

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**  
**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL**



**"EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL DEL  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA EL  
APROVECHAMIENTO OPTIMO DE LAS AGUAS  
SUPERFICIALES Y SUBTERRANEAS DEL RIO  
CHILLON"**

**TESIS**

**Para Optar el Título de**  
**INGENIERO SANITARIO**

**MANUEL TORREJON VARGAS**

**LIMA - PERU**

**1998**

**Dedico esta Tesis :**

**A Dios por darme la vida y una familia maravillosa.**

**A mi Padre que con su sabiduría me enseñó y me guió  
por la senda del éxito.**

**A mi Madre que sin ser estrella alumbra mi sendero de vida.**

**A mis hermanos en especial a Miguel por su apoyo incondicional para  
alcanzar mi formación profesional.**

**A Caty por alentarme y darme el amor que yo esperaba.**

**Agradezco al Ingeniero Jorge Olivares  
quien fue el asesor de esta tesis y  
me ayudó a culminarla**

# TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

## INDICE

---

**“EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
PARA EL APROVECHAMIENTO OPTIMO DE LAS AGUAS SUPERFICIALES Y  
SUBTERRANEAS DEL RIO CHILLON”**

<b>CAPITULO I ANTECEDENTES</b>	<b>01</b>
<b>CAPITULO II MARCO LEGAL</b>	<b>05</b>
2.1 Legislación Nacional vigente	05
2.1.1 Legislación Ambiental	05
2.1.2 Ley General de Aguas	07
2.1.3 Ley General de Pesca	08
2.1.4 Ley General de Minería	09
2.1.5 Ley Marco para el Sector Agrario	10
2.2 Legislación Internacional	11
<b>CAPITULO III LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO</b>	<b>12</b>
3.1 Localización general	12
3.2 Descripción del Sistema Actual de Abastecimiento de agua	13
3.2.1 Distrito Ancón	13
3.2.1.1 Producción y conducción	14
3.2.1.2 Almacenamiento, redes, calidad, racionamiento, cobertura y medición	14

# TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

## INDICE

<b>3.2.2</b>	<b>Distrito Ventanilla</b>	<b>16</b>
	3.2.2.1 Producción y conducción	16
	3.2.2.2 Almacenamiento, redes, calidad, racionamiento, cobertura y medición	17
<b>3.2.3</b>	<b>Distrito Puente Piedra</b>	<b>18</b>
	3.2.3.1 Producción y conducción	18
	3.2.3.2 Almacenamiento, redes, calidad, racionamiento, cobertura y medición	18
<b>3.2.4</b>	<b>Distrito Los Olivos</b>	<b>19</b>
	3.2.4.1 Producción y conducción	19
	3.2.4.2 Almacenamiento, redes, calidad, racionamiento, cobertura y medición	20
<b>3.2.5</b>	<b>Distrito Carabaylo</b>	<b>20</b>
	3.2.5.1 Producción y conducción	21
	3.2.5.2 Almacenamiento, redes, calidad, racionamiento, cobertura y medición	21
<b>3.2.6</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>22</b>
<b>3.3</b>	<b>Descripción del esquema de aprovechamiento optimo proyectado</b>	<b>25</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Esquema óptimo de obras proyectadas</b>	<b>27</b>
	3.3.1.1 Agua superficial	27
	3.3.1.2 Agua subterránea. Recarga Inducida	33
<b>3.3.2</b>	<b>Propuesta de operación del sistema</b>	<b>34</b>
<b>3.4</b>	<b>Relación del proyecto con otros proyectos afines en el área</b>	<b>35</b>
<b>3.4.1</b>	<b>Sistema de aprovechamiento del Río Rímac</b>	<b>35</b>
<b>3.4.2</b>	<b>Sistema de alcantarillado</b>	<b>36</b>
<b>3.5</b>	<b>Tecnología a utilizar e implicaciones sobre el medio ambiente</b>	<b>37</b>
<b>3.5.1</b>	<b>Movimiento de material</b>	<b>37</b>
<b>3.5.2</b>	<b>Construcción de la presa tipo terraplén al oeste de</b>	

# TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

## INDICE

3.5.2	Construcción de la presa tipo terraplén al oeste de Jacaybamba, y de la bocatoma en Punchauca	38
3.5.3	Vías y caminos de acceso	38
3.5.4	Manejo temporal y disposición final de material sobrante	39
3.5.5	Concretos y asfaltos	40
3.5.6	Instalación de tuberías	41
3.5.7	Fuente de materiales	41
3.5.8	Protección de las obras frente a la dinámica externa	42
3.5.9	Tecnología, métodos constructivos y equipos a utilizar	42
3.5.10	Cumplimiento de las especificaciones técnicas	42
3.5.11	Auditoría Ambiental	43
3.6	Riego ambiental inherente y vulnerabilidad de las áreas afectadas	43
3.6.1	Riego Ambiental	43
3.6.2	Vulnerabilidad de las áreas afectadas y del proyecto	44
<b>CAPITULO IV DESCRIPCIÓN DE LÍNEA BASE O ESTADO INICIAL DE REFERENCIA</b>		<b>45</b>
4.1	Delimitación del área de influencia	45
4.1.1	Áreas de manejo especial	46
4.1.1.1	Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado del Perú	46
4.1.1.2	Categorización de reservas de la biosfera y de sitios de patrimonio mundial	47

# TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

## INDICE

4.1.1.3	Areas de manejo especial dentro del área de influencia del Proyecto	47
<b>4.1.2</b>	<b>Area de influencia directa</b>	<b>48</b>
4.1.2.1.	Disponibilidad de terrenos a intervenir	48
4.1.2.2	Areas a beneficiar	49
<b>4.2.</b>	<b>Componente físico</b>	<b>50</b>
<b>4.2.1</b>	<b>Climatología</b>	<b>50</b>
4.2.1.1	Precipitación	50
4.2.1.2	Temperatura, humedad relativa, evaporación y nubosidad	51
4.2.1.3	Brillo solar y vientos	53
<b>4.2.2.</b>	<b>Hidrología e hidrogeología</b>	<b>54</b>
4.2.2.1	Hidrología	54
4.2.2.2	Acuíferos de la cuenca del río Chillón	59
4.2.2.3	Recarga Inducida	61
4.2.2.4	Usos del agua y balance hídrico	62
4.2.2.5	Calidad Físico-química y Biológica del agua	64
<b>4.2.3.</b>	<b>Geología, geomorfología y geotecnia</b>	<b>77</b>
4.2.3.1	Geomorfología	77
4.2.3.2	Estratigrafía y rocas ígneas	79
4.2.3.3	Tectónica	80
4.2.3.4	Geología Estructural	80
4.2.3.5	Fenómenos de dinámica externa	81
<b>4.3</b>	<b>Componente Biótico</b>	<b>82</b>
<b>4.3.1</b>	<b>Clasificación ecológica del área de estudio</b>	<b>82</b>
<b>4.3.2</b>	<b>Descripción de formaciones Ecológicas</b>	<b>84</b>
4.3.2.1	Formación Desierto sub-tropical (d-ST)	84
4.3.2.2	Matorral desértico sub-tropical (md-ST)	85
4.3.2.3	Estepa espinosa montano bajo (ee-MB)	85
4.3.2.4	Estepa montano (e-M)	86

# TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

## INDICE

---

4.3.2.5	Páramo muy húmedo sub-alpino (pmh-SA)	87
4.3.2.6	Tundra pluvial alpina (tp-A)	88
<b>4.3.3</b>	<b>Vegetación y Usos del suelo</b>	<b>88</b>
4.3.3.1	Formación Desierto sub-tropical	88
4.3.3.2	Matorral Desértico sub-tropical	88
4.3.3.3	Formación Estepa espinosa Montano bajo	94
4.3.3.4	Formación Estepa Montano	96
4.3.3.5	Formación Páramo muy húmedo sub-alpino	98
4.3.3.6	Formación Tundra pluvial alpina	99
<b>4.3.4</b>	<b>Fauna</b>	<b>100</b>
4.3.4.1	Fauna Nativa	101
4.3.4.1.1	Fauna de la ecorregión de los desiertos y lomas costeras	102
4.3.4.1.2	Fauna de la serrania esteparia	105
4.3.4.1.3	Fauna de la puna	106
4.3.4.2	Fauna Introducida	109
<b>4.4.</b>	<b>Componente socio-económico</b>	<b>110</b>
<b>4.4.1</b>	<b>Distribución y extensión territorial</b>	<b>110</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Demografía</b>	<b>111</b>
4.4.2.1	Datos censales y Densidad de la población	111
4.4.2.2.	Proyecciones de la población	113
<b>4.4.3</b>	<b>Salud pública</b>	<b>114</b>
4.4.3.1	Morbilidad total y de origen hídrico	114
4.4.3.2	Mortalidad	116
<b>4.4.4</b>	<b>Vivienda y servicios públicos</b>	<b>118</b>
<b>4.4.5</b>	<b>Infraestructura vial y de transporte</b>	<b>119</b>
<b>4.4.6</b>	<b>Organizaciones comunitarias y sindicales</b>	<b>119</b>
<b>4.4.7</b>	<b>Actividad agrícola</b>	<b>122</b>
4.4.7.1	Generalidades del departamento de Lima	122

# TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

## INDICE

4.4.7.2	Información sobre las provincias y los distritos del área del Estudio	123
4.4.7.2.1	Inventario de infraestructura de riego y drenaje	123
4.4.7.1.2	Superficie agrícola y no agrícola en los distritos del área de Estudio	126
4.4.7.1.3	Cultivos transitorios y permanentes	128
4.4.7.1.4	Superficie agrícola que no será cultivada por causa	131
4.4.7.1.5	Actividad pecuaria	132
4.4.7.1.6	Tenencia de la tierra	133
<b>4.4.8</b>	<b>Generación de empleo</b>	<b>134</b>
<b>CAPITULO V EVALUACIÓN DE IMPACTOS</b>		<b>135</b>
<b>5.1.</b>	<b>Introducción</b>	<b>135</b>
<b>5.2.</b>	<b>Determinación de componentes ambientales afectados y de indicadores ambientales de impacto</b>	<b>136</b>
<b>5.3.</b>	<b>Matriz de calificación de impactos</b>	<b>138</b>
5.3.1	Presentación de la matriz utilizada	138
<b>5.4.</b>	<b>Resultados de la calificación de impactos</b>	<b>142</b>
<b>5.5.</b>	<b>Análisis de impactos</b>	<b>145</b>
5.5.1	Componente físico	146
5.5.2	Componente atmosférico	148
5.5.3	Componente hídrico e hidráulico	149
5.5.4	Componente biótico	150
5.5.5	Componente socioeconómico	152
<b>5.6</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>156</b>

# TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO SANITARIO

## INDICE

---

<b>CAPITULO VI MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y PARTICIPACIÓN INTERSECTORIAL E INTERINSTITUCIONAL</b>	<b>158</b>
<b>6.1. Medidas de mitigación</b>	<b>158</b>
<b>6.1.1 Mitigación de efectos causados por la construcción             de las obras</b>	<b>166</b>
<b>6.2. Medidas de compensación fases de construcción y operación</b>	<b>167</b>
<b>6.3. Identificación de los requerimientos institucionales para             implementar las recomendaciones y medidas de mitigación             del estudio</b>	<b>167</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>188</b>
<b>ANEXOS</b>	
<b>ANEXO No. 1 PRESUPUESTO</b>	
<b>ANEXO No. 2 FOTOGRAFÍAS</b>	
<b>ANEXO No. 3 PLANOS</b>	

## LISTA DE CUADROS

CUADRO No		DESPUES DE PAGINA No
3.2.1	Producción, Conducción y Administración de Agua Potable	13
3.2-2	Almacenamiento, Redes, Calidad y continuidad del servicio de agua potable	13
3.2-3	Población, cobertura, pérdidas y Micromedición Año 1996	13
3.3-1	Proyección de la Demanda de Agua Potable	25
3.3.1.1-1	Esquema General de Abastecimiento	32
3.3.1.2-1	Tuberías de Interconexión de Pozos de Recarga Inducida	33
3.3.2-1	Operación Mensual del Embalse Periodo 1964-1994	35
4.2.1-1	Estaciones Hidroclimatológicas, Cuenca del Río Chillón	50
4.2.1-2	Precipitación Media Mensual y Total Anual (mm) Periodo 1964-1994	50
4.2.1.2-1	Temperatura Media Mensual (°C) Periodo 1945-1996	52
4.2.1.2-2	Humedad Relativa Media Mensual (%) Periodo 1945-1996	52
4.2.1.3-1	Horas de Sol Registradas en la Estación Canta	53
4.2.1.3-2	Velocidad y Dirección Máxima del Viento Registrada en el mes (m/s)	54
4.2.2-1	Aforos de Caudales del Río Chillón	56
4.2.2-2	Inundaciones y Sequías	57
4.2.2.4-1	Caudales Mensuales y Total Anual (m <sup>3</sup> /s)	63
4.2.2.5-1	Normas Admisibles para la Calidad del Agua en el Perú	73
4.2.2.5-2	Resultados de la Calidad del Agua Superficial	74
4.2.2.5-3	Resultados de la calidad del Agua Subterránea	75
4.3.1-1	Características Ecológicas del Area de Estudio	82

## LISTA DE CUADROS

CUADRO No		DESPUES DE PAGINA No
4.4.1-1	División Política y Extensión Territorial	109
4.4.2.1-1	Datos Censales de Población	110
4.4.2.1-2	Censo de Vivienda y Densidades 1993	111
4.4.2.2-1	Proyecciones de Población Años 1996-2020	112
4.4.3.1-1	Principales Causas de Enfermedades Infecciosas y Parasitarias	114
4.4.3.1-2	Persistencia de Diarrea para Niños Menores de 5 Años	114
4.4.3.1-3	Diez Primeras Causas de Morbilidad	114
4.4.3.1-4	Enfermedad Diarreica Aguda	115
4.4.3.2-1	Primeras Causas de Mortalidad en el Perú	116
4.4.3.2-2	Defunciones Registradas por Diagnóstico	117
4.4.4-1	Cobertura de Servicio de Agua Potable	118
4.4.6-1	Número de Productores Agropecuarios	120
4.4.7-1	Principales Cultivos Transitorios y Permanentes Departamento de Lima	122
4.4.7-2	Actividad Agropecuaria Departamento de Lima	122
4.4.7-3	Distribución de la Superficie de Riego en la Cuenca del Río Chillón	123
4.4.7-4	Infraestructura de Riego Cuenca Alta, Baja y Media del Río Chillón	124
4.4.7-5	Superficie Total, Agrícola y No Agrícola	126
4.4.7-6	Provincia de Lima, Cultivos Transitorios y Permanentes	128
4.4.7-7	Provincia de Canta, Cultivos Transitorios y Permanentes	129
4.4.7-8	Superficie Agrícola que no será cultivada por causa	130
4.4.7-9	Número de Cabezas de Ganado Vacuno, Ovino, Porcino y Pollos	132

## LISTA DE CUADROS

CUADRO No		DESPUES DE PAGINA No
4.4.7-10	Número de Cabezas de Ganado Auquénido, Equino y Caprino	132
4.4.7-11	Régimen de Tenencia de la Tierra por Formas Simples y Mixtas	132
5.2-1	Componentes e Indicadores Ambientales Específicos del Proyecto	136
5.3-1	Rango de Calificación Cualitativa y Cuantitativa de Impactos	140
5.4-1	Matriz de Calificación Cualitativa y Cuantitativa de Impactos	142
5.4-2	Resumen de Calificación Cuantitativa de Impactos	144
6-1-1	Recomendaciones para el Plan de Manejo Ambiental	158
6.1-2	Recomendaciones Ambientales Generales Relacionadas con el Proyecto	163
6.1-3	Fichas de Manejo Ambiental y Plan de Inversión Ambiental	165
6.1-4	Medidas de Compensación	167

## LISTA DE GRAFICOS

3.2.1.1	Esquema de Abastecimiento de Agua del Distrito de Ancón	14
3.2.2.1	Esquema de Abastecimiento de Agua del Distrito de Ventanilla	15
3.2.3.1	Esquema de Abastecimiento de Agua del Distrito de Puente Piedra	18
3.2.3.2	Esquema de Abastecimiento de Agua del Distrito de Puente Piedra	18
3.2.3.3	Esquema de Abastecimiento de Agua del Distrito de Puente Piedra	18
3.2.4.1	Esquema de Abastecimiento de Agua del Distrito de Los Olivos	18
3.2.5.1	Esquema de Abastecimiento de Agua del Distrito de Carabayllo	21
4.2.1.2	Precipitación Media Mensual (mm) Periodo 1964-1994	50
4.2.2.4-1	Caudal Promedio Mensual (m <sup>3</sup> /s)	63

# CAPITULO I

## ANTECEDENTES

### 1.1 Introducción

El presente Estudio Ambiental, dentro de la fase de preinversión, responde a la necesidad de identificar, evaluar y calificar los impactos benéficos y adversos generados por causa de las obras del esquema seleccionado en el proyecto “Estudio a Nivel de Factibilidad del Desarrollo del Aprovechamiento Optimo de las Aguas Superficiales y Subterráneas del Río Chillón”, tanto en la etapa de construcción como en la de operación, destinado al abastecimiento de agua a los Distritos de Ancón, Ventanilla, Puente Piedra, Los Olivos y Carabaylo, localizados en la Zona Norte de Lima.

Para tal fin, se realizó el Diagnóstico ambiental de la cuenca del río Chillón y sus áreas a beneficiar, dentro del entorno de las variables físicas (climatológicas, hidrogeológicas, hidrométricas, hidráulicas, geológicas, geomorfológicas, suelos, calidad Fisicoquímica del agua), bióticas (vegetación, fauna, limnología) y socioeconómicas (población, salud, agricultura, empleo, etc.) para un futuro con proyecto, para todas sus fases, con miras lograr los siguientes objetivos:

- Definir el área de influencia de las obras proyectadas. - Las cuales se van a ubicar en la cuenca del río Chillón.
- Establecer la calidad actual del medio ambiente natural y cultural .- Mediante un diagnóstico de toda el área de influencia del presente estudio.

- Determinar los posibles efectos ambientales adversos y benéficos de las obras propuestas, en sus etapas de construcción y operación.
- Estimar los impactos ambientales
- Establecer las medidas de prevención, mitigación o compensación.

## 1.2 Metodología

La metodología que se ha utilizado consistió fundamentalmente en:

a) La recopilación de Información Primaria: recolectada mediante visitas al campo durante el presente año (1997), las mismas que permitieron que se tenga una visión general de toda el area del estudio y ubicar las principales obras proyectadas.

1. Recorrido y reconocimiento de toda la zona del proyecto. Consistió en la inspección general de las áreas a beneficiar, mediante el reconocimiento del sistema de suministro de agua y algunos de los sitios de vertimiento de las aguas servidas en los distritos de Ancón, Ventanilla, Puente Piedra, Los Olivos y Carabayllo, localizados en la Zona Norte de Lima, y la inspección de las áreas a intervenir, relativas a todos los sitios seleccionados para la construcción de las nuevas obras.
2. Entrevistas y charlas informales con algunos usuarios del río Chillón, dueños de predios y con habitantes del área.
3. Inspección y observación de la vegetación y fauna existente y muestreos Biológicos.
4. Toma de fotografías de aspectos naturales y culturales.
5. Reflexión sensitiva de los posibles cambios del paisaje con respecto a la construcción y operación del proyecto.

b) Recopilación de Información Secundaria: Obtenida de fuentes tales como:

- INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. (IGN). Se consultó la cartografía a escala 1:10.000 (INE/JICA), 1:50.000 y 1:100.000.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA- Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA). Se adquirió y consultó la siguiente información:
  - \* Mapa Ecológico del Perú
  - \* Inventario y Evaluación de los recursos naturales del proyecto Marcapomacocha, Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales ONERN, 1975.
  - \* Gran Geografía del Perú, Naturaleza y hombre, J. Mejía.
  - \* Principales aves silvestre del Perú, estado de conservación, INRENA, 1996.
  - \* Sistema Nacional de áreas naturales protegidas por el estado, SINANPE, 1996.
  - \* Inventario de la infraestructura de riego, drenaje y vías de acceso. SubDistrito de riego Chillón. INRENA. 1995.
- MINISTERIO DE SALUD. Se adquirió la información estadística de morbilidad y mortalidad a nivel nacional, departamental, de provincia y subregión.
  - \* Encuesta demográfica y de salud familiar, 1991-1992
  - \* Producción de actividades de salud, 1993
  - \* Estadísticas de salud y población, 1990-1992
  - \* Defunciones registradas en Perú, 1990-1991
  - \* Morbilidad general registrada por región y subregión, según grupos de causas, 1993
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. INEI. Se adquirió el libro electrónico sobre los censos con los resultados definitivos para el Departamento de Lima, a nivel de Provincia y Distrito.
  - \* III Censo nacional agropecuario, Depto de Lima, Tomos 13 a 16, 1996
  - \* Censo de población y vivienda, Depto de Lima, 1996

- Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima Metropolitana (SEDAPAL). Se seleccionaron los documentos existentes y pertinentes al estudio ambiental, tales como:
  - \* Estudio Geodinámico y Geotécnico de la cuenca del río Chillón, Ing. Guillermo Pérez V. INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y MINAS, 1978.
  - \* Nuevo reglamento de elaboración de proyectos de agua potable y alcantarillado para habilitaciones urbanas de Lima y Callao, Colegio de Ingenieros del Perú. SEDAPAL, 1994.
  - \* Evaluación preliminar, Categoría A, del Impacto Ambiental del proyecto de rehabilitación del servicio de agua y Saneamiento de Lima. SEDAPAL, 1993.
  - \* Estudio de calidad de agua del acuífero del Rimac y del Chillón, Ing. Celso Vera Quispe, SEDAPAL. 1994.
  - \* Cuenca del río Chillón, INRENA, 1994.
  - \* Análisis de vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de Lima, Ing. Cesar Manzur Salomón. Servicio Nacional de Agua Potable y Alcantarillado (SENAPA).
  - \* Estudio de factibilidad para el mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y desagües del Distrito de Puente Piedra. Ing. Francisco A. García. SEDAPAL ,1996.

c) Análisis y Diagnóstico físico, biótico y Social del área de influencia de la obras, incluyendo evaluación de Impactos.

d) Identificación de medidas de mitigación preventivas y correctivas, así como medidas de compensación que permitieron formular un Plan de Manejo Ambiental, de Monitoreo y de Contingencia.

## **CAPITULO II**

### **MARCO LEGAL**

A continuación se relaciona, para cada sector, la legislación y reglamentación Nacional e Internacional vigente.

#### **2.1 Legislación Nacional**

El marco legal para el Estudio Ambiental de este proyecto está regido por la Constitución Política del Perú de 1993 y por la Reglamentación vigente a través de Decretos Leyes y Decretos Supremos que regulan los recursos hídricos, mineros, pesqueros, agrarios, y del Medio Ambiente. La Constitución Política de 1993, en el Capítulo II Del Ambiente y los Recursos Naturales, en su Art. 68 Preservación, contempla que: “El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas”.

##### **2.1.1 Legislación Ambiental.**

- El Decreto Legislativo No 21147, del 13 de Mayo de 1975, constituyó la Ley Forestal y de Fauna Silvestre, que tiene como objetivo la protección y el uso de la flora y la fauna silvestre.
- Reglamento de Unidades de Conservación. Decreto Supremo No. 160-77-AG del 31 de Marzo de 1977 aprueba el reglamento de Unidades de Conservación e indica que la protección y conservación de la fauna y flora silvestre primará sobre los demás objetivos e indica que su extracción solo podrá hacerse con fines científicos.
- Reglamento de Conservación de Flora y Fauna Silvestres. Decreto Supremo No. 158-77-AG del 31 de Marzo de 1977 aprueba el reglamento de conservación de Flora y Fauna Silvestres del Decreto Ley 21147. Define el

concepto de Fauna Silvestre y la clasifica de acuerdo a su vulnerabilidad, abundancia y peligro de extinción.

- Resolución Ministerial No. 5056-70-AG. De fecha 27 de Noviembre de 1970 declara la veda permanente por tiempo indefinido de 13 especies de la fauna nativa en peligro.
- Decreto Supremo No. 934-73-AG. De fecha 3 de Octubre de 1973, declara veda por tiempo indefinido de la caza y la captura de todas las especies silvestres de mamíferos, aves, reptiles y batracios de la Región de la Selva y prohíbe su exportación.
- Resolución Ministerial No. 1710-77-AG/DGFF. Del 30 de Septiembre de 1977 aprueba la clasificación de las especies de fauna indicada en el Decreto Supremo No. 158-77-AG.
- Resolución Ministerial No. 1082-90-AG/DGFF. Del 14 de Septiembre de 1990 aprueba la misma clasificación de las especies y la veda de caza o captura de las especies señaladas en la clasificación.
- El Decreto Legislativo No. 613, del 7 de Noviembre de 1990, constituyó el Código del Medio Ambiente y Recursos Naturales, cuya finalidad es buscar el desarrollo sostenible a través de la protección del medio ambiente y de los recursos naturales.
- Mediante la Ley 26.410, del 22 de Diciembre de 1994, el Gobierno Peruano crea el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) con las funciones, entre otras, de: formular, coordinar, dirigir y evaluar la política ambiental, así como velar por su estricto cumplimiento.
- Con la Resolución Ministerial No. 0369, del 15 de Julio de 1994, el Gobierno dispone que el INRENA abra un registro de Empresas e Instituciones calificadas para realizar estudios de Impacto Ambiental en el sector Agrario.
- Con la Resolución Jefatural No. 021-95 el INRENA, del 27 de Febrero de 1995, se aprueba la “Guía para la formulación de términos de referencia para los Estudios de Impacto Ambiental en el sector Agrario”.

### 2.1.2 Ley general de aguas.

La reglamentación dispone de la Ley General de aguas, mediante el Decreto Ley No. 17752 del 24 de Julio de 1969, la cual a lo largo del tiempo se ha venido reglamentando como a continuación se relaciona:

- Decreto Ley 17505 o Código Sanitario del Perú que reglamenta los servicios de salud y de higiene del hombre en relación con su habitad. Este decreto ha sido derogado y hoy rige el Código de Salud que complementa al anterior y persigue los mismos objetivos: la salud del hombre en todos los niveles.
- Decreto Supremo No. 261-69-AP del 12 de Diciembre de 1969, que reglamenta los Títulos I, II y III al tratar sobre la Conservación y Preservación de las aguas y de los usos de las mismas.
- Decreto Supremo No. 274-69-AP/DGA, del 30 de Diciembre de 1969, que reglamenta el Título IV al tratar sobre las Aguas subterráneas en lo relativo a los usos, prohibiciones y restricciones para proteger de la contaminación y la seguridad.
- Decreto Supremo No. 2860, del 1 de Febrero de 1969 o Reglamento de Desagües Industriales, cuyo objetivo es establecer las características normales cuyos límites no deben sobrepasar los desagües industriales al ingresar al alcantarillado público.
- Decreto Supremo No. 275-89-AP/DGA del 30 de Diciembre de 1969, reglamente el Título V de las aguas minero-medicinales.
- Decreto Supremo No. 41-70-A complementa la reglamentación del Título III relativo especialmente al uso de las aguas terrestres y marinas como receptoras de aguas servidas con fines de irrigación.
- Decreto Supremo No. 473-71-AG, del 23 de Noviembre de 1971, reglamenta el Título VIII de la Ley General de Aguas sobre las servidumbres, en la que se clasifican a las servidumbres de acuerdo al uso que están recibiendo y reglamenta la expropiación de las servidumbres para la construcción de una obra hidráulica, de saneamiento, etc.

- Decreto Supremo No. 495-71-AG, del 1 de Diciembre de 1971, reglamenta el Título X de la Jurisdicción Administrativa, en la que se establece que la Autoridad de Aguas es la encargada de la Jurisdicción Administrativa de las aguas superficiales y subterráneas.
- Decreto Supremo No. 037-89-AG, del 25 de Mayo de 1989, reglamenta la Organización de Usuarios de agua, en la que se indica la creación de Juntas de Usuarios para la distribución racional del recurso agua.
- Decreto Supremo No. 003-90-AG, del 29 de Enero de 1990, reglamenta el Sistemas de Tarifas y Cuotas para el uso del agua, mediante el cual se establece que la Autoridad de Aguas es la encargada de fijar las tarifas y las cuotas por el uso del agua.
- Decreto Supremo No 007-83-A que modifica los Títulos I, II y III de la Ley General de Aguas y tiene por objetivo la preservación de las aguas para impedir la propagación de enfermedades , asimismo se clasifica a las aguas en 6 tipos y se fijan valores límites para cada tipo.

### **2.1.3 Ley General de pesca**

La Ley General de Pesca se emite con el Decreto Ley No. 25077 del 25 de Diciembre de 1992, con el fin de normar la actividad pesquera, de regular y promover su desarrollo sostenido como fuente de alimentación, empleo e ingresos y de asegurar un aprovechamiento responsable de los recursos hidrobiológicos en armonía con la preservación del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad, reglamentado por los dispositivos siguientes:

- Con el Decreto Supremo No. 01-94/PE, del 14 de Enero de 1993, se reglamenta entre otros el Título III “De la Protección del Medio Ambiente”, responsabilizando a las personas o entidades que desarrollen actividades pesqueras, por las emisiones, vertimientos y disposición de desechos al medio ambiente marino y continental.

- Con la Resolución Ministerial No. 177-94/PE del 4 de Mayo de 1994, se aprueban los “Términos de Referencia” para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental para el sector pesquero.
- Con la Resolución Ministerial No. 478-94/PE, del 15 de Diciembre de 1994, se emiten los “Límites Permisibles de los Efluentes” para el procesamiento de pescado para consumo humano indirecto.

#### **2.1.4 Ley general de Minería**

La Ley General de Minería se emite con el Decreto Supremo No. 014-92/EM del 3 de Junio de 1992 por la cual se emite el Texto Único Ordenado de la Ley General de Minería sobre control ambiental, reglamentados de la siguiente manera:

- Resolución Ministerial No. 143-92-EM/VMM del 13 de Julio de 1992, crea el “Registro de Entidades autorizadas a realizar Estudios de Impacto Ambiental en el sector de Energía y Minas”, este registro se crea en la Dirección de Asuntos Ambientales, la que evaluará, seleccionará a las entidades domiciliadas o no en el país para realizar dichos estudios.
- Decreto Ley No. 25.763, del 1 de Octubre de 1992, crea la “Fiscalización a través de Empresas de Auditoría e Inspectoría” de las obligaciones relacionadas con las actividades mineras, de electricidad y de hidrocarburos.
- Decreto Supremo No. 023-92/EM, del 9 de Octubre de 1992, trata sobre el “Reglamento de Seguridad e Higiene Minera”, estableciendo normas que sirve para que los mineros trabajen en un ambiente seguro e higiénico, tratando de minimizar los accidentes.
- Decreto Ley No. 25998, del 7 de Diciembre de 1992, sustituye los Art. 108, 126, 139 y 144 del Texto Único de la Ley General de Minería.
- Decreto Ley No. 26.121, del 28 de Diciembre de 1992, por el cual se adiciona el Art. 84 al Texto Único de la Ley General de Minería.
- Decreto supremo No. 16-93/EM, del 28 de Abril de 1993, reglamenta el Título XV de la Ley General de Minería sobre el Medio Ambiente, en lo referente a la

responsabilidad por las emisiones, vertimientos y disposición de desechos en la producción de los mismos por los procesos en sus instalaciones.

- Con Resolución Ministerial No. 011-96-EM/VMM del 13 de Enero de 1996 se aprueban los “Niveles Máximos Permisibles” para efluentes líquidos minero-metalúrgicos.

### **2.1.5 Ley marco para el sector agrario.**

- Decreto Legislativo No. 653, del 30 de Julio de 1991, crea la Ley de “Promoción de las inversiones en el Sector Agrario”; entre otras promueve el mejoramiento de los sistemas de riego existentes y la utilización de las aguas subterráneas y aguas servidas en tierras eriazas.
- Decreto Supremo No. 048-91-AG, del 11 de Noviembre de 1991, por la cual se crea el “Reglamento de la Ley de Promoción de las inversiones en el sector Agrario”, el cual tiene como objetivo crear las condiciones necesarias para el desarrollo de la inversión privada en el sector agrario.
- Decreto Legislativo No. 757, del 13 de Noviembre de 1991, crea la “Ley Marco para el crecimiento de la Inversión privada”, que tiene por objeto garantizar la libre iniciativa y las inversiones privadas en todos los sectores de la actividad económica.
- Decreto Legislativo No. 674, del 25 de Noviembre de 1991, crea la “Ley de promoción de la inversión privada en las Empresas del Estado”.
- Decreto Ley No. 25.570, del 10 de Julio de 1992, por la cual se adiciona al Art, 11 del Decreto Legislativo 674 las “Garantías a las operaciones accionarias mercantiles”, establece derechos, garantías y obligaciones que son de aplicación a todas las personas naturales o jurídicas que sean titulares de inversiones en el país.
- Decreto Ley No. 26.120, del 24 de Diciembre de 1992, por la cual se modifica el Decreto Legislativo No. 674, “Ley de promoción de la inversión privada en las Empresas del Estado”, la cual garantiza las inversiones privadas principalmente en las empresas estatales.

## **2.2 Legislación Internacional**

1. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Firmada en Washington el 3 de Marzo de 1973 que reconoce la cooperación internacional para la protección de ciertas especies de fauna y de flora silvestres.
2. Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (RAMSAR). Del 2 de Febrero de 1971, modificada según Protocolo de París del 3 de Diciembre de 1982, reconoce los humedales como recurso de gran valor económico, cultural científico y recreativo en donde se posan las aves acuáticas en sus migraciones estacionarias al atravesar las fronteras y en consecuencia deben ser consideradas como un recurso internacional.
3. Convenio de la Diversidad Biológica. Adoptado el 5 de Junio de 1992 y ratificado el 12 de Mayo de 1993, con el objetivo de conservación de la diversidad biológica, utilización sostenible de sus componentes y participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de estos recursos genéticos, mediante la transferencia de tecnologías con derechos sobre estos recursos y tecnologías y mediante la financiación apropiada.

## CAPITULO III

### LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### 3.1. Localización general

El proyecto “Estudio a Nivel de Factibilidad del Desarrollo del Aprovechamiento Optimo de las Aguas Superficiales y Subterráneas del Río Chillón” se localiza en el Departamento de Lima, ocupando parte de las provincias de Lima y Canta, para conformar la cuenca del río Chillón. Esta cuenca se halla comprendida entre las coordenadas geográficas 76° 20' y 77° 10' de longitud Oeste, y 11° 20' y 12° 00' de latitud Sur; está delimitada por el Norte con la divisoria de la cuenca del río Chancay-Huaral, por el Este con la divisoria de la cuenca del río Mantaro, por el sur con la divisoria de la cuenca del río Rimac, y por el Oeste con el Océano Pacífico; ver Plano No.1, localización general, escala 1:100.000.

Las áreas a intervenir y a beneficiar en este proyecto están localizadas en la cuenca del río Chillón, en donde se desarrollarán por una parte, las obras de la presa y el embalse para el manejo y regulación del río Chillón ubicadas en la cuenca alta, el cauce del río que sería utilizado como conducción hasta el sitio de bocatoma y planta de tratamiento localizadas en su cuenca media, y las áreas de los 5 Distritos a servir localizados en la cuenca baja, como son: Ancón, Ventanilla, Los Olivos, Puente Piedra y Carabayllo; por lo tanto, se ha identificado como área de influencia ambiental directa toda la cuenca del río Chillón.

La Provincia de Canta, que ocupa la cuenca alta y media del río Chillón, está conformada por los Distritos de Canta (su capital), y los Distritos de Arahua, Huamantanga, Huaros, Lachaqui, San Buenaventura, Santa Rosa de Quives y Yangas. La Provincia de Lima, en la cuenca baja del río Chillón, está conformada en su margen derecha, por los Distritos de Ancón, Ventanilla, Puente Piedra y Carabayllo y por su margen izquierda, por los Distrito de Los Olivos y Comas; este último Distrito no hace parte del presente proyecto.

### **3.2. Descripción del Sistema Actual de Abastecimiento de agua**

El sistema de abastecimiento de agua potable se describe con el resumen y comentarios de los siguientes subsistemas: producción y conducción, almacenamiento, distribución y medición, enfocados hacia la ubicación espacial que ocupan estos subsistemas y a la capacidad y cobertura de las obras existentes, identificándolas separadamente para cada uno de los distritos de Ancón, Ventanilla, Puente Piedra, Carabayllo y Los Olivos.

En el Cuadro No. 3.2-1 “ Producción, Conducción y Administración” de los 5 Distritos al norte de Lima se resumen, las características de la fuente de abastecimiento, que para todos los casos es de origen subterráneo, diferenciando el número de pozos perforados y la capacidad instalada del caudal producido, así como la capacidad efectiva de las conducciones. En el Cuadro No. 3.2-2 “Almacenamiento, redes, calidad y racionamiento” se sintetiza para cada Distrito, el número y la capacidad total del almacenamiento, el estado de la red de distribución y su longitud cuando existe el dato, la calidad del agua y el tipo de racionamiento expresado en horas de servicio; en el Cuadro No. 3.2-3 “Población, cobertura, pérdidas y medición” se presenta la población total y la población servida, la cobertura del servicio expresada en número de usuarios y porcentaje de población servida, el porcentaje estimado de pérdidas por fugas y conexiones clandestinas y el porcentaje de medidores instalados y en operación.

A continuación se describe en detalle la situación actual del sistema de abastecimiento de cada uno de los 5 Distritos, materia del presente estudio.

#### **3.2.1. Distrito Ancón.**

La Administración del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario lo presta el Municipio de Ancón, a través del “Departamento de Aguas” con un total de 16 personas, que dependen de la Dirección de Servicios Comunales del Municipio de Ancón. ; ver **Fotos No.1 a 4.**

CUADRO No 3.2-2

ALMACENAMIENTO, REDES, CALIDAD Y CONTINUIDAD DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE

DISTRITO	RESERVORIOS		RED DE DISTRIBUCION Estado	CALIDAD DEL AGUA		CONTINUIDAD DEL SERVICIO DEL SERVICIO Horas/dia
	NUMERO	CAPACIDAD (m3)		Regular	Mala	
ANCON	7	3360	Obsoleta	x		6
VENTANILLA	11	10900			x	10
PUENTE PIEDRA	5	5600		x		3
LOS OLIVOS	18	11490	53,867 km	x		10
CARABAYLLO	24	28925	384,58 km			16.5
	7	11550	Obsoleta	x		10
<b>TOTALES</b>	<b>72</b>	<b>71825</b>				<b>11</b>

CUADRO No 3.2-3

POBLACION, COBERTURA, PERDIDAS Y MICROMEDICION  
AÑO 1996

DISTRITO	POBLACION-1996		COBERTURA DEL SERVICIO		PERDIDAS (%)	MICRO MEDICION (%)
	TOTAL	SERVIDA	USUARIOS	(%)		
ANCON	23594	11514	3294	48.8	45	0
VENTANILLA	112617	60588	23377	53.8	40	0
PUENTE PIEDRA	139744	32421	5340	23.2	45	14
LOS OLIVOS	245501	178479	24370	72.7	37	36
CARABAYLLO	130572	76515	14644	58.6	40	16.4
<b>TOTALES</b>	<b>652028</b>	<b>359517</b>	<b>71025</b>	<b>55.1</b>	<b>39.8</b>	<b>16.78</b>

### 3.2.1.1 Producción y conducción

El abastecimiento de agua subterránea para el Distrito Ancón se produce de dos manantiales (puquiales) a través de 2 captaciones con galerías filtrantes y 1 pozo tubular; ver **Esquema No 3.2.1.1**

Las dos captaciones se ubican en la localidad de Punchauca en el Distrito de Carabayllo sobre ambas márgenes de la vía a Canta, a la altura de las cotas 344 y 335 msnm, con una producción individual del orden de 23 lt/seg. y 19,5 lt/seg. El pozo tubular está localizado en la zona de Zapallal en el Distrito Puente Piedra, con un régimen de producción diario con bombeo las 24 horas y una producción inicial de 75 lt/seg, la cual a bajado a 30,65 lt/seg en razón al abatimiento de 2,6 m del nivel estático del pozo.

La tubería de conducción data del año 1.939 y funciona por gravedad, tiene una longitud total de 23,6 Km de los cuales 15 Km son de 8" de Concreto Hume y los 8.6 Km restantes se subdividen así:

- 6.5 km. de 6" de diámetro de Concreto Hume
- 0.5 km de 10" de diámetro de Asbesto Cemento
- 1.6 km de 8" de diámetro de Asbesto Cemento

hasta llegar al reservorio principal No.1 de Ancón y una capacidad de transporte de 23 lt/seg equivalente al 60% de la producción total. Se reportan 3 cámaras de quiebre y una cámara de reunión, a donde llega la línea de impulsión del pozo de 10" de diámetro de asbesto cemento clase A-10, la cual presta servicio a unas 500 familias de Puente Piedra; la tubería presenta fugas visibles a simple vista y debido al asentamiento de poblaciones a lo largo de la conducción se presentan conexiones domiciliarias agudizando la falta de agua en el Distrito de Ancón.

### 3.2.1.2 Almacenamiento, redes, calidad, racionamiento, cobertura y medición

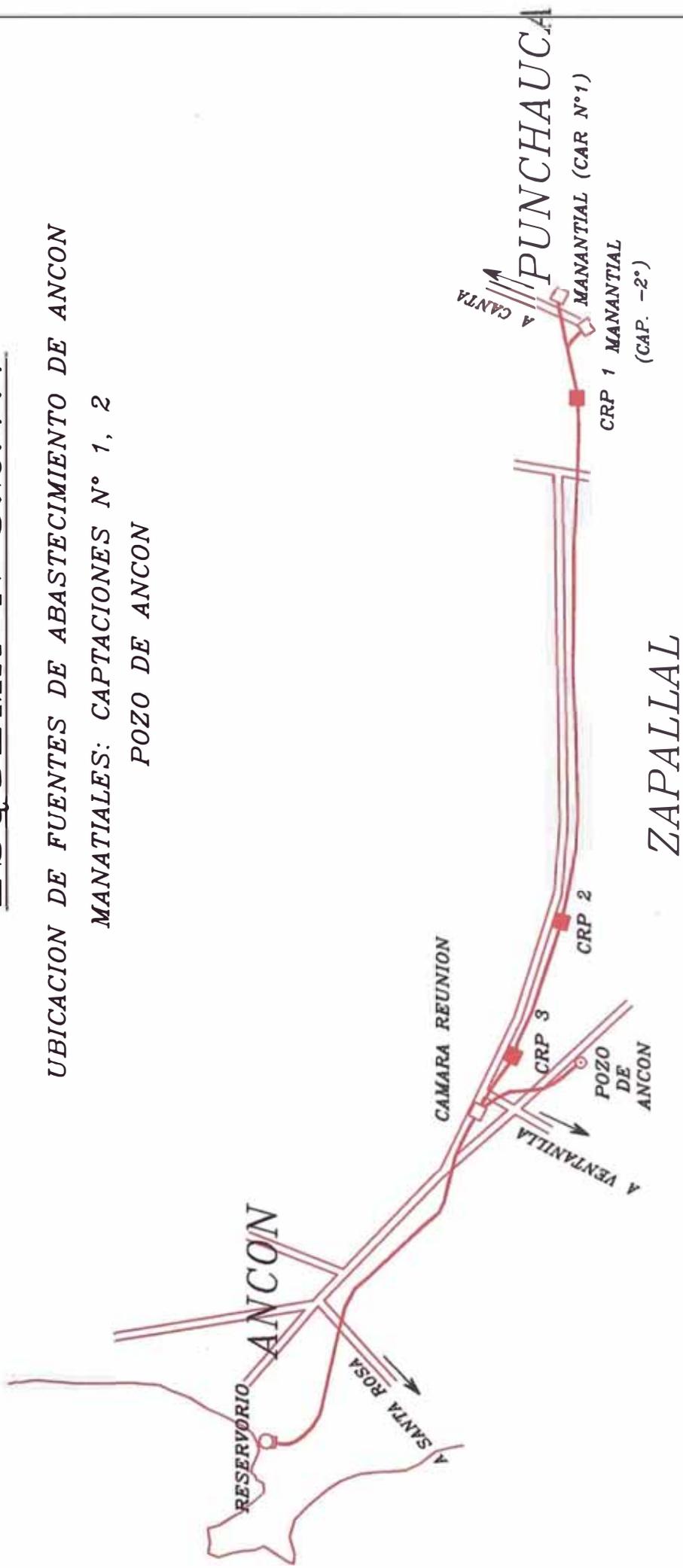
El sistema de almacenamiento cuenta con un total de 7 reservorios construidos en concreto armado, con una capacidad acumulada de 3.360 m<sup>3</sup>; el reservorio de 100 m<sup>3</sup> que abastece a la Urbanización San José está fuera de servicio por la insuficiencia de la

# ESQUEMA N° 3.2.1.1

UBICACION DE FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE ANCON

MANANTIALES: CAPTACIONES N° 1, 2

POZO DE ANCON



presión hidráulica de la conducción que lo abastece. El almacenamiento podría satisfacer los requerimientos de regulación de la población servida en condiciones normales sin racionamiento.

La red de distribución del cercado de Ancón data del año 1.939 en tuberías de hierro fundido de 4" a 12" de diámetro; la ampliación se originó a partir del año 1.968 en tuberías de A.C y PVC de 2" a 4" de diámetro sin criterios técnicos apropiados. La red presenta fugas especialmente en el casco urbano antiguo, además el 88% de las válvulas se encuentran enterradas o en mal estado, y con respecto a los grifos o hidrantes contraincendio de los 26 existentes solamente 4 se encuentran en buen estado. La red abastece el Cercado de Ancón, las urbanizaciones San José, Virgen del Rosario, los AA.HH., Las Colicheras, Esteras II, C. Manuel Cox, Bahía Blanco, Los Álamos, Villa Estella, Sr. de los Milagros y San Francisco de Asís.

No existe tratamiento ni desinfección; la calidad del agua cruda del pozo y de los manantiales está afectándose por el problema de las filtraciones del alcantarillado por fallas en los sellos de las uniones debidas a la antigüedad de los colectores y de las tuberías y por la falta de presión en las tuberías de agua.

El racionamiento está impuesto para toda el área y el servicio se presta por horas, generalmente de 6 a 12 a.m y en algunos barrios solamente cuentan con 2 a 3 horas diarias. La cobertura del servicio del 48,8%, está conformada por 3.294 usuarios, de los cuales 1.381 son abastecidos con servicio domiciliario y 1.913 viviendas son abastecidas por pilas públicas; 679 viviendas son abastecidas por carro cisternas y 67 viviendas son abastecidas por pozos y otros.

La cobertura se calcula en el 48,8% de la población servida. No existe medición y las pérdidas se estiman en 45%; la facturación se cobra por promedio, de la cual tan solo se recauda el 35% de la facturación mensual.

### **3.2.2 Distrito Ventanilla**

La administración del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario del Distrito de Ventanilla lo presta por una parte SEDAPAL, al manejar 7 de los 10 pozos del complejo Pedro Beltrón ubicados en el Distrito Carabayllo, donados por la Agencia de Cooperación Japonesa JICA, y por la otra, la Municipalidad de Ventanilla a través de la Empresa EMAPA-Ventanilla, al manejar los 3 pozos de la zona de Zapallal localizados en el Distrito de Puente Piedra. **Ver Fotos No. 5 a 7.**

#### **3.2.2.1 Producción y conducción**

El abastecimiento de agua se produce con la operación de 7 pozos con producción actual de 274 lt/seg, a los que se debe añadir la producción de 1 de los 3 pozos de la zona de Zapallal estimada en 60 lt/seg, para un total de 307 lt/seg. Operativamente SEDAPAL deja descansar 1 pozo cada 12 horas como prevención de fuente; están por perforar 3 nuevos pozos dentro del proyecto JICA; ver **Esquema No 3.2.2.1**

Las 3 líneas de impulsión en diámetros de 8” a 14” y longitud parcial de 5,78 Km, recogen la producción de las 3 baterías de los 7 pozos, las cuales convergen en la cámara del complejo Carabayllo sobre la cota 205 msnm, con una producción de 247 lt/seg; a partir de esta cámara se bombea un caudal de 235 lt/seg mediante una tubería de impulsión 24” y 20” con longitud de 7,83 Km a una cámara rompedora frente al AH Mi Perú en Ventanilla, sobre la cota 237 msnm; a partir de ésta se distribuye por gravedad a los reservorios correspondientes mediante 3 salidas, una en 16” y dos de 8”. El faltante de 12 lt/seg puede deberse a las conexiones sobre la línea de impulsión. La tubería de impulsión de la batería de los pozos de Zapallal empalma con una de las salidas de la cámara rompedora con el propósito de abastecer los usuarios de EMAPA.

### 3.2.2.2 Almacenamiento, redes, calidad, racionamiento, cobertura y medición

El sistema de almacenamiento cuenta con un total de 11 reservorios construidos en concreto armado, con una capacidad total de 10.900 m<sup>3</sup>, de los cuales 3 reservorios con capacidad total de 3.000 m<sup>3</sup> son administrados por EMAPA y los demás por SEDAPAL. Actualmente se están construyendo 2 reservorios para el A.H de Angamos con capacidad total de 1.800 m<sup>3</sup> y existen proyectos aprobados para la construcción de 3 reservorios con capacidad total de 3.800 m<sup>3</sup> para las urbanizaciones Coopemar y Sol y Mar y el A.H Defensores de la Patria, alcanzando con estos una capacidad instalada de 16.500 m<sup>3</sup> los que satisfacen ampliamente la capacidad del almacenamiento requerido para la demanda total actual con cobertura del 100%.

La red de distribución a partir del efluente de los reservorios es de 4”a 10”.

No existe tratamiento ni desinfección; la calidad del agua cruda de los pozos es deficiente pues sobrepasa las normas de calidad en cuanto a salinidad y hierro, generando problemas domésticos (no disuelve el jabón) y en las tuberías por incrustaciones e inclusive en la salud.

Existe un abastecimiento restringido en la zona administrada por SEDAPAL con un promedio diario de 10 horas/día de servicio, para un total de 12.699 usuarios, siendo el servicio de 18 horas para el AA.HH Hijos de Ventanilla y de 4 horas para el AA.HH Ventanilla Alta. El servicio que presta EMAPA es de un promedio de 2,6 horas/día, debido a que solamente está operando 1 de los 3 pozos de Zapallal con producción de 60 lt/seg, los que son adicionados con 20 lt/seg que se derivan del sistema SEDAPAL para abastecer 3.637 usuarios con un total de 80 lt/seg. Existen proyectos en ejecución para 2 urbanizaciones (Coodemar y Angamos e Hijos de Grau) a fin de prestar servicio a 4.678 usuarios, y proyectos aprobados para 2 urbanizaciones (Sol y Mar y A.H los Licenciados) para prestar servicio a 2.363 usuarios, para un total de 7.041 nuevos usuarios domiciliarios.

La cobertura se calcula en el 53,8%. No existe micromedición; las pérdidas se estiman en el 40% y la facturación se cobra por promedio, de la cual tan solo se recauda el 33% de la facturación mensual.

### **3.2.3 Distrito Puente Piedra.**

La administración del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario del Distrito de Puente Piedra lo presta integralmente SEDAPAL. Ver **Fotos No. 8 a 13.**

#### **3.2.3.1 Producción y conducción**

El abastecimiento de agua subterránea se realiza con la explotación del acuífero de la zona, con un total de 10 pozos, localizados 4 en Puente Piedra y 1 en cada uno de los sectores: Shangrila, Laderas del Chillón, Rosa Luz, Zapallal y Jerusalén. Las últimas mediciones arrojaron una capacidad total de 476 lt/seg, incluyendo un pozo de reserva con producción de 55 lt/seg aún sin equipamiento, por lo que se dispone de un caudal neto de 421 lt/seg; ver Esquemas Nos. 3.2.3.1, 3.2.3.2 y 3.2.3.3.

Las líneas de impulsión forman parte de un sistema de tuberías desde 4" a 20" con 19,567 Km de longitud, desde pozos aislados distribuidos en todo el Distrito de Puente Piedra hasta los reservorios correspondientes que regulan el suministro del Distrito.

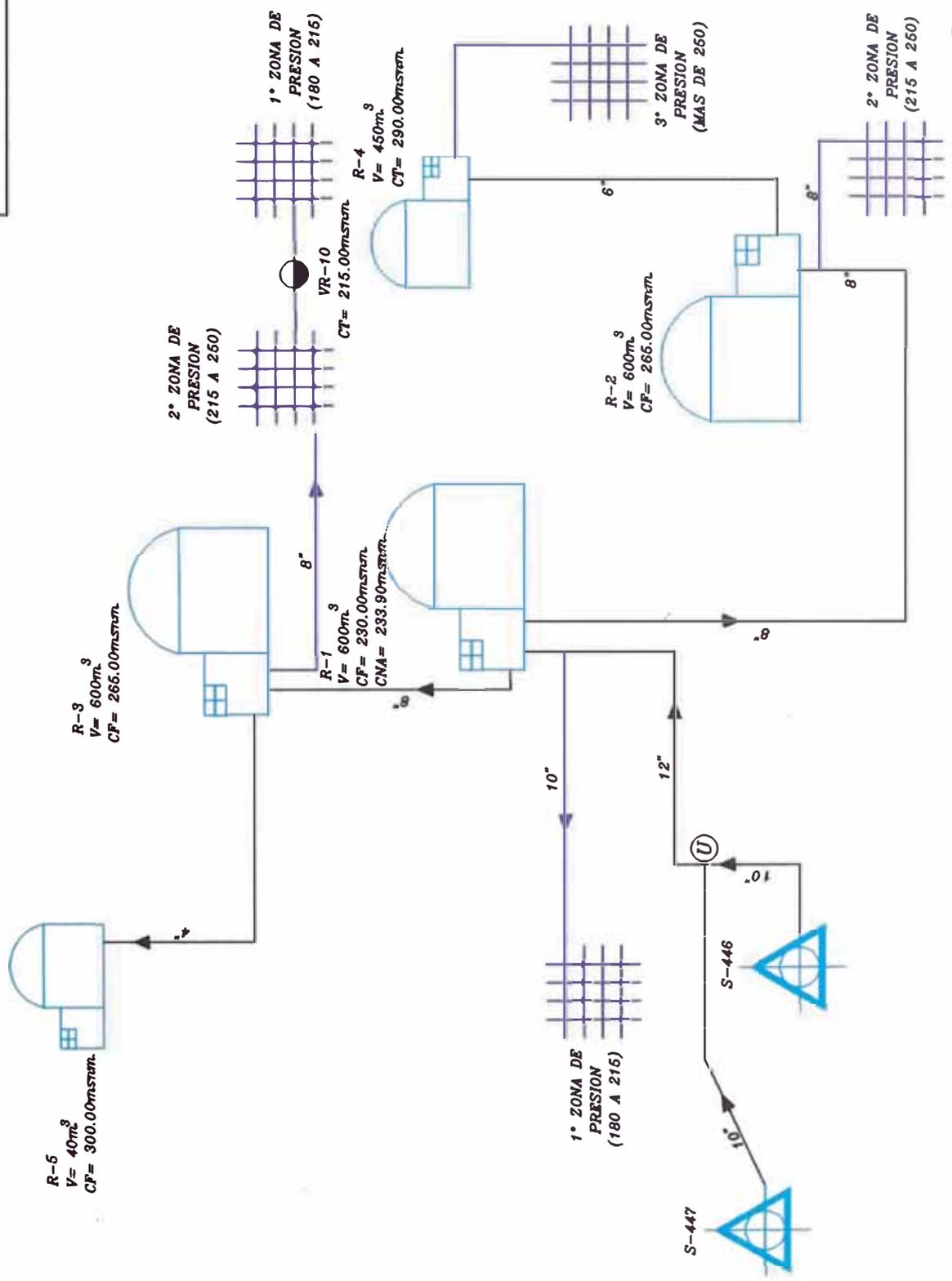
#### **3.2.3.2 Almacenamiento, redes, calidad, racionamiento, cobertura y medición**

El sistema de almacenamiento cuenta con un total de 18 reservorios incluyendo los 6 que están en la fase de construcción o recién construidos, pero sin puesta en servicio, distribuidos en tres sectores (Zapallal Sur, Puente Piedra y Gramadal, y Chillón) para una capacidad total incluidos estos últimos de 11.040 m<sup>3</sup>, la cual satisficaría los requerimientos del almacenamiento para toda la demanda actual con cobertura del 100%.

# JERUSALEN Y ANEXOS R-1, R-3, R-5, R-2 Y R-4

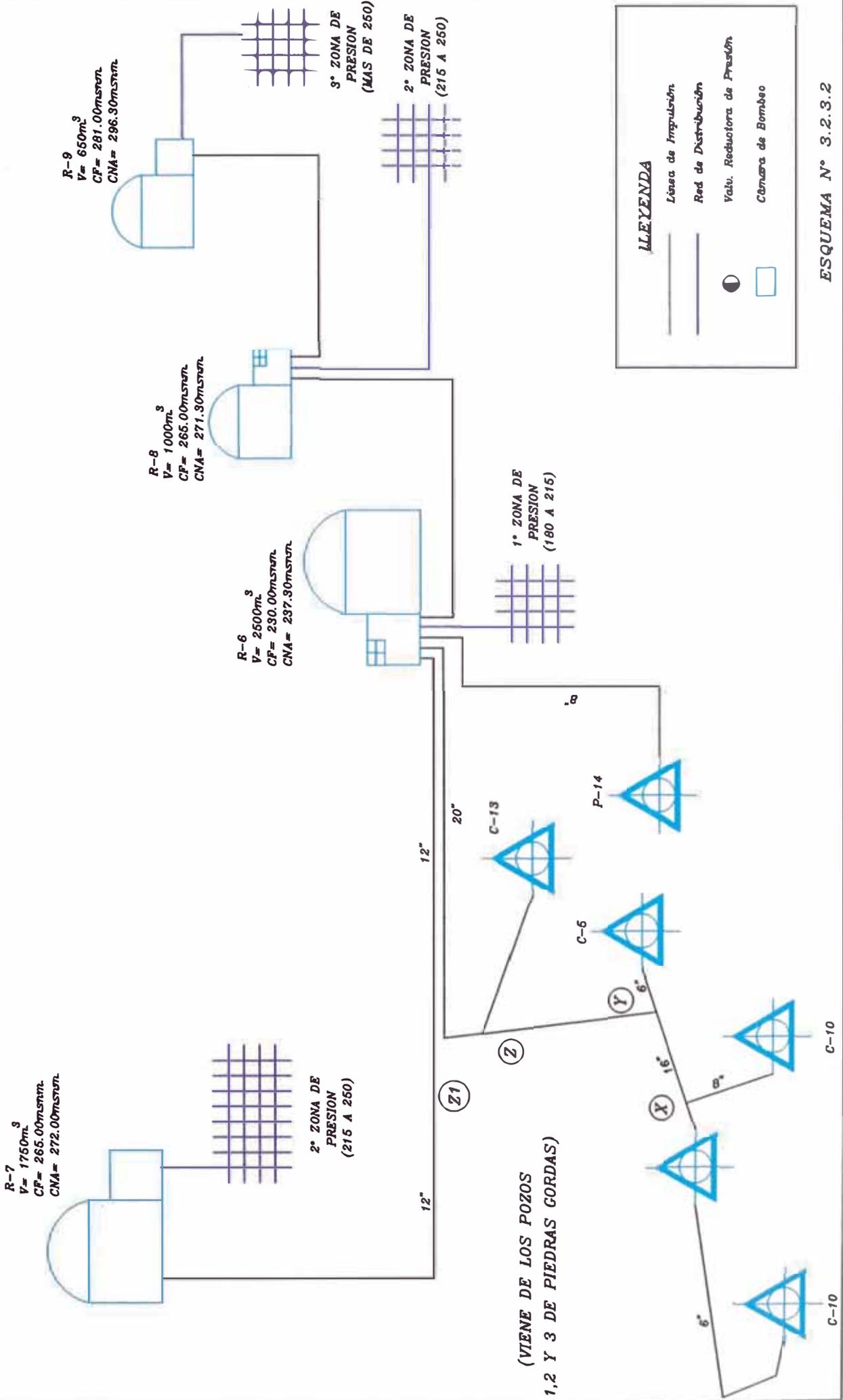
## LEYENDA

- Línea de Impulsión
- Red de Distribución
- Valtz. Reductora de Presión



ESQUEMA N° 3.2.3.1

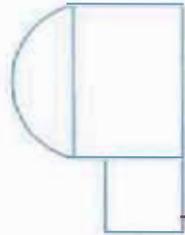
# JERUSALEN Y ANEXOS R-6, R-7, R-8 Y R-9



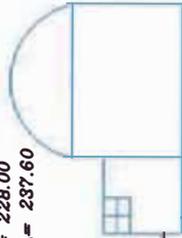
ESQUEMA N° 3.2.3.2

SECTOR SANTA ROSA DE PUENTE PIEDRA

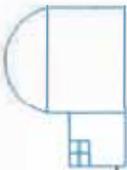
RE-3  
V= 200m<sup>3</sup>  
CT= 260.00  
CF= 259.00



RE-1  
V= 1000m<sup>3</sup>  
CF= 228.00  
CNA= 237.60



RE-9 de Junio  
V= 200m<sup>3</sup>  
CF= 220.00  
CNA= 234.50



CAMARA DE REBOMBO  
EXISTENTE N°2



8"

CB-05



S-389



**LEYENDA**

- Línea de Impulsión
- Red de Distribución
- Válv. Reductora de Presión
- ☐ Cámara de Bombeo

La red de distribución cuenta con un total de 53,867 Km en diámetros de 2”a 10”.

No existe tratamiento ni desinfección, la calidad del agua cruda de los pozos es deficiente; sobrepasa las concentraciones máximas admisibles, en cuanto a salinidad y hierro, generando problemas domésticos, de capacidad de transporte y presión en las tuberías por las incrustaciones, y hasta en la salud.

Existe un servicio de abastecimiento variable en las diferentes zonas, como es el caso de suministro sin racionamiento al sector Asociación de viviendas del Chillón y Las Vegas Industrial, y otros con marcado racionamiento de 12 horas/semana de servicio como en el caso de Villa Los Reyes. El promedio del servicio es de 10,4 horas/día.

La cobertura del servicio es muy baja, del orden del 23,2%, a pesar que con la producción podría satisfacer la demanda; sin embargo se observa un incremento en la construcción de 6 reservorios que muy posiblemente posibilitarán la ampliación de la cobertura del servicio. Existe un 14% de micromedición; las pérdidas se estiman en el 45% y la facturación se cobra por promedio, de la cual se recauda el 41% de la facturación mensual.

#### **3.2.4 Distrito Los Olivos.**

La administración del servicio de agua potable y alcantarillado sanitario del Distrito de Los Olivos lo presta SEDAPAL. Ver **Fotos No. 14 a 16.**

##### **3.2.4.1 Producción y conducción**

Una pequeña parte del Distrito está siendo abastecida por una derivación de la red del Distrito Comas; el abastecimiento principal se realiza a partir de la explotación del acuífero de la misma zona, con la operación de una batería de 45 pozos tubulares, de los cuales se explotan 38 pozos con una producción de 797 lt/seg, 3 pozos se encuentran en reparación con un rendimiento en conjunto de 39 lt/seg, y 4 pozos se encuentran

perforados sin equipamiento e identificados como de reserva con una producción de 66 lts/seg; por lo tanto, el sistema arroja una capacidad total instalada de 902 lt/seg. Las líneas de impulsión forman circuitos independientes de los pozos a los reservorios los que obedecen más a las necesidades inmediatas e individuales que a una verdadera planificación; ver **Esquema No 3.2.4.1**

#### 3.2.4.2 Almacenamiento, redes, calidad, racionamiento, cobertura y medición

El sistema de almacenamiento cuenta con un total de 24 reservorios con una capacidad instalada de 28.925 m<sup>3</sup>, lo que equivale a 1 reservorio por cada 2 pozos, satisfaciendo la capacidad del almacenamiento total requerido para la demanda actual con cobertura del servicio del 100%. Sin embargo, 14 reservorios con una capacidad de 14.725 m<sup>3</sup> están fuera de servicio desde hace varios años por carecer de una suficiente presión en las conducciones que permitan llenarlos, y 3 reservorios con capacidad de 3.700 m<sup>3</sup> están en construcción; esta situación disminuye en un 60% de la capacidad total instalada quedándose con tan solo el 40% de la capacidad operativa.

La red de distribución cuenta con un total de 384,58 Km en diámetros de 4" a 10".

No existe tratamiento ni desinfección; la calidad del agua cruda de los pozos es como la de Ventanilla posiblemente ésta sea incrementada por el uso de aguas servidas en el riego de cultivos que contaminan la napa freática.

Existe un servicio de abastecimiento variable en las zonas, pues en una se brinda el servicio las 24 horas y en otras solamente dos veces a la semana durante 7 horas, siendo el promedio del servicio de 16,5 horas/día.

La cobertura del servicio es la mejor de todos los Distritos del orden del 72,7%. De las conexiones instaladas un 36% reporta medidores instalados; las pérdidas se estiman en

el 37% y la facturación se cobra por promedio, de la cual se recauda el 52% de la facturación mensual.

### **3.2.5 Distrito Carabaylo.**

La administración del servicio de abastecimiento de agua potable y alcantarillado sanitario del Distrito Los Carabaylo lo presta SEDAPAL; Ver **Fotos No. 17 y 18.**

#### **3.2.5.1 Producción y conducción**

Todo el Distrito está siendo abastecido por un sistema de 17 pozos con capacidad instalada de 417 lt/seg, de los cuales 13 pozos están abasteciendo todo el Distrito de Carabaylo con una producción de 340 lt/seg, 2 pozos adicionales se consideran como de reserva con una producción acumulada de 39 lt/seg, y 2 pozos más perforados pero sin equipar tienen una producción de 38 lt/seg.

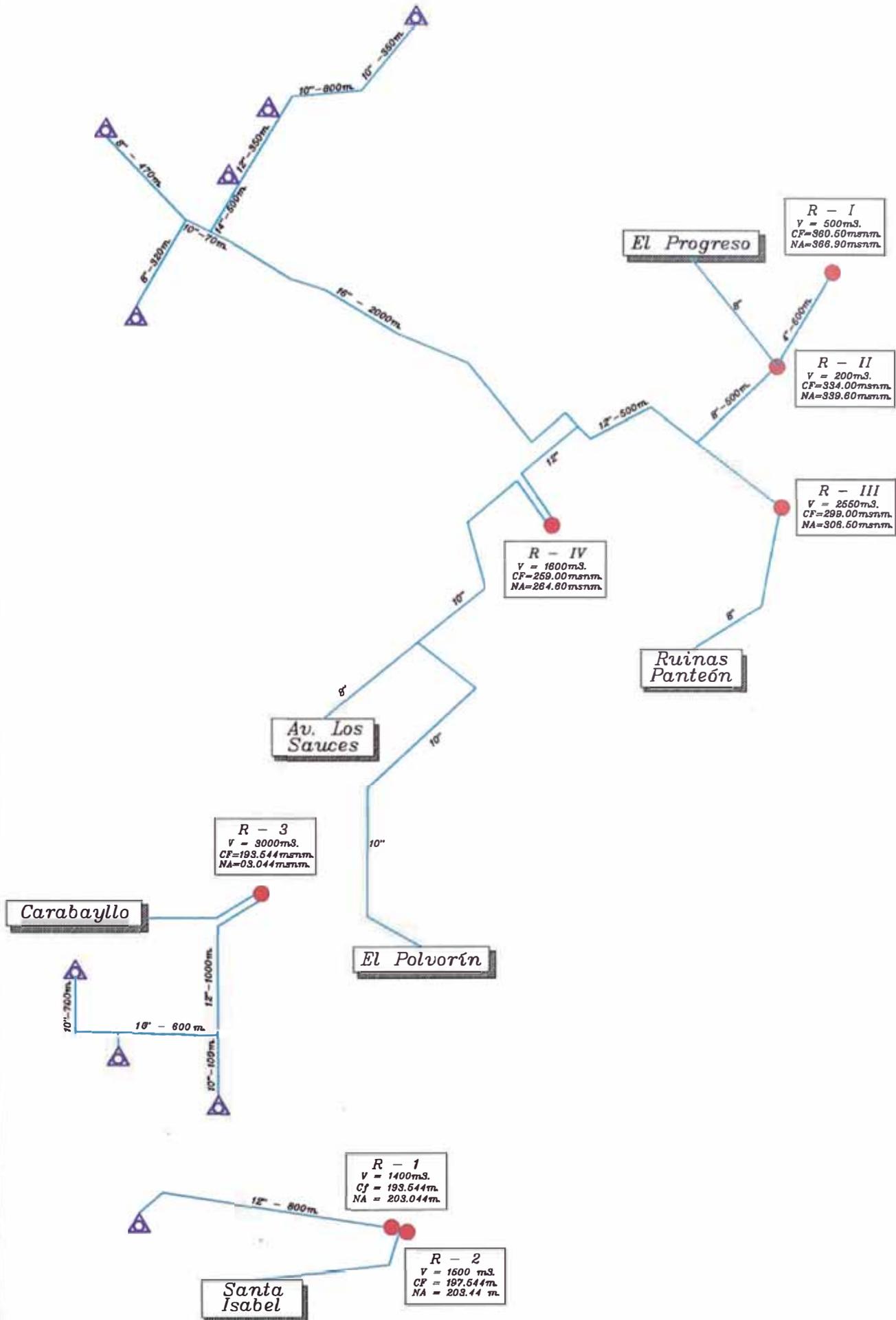
El campo de pozos forman una red de 3 baterías de pozos que se encuentran interconectadas a través de tuberías de impulsión de 12" a 6" para conducir el caudal de producción de éstos a los reservorios. Ver **Esquema No. 3.2.5.1**

#### **3.2.5.2 Almacenamiento, redes, calidad, racionamiento, cobertura y medición**

El sistema de almacenamiento cuenta con un total de 7 reservorios circulares construidos en concreto armado con una capacidad de 11.550 m<sup>3</sup>, satisfaciendo la capacidad del almacenamiento total requerido para la demanda actual con cobertura del servicio del 100%.

La red de distribución cuenta tuberías en diámetros que varían de 2" a 12".

# ESQUEMA Nº 3.2.5.1 ABASTECIMIENTO DE AGUA DE CARABAYLLO



No existe tratamiento ni desinfección; la calidad del agua cruda de los pozos es cada vez más deficiente aumentando cada vez más la concentración y la extensión del área salinizada.

Existe un servicio de abastecimiento variable en las zonas, pues en una se brinda el servicio las 24 horas y en otras solamente dos veces a la semana durante 6 horas por vez, siendo el promedio del servicio de 9,7 horas/día.

La cobertura del servicio es del orden del 58,6%. De las conexiones instaladas un 16,4% reporta medidores instalados; las pérdidas se estiman en el 40% y la facturación se cobra por promedio y el porcentaje de recaudación es de 49%.

### **3.2.6 Conclusiones**

El sistema de abastecimiento de agua para los 5 Distritos al norte de Lima se resume:

1. La fuente de abastecimiento es el 100% de origen subterránea, a partir de la explotación de 83 pozos tubulares y de 2 manantiales del acuífero del río Chillón. El porcentaje en número de pozos le corresponde a Ancón el 1,20% con 1 pozo, Ventanilla el 12,05% con 10 pozos, Puente Piedra el 12,05% con 10 pozos, Carabayllo el 20,48% con 17 pozos y Los Olivos el 54,22% con 45 pozos. Existe una dependencia a través de las redes del distrito Comas que abastece un pequeño sector del Distrito Los Olivos.
2. El promedio total de la eficiencia en la producción del sistema de pozos es del 85%, al comparar la producción actual con la capacidad instalada; esta pérdida de caudal se debe a problemas de calidad del agua de los pozos especialmente por su creciente salinidad que impiden la explotación a plena capacidad.

3. El sistema de conducciones en general carece de macromedición y tampoco se dispone de un sistema de medición pitométrica; por lo tanto, el cálculo de las pérdidas es estimado. Las conducciones más largas y antiguas con problemas de incrustaciones, como en el caso de Ancón y Ventanilla, están atravesando predios sin servicio, por lo que se conectan a estas conducciones reduciendo su capacidad efectiva de transporte.
4. La capacidad instalada de los reservorios en todos los distritos, del orden de 72.000 m<sup>3</sup> sería suficiente para satisfacer las necesidades actuales de almacenamiento para regulación, reserva e incendios, al igual que las capacidades instaladas individualmente en cada Distrito; sin embargo, en Ancón existe un reservorio de 100 m<sup>3</sup>, y en Los Olivos 14 reservorios con capacidad de 14.725 m<sup>3</sup> equivalente al 51% del almacenamiento instalado, que por falta de presión suficiente en la red no se pueden llenar, por lo que la capacidad operativa del sistema en estos dos distritos debe resolverse, principalmente en Los Olivos.ver **Fotos No. 19 y 20**
5. El sistema de medición no existe en algunos distritos como en Ancón y Ventanilla, en donde la Administración del servicio de agua está a cargo total o parcialmente del municipio; sin embargo, la facturación se cobra por promedio en todos los distritos, a pesar que en algunos de estos existen medidores instalados. El promedio de micromedición instalada en todos los distritos está en el 17%.
6. La cobertura promedio del servicio está en el 55%, calculada a partir de la población servida contra la población total de los 5 distritos, oscilando desde el 23% en Puente Piedra al 73% en Los Olivos. La ineficiencia del sistema es evidente en el Distrito Puente Piedra, en donde se dispone de una capacidad de producción del 98% y del 100% del almacenamiento operativo para satisfacer la demanda total actual, y tan solo ofrece una cobertura del 23% con racionamiento de 14 horas al día. La diferencia se hace con el distrito Los

Olivos, que a pesar de disponer de una producción del 82% para satisfacer la demanda actual, se está prestando el servicio al 72% de la población, sobrellevando los problemas del almacenamiento con un 50% fuera de servicio y ofreciendo un racionamiento diario de 8 horas.

7. Las pérdidas en el sistema total se reportan en promedio con el 40%, siendo mayores en Ancón y Puente Piedra del orden del 45% y la menor en Los Olivos con el 37%.
8. La calidad del agua se está deteriorando, por cuanto las concentraciones se incrementaron y se extendió más el área afectada; ésto debido a la sobreexplotación del acuífero del río Chillón y a la utilización del aguas servidas para el riego agrícola en algunos sectores con afectación de la napa freática.

### **3.3. Descripción del esquema de aprovechamiento óptimo proyectado**

Siendo el propósito del estudio del Plan de Ingeniería la elaboración del Plan de Desarrollo de las fuentes superficiales de la cuenca del río Chillón y la integración de las fuentes de aguas superficiales y subterráneas, optimizando el uso de las fuentes y de las instalaciones propuestas a través de un suministro confiable a precios razonables, para cubrir la demanda de agua actual y futura de los 5 Distritos de Ancón, Ventanilla, Puente Piedra, Los Olivos y Carabaylo, se asume el esquema seleccionado por el Plan de Ingeniería como la solución más factible desde los puntos de vista técnico y económico. Este esquema óptimo, que a continuación se presenta, será el evaluado ambientalmente dentro del entorno biótico y abiótico actual y proyectado.

El Cuadro No. 3.3-1 “Proyección de la demanda de agua potable para los 5 Distritos al norte de Lima” indica la situación actual desde el año 1996 y la proyectada anualmente hasta el año 2020; en este cuadro se registra para cada Distrito y para el total del área de estudio, la población total y la población servida, junto con la cobertura del servicio que debe ampliarse gradualmente hasta un promedio de 97,6%, el porcentaje de las pérdidas de todo tipo (conexiones clandestinas y fugas de agua) que debe disminuirse gradualmente hasta el 20%, así como la demanda para cada distrito y para la población total, la producción actual y el déficit.

Con base en los datos antes descritos y en las deficiencias del sistema actual, se establecieron las necesidades de ampliación del mismo, identificando los requerimientos o déficit graduales, los que se calculan para el año 1,998 en 0,703 m<sup>3</sup>/seg, para el año 2,007 en 1,596 m<sup>3</sup>/seg, para el año 2,014 en 2,083 m<sup>3</sup>/seg, y para el final del período de diseño equivalente al año 2,020, en 2,83 m<sup>3</sup>/seg. Por lo tanto, los caudales requeridos para garantizar el cubrimiento de la demanda total son del orden de 3,0 m<sup>3</sup>/seg, cuya fuente deberá ser a partir de aguas superficiales y subterráneas del río Chillón, teniendo en cuenta los flujos estacionales variables de dichas fuentes.

### 3.3.1. Esquema óptimo de obras proyectadas

El estudio y análisis de las alternativas planteadas incluyó, como solución de aprovechamiento de agua superficial, la laguna de Quisa en la cuenca del río Chancay para el trasvase a la cuenca del río Chillón, el embalse San Antonio, y el embalse Jacaybamba de la cuenca del río Chillón; esta última fue la solución adoptada.

En razón que la totalidad del déficit de la demanda calculada en  $3,0 \text{ m}^3/\text{seg}$ , para el año 2,020, no se alcanza a cubrir con el solo aprovechamiento de agua superficial, como se registra en los resultados del Cuadro No. 4.2.2.-1 “Aforos de caudales” y del Cuadro 4.2.2-2 “Caudales mensuales y anual”, y en el ítem 3.3.2 “Operación del sistema”, fue necesario complementar el caudal de aprovechamiento de agua con la utilización y racionalización del recurso de agua subterránea a través de la recarga inducida al acuífero del río Chillón. De acuerdo a los estudios realizados, con una operación combinada entre los recursos mencionados, el aprovechamiento óptimo sería de  $2 \text{ m}^3/\text{s}$ .

#### 3.3.1.1 Agua superficial

La primera alternativa de la Laguna de Quisa, requería de obras tales como, un canal abierto y un túnel de 7 Km y 4 Km de longitud respectivamente, para trasvasar  $1,0 \text{ m}^3/\text{seg}$  de la sub-cuenca Lagrampi (perteneciente a la cuenca del río Chancay) a la cuenca del río Chillón, hasta la quebrada Cancán, afluente de la quebrada Acocancha a la altura de los 3.500 msnm, entre las localidades de Pariacancha y Huaros. Esta solución fue descartada por el poco rendimiento de la cuenca y por los altos costos de inversión.

La alternativa del embalse San Antonio, requería de las siguientes obras: una estructura de captación sobre el río Chillón con capacidad de  $10 \text{ m}^3/\text{seg}$ , a 615 m.s.n.m., aguas arriba del caserío de Huanchipuquio, una conducción con capacidad de  $10 \text{ m}^3/\text{seg}$ , en canal y túnel de unos 10 Km de longitud hasta la presa, la presa de enrocamiento sobre la margen izquierda del río Chillón en el cerro San Antonio, con altura de 75 m y cota

máxima de corona de 550 msnm, con losa de impermeabilización en concreto y cortina de inyecciones de bentonita y cemento, la que generaría una capacidad de embalse de  $65 \times 10^6 \text{ m}^3$  y una capacidad de regulación de  $2 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Esta alternativa fue descartada por los costos tan altos del valor del  $\text{m}^3$  de agua producida.

El embalse Jacaybamba sobre el río Chillón se estudió en dos sitios, con respecto a la ubicación de la boquilla o eje de la presa. La boquilla este, al este de Jacaybamba aguas arriba de las quebradas Pagcha y el caserío Niñuntayo, y la boquilla oeste, aguas abajo de éstos; se recomendó la boquilla oeste, por razones técnicas (geológicas y sísmicas) y por costos más favorables. La boquilla este, estaría fundada sobre aluviones y material de morrena con espesores de 70 m o más, subyaciendo el valle y las laderas; por lo que las obras para contrarrestar este efecto serían tan costosas que harían descartar tal presa en este sitio.

La solución viable de aprovechamiento del río Chillón, para abastecer y regular un promedio de 1,00 a  $1,5 \text{ m}^3/\text{seg}$ , con probabilidad de suministro del 85-95% (después de satisfacer la demanda agrícola actual para riego), propone la construcción de una presa y el embalse al oeste de Jacaybamba.

Las obras necesarias en conjunto, para la solución escogida del río Chillón, serán las que se requieren para el manejo de los caudales en: 1) el embalse, 2) las de captación a filo de agua en el río Chillón en Punchauca y la conducción de agua cruda, 3) las de la Planta de tratamiento y reservorios, 4) las de conducción de agua tratada hasta los reservorios principales existentes en cada Distrito y 5) las obras complementarias de los pozos de la recarga inducida y las conducciones que colectan estos caudales hasta empalmarlos con el sistema de conducción de agua tratada; a continuación se detallan estas obras:

**1. Embalse al oeste de Jacaybamba.** Sobre la cota 4.025 msnm se propone la construcción de una presa, la cual inundaría predios agrícolas y pecuarios así como algunos pequeños asentamientos humanos en Niñuntayo que requieren de reubicación, **Ver Fotos 29, 32 y 34; ver Plano No.1: “Localización General”.**

- 1.1 **Presa.** De tipo terraplén, construida con material de la zona, impermeabilizando el talud aguas arriba de la presa en 3 capas de asfalto de 30 cm de espesor, sobre una capa de material de relleno seleccionado y muy bien compactado. Por las condiciones sísmicas tan difíciles en la región, se seleccionaron pendientes suaves en los taludes, una corona muy ancha y un borde libre considerable. También se evitaron obras subterráneas para soluciones vitales de la presa como aliviaderos. Para manejar las pérdidas por infiltración, a través de la fundación, se estimó la construcción de una cortina de inyecciones con una profundidad adecuada, en el cauce del río y en las laderas; bajo esta cortina se recomendó efectuar inyecciones de lechadas de cemento para impermeabilizar la roca. La presa tendrá una altura de 50 a 55 m y una longitud de 380 m. Ver **Fotos No. 29, 30 y 31.**
- 1.2 **Embalse.** El volumen útil tendrá una capacidad de embalse desde  $25 \times 10^6 \text{m}^3$  hasta  $35 \times 10^6 \text{m}^3$ , dependiendo de la altura de la presa seleccionada, que oscilaría entre los 50 a 55 m y un área inundable de unas 150 Ha. Se debe mencionar que el volumen de embalse crece considerablemente al aumentar la altura de la presa por encima de los 60 m. El volumen muerto será de aproximadamente  $0,5 \times 10^6 \text{m}^3$ , estimando unos 3 m por encima del fondo o la elevación mínima de la sección de la presa. Ver **Fotos No. 29 a 35.**
- 1.3 **Obras para la descarga de avenidas.** Tendrá la capacidad de descargar la avenida máxima con un periodo de retorno de 10.000 años; esta avenida llega a un caudal pico de  $193 \text{ m}^3/\text{seg}$  y su volumen llega a  $3,5 \times 10^6 \text{m}^3$ , debido a la breve duración de la ocurrencia, la avenida de diseño que ingresa al embalse sufre una retención de una parte del volumen así como una demora en la descarga. En estas condiciones, se adoptó por un vertedero de 12 m de ancho, un canal rápido del mismo ancho y longitud de unos 200 a 300 m, que dependerá de la altura de la presa, y un tanque amortiguador para disipar la energía cinética del flujo. Estas obras se construirán en concreto reforzado con sus respectivos drenajes.

1.4 **Obras de toma y conducción hasta el cauce del río.** En el caso de que la conducción hasta la captación en Punchauca se haga a través del mismo lecho del río Chillón, se propone una obra de toma en el embalse que consiste en una estructura de orificios a elevaciones superiores a la del nivel de volumen muerto. En este caso no hay restricción relativa a la calidad del agua tomada pues esta misma sería transportada por el mismo lecho del río y tratada posteriormente. El agua captada en la obra de toma de la presa sigue por una tubería a presión colocada por debajo del terraplén hasta un pozo de control ubicado aguas arriba de la corona de la presa; en el pozo se llevará a cabo el control de flujo. Aguas abajo del pozo el flujo será libre, en una tubería de concreto reforzado en diámetro de 1,80 m para permitir su inspección; la energía cinética del flujo será disipada por un tanque amortiguador.

1.5 **Desvío del río y caminos de acceso.** Durante la construcción de la presa el río sería desviado utilizando estructuras de toma y conducción de aguas y ataguías de baja altura. La carretera Transandina que pasa por Canta y continúa tal ascenso hacia Cerro de Pasco y pasa muy cerca de los sitios contemplados para la construcción de la Presa, requiriendo caminos adicionales de unos 300 m hasta la presa y de 200 m hasta la bocatoma. Ver Foto No. 29.

2. **Obras de captación del río Chillón y conducción de agua cruda.** A la altura de la cota 342 msnm y sobre el río Chillón en Punchauca, aguas arriba del Puente Osoynik, se propuso la captación a filo de agua, captando los caudales normales del río y los del manejo del embalse Jacaybambá, descontados los caudales que hayan sido utilizados aguas arriba de ésta para los diferentes usos, especialmente el agrícola. Ver Foto No. 26. (ver Plano No. 2 “Localización de Obras Proyectadas en la Cuenca Baja del Río Chillón”).

2.1 **Bocatoma.** La capacidad de la bocatoma será de 5,0 m<sup>3</sup>/seg y será una estructura de tipo lateral.

2.2 **Aducción.** La capacidad de la tubería de aducción (conducción de agua cruda), desde la captación hasta el tanque de compensación y regulación de agua cruda será de 2,0 m<sup>3</sup>/seg. Se proyectó en tubería de 48" de diámetro con una longitud de 1,32 Km. Esta tubería se instalará enterrada y tendrá que cruzar los predios cultivados, por lo que se tendrá que tramitar un derecho de servidumbre; además cruzará un brazo del río Chillón por su margen izquierda, 4 vías de acceso, 2 acequias, la tubería que viene de los dos manantiales y que abastece a Ancón, y la propia tubería que conducirá los caudales de los pozos 9 y 10 de la recarga inducida hacia los reservorios de la Planta.

3. **Planta de tratamiento y reservorios.** Se propone la construcción de una Planta de Tratamiento convencional entre las cotas 327 msnm de llegada y 322 msnm de salida, para una capacidad total de 2,0 m<sup>3</sup>/seg, en tres etapas modulares, y aguas abajo de ésta se construirían 2 reservorios en dos etapas también modulares. Las áreas seleccionadas se localizan sobre el costado occidental de la vía a Canta a la altura de Punchauca, en 3 lotes de terreno cultivados y de alta productividad que suman 22 Ha, en donde se construirán los tanques de compensación y regulación de agua cruda en 5 Ha, la planta de tratamiento en un lote de 15 Ha y la tubería de salida de ésta se interconectaría con los caudales provenientes de los pozos de la recarga inducida hasta el lote de 2 Ha en donde se construirían los 2 reservorios de regulación para los 5 Distritos. Ver **Fotos Mosaicos No. 27 y 28.**

3.1 **Planta de tratamiento.** En la primera etapa se propone la construcción de 3 módulos, dos de 0,5 m<sup>3</sup>/s y uno de 1,0 m<sup>3</sup>/s para una capacidad de 2,0 m<sup>3</sup>/s; para las etapas futuras está prevista una ampliación de la planta hasta una capacidad de 5 m<sup>3</sup>/s. La planta de tratamiento que consta del edificio de la administración, talleres, laboratorio y dosificación será construida totalmente en la primera fase, y las estructuras para los procesos de desarenación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección serán modulares y por etapas.

3.2 **Reservorios.** Se propone la construcción de 2 tanques de almacenamiento o reservorios, también de manera modular y por etapas, para manejar desde este

sitio el déficit de la regulación de los Distritos. La capacidad total será de 7,500 m<sup>3</sup>; se construirán en dos etapas, en la primera 3,750 m<sup>3</sup> en el año 1,999 y en la segunda los otros 3,750 m<sup>3</sup> en la I Etapa.

4. **Conducción de agua tratada.** Según el esquema general de abastecimiento de la alternativa seleccionada se proyectó una conducción o red principal que sale de los reservorios en dos tuberías paralelas de 24" y 44" con una longitud de 1,65 km cada una. La tubería de 24" en su trayecto se irá conectando a los pozos perforados 5 y 6 que se ubican en su trazo del Plan Piloto del Proyecto para la recarga inducida del río Chillón. Las dos tuberías proyectadas se une, dividiéndose nuevamente en dos ramales:

Uno de 32" de diámetro en dirección sur para abastecer al distrito de Carabayllo y Los Olivos. En su trayecto se conectarán los Pozos 1, 2, 3 y 4 del Proyecto de Recarga Inducida.

Se propone una interconexión del Sistema Chillón con el Rímac, con tubería de 20" para el abastecimiento de Comas para casos de emergencia.

El otro ramal inicia en 44" de diámetro, para abastecer a los distritos de Puente Piedra, Ventanilla y Ancón.

Se propone interconectar a esta conducción al pozo que actualmente abastece al distrito de Ancón.

El sistema de conducción estará constituido por una red principal de 67.1 km en tuberías de 44" a 8" de diámetro, ver Cuadro No. 3.3.1.1-1 Ver Plano No. 3A y 3B "Sistema de Abastecimiento a los distritos"

**CUADRO No 3.3.1.1-1**

**ESQUEMA GENERAL DE ABASTECIMIENTO**

<b>DIAMETROS (pulgadas)</b>	<b>44"</b>	<b>36"</b>	<b>32"</b>	<b>28"</b>	<b>24"</b>	<b>20"</b>	<b>16"</b>	<b>14"</b>	<b>12"</b>	<b>10"</b>	<b>8"</b>	<b>20" (*)</b>	<b>TOTAL</b>
<b>LONGITUD (Km)</b>	9.66	3.66	6.94	1.3	11.63	5.57	6.37	9.78	1.66	3.97	4.21	2.35	67.1

\* Tubería para la interconexión de los sistemas Chillón y La Atarjea

### 3.3.1.2 Agua subterránea. Recarga Inducida.

Como desarrollo del plan piloto del proyecto para la recarga inducida del río Chillón, SEDAPAL construyó recientemente (1996-97) una batería de 10 pozos tubulares a lo largo del río Chillón sobre su margen izquierda, a la altura de Punchauca entre las cotas 371 y 255 msnm con buenos resultados; según las pruebas de bombeo realizadas, la producción total sería del orden de 460 l/s.

Una de las condiciones para la operatividad de la recarga inducida es el de poder lograr el abatimiento de la napa en las inmediaciones de la fuente de recarga, en este caso el río Chillón, para poder incrementar el volumen libre propicio para ser recargado por las infiltraciones que se produzcan desde la superficie. Para lograr ésto, es conveniente que se origine la interferencia de los conos de depresión durante el bombeo o explotación de los pozos. Sin embargo, la distancia entre los pozos construidos para la recarga inducida del río Chillón, del 8 al 9 y al 10 así como del 4 al 5 (de acuerdo con el estudio anterior de Hidroconsul Ingenieros Consultores) fueron ubicados sin este criterio, es decir que no se interfirieren entre sí pues sus distancias oscilan entre los 1,5 y 1,3 Km. Por lo tanto, solamente dos grupos de pozos cumplen con el criterio citado; el primer grupo de 4 pozos: 1, 2, 3, 4 y el segundo grupo de 3 pozos: 5, 6, 7 tienen distancias menores que oscilan ente 250 a 600 m.

De los pozos de la recarga inducida, estos trabajarán así:

- Los pozos 10, 9, 8 y 7 impulsarán el agua bombeada a los reservorios proyectados de Punchauca, con una longitud total de 4.14 km de longitud en diámetros que varían de 8" a 14", tal como se aprecia en el Plano No.2 y que se detallan en el Cuadro No. 3.3.1.2-1.
  
- Los pozos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 se interconectarán a las líneas de conducción planteadas en la conducción de agua tratada

CUADRO No 3.3.1.2-1

TUBERIAS DE INTERCONEXION DE POZOS DE LA RECARGA INDUCIDA

DIAMETROS (pulgadas)	8"	10"	12"	14"	TOTAL
LONGITUD (Km)	1.69	1.76	0.35	0.34	4.14

### 3.3.2. Propuesta de operación del sistema

El sistema global de abastecimiento de agua lo constituye la operación simultánea de las dos fuentes superficial y subterránea, que en las épocas de estiaje son complementarias, como se puede apreciar en las cifras de los caudales de producción confiables, pues por si solos no podrían cubrir la demanda deficitaria hasta el final del período de diseño.

Debido a que el flujo del río Chillón es estacional y el mayor caudal ocurre entre los meses de Diciembre a Abril, fue necesario manejar no solamente el flujo diario y mensual del río Chillón, sino también el propio embalse (proyectado al oeste de Jacaybamba) para poder determinar el valor óptimo de su volumen. Con este propósito se trabajó con todas las estaciones hidrométricas con los siguientes criterios:

- Se adoptó la estación Larancocha (1.181 msnm) como la más representativa de los caudales que serían desviados directamente del río Chillón, por ser esta estación existente la más cercana (con datos estadísticos) al sitio de la bocatoma (342 msnm) y a la planta de tratamiento. A partir de estos caudales en Larancocha con promedio anual de  $6,5 \text{ m}^3/\text{seg}$ , se deberán descontar los caudales requeridos entre estos dos sitios para el riego agrícola.
- Los caudales proyectados como demanda para riego en la cuenca del río Chillón fueron los establecidos como promedios mensuales, siendo el promedio anual de  $3,7 \text{ m}^3/\text{seg}$ , según el Informe Técnico “Desarrollo de los recursos acuíferos del río Chillón”, de Binnie & Partners, 1992. Estos caudales fueron comparados con los aforos realizados en 1997; ver Cuadro No. 4.2.2-1 “Aforos de caudales en el río Chillón”, entre Larancocha y Puente Osoynik.
- Descontados los caudales para satisfacer la demanda para riego se calcularon los valores excedentes y deficitarios mensuales resultantes, con los que se cuenta para satisfacer parcialmente la demanda del proyecto; los valores de superávit serían

los caudales a manejar en el embalse de Jacaybamba, el cual arroja un promedio anual de  $2,0 \text{ m}^3/\text{seg}$ , tal como se puede apreciar en el cuadro anteriormente citado.

- Cuando no hay suficiente caudal para satisfacer la demanda de por lo menos  $1,5 \text{ m}^3/\text{seg}$ , a partir de la captación a filo de agua del río Chillón, el agua será abastecida complementariamente a partir del embalse de Jacaybamba, dependiendo del flujo en Larancocha, durante los 6 meses de estiaje de Mayo a Octubre en los que se requiere tanto el manejo del embalse como del caudal de los pozos de la recarga inducida que aportarían el faltante de unos  $0,5 \text{ m}^3/\text{seg}$ ., en los meses más críticos de estiaje. Ver Cuadro No 3.3.2-1

### **3.4. Relación del proyecto con otros proyectos afines en el área**

#### **3.4.1. Sistema de aprovechamiento del Río Rímac**

El río Rímac es la principal fuente de abastecimiento de agua para Lima, ya sea directamente desde la Planta de Tratamiento La Atarjea o indirectamente a través de los más de 300 pozos; cuyas aguas en algunos casos es tratada en el mismo sitio de explotación. La capacidad nominal de la Planta de Tratamiento de agua potable es de  $15 \text{ m}^3/\text{seg}$ ; actualmente SEDAPAL se encuentra en la fase de construcción de la ampliación de la capacidad en la Atarjea mediante la regulación del río Rímac; igualmente se encuentra en desarrollo el Proyecto Marcapomacocha que involucra el trasvase de la Cuenca del río Mantaro al río Rímac. Las aguas subterráneas son complementarias a las de origen superficial, con excepción del sector industrial que las utiliza de manera permanente.

El régimen de flujo libre del río Rímac y del río Chillón no alcanza a satisfacer la demanda actual de la Gran Lima, mientras no se obtengan mayores caudales de éstas o de otras fuentes, cuyos proyectos son materia de estudio. En estas circunstancias, para el corto y mediano plazo, las aguas subterráneas seguirán siendo la fuente de

CUADRO No. 3.3.2-1

OPERACIÓN MENSUAL DEL EMBALSE, PERIODO 1964-94

Volumen de embalse 15 millones de m3					
<b>CAUDAL MÁXIMO SUMINISTRADO</b>	<b>1,0</b>	<b>1,25</b>	<b>1,50</b>	<b>1,75</b>	<b>2,00</b>
TOTAL	0,92	1,08	1,17	1,25	1,29
- Del Embalse *	0,50	0,59	0,64	0,68	0,71
- Del río Chillón *	0,42	0,49	0,53	0,57	0,59
Probabilidad de suministro máximo (%)	92	83	74	68	57
Volumen de embalse 20 millones de m3					
<b>CAUDAL MÁXIMO SUMINISTRADO</b>	<b>1,0</b>	<b>1,25</b>	<b>1,50</b>	<b>1,75</b>	<b>2,00</b>
TOTAL	0,90	1,13	1,24	1,33	1,39
- Del Embalse *	0,52	0,64	0,64	0,76	0,79
- Del río Chillón *	0,42	0,49	0,49	0,57	0,59
Probabilidad de suministro máximo (%)	94	87	81	72	62
Volumen de embalse 25 millones de m3					
<b>CAUDAL MÁXIMO SUMINISTRADO</b>	<b>1,0</b>	<b>1,25</b>	<b>1,50</b>	<b>1,75</b>	<b>2,00</b>
TOTAL	0,95	1,13	1,27	1,39	1,46
- Del Embalse *	0,54	0,65	0,75	0,82	0,86
- Del río Chillón *	0,41	0,48	0,53	0,57	0,59
Probabilidad de suministro máximo (%)	94	88	85	77	68
Volumen de embalse 30 millones de m3					
<b>CAUDAL MÁXIMO SUMINISTRADO</b>	<b>1,0</b>	<b>1,25</b>	<b>1,50</b>	<b>1,75</b>	<b>2,00</b>
TOTAL	0,95	1,13	1,29	1,44	1,51
- Del Embalse *	0,54	0,66	0,76	0,86	0,92
- Del río Chillón *	0,41	0,47	0,52	0,57	0,59
Probabilidad de suministro máximo (%)	94	88	85	81	72
Volumen de embalse 40 millones de m3					
<b>CAUDAL MÁXIMO SUMINISTRADO</b>	<b>1,0</b>	<b>1,25</b>	<b>1,50</b>	<b>1,75</b>	<b>2,00</b>
TOTAL	0,95	1,18	1,35	1,48	1,56
- Del Embalse *	0,55	0,70	0,82	0,90	0,97
- Del río Chillón *	0,39	0,48	0,53	0,57	0,59
Probabilidad de suministro máximo (%)	95	93	87	81	75

(\*) Los valores representan promedios para todo el periodo de cálculo.

abastecimiento más propicia para cubrir los déficits del consumo doméstico e industrial.

Dentro del proyecto de la Recarga Inducida, para la cuenca del río Rímac, se está adelantando simultáneamente el Plan de recuperación, saneamiento, paisajismo y control ambiental de su cauce, con resultados muy satisfactorios a simple vista. Ver **Fotos 53 a 55.**

### **3.4.2. Sistema de alcantarillado**

La recolección de aguas servidas de origen doméstico se realiza mediante la extensa red interconectada de alcantarillado mediante colectores e interceptores, localizada sobre los valles de los ríos Rímac y Chillón, con vertimientos a través de emisarios finales al mar con un volumen aproximado de 13 m<sup>3</sup>/seg. Estos vertimiento se realizan a través de los emisarios Comas Norte, Bocanegra-Centenario (Callao), Costanegra (Maranga) y Villa (Surco).

En varios sectores las aguas servidas son utilizadas para el riego de cultivos, casos de la Hacienda San Agustín en la Provincia Constitucional de Callao y en los Distritos Puente Piedra y Los Olivos. En muy pocos casos las aguas servidas son tratadas en lagunas de estabilización para utilizar los efluentes de éstas en el riego de áreas agrícolas; solo puede mencionarse el caso de San Juan de Miraflores y Villa El Salvador.

Adyacente al área intangible de Ventanilla y al norte del balneario se encuentra la laguna de estabilización, como tratamiento de las aguas servidas de un sector de Ventanilla.

La red del alcantarillado constituye focos de contaminación, con incidencia adversa en la calidad del suelo y de las aguas subterráneas en los distritos más antiguos (Puente Piedra y Los Olivos), sobre todo cuando la napa se encuentra alta.

Los ríos Rímac y Chillón se han convertido en el eje natural del sistema de drenaje de aguas servidas de origen doméstico, industrial y agrícola, en donde vierten los canales de uso múltiple al río Chillón (riego y aguas servidas) y las redes menores del alcantarillado sanitario que no están incorporadas al sistema del alcantarillado general de Lima.

### **3.5. Tecnología a utilizar e implicaciones sobre el medio ambiente.**

Las actividades principales que se adelantarán durante la construcción de las obras de la presa, bocatoma, aducción, tratamiento, reservorios y conducción, serán entre otras las siguientes:

#### **3.5.1 Movimiento de material.**

Se presentará movimiento de material tanto de excavación de suelo como de remoción de material vegetal en el cauce y en la vega del río Chillón. Esta actividad generará desmonte de escaso material vegetal, desbroce o descapote y excavación de suelo en roca, conglomerado y tierra. El material procedente de estas actividades se deberá utilizar en las mismas obras, previa selección, y preferencialmente los sobrantes se deberán disponer y utilizar en otras actividades de beneficio y uso comunitario de la zona afectada.

Las actividades de excavación en el cauce del río Chillón y en sus laderas, para la cimentación de la presa e impermeabilización de la roca en la zona del embalse en Jacaybamba y de la bocatoma en Punchauca, y sobre la margen izquierda de la vega del río Chillón para las excavaciones de cimentación del edificio, de las estructuras de concreto en el proceso de potabilización y para los reservorios, así como las zanjas para la instalación de las tuberías de aducción (agua cruda) y conducción (agua tratada), se podrán realizar con equipo mecánico (retroexcavadora, buldozer, cargadores y volquetes) y eventualmente a mano; especialmente, en aquellos sectores en donde se requiere la configuración del talud o en sectores cercanos a obras existentes a fin de evitar contingencias.

### **3.5.2 Construcción de la presa tipo terraplén al oeste de Jacaybamba, y de la bocatoma en Punchauca.**

Para la fundación y cimentación de la presa se consideró que en el cauce del río Chillón se construirá una cortina de inyecciones de bentonita (slurry trench) de 3 líneas con una profundidad de 15 m, y en las laderas del río y bajo la cortina de inyecciones de bentonita se aplicarán inyecciones de lechada de cemento para impermeabilizar la roca, con una longitud de 200 m y una profundidad de 60 m, siendo las del lado izquierdo más densas y largas que las del lado derecho.

Para la construcción y conformación de la presa tipo terraplén, se podrá hacer uso del material de construcción (seleccionado) proveniente de la zona a una distancia de 1.5 km de la presa sobre la margen izquierda de la vía Canta-Cerro de Pasco. (ver Foto No. 38 y Plano No. 1 “Localización General”). Dadas las condiciones sísmicas de la zona se adoptaron pendientes suaves en los taludes de la presa, aguas arriba 1H : 3,5V y aguas abajo 1H : 3V.

Para la impermeabilización de la presa, en su talud aguas arriba, se adoptó una losa de asfalto en dos o tres capas con un espesor de 20 a 25 cm cada una, colocada sobre una capa de material de relleno seleccionado y muy bien compactado.

Tanto para la construcción de la presa como para la bocatoma se requerirá del manejo y desviación provisional del río Chillón en cada sitio, mediante estructuras de toma y conducción con ataguías de baja altura.

### **3.5.3 Vías y caminos de acceso**

La carretera Transandina que es la única vía de acceso al área de la presa, sale de Lima atravesando Comas, pasa por Canta y termina en Cerro Pasco; se halla pavimentada hasta

Canta y con afirmado en buen estado hasta el final; pasa muy cerca de las obras proyectadas, tanto de la presa como de la bocatoma de las obras proyectadas. Se requiere de la prolongación de un tramo de unos 300 m hasta la corona de la presa; existe un acceso hasta el sitio de la bocatoma proyectada en Punchauca, pero requiere de la prolongación de unos 200 m hasta la bocatoma proyectada y la adecuación de algunos pasos para vehículos pesados.

Sin embargo, en la carretera principal a Canta existen tramos de la vía con la cota rasante muy cercana al nivel máximo del río Chillón, en donde se han presentado efectos adversos por la acción de las inundaciones y que aunque se advierten obras de protección, no todas parecen ser muy estables y suficientes para el manejo de mayores caudales, que generarán niveles permanentes más altos.

#### **3.5.4 Manejo temporal y disposición final de material sobrante**

Habrá sobrante proveniente del material de desbroce y descapote de los siguientes sitios: de la capa orgánica de 0,10 m de espesor en Jacaybamba y de unos 0,30 m en Punchauca. El desbroce y descapote proveniente de ambas márgenes del río Chillón en el sitio de la presa y parte del embalse, que requiere impermeabilización en una extensión aproximada de 15 Ha (500 m de ancho por 300 m de longitud) arrojará un volumen de 15.000 m<sup>3</sup>; de la bocatoma sobre unas 2,0 Ha que incluye la aducción de 48" y 1,3 Km de longitud con ancho de zanja de 2,00 m y corredor de afectación de 15 m, arrojará un volumen de 6.000 m<sup>3</sup>; de los lotes de la Planta y Reservorios, sobre la margen izquierda a lo largo de la vega (en Punchauca) se hará una intervención directa del 70% del área total (22x0,70= 15Ha ), la que arrojará un volumen de 45.000 m<sup>3</sup>; el volumen total del material de descapote será de 66.000 m<sup>3</sup> el cual deberá ser manejado en cada sitio de producción y reubicado adecuadamente.

El material inerte y sobrante del movimiento de material (roca, conglomerado y tierra) a cielo abierto, requerido en la construcción de todas las estructuras durante las

explanaciones, excavaciones y zanjas, será utilizado parcialmente para los rellenos compensatorios posteriores en cada sitio o frente de trabajo; sin embargo, en cada sitio se producirá un volumen de material sobrante que deberá ser manejado, transportado y dispuesto en el botadero o escombrera correspondiente y más cercana al sitio de producción.

En el caso de los sobrantes de la planta potabilizadora, que serán aproximadamente del 30% del total de la excavación pues se estima que el 70% se utilizará como relleno compensatorio, podrán disponerse sobre la margen izquierda del río Chillón como prolongación del dique actual para evitar las inundaciones de los terrenos agrícolas.

En el caso de los sobrantes de excavación de la presa, este material se deberá utilizar en el terraplén de la vía de acceso a la presa.

En el caso del material de excavación de las zanjas para la instalación de las tuberías se reutilizará buena parte de éste, exceptuando el correspondiente a la capa de la solera (cama) y el del propio diámetro del tubo; este material sobrante deberá manejarse, transportarse y depositarse en sitios adecuados.

### **3.5.5 Concretos y asfaltos**

La mayoría de las estructuras, exceptuando el mismo cuerpo de la presa que será de tipo terraplén, requerirán de un volumen importante de concretos para la construcción de: 2 reservorios de 30.000 m<sup>3</sup> cada uno, del edificio administrativo y laboratorio de la Planta de potabilización; de todas las estructuras para el proceso de tratamiento (desarenación, dosificación, floculación, sedimentación, filtración y desinfección). La producción de estos concretos requiere de material de construcción de la zona (arena, grava, agua) y de material (cemento, acero de refuerzo, etc) que deberá ser transportado desde Lima. Igualmente se requerirán concretos para la construcción de las obras de captación y vertedero de avenidas en la presa, y de asfalto en la impermeabilización del talud aguas arriba de la presa.

Estas actividades requieren la utilización de maquinaria y equipo pesado y especializado que deberá transportarse al sitio de las obras, al igual que requieren de la explotación de canteras para la explotación del material de construcción.

### **3.5.6 Instalación de tuberías**

Para la instalación de las tuberías de aducción (agua cruda), conducción planta-reservorios y primer tramo del reservorio hasta el cruce del río Chillón, será en buena parte a campo traviesa, interviniendo y afectando predios y cultivos a lo largo de 3 Km. Se utilizará un derecho de servidumbre en la etapa de construcción de 12 a 15 m de ancho, para el manipuleo de la tubería, el material de excavación y descapote, la circulación y maniobra del equipo, maquinaria y volquetes, y la zanja de 2,00 m de ancho. Asimismo tendrá que cruzar 10 vías secundarias de acceso, 2 brazos del río, varias acequias de riego y hasta la misma tubería existente que abastece al Distrito de Ancón y las tuberías proyectadas para la interconexión de los 10 pozos existentes de la recarga inducida; para estos casos se propondrá el diseño de estos pasos especiales.

La interconexión de los 10 pozos de la recarga inducida se hará en diámetros menores siguiendo en la mayoría de los casos el trazo de las vías secundarias existentes en una longitud de 8 Km y a campo traviesa 0,8 Km; causando interferencia con los accesos existentes, acequias y la tubería que abastece a Ancón.

Para la instalación de tuberías en la zona urbana se requiere de la rotura de pavimento y andenes, del manejo de tráfico vehicular y del manejo y disposición de sobrantes que se producirá a lo largo de 64 Km, distribuidos en los 5 Distritos.

### **3.5.7 Fuente de materiales**

Las posibles fuentes de materiales para los agregados del concreto y el material de relleno del terraplén de la presa en Jacaybamba será explotado de sitios cercanos a los frentes de

trabajo, en razón a la cercanía del río Chillón al sitio de las obras y del material morrénico ubicado a unos 1,5 km de la presa; ver Plano No. 1 “Localización General”.

Para los demás rellenos como los requeridos para la instalación de la tubería se utilizará el mismo material de la excavación, previa selección; el material de la solera de la tubería será transportado del sitio de la Cantera o depósito de materiales más cercano.

### **3.5.8 Protección de las obras frente a la dinámica externa**

Las condiciones hidráulicas, estratigráficas y geométricas del cauce del río Chillón son críticas en algunos sectores, en los cuales ya se han presentado desbordes e inundaciones en las época de avenidas; en estos sitios en donde el desnivel de la vía con respecto al río es mínima, posiblemente se presentará afectación de la misma vía, por lo que es indispensable proteger la cimentación de las obras existentes y proyectadas, mediante el realce del talud de los bordes del río o el realce de la vía en dichos tramos junto con sus obras de protección.

### **3.5.9 Tecnología, métodos constructivos y equipos a utilizar**

Las bases de la Tecnología aplicada en los estudios de factibilidad y algunos de los diseños han sido los contenidos en Informes existentes elaborados por Sedapal.

Los métodos constructivos serán los convencionales para el movimiento de tierras a cielo abierto, producción de concretos, inyección de bentonita y lechadas de cemento, impermeabilización con asfalto, utilizando equipos como retroexcavadora, buldozer, cargador, volquetes, etc.

### **3.5.10 Cumplimiento de las especificaciones técnicas**

La interventoría de las obras, durante la construcción, debe vigilar el cabal cumplimiento de las especificaciones técnicas de las obras incluyendo la protección a la vía, a fin de garantizar la estabilidad y eficiencia de las mismas y evitar daños a terceros.

### 3.5.11 Auditoría Ambiental

Esta actividad corresponde a la Interventoría Ambiental que se debe aplicar durante la construcción de las obras, con el propósito de que se cumplan y apliquen todas las recomendaciones y medidas de mitigación del Plan de Manejo.

## 3.6. Riesgo ambiental inherente y vulnerabilidad de las áreas afectadas

Durante el recorrido de campo, realizado con miras a la evaluación ambiental de la alternativa seleccionada, se pudieron observar y posteriormente pronosticar, varios aspectos sobre riesgo ambiental y algunas zonas y sectores vulnerables por la acción de la etapa de construcción y sus efectos en la fase de operación de tales obras.

### 3.6.1 Riesgo Ambiental

A continuación se plantean preliminarmente, los posibles riesgos físico-bióticos y sociales (en condiciones estables) generados especialmente por la construcción de las obras y en algunos aspectos por la operación del sistema general e individual del proyecto para el aprovechamiento y abastecimiento de la cuenca del río Chillón.

Durante la fase de construcción, en la adecuación de terrenos y vías de acceso se producirán desbroces (desmonte de vegetación), descapotes (capa orgánica) y movimientos de tierra (explanación y excavación con maquinaria y manual), en las actividades como: fundación de la presa, impermeabilización del embalse, construcción de la bocatoma, instalación de todo tipo de tuberías, construcción de los reservorios de regulación y almacenamiento y construcción de la planta potabilizadora, y en los sitios de explotación de materiales de construcción (agregados gruesos, finos, etc); estas actividades **sin tener en cuenta todavía la implementación de las medidas de mitigación o de compensación**, producirán efectos adversos sobre el componente físico, hídrico, atmosférico, biótico y social, en la medida en que se altera el paisaje, se cambia el uso del suelo, se producen sobrantes de excavación, se desplazan habitantes y semovientes, se afectan predios, cercas, linderos y cultivos, se explotan materiales de

construcción en el río y en bancos de préstamo, se afectan las vías de acceso, los drenajes, las acequias, y la calidad de las aguas. Asimismo, se incrementará el tráfico vehicular y el ruido, por la adecuación y uso de las vías de acceso a los frentes de trabajo e instalación de tuberías en las mismas, incrementando la accidentalidad y disminuyendo la velocidad de desplazamiento.

En la fase de operación, se inundarán 250 Ha. de predios para el embalse, antes habitados, cultivados y productivos. Al regular el caudal normal del río Chillón se incentivarán la ampliación de la frontera agrícola del valle del río, entre las estaciones Pariacancha y Larancocha a lo largo de unos 60 Km (aguas arriba del actual área agrícola, entre Yangas y Punchauca) a expensas de este proyecto, pero en las épocas de avenidas se seguirán presentando desbordes del río en las zonas posiblemente cultivadas y sin defensa a dichos desbordes. Igualmente, por los desbordes del río en los sectores de la vía en donde su rasante es igual a la de las aguas máximas, se presentará deterioro de ésta con socavación en el terraplén de la vía y posible bloqueo vehicular.

### **3.6.2 Vulnerabilidad de las áreas afectadas y del proyecto**

El tipo de obras planteadas, en especial la presa tipo terraplén en Jacaybamba, en condiciones estables y con el cumplimiento de todas las especificaciones técnicas de diseño se podría construir y no tendría por qué ocasionar riesgo inminente a las áreas localizadas aguas abajo del embalse; sin embargo, en condiciones extremas tanto en la fase de construcción como en la de operación, se podrían presentar eventos de mayor magnitud e intensidad no previsible, ocasionados por fenómenos naturales (sismo de mayor intensidad), fallas tanto mecánicas como humanas, y acciones provocadas por factores externos, causando daños con pérdidas humanas, procesos adversos sobre el medio ambiente y la infraestructura existente. Una contingencia de tal magnitud, que hiciera colapsar la presa, podría ocasionar devastadoras e irreparables pérdidas a todo lo largo de la cuenca del río Chillón hasta su desembocadura al mar.

Otra contingencia en situación extrema sería, la de una mayor utilización del agua regulada y transportada por el mismo cauce del río Chillón para riego agrícola, que la contemplada para el balance hídrico.

## CAPITULO IV

### DESCRIPCIÓN DE LÍNEA BASE O ESTADO INICIAL DE REFERENCIA

#### 4.1. Delimitación del área de influencia

El área del proyecto abarca un área de influencia directa y un área de influencia indirecta según el tipo, grado y efecto de la intervención, las cuales se describen a continuación.

El área de influencia directa involucra los terrenos a intervenir o afectar y las áreas a beneficiar, ambas de manera directa, según las acciones o actividades y posteriores consecuencias del proyecto, durante las fases de construcción y operación de las nuevas obras. Las áreas indirectas a intervenir y a beneficiar son aquellas que se podrían ver afectadas o beneficiadas indirectamente, por acción de las obras o sus consecuencias.

Las primeras áreas corresponden a: los terrenos en donde se construirán las obras, como son el embalse y la presa con sus obras complementarias, en la cuenca alta del río Chillón, en Jacaybamba; los terrenos para las obras de captación y derivación en el río aguas abajo del embalse; y las servidumbres para la conducción desde el río al lote de terreno para la planta de tratamiento de agua potable incluyendo sus reservorios, en la cuenca media del río Chillón, en Punchauca; y los terrenos o corredores para las obras de conducción a cada distrito hasta los reservorios principales existentes en la cuenca baja del río Chillón en los Distritos de Ancón, Ventanilla, Puente Piedra, Los Olivos y Carabayllo. Las áreas de los distritos mencionadas involucran las áreas directas a beneficiar.

Las segundas áreas de influencia indirecta que podrían verse beneficiadas serían en principio, las de la Provincia de Canta, por la posibilidad de aportar la mano de obra no calificada, durante la fase de construcción de las obras, de la presa, el embalse y sus

obras complementarias; muy seguramente las áreas agrícolas, localizadas sobre el valle del río Chillón aguas abajo del embalse en Jacaybamba, podrían verse beneficiadas por efecto de la regulación y manejo del proyecto del embalse, en razón a que los caudales regulados serían transportados por el lecho del mismo río manteniendo un flujo promedio. Actualmente el caudal del Río Chillón en condiciones de estiaje disminuye notablemente por lo cual se deprime la agricultura y en época de avenidas el cauce del río es insuficiente produciendo inundaciones y anegando cultivos.

#### **4.1.1. Áreas de manejo especial**

##### **4.1.1.1 Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado del Perú**

El Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado del Perú (SINANPE) es un conjunto de espacios naturales protegidos, de importancia tanto ecológica como social, que pertenecen a la Nación y que se encuentran ordenadamente relacionados entre sí a través de su protección y manejo con el fin de conservar la diversidad biológica del Perú y contribuir a su desarrollo sostenible.

El Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) es el organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura que es la encargada de la administración del SINANPE a través de la Dirección General de Areas Naturales Protegidas y de Fauna Silvestre. Debe promover políticas, planes y normas, y es la encargada de proponer la normatividad relativa a las áreas naturales existentes, y a la creación de nuevas áreas y de supervisar, controlar y promover el uso racional de los recursos naturales no renovables y de la preservación de la fauna silvestre.

El SINANPE está conformado por 48 Areas Naturales Protegidas (ANPES), las cuales están distribuidas en 9 categorías:

1. Parques Nacionales
2. Reservas Nacionales
3. Santuarios Nacionales
4. Santuarios históricos

5. Bosques Nacionales
6. Bosques de Protección
7. Santuarios Históricos
8. Cotos de caza
9. Zonas reservadas

#### 4.1.1.2 Categorización de reservas de la biosfera y de sitios de patrimonio mundial

Además de las anteriores áreas categorizadas de manera oficial por el gobierno del Perú, existen otras áreas que son categorías internacionales reconocidas por el Programa Hombre Biosfera (Programa MAB). Estas son :

- Reservas de la Biosfera
- Sitios de Patrimonio Mundial

#### 4.1.1.3 Areas de manejo especial dentro del área de influencia del proyecto

De acuerdo con la publicación del SINANPE de Noviembre de 1996, relativa a las áreas naturales protegidas por el estado del Perú existentes en su territorio, dentro del área de influencia del proyecto no existe ninguna de las estas áreas naturales protegidas, ni en la cuenca del río Chillón ni en la cuenca del río Rimac.

Existe una Zona Intangible en el área de influencia del proyecto, ubicada entre la carretera Panamericana y el Balneario de Ventanilla con una extensión aproximada de 250 Ha, conformado por un humedal en terrenos hidromórficos con especies hidrófilas como la totora. El área ha sido cedida para su conservación y manejo a la Municipalidad de Ventanilla y a la Universidad Nacional del Callao. El área protegida más cercana es la Reserva Nacional de Lachay, la cual se encuentra en el departamento de Lima, provincia de Huaral, distritos de Chancay y Huaral y pertenece a la cuenca del río Chancay - Huaral.

Tampoco existen en el área de influencia del proyecto áreas de reserva de la biosfera y sitios de patrimonio mundial de categoría internacional.

#### **4.1.2. Área de influencia directa**

##### 4.1.2.1 Disponibilidad de terrenos a intervenir

Las áreas a intervenir de la presa y el embalse, que corresponde a las zonas sujetas a inundación, alcanzan las 250 Ha. Estos terrenos están dedicados a la ganadería y a la agricultura de pan llevar. Están habitados por 3 caseríos de pequeños propietarios en la localidad de Niñuntayo, los cuales serán afectados, unos incluyendo los terrenos y cultivos como los accesos naturales a dichos predios y otros los accesos a los mismos. Por lo consiguiente, estos caseríos deberán ser reubicados con iguales condiciones a las actuales, y en su defecto con las indemnizaciones correspondientes.

En cuanto a los predios para la construcción de la planta de tratamiento y los reservorios tendrán que adquirirse 22 Ha, las cuales pertenecen a 8 propietarios diferentes. Estos lotes están dedicados a la agricultura con alta productividad, disponen de riego y cultivan todo el año. El valor de la Ha. se estima entre los US 60.000 y US 100.000 por Hectárea.

En cuanto a la instalación de la tubería de aducción (agua cruda), desde la bocatoma hasta la planta potabilizadora, y la tubería de los tramos iniciales de la conducción (agua tratada) y de parte de la interconexión de pozos y la conducción del primer tramo, proyectadas a campo traviesa en los terrenos cultivados, con un total de unos 3,0 Km, tendrá que negociarse tanto la compra de las coschas que se tengan que afectar en la fase de instalación de tales tuberías, como la servidumbre de tránsito para la operación y mantenimiento de las mismas.

La instalación de las tuberías que estarán localizadas sobre las vías públicas, incluyen las de interconexión de los 10 pozos de la recarga inducida hasta la salida de la planta

potabilizadora con longitud de 8,2 Km sobre vías privadas de acceso a fincas, y las conducciones que abastecen a los 5 distritos con longitud de 63 Km por vías públicas, por lo que se requerirá del cumplimiento de las normas de diseño y las de manejo ambiental en las zonas urbanas.

Lo relativo a las Canteras de explotación de materiales de construcción que serán cercanos a las obras, y los botaderos para disposición final de material sobrante (inerte) diferente al desbroce o descapote (capa orgánica), éstos tendrán que ser localizados específicamente y cumplir con las especificaciones correspondientes en la fase de los diseños definitivos, cuando se disponga de mayor información topográfica y de suelos.

#### 4.1.2.2. Áreas a beneficiar

El proyecto estaría generando dos tipos de áreas a beneficiar; las áreas directas y permanentes relativas a los 5 Distritos de Ancón, Ventanilla, Los Olivos, Puente Piedra y Carabayllo en cumplimiento del objeto del estudio, y las áreas de beneficio indirecto, unas temporales como el Distrito de Canta, por el aporte de mano de obra durante la fase de construcción, y las otras áreas indirectas con beneficio de manera permanente, como lo constituyen las áreas de la vega del río Chillón, desde la presa hasta la bocatoma en Punchauca. Estas últimas áreas se estarían beneficiando por la disponibilidad permanente de agua en el río Chillón, en razón al caudal regulado en el embalse Jacaybamba y al utilizar el mismo cauce como medio de transporte. Este beneficio es positivo para la población campesina y agrícola de la vega del río, pero negativa para la operatividad del proyecto.

## **4.2. Componente Físico.**

Se han considerado dentro del componente físico los aspectos atmosféricos relativos a la climatología (precipitación, temperatura y humedad), los aspectos hídricos relativos a las condiciones hidrológicas e hidrogeológicas del río Chillón y de su acuífero, y los aspectos geológicos y geodinámicos de suelos del área.

### **4.2.1. Climatología**

En la cuenca del río Chillón se identificó una red de 10 Estaciones Hidroclimatológicas funcionando; (de acuerdo a la información estadística proporcionada por el SENAMHI) de éstas, una (Canta) es CO, cuatro (Pariacancha, Huaros, Lachaqui y Huamantanga) son PM, y cinco (Pariacancha, Obrajillo, Larancocha, Pte. Magdalena del Distrito de Canta y Punchauca del Distrito de Lima) son LM y LG. En el Cuadro No.4.2.1-1 “Estaciones Hidroclimatológicas” se indica la información de referencia.

#### **4.2.1.1 Precipitación**

El promedio de precipitación pluvial de la cuenca varía de manera ascendente, desde escasos milímetros en la Costa árida hasta los 1.000 mm en la cordillera. Con los datos estadísticos de los años 1969-1994, de las 5 estaciones señaladas en el Cuadro No. 4.2.1-2 “Precipitación media mensual y total” y Gráfico No. 4.2.1.2 se cubre una parte de la cuenca media y alta del río Chillón registrando un promedio de precipitación ascendente de 348 mm en Canta con altitud de 2.832 msnm a 702 mm en Pariacancha con altitud de 3.800 msnm. Esta mayor precipitación puede ser efecto de la acción generada por la gran cantidad de lagunas y de vegetación que se localiza al sudeste de esta localidad. El régimen pluviométrico es del tipo monomodal con un periodo de lluvias iniciando en Octubre y terminando en Abril y un periodo seco muy fuerte de 5 meses de Mayo a Septiembre.

CUADRO No. 4.2.1-1

ESTACIONES HIDROCLIMATOLÓGICAS, CUENCA DEL RÍO CHILLÓN.

ESTACION Nombre	TIPO	COORDENADAS		ALTITUD m.s.n.m	AREA Km2	DISTRITO Provincia Canta y Lima
		Latitud S	Longitud W			
<b>ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS</b>						
PARIACANCHA	PM	11° 24'	76° 31'	3,800		HUAROS
LACHAQUI	PM	11° 34'	76° 37'	3,668	98	LACHAQUI
HUAROS	PM	11° 24'	76° 35'	3,585	224	HUAROS
HUAMANTANGA	PM	11° 30'	76° 45'	3,392	453	HUAMANTANGA
CANTA	CO	11° 28'	76° 38'	2,832	120	CANTA
<b>ESTACIONES HIDROMÉTRICAS - LIMNIGRÁFICAS Y LIMNIMÉTRICAS</b>						
PARIACANCHA	LG	11° 23'	76° 31'	3,800	152	HUAROS
OBRAJILLO	LG	11° 27'	76° 38'	2,440	370	CANTA
LARANCOCHA	LG	11° 41'	76° 48'	1,181	1,220	STA R. QUIVES
PTE. MAGDALENA (*)	LM	11° 42'	76° 51'	950	1,241	YANGAS
PTE HUARABI (*)	LM	11° 41'	76° 54'	750	1,358	YANGAS
PUNCHAUCA (**)	LM	11° 48'	77° 00'	350	1,978	CARABAYLLO

PM=E.Pluviométrica; CO=E.Climatológica Ordinaria; LG= E. LIMNIGRÁFICA; LM=E. Limnimétrica.

(\*) Estación desmontada fuera de funcionamiento

(\*\*) Estación nueva que pertenece a Sedapal construida en 1996

CUADRO No. 4.2.1-2

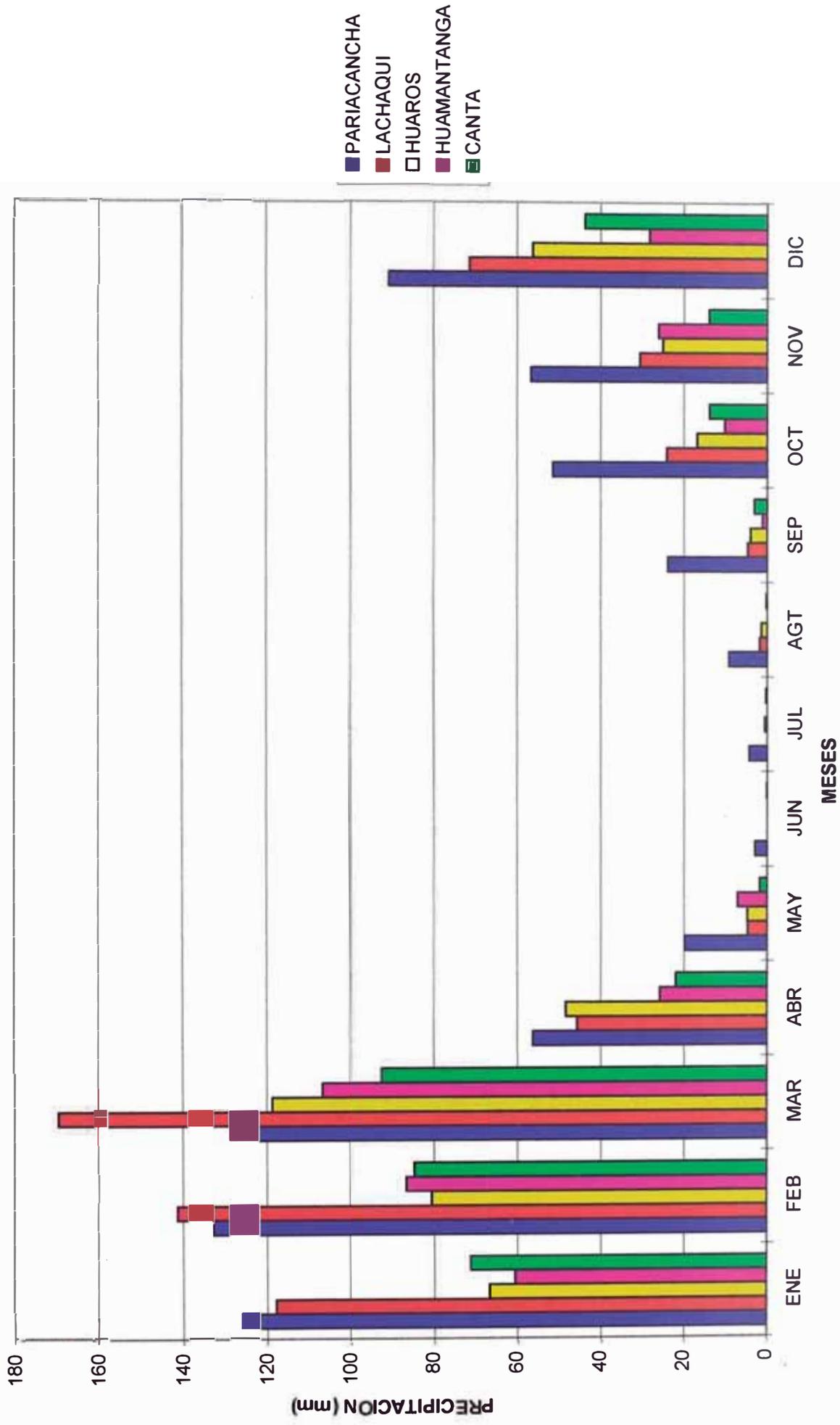
PRECIPITACIÓN MEDIA MENSUAL Y TOTAL ANUAL (mm)

PERIODO 1964-1994

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
PARIACANCHA	125.9	132.6	128.6	56.3	19.8	2.9	4.3	9.2	23.8	51.4	56.7	90.7	702.0
LACHAQUI	117.8	141.3	169.8	45.7	4.7	0	0	1.8	4.7	24.1	30.6	71.6	611.9
HUAROS	66.9	80.6	118.7	48.4	4.8	0	0.6	1.4	4.0	16.8	25.1	56.3	423.9
HUAMANTANGA	60.6	86.7	106.6	25.8	7.1	0	0	0	1.1	10.2	26.1	28.2	352.4
CANTA	71.3	84.8	92.6	22	1.8	0.1	0.3	0.2	3.1	13.8	13.9	43.8	347.8

FUENTE: SENAMHI

GRAFICO 4.2.1.2 : PRECIPITACION MEDIA MENSUAL (mm)-PERIODO 1964-1994



Los demás sectores sin información directa, de la cuenca baja y alta, fueron analizados con base en los datos de los sectores análogos de la cuenca del río Rímac.

En la cuenca baja desde el litoral hasta los 2.200 msnm se registra una precipitación promedio anual de 60 mm, anotando que las estaciones localizadas por debajo de los 800 msnm registran un promedio de 20 mm, y las estaciones ubicadas sobre los 1.000 msnm registran un promedio de 100 mm.

En la cuenca alta por encima de los 3.800 hasta los 4.800 msnm la lluvia se hace más intensa registrándose un promedio de 850 mm y en el sector por encima de los 4.800 msnm la precipitación aumenta y ésta cae en estado sólido en forma de nieve.

Para ampliar la cobertura a toda la cuenca del río Chillón, SEDAPAL inició un programa de instalación de 5 estaciones pluviométricas, comenzando con la Estación Punchauca en inmediaciones de la bocatoma propuesta, recientemente instalada sobre la cota 350 msnm, y continuando con la instalación de 4 estaciones en Huamantanga, Yaso, Arahuary y Yangas, las cuales cubren la cuenca media y baja del Chillón.

#### 4.2.1.2 Temperatura, humedad relativa, evaporación y nubosidad.

Siendo la Estación Climatológica de Canta la única de la cuenca, en este estudio ambiental se registran los datos de ésta; y los demás se correlacionan con los de la cuenca del río Rímac.

La temperatura está ligada al factor altitudinal registrándose variaciones desde el tipo semi-cálido con 18,6°C en la Costa, hasta el tipo polar con 0°C en el nevado o Cordillera de La Viuda, quedando una amplia gama que caracteriza los pisos térmicos y altitudinales de la región.

En el sector altitudinal semi-cálido, desde el litoral hasta los 2.200 msnm, las temperaturas que se registran por similitud son las mensuales máximas extremas

alcanzando su mayor valor de 31,9°C en el mes de Febrero y la mínima de 7°C en el mes de Agosto, en la Estación de la Molina (251 msnm) en el año de 1952.

En el sector altitudinal comprendido entre los 2.200 y los 3.100 msnm se reportan los datos de la Estación climatológica de Canta, con promedios del orden de 13,6°C, presentándose valores mínimos de 8,7°C y máximos de 19°C. Estas temperaturas presentan dos épocas bien marcadas durante el año, siendo mayores en verano durante la época de lluvias con su valor más alto en Febrero, y descendiendo en invierno durante el estiaje cuyas temperaturas menores se registran entre los meses de Julio y Agosto; ver Cuadro No 4.2.1.2-1

En el sector inmediato superior, entre los 3.100 y los 3.800 msnm, se carece de información estadística; tan solo se puede hablar de valores aproximados del promedio anual que se estiman en los 10°C; en el nivel superior de este sector es frecuente la existencia de temperaturas mínimas muy bajas del orden de 0°C, las que resultan limitantes para el desarrollo agrícola por la frecuente ocurrencia de heladas.

En el sector comprendido entre los 3.800 a los 4.800 msnm se cuenta con información referencial de la Estación Milloc a 4.350 msnm de la cuenca del Río Rimac, cuyo promedio anual son los 5°C, presentando oscilaciones de 1,3°C, y temperaturas mínimas bajo el punto de congelación.

Se puede apreciar que la humedad relativa es más alta en el área de la Costa con promedios del orden del 83%, al mismo tiempo registrando muy pequeña oscilación tanto en su valor promedio como en los valores máximos y mínimos extremos, lo cuales oscilan entre el 94% y el 67%; en el sector de la Sierra en donde se registran promedios del 62%, como en la Estación Canta, la oscilación de los valores extremos está entre el 73% y 52%; ver Cuadro No 4.2.1.2-2

Los valores estadísticos de evaporación son muy irregulares dentro de los sectores de la Costa y la Sierra, estimándose una mayor evaporación a partir de la Sierra baja (2.200 a 3.100 msnm) con un promedio aproximado de 1.560 mm al año, a diferencia de la

CUADRO No 4.2.1.2-1  
 TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)  
 PERIODO 1945-1996

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
CANTA	12.9	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

CUADRO No 4.2.1.2-2  
 HUMEDAD RELATIVA MEDIA MENSUAL (%)  
 PERIODO 1945-1996

ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGOS	SET	OCT	NOV	DIC
CANTA	82	82	85	79	71	65	62	63	71	71	71	75

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA

Costa que solo se registra un promedio de 814 mm al año, debido a que la región de la Sierra soporta un índice de insolación mayor, índice que está directamente relacionado con la evaporación. La evaporación promedio registrada en Canta es de 1.333 mm y su oscilación media anual es de 178 mm en Julio y 42 mm en Febrero, con valores bajos en los meses lluviosos y altos en los meses de estiaje.

En la Sierra baja se registra en la Estación de Canta un promedio de anual de nubosidad de 4/8, pero al mismo tiempo se registra una mayor oscilación de la media anual del orden de los 4/8. Los días son más nublados durante los meses veraniegos ( Sep-Abril) en los que se promedia 6/8 y son más despejados en los meses invernales (Mayo-Octubre) en los que el promedio mensual alcanza los 3/8.

#### 4.2.1.3 Brillo solar y vientos.

La Estación en Canta se registra estos parámetros; además los valores de éstos son extrapolados de la cuenca del río Rimac para las otras zonas del área de estudio.

La variación de las horas de sol en la parte baja de la cuenca se relaciona con la nubosidad, pues ésta actúa como plataforma de interacción de rayos solares; la nubosidad que es más persistente y densa en invierno, incide en la disminución del número de horas de sol en esta época. Se observan dos épocas bien marcadas de insolación (brillo solar) en los meses de Diciembre a Abril, con promedio que fluctúan entre 132 y 225 Horas mensuales de sol; en cambio en los meses de Mayo a Noviembre el promedio mensual es menor variando de 19 a 129 Horas mensuales de sol. Como resultado de estos datos se puede promediar entre 6 a 7 Horas diarias en la época de verano y 1 Hora diaria en el invierno, época en la que se pueden registrar días sin ninguna hora de sol; ver Cuadro No 4.2.1.3-1

El análisis de la dirección y velocidad de los vientos superficiales se presenta para la Costa y la Sierra baja. En el sector de la Costa, en la faja más cercana al Litoral, se registran vientos predominantes procedentes del Sur, los que alcanzan una velocidad

CUADRO No 4.2.1.3-1

HORAS DE SOL REGISTRADAS EN LA ESTACION CANTA

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1986	97.2	79.4	119.4	134.4	252	216	233.6	S/D	287.1	284.8	S/D	158.2
1994	S/D	S/D	S/D	S/D	183.9	177	251.4	263	286.7	203.9	190.2	122.8
1995	160.9	90	81.9	169.4	242.9	291.3	266.8	170	243.3	187.4	170.9	S/D

media de 13,6 a 9,6 Km/hora, clasificados como brisa débil y brisa muy débil según la escala de “Beaufort”; estos vientos son más intensos en verano de Septiembre a Marzