo de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Rímac

La cuenca del Río Rímac en comparación con la cuenca del Río Cañete, actualmente enfrenta problemas más agudos en términos de asignación del agua y de la calidad del agua potable que se suministra a Lima. El agua del Río Rímac es de uso múltiple, así, se usa para abastecimiento de agua potable (a cargo de SEDAPAL), para generación hidroeléctrica (a cargo de EDEGEL) y para irrigación y usos industriales. No hay sin embargo un acuerdo formal entre SEDAPAL y los usuarios agrícolas e industriales en la asignación del agua, particularmente para los períodos de sequía, esta situación se considera una de las causas de las apreciables pérdidas de agua que ocurre en el río. El agua del Río Rímac está contaminada, particularmente por la descarga de metales pesados tóxicos de las minas, desagües de las residencias y aguas de drenaje provenientes de las tierras agrícolas e industrias, esto resulta en que el contenido de materiales tóxicos en el agua cruda algunas veces excede los límites permisibles por la Ley General de Aguas del Perú.

La cuenca del Río Rímac requiere de consideraciones prudentes en el sentido de preparar e implementar guías y medidas para el manejo de los recursos hídricos incluyendo la cantidad de agua y el monitoreo de su calidad, así como acuerdos institucionales y medidas estructurales.

**ESTUDIO
DEL DESARROLLO INTEGRAL DE LOS RECURSOS HIDRICOS
DE LA CUENCA DEL RIO CAÑETE
EN
LA REPUBLICA DEL PERU**

INFORME PRINCIPAL

Indice

RESUMEN Y CONCLUSIONES.....	S-i
Antecedentes y Alcances del Estudio.....	S-i
Ejecución del Estudio.....	S-i
La Cuenca del Río Cañete.....	S-ii
Plan Maestro Integral.....	S-ii
Manejo de los Recursos Hídricos en la Cuenca del Río Rímac.....	S-iv
CAPITULO 1 INTRODUCCION	1-1
1.1 Antecedentes.....	1-1
1.2 Realización del Estudio	1-2
1.3 Contenido del Informe.....	1-3
CAPITULO 2 ANTECEDENTES SOCIOECONOMICOS Y NATURALES	2-1
2.1 Socio-economía	2-1
2.1.1 Socio-economía Nacional y Políticas del Gobierno	2-1
2.1.2 Condición socioeconómica del Area de Estudio	2-3
2.1.3 Turismo.....	2-6
2.2 Topografía.....	2-7
2.3 Meteorología.....	2-8
2.3.1 Precipitación	2-8
2.3.2 Temperatura	2-8
2.3.3 Viento.....	2-9
2.3.4 Evaporación	2-9
2.3.5 Horas de sol	2-9
2.3.6 Humedad relativa.....	2-10
2.4 Hidrología.....	2-10
2.4.1 Introducción.....	2-10
2.4.2 Análisis de precipitación	2-11
2.4.3 Análisis de Escorrentía	2-12
2.4.4 Caudal de Avenida	2-14
2.4.5 Descarga en Epoca de Sequía.....	2-15
2.4.6 Carga de Sedimentos	2-15

2.5	Geología e Hidrogeología.....	2-16
2.5.1	Geología.....	2-16
2.5.2	Hidrogeología.....	2-19
2.6	Uso de Tierras.....	2-22

CAPITULO 3 PROYECCION DE LA DEMANDA DE AGUA

PRESENTE Y FUTURA 3-1

3.1	Agua para uso doméstico e industrial.....	3-1
3.1.1	Situación actual.....	3-1
3.1.2	Proyección de la Demanda de Agua.....	3-3
3.1.3	Plan Maestro de SEDAPAL.....	3-5
3.2	Agua para Uso Agrícola.....	3-6
3.2.1	Aspectos Generales.....	3-6
3.2.2	Condición actual de agricultura y riego.....	3-7
3.2.3	Evaluación del Uso Actual de Agua para Riego y sus Problemas.....	3-9
3.2.4	Revisión de los Planes de Desarrollo para Riego y Agricultura.....	3-10
3.2.5	Demanda de Agua para fines agrícolas.....	3-12
3.3	Hidroenergía.....	3-13
3.3.1	Sistema de Energía Hidroeléctrica a Nivel Nacional.....	3-13
3.3.2	Situación en el Area de Estudio.....	3-17
3.4	Demanda Adicional de Agua en la Cuenca para el 2030.....	3-18

CAPITULO 4 PLAN DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS

HIDRICOS 4-1

4.1	Escenario del Desarrollo.....	4-1
4.2	Análisis del Balance Hídrico.....	4-2
4.2.1	Análisis de Casos y Premisas.....	4-2
4.2.2	Presas Alternativas.....	4-4
4.2.3	Resultados del Análisis del Balance Hídrico y Capacidad de Almacenamiento.....	4-5
4.3	Plan de Desarrollo Sectorial de los Recursos Hídricos.....	4-7
4.3.1	Planes Alternativos para el Desarrollo de los Recursos Hídricos.....	4-7
4.3.2	Criterios de Selección.....	4-9
4.3.3	Plan Sectorial para Suministro de Agua para uso Doméstico e Industrial (D/I).....	4-12
4.3.4	Plan Sectorial de Desarrollo Agrícola.....	4-19
4.3.5	Plan Sectorial de Generación de Energía Hidroeléctrica.....	4-22

CAPITULO 5 EVALUACION ECONOMICO- FINANCIERA

Y CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION 5-1

5.1	Diseño Preliminar y Estimación de Costos.....	5-1
5.1.1	Diseño Preliminar.....	5-1
5.1.2	Estimación Preliminar de Costos.....	5-2

5.2	Proyectos de Desarrollo de los Recursos Hídricos.....	5-6
5.2.1	Descripción de los Componentes del Proyecto	5-6
5.2.2	Evaluación Económica y Financiera de los Esquemas en la Cuenca del Río Cañete.....	5-8
5.3	Análisis Económico y Financiero del Esquema Mantaro-Carispacha	5-14
5.3.1	Introducción.....	5-14
5.3.2	Comparación del Esquema Cañete con el Esquema Mantaro-Carispacha.....	5-14
5.4	Cronograma de Implementación	5-17
CAPÍTULO 6: ASPECTOS DEL MEDIO AMBIENTE		6-1
6.1	Perspectiva General de Asuntos Ambientales	6-1
6.2	Sistema Legal sobre Medio Ambiente en el Perú.....	6-3
6.3	Examen Ambiental Inicial (EAI).....	6-4
6.3.1	Selección y Alcances	6-4
6.3.2	Resultados del Examen Ambiental Inicial (EAI)	6-4
CAPITULO 7 MANEJO DE LOS RECURSOS HIDRICOS.....		7-1
7.1	Manejo Integral de los Recursos Hídricos.....	7-1
7.1.1	Concepto del Manejo Integral	7-1
7.1.2	Alcance del Estudio	7-1
7.2	Manejo de la Cuenca Hidrográfica y Control de Inundaciones	7-1
7.2.1	Manejo de la Cuenca	7-1
7.2.2	Control de Inundaciones.....	7-2
7.3	Manejo del Uso de Agua	7-3
7.3.1	Aspectos del Uso del Agua.....	7-3
7.3.2	Organización Necesaria para el Valle del Cañete	7-3
7.3.3	Ciclo Hidrológico y Calidad de Agua en el Valle de Cañete.....	7-5
7.4	Sistema de Monitoreo.....	7-5
7.4.1	Función y Objetivo del Sistema de Monitoreo.....	7-5
7.4.2	Componente del Sistema de Monitoreo.....	7-6
7.4.3	Parámetros Ambientales	7-6
CAPITULO 8 ASPECTOS INSTITUCIONALES		8-1
8.1	Aspectos Institucionales Actuales	8-1
8.1.1	Marco Legal y Regulador para el Manejo y Desarrollo de los Recursos Hídricos.....	8-1
8.1.2	Organizaciones para el Desarrollo y Manejo de los Recursos Hídricos... 8-4	8-4
8.2	Plan de Mejoramiento Institucional para la Cuenca del Río Cañete.....	8-9
CAPITULO 9: INVESTIGACIÓN SUPLEMENTARIA SORE EL USO Y PERDIDAS DE AGUA EN LA CUENCA DEL RÍO RÍMAC		9-1
9.1	Introducción.....	9-1

9.2	Condiciones Existentes en la Cuenca del Río Rímac	9-1
9.2.1	Topografía y Geología	9-1
9.2.2	Meteorología e Hidrología.....	9-3
9.2.3	Uso Existente del Agua y Derechos de Agua	9-5
9.2.4	Calidad del Agua y el Medio Ambiente.....	9-8
9.2.5	Hidrogeología y Aguas Subterráneas	9-10
9.3	Evaluación de la Cantidad y la Calidad del Agua	9-12
9.3.1	Caudales.....	9-12
9.3.2	Cantidad y Pérdida de Agua Superficial.....	9-13
9.3.3	Calidad de Agua.....	9-15
9.3.4	Pérdida de Agua debido a las Condiciones Hidrogeológicas	9-18
9.4	Revisión del Plan Maestro de Suministro de Agua 1998	9-20
9.4.1	Demanda de Agua.....	9-20
9.4.2	Avances en las Medidas de Ahorro de Agua	9-23
9.4.3	Revisión del Plan de Expansión de SEDAPAL.....	9-24
9.4.4	Balance de Demanda y Suministro de Agua	9-25
9.4.5	Opciones de otras obras	9-28
CAPITULO 10	PLAN MAESTRO INTEGRAL Y CONCLUSIONES	10-1
10.1	Desarrollo de los Recursos Hídricos	10-1
10.2	Manejo de Recursos Hídricos.....	10-2

Indice de Tablas

Capítulo 2

Table 2.2.1	Physiographical Units in the Cañete River Basin Unidades Fisiográficas en la Cuenca del Río Cañete
Table 2.3.1	Monthly Mean Rainfall Precipitación Media Mensual
Table 2.3.2	Monthly Mean Temperature Temperatura Media Mensual
Table 2.3.3	Monthly Mean Evaporation Evaporación Media Mensual
Table 2.3.4	Monthly Mean Sunshine Hour at Cañete Station Horas de Sol Media Mensual en la Estación de Cañete
Table 2.3.5	Monthly Mean Humidity Humedad Media Mensual
Table 2.4.1	Summary of Correlation Formula and Coefficient Resumen de la Fórmula y Coeficiente de Correlación
Table 2.4.2	Results of Probability Analysis Resultado del Análisis de Probabilidad
Table 2.4.3	Summary of Correlation Formula and Coefficient Resumen de la Fórmula y Coeficiente de Correlación
Table 2.4.4	Summary of Tank Model Parameters Resumen de los Parámetros del Modelo del Tanque
Table 2.5.1	Stratigraphic Classification of the Cañete River Basin Clasificación Estratigráfica de la Cuenca del Río Cañete
Table 2.5.2	Geodynamic Issues in the Cañete River Basin Aspecto Geodinámico de la Cuenca del Río Cañete
Table 2.5.3	Characteristics of the Proposed Dam and Intake Dam Características de las Presas de Embalse y de Derivación Propuestas

Capítulo 3

Table 3.1.1	Projection of the Total Population by District Proyección de la Población Total por Distritos
Table 3.1.2	Domestic Use Unit Water Demand for Service Area Other Than Lima South Cone Demanda de Agua para Uso Doméstico para el Area de Servicio Distinto al Cono Sur de Lima
Table 3.1.3	Projection of Water Production in Thousand of Cubic Meter and Million of Cubic Meter Proyección de la Producción de Agua en Miles de Metros Cúbicos y Millones de Metros Cúbicos

Table 3.1.4	Projection of Water Production by District in Thousand of Cubic Meter Proyección de la Producción de Agua por Distrito en Miles de Metros Cúbicos
Table 3.1.5	Projection of Water Production by District in m ³ /sec Proyección de la Producción de Agua por Distrito en m ³ /s
Table 3.1.6	Present Situation of the Water Supply Systems Administration and Operated by EMAPAC S.A. Situación Actual de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Administrados y Operados por EMAPAC S.A.
Table 3.1.7	Present Deficit of Water for EMAPAC Water Supply System Déficit Actual de Agua para el Sistema de Abastecimiento de Agua EMAPAC
Table 3.1.8	Active Projection of Water Demand for Metropolitan Lima per District and per Service Center Period 1998 - 2030 Proyección Activa de Demanda de Agua para Lima Metropolitana por Distrito y por Centro de Servicio Período 1998 – 2030
Table 3.1.9	Active Projection of the Water Production Necessity for Metropolitan Lima per District and per Service Center Period 1998 - 2030 Proyección Activa de la Necesidad de la Producción de Agua para Lima Metropolitana por Distrito y por Centro de Servicio, Período 1998 – 2030
Table 3.2.1	Comparison of ET ₀ Estimated by the Different Methods Comparación de ET ₀ Calculado por Diferentes Métodos
Table 3.2.2	Irrigation Water Demand at the Existing Condition in the Valle de Cañete (24,052 ha) Demanda de Agua para Riego en la Condición Actual del Valle del Río Cañete (24,052 ha)
Table 3.3.1	Central North Interconnected System (SICN) 1998 Sistema Interconectado Centro - Norte (SICN) 1998
Table 3.3.2	South Interconnected System (SISUR) 1998 Sistema Interconectado Sur (SISUR) 1998
Table 3.3.3	Effective Power Capacity and Demand 1998 Capacidad Efectiva de Energía y Demanda 1998
Table 3.3.4	Expansion Generation Program 1999 - 2003 Programa de Expansión de Generación Eléctrica 1999 – 2003
Table 3.3.5	Electrical Capacity and Demand in the Study Area Demanda y Capacidad Eléctrica en el Area de Estudio

Capítulo 4

Table 4.2.1	Water Balance Without and With Structural Measures Balance Hídrico Con y Sin Medidas Estructurales (Período de Simulación de 12 años: 1986 – 1997)
-------------	---

Table 4.2.2	Water Balance With Structural Measures Balance Hídrico con Medidas Estructurales (Período de Simulación de 33 años, datos mensuales: 1986 – 1997)
Table 4.3.1	Water Resources Development Scenarios and Alternative Cases Escenario del Desarrollo de Recursos Hídricos y Casos Alternativos
Table 4.3.2	Alternative 1a. Demand and Supply Balance Alternativa 1a. Balance de Oferta y Demanda
Table 4.3.3	Alternative 2 Demand and Supply Balance Alternativa 2 Balance de Oferta y Demanda
Table 4.3.4	Proposed Water Sources Development Projects for Alternatives 1a and 2 up to Year 2030 Proyectos de Desarrollo de Fuentes de Agua Propuestos para la Alternativa 1a y 2 hasta el año 2030
Table 4.3.5	Water Production Capacity (2005) Capacidad de Producción de Agua (2005)
Table 4.3.6	Water Demand in Metropolitan Lima Demanda de Agua para Lima Metropolitana
Table 4.3.7	Assessment Matrix Matriz de Evaluación
Table 4.3.8	Demand and Supply Balance After Year 2015 Balance de Oferta y Demanda después del año 2015
Table 4.3.9 (1)	Proposed Cropping Pattern for the Valle de Cañete (24,052 ha) - Irrigation Water Demand After Implementing the Improvement Project of the Valle de Cañete (24,052 ha) Patrón de Cultivo Propuesto para el Valle de Cañete (24,052 ha) - Demanda de Agua de Riego después de la Implementación del Mejoramiento del Proyecto del Valle de Cañete(24,052 ha)
Table 4.3.9 (2)	Proposed Cropping Pattern for the Pampas de Concón-Topará and Chincha Alta (27,000 ha) - Irrigation Water Demand After Implementing the Project of the Pampas de Concón-Topará and Chincha Alta (27,000 ha) Patrón de Cultivo Propuesto para las Pampas de Concón-Topará y Chincha Alta (27,000 ha) - Demanda de Agua de Riego después de la Implementación del Mejoramiento del Proyecto de las Pampas de Concón-Topará y Chincha Alta (27,000 ha)
Table 4.3.9 (3)	Proposed Cropping Pattern for the Pampas Altas de Imperial (2,475 ha) - Irrigation Water Demand After Implementing the Project of the Pampas Altas de Imperial (2,475 ha) Patrón de Cultivo Propuesto para las Pampas Altas de Imperial (2,475 ha) - Demanda de Agua de Riego después de la Implementación del Mejoramiento del Proyecto para las Pampas Altas de Imperial (2,475 ha)

Table 4.3.10	Hydropower Potential Capacity of Rivers Part of Pacific Watershed in Peru Capacidad Potencial Hidroeléctrica de los Ríos en la Vertiente del Pacífico en el Perú.
Table 4.3.11	Hydropower Potential of Cañete River Potencial Hidroeléctrico del Río Cañete
Table 4.3.12	National Interconnected System – Expansion Plan Plan de Expansión - Sistema Interconectado Nacional
Table 4.3.13	Net Present Value Valor Presente Neto

Capítulo 5

Table 5.1.1	Preliminary Cost Estimate for Water Resources Development Scenarios and Alternative Cases (1/3), (2/3), (3/3) Estimación Preliminar de Costos para los Escenarios y Casos Alternativos del Desarrollo de los Recursos Hídricos (1/3), (2/3), (3/3)
-------------	---

Capítulo 6

Table 6.3.1	Screening List for the Entire Cañete River Basin Lista de Selección para toda la Cuenca del Río Cañete
Table 6.3.2	Scoping List for the Entire Cañete River Basin Lista de Alcances para toda la Cuenca del Río Cañete
Table 6.3.3	Overall Evaluation for Screening and Scoping Evaluación Global para la Selección y Alcances

Capítulo 8

Table 8.1	Summary of Tasks of the Organizations Related to Water Resources Development and Management Resumen de Tareas de las Organizaciones Relacionadas al Desarrollo y Manejo de Recursos Hídricos.
-----------	--

Capítulo 9

Table 9.2.1	Summary of Rímac River Annual Average Water Quality Test (1993 – 1996) Resumen de la Evaluación de la Calidad del Agua del Río Rímac en Promedios Anuales (1993-1996)
Table 9.3.1	Flow Balance in Rímac River Basin Balance de Caudales en la Cuenca del Río Rimac
Table 9.4.1	Total Water Demand (m ³ /s) Demanda de Agua Total (m ³ /s)
Table 9.5.1	Water Resources Development Scenarios and Alternative Cases Escenarios Estudiados del Desarrollo de los Recursos Hídricos y Casos Alternativos

Table 9.6.1	Alternative Cases for Water Balance Analysis Casos Alternativos para el Análisis de Balance Hídrico
Table 9.6.2	Result of Water Balance Analysis Resultado del Análisis del Balance Hídrico

Indice de Figuras

Capítulo 2

Figure 2.3.1	Location of Meteorological and Hydrological Station Ubicación de las Estaciones Meteorológicas e Hidrológicas
Figure 2.4.1	Longitudinal Profile of Cañete River Perfil Longitudinal del Río Cañete
Figure 2.4.2	Location of Measurement Site Ubicación del Sitio de Medición
Figure 2.4.3	Thiessen Polygon Polígono de Thiessen
Figure 2.4.4	Flow Duration Curve at the Gauging Stations in the Cañete River Basin Curva de Duración de Caudales en las Estaciones de Aforo en la Cuenca del Río Cañete.
Figure 2.4.5	Relationship between Probable Daily Discharge and Peak Discharge. Relación entre la Probable Descarga Diaria y la Descarga Máxima
Figure 2.4.6	Probable Specific Daily Discharge Descarga Diaria Específica Probable
Figure 2.5.1	Regional Geological Map Mapa Geológico Regional
Figure 2.6.1	Map on Land Use Mapa de Uso de Tierras

Capítulo 3

Figure 3.1.1	Water Supply Service Area (1/2) & (2/2) Area de Servicio del Suministro de Agua (1/2) y (2/2)
Figure 3.2.1	Existing Cropping Pattern in the Valle de Cañete (24,052 ha) Patrón de Cultivos Existentes en el Valle del Cañete (24,052 ha)
Figure 3.3.1	National Interconnected System in Peru - 1999 Sistema Interconectado Nacional en el Perú – 1999
Figure 3.3.2	Projection of the Maximum Power Demand 2000-2030 Proyección de la Demanda Máxima de Energía 2000-2030
Figure 3.3.3	Existing and Future Electric Facilities in Study Area Instalaciones Eléctricas Existentes y Propuestas en el Area de Estudio

Capítulo 4

- Figure 4.2.1 HEC-5 Model
Modelo HEC-5
- Figure 4.2.2 Proposed Dam & Diversion Dam Sites and Water Transmission Alternatives
Presas y Tomas Propuestas y Alternativas de Rutas de Conducción de Agua.
- Figure 4.3.1 Project System Diagram for Scenario – 1
Diagrama del Sistema del Proyecto para el Escenario – 1
- Figure 4.3.2 Project System Diagram for Scenario – 2
Diagrama del Sistema del Proyecto para el Escenario – 2
- Figure 4.3.3 Project System Diagram for Scenario – 3, Case 3.1
Diagrama del Sistema del Proyecto para el Escenario – 3, Caso 3.1
- Figure 4.3.4 Project System Diagram for Scenario – 3, Case 3.3
Diagrama del Sistema del Proyecto para el Escenario – 3, Caso 3.3
- Figure 4.3.5 Proposed Water Supply System
Sistemas Propuestos de Abastecimiento de Agua
- Figure 4.3.6 Selected Case (Alt. 1a) for New Water Supply System and Key Treatment Plant (SEDAPAL Master Plan)
Caso Seleccionado (alternativa 1a) para los Nuevos Sistemas de Abastecimiento de Agua y Plantas de Tratamientos Claves (Plan Maestro de SEDAPAL)
- Figure 4.3.7 Selected Case (Alt. 2) for New Water Supply System and Key Treatment Plant (SEDAPAL Master Plan)
Caso Seleccionado (alternativa 2) para los Nuevos Sistemas de Abastecimiento de Agua y Plantas de Tratamientos Claves (Plan Maestro de SEDAPAL)
- Figure 4.3.8 Water Demand – Supply Balance for Metropolitan Lima Water Supply System, Period 1998-2030
Balance Oferta – Demanda para el Sistema de Suministro de Agua para Lima Metropolitana, Período 1998-2030
- Figure 4.3.9 SEDAPAL Committed Project for Construction at Short Term
Proyectos Comprometidos por SEDAPAL para la Construcción a Corto Plazo
- Figure 4.3.10 Demand – Supply Balance and Proposed Expansion System for Metropolitan Lima Water Supply System
Balance Oferta – Demanda y Sistema de Expansión Propuesto para el Sistema de Suministro de Agua para Lima Metropolitana
- Figure 4.3.11 Map on Irrigation Areas
Mapa de las Areas de Riego
- Figure 4.3.12 Alternatives for Hydropower Development
Alternativos para Desarrollo Hidroeléctrico

Capítulo 5

- Figure 5.1.1 Location of CAÑETE Scheme and MANTARO-CARISPACHA Scheme
Ubicación de los Esquemas CAÑETE y MANTARO-CARISPACHA
- Figure 5.1.2 Paucarcocha Dam (Earthfill Dam)
Presa Paucarcocha (Presa de Tierra)
- Figure 5.1.3 Morro de Arica Dam (RCC Dam)
Presa Morro de Arica (Presa RCC)
- Figure 5.1.4 Auco Dam (RCC Dam)
Presa Auco (Presa RCC)
- Figure 5.1.5 EL Platanal Power Station (G-1), Capillucas Intake Dam & Water Way
Central Hidroeléctrica EL Platanal (G-1), Canal y Presa de Captación Capillucas
- Figure 5.1.6 San Jerónimo Dam (RCC Dam)
Presa San Jerónimo (Presa RCC)
- Figure 5.1.7 CAÑETE Water Conveyance, Zuñiga Intake Dam
Conducción de Agua CAÑETE, Presa de Captación Zuñiga
- Figure 5.1.8 CAÑETE Water Conveyance, Sections of Main Structure (Water Supply 5.0m³/sec to Lima)
Conducción de Agua Cañete, Secciones Transversales de la Estructura Principal (Suministro de Agua 5.0 m³/s para Lima)
- Figure 5.1.9 System Diagram for Water Conveyance, Alternative Water Conveyance Route
Diagrama del Sistema para Conducción de Agua, Ruta Alternativa de Conducción de Agua
- Figure 5.1.10 Mantaro Water Conveyance, General Plan (Stage-1 & Stage-2)
Planta General de Conducción de Agua del MANTARO (Etapa – 1 y Etapa – 2)
- Figure 5.1.11 System Diagram of Mantaro Water Conveyance Stage-1
Diagrama del Sistema de Conducción de Agua del Mantaro, Etapa – 1
- Figure 5.1.12 Mantaro Water Conveyance, Sections of Main Structure
Secciones Transversales de las Estructuras Principales de Conducción de Aguas del Mantaro (Suministro del Agua 5.0 m³/s a Lima)
- Figure 5.1.13 Mantaro Water Conveyance Carispacha Dam & Marcapomacocha Dam
Conducción de Agua del Mantaro, Presa Carispacha y Presa Marcapomacocha
- Figure 5.4.1 Implementation Schedule of Water Resources Development Projects
Cronograma de Implementación de los Proyectos de Desarrollo de Recursos Hídricos

Capítulo 7

- Figure 7.3.1 Organization Structure of Technical Administration of Irrigation District
Estructura Organizacional de la Administración Técnica del Distrito de Riego

Capítulo 8

- Figure 8.1 Proposed River Administration in the Draft Water Resources Law
Propuesta de Administración del Río en el Anteproyecto de Ley de Aguas
- Figure 8.2 Organization Chart of SEDAPAL
Organigrama de SEDAPAL
- Figure 8.3 Present and Proposed Water Use Management
Manejo Actual y Propuesto del Uso del Agua
- Figure 8.4 Proposed CONAM Institutional Strengthening
Fortalecimiento Institucional Propuesto para CONAM

Capítulo 9

- Figure 9.2.1 Irrigation Water Intakes
Tomas de Riego
- Figure 9.2.2 Administrative and Technical Organization for the Water Use in the Rímac River Basin
Organización Administrativa y Técnica para el Uso del Agua en la Cuenca del Río Rímac
- Figure 9.2.3 Location of Sampling Stations 1993 – 1996
Ubicación de las Estaciones de Muestreo 1993 – 1996
- Figure 9.3.1 Duration Curve of Rímac River (Chosica, SENAMHI) Monthly average 1973 – 1997
Curva de Duración de Caudales del Río Rímac (Chosica, SENAMHI) Promedio Mensual 1973 – 1997
- Figure 9.3.2 Schematic Diagram on Water Conveyance Route in Rímac River Basin
Diagrama Esquemático de la Ruta de Conducción de Agua en la Cuenca del Río Rímac
- Figure 9.3.3 River Discharge at Chosica and La Atarjea (1/2) & (2/2)
Caudales en Chosica y La Atarjea (1/2) y (2/2)
- Figure 9.4.1 Average Daily Water Demand
Demanda Promedio Diaria de Agua
- Figure 9.4.2 Reviewed Sedapal Proposed Expansion System
Revisión del Plan de Expansión Propuesto por SEDAPAL
- Figure 9.4.3 Location Map of Future Plans in Mantaro River Basin
Mapa de Localización de Futuros Proyectos en la Cuenca del Río Mantaro
- Figure 9.4.4 Sedapal Water Demand and Proposed Expansion System
Demanda de Agua y Plan de Expansión Propuesto por SEDAPAL

SIGLAS

AACH	:	<i>Autoridad Autónoma de la Cuenca Hidrográfica</i> (Autonomous Hydrographic Basin Authority)
ATR	:	<i>Administración Técnica de Distrito de Riego</i> (Technical Administration for Irrigation District)
COES	:	<i>Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional</i> (Committee for Economic Operation of the National Interconnected System)
CONAM	:	<i>Consejo Nacional del Ambiente</i> (National Environment Council)
DGAA	:	<i>Dirección General de Asuntos Ambientales</i> (Directorate General for Environmental Affairs)
DGAS	:	<i>Dirección General de Aguas y Suelos</i> (General Board of Water and Soil)
DGE	:	<i>Dirección General de Electricidad</i> (Directorate General for Electricity)
DGM	:	<i>Dirección General de Minas</i> (Directorate General for Mining)
DIGESA	:	<i>Dirección General de Salud Ambiental</i> (Directorate General for Environmental Health)
EDEGEL	:	<i>Empresa de Generación Eléctrica de Lima S.A.</i> (Electric Generation Company of Lima)
ELECTROPERU	:	<i>Empresa de Electricidad del Perú</i> (Peru Electricity Enterprise)
FONCODES	:	<i>Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo</i> (National Fund for Compensation and Social Development)
IDB	:	<i>Banco Interamericano de Desarrollo</i> (Inter-American Development Bank)
INADE	:	<i>Instituto Nacional de Desarrollo</i> (National Institute of Development)
INDECI	:	<i>Instituto Nacional de Defensa Civil</i> (National Institute of Civil Defense)
INRENA	:	<i>Instituto Nacional de Recursos Naturales</i> (National Institute of Natural Resources)
JBIC	:	<i>Banco de Japón para Cooperación Internacional</i> (Japan Bank for International Cooperation)
JICA	:	<i>Agencia de Cooperación Internacional del Japón</i> (Japan International Cooperation Agency)
MAG	:	<i>Ministerio de Agricultura</i> (Ministry of Agriculture)

MD	:	Ministerio de Defensa (Ministry of Defense)
MEF	:	Ministerio de Economía y Finanzas (Ministry of Economy and Finance)
MEM	:	Ministerio de Energía y Minas (Ministry of Energy and Mining)
MIPRE	:	Ministerio de la Presidencia (Ministry of Presidency)
MITINCI	:	Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (Ministry of Industry, Tourism, Integration and International Trade)
MS	:	Ministerio de Salud (Ministry of Health)
OECE	:	Fondo de Cooperación Económica de Ultramar del Japón (The Overseas Economic Cooperation Fund, Japan)
OUA	:	Asociación de Usuarios de Agua (Water Users' Association)
PRONAMACHS	:	Proyecto Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos (National Program for River Basin Management and Soil Conservation)
SEDAPAL	:	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima (Potable Water and Sewage Service of Lima)
SENAMHI	:	Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (National Service for Meteorology and Hydrology)
SUNASS	:	Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (National Superintendence of Sanitary Service)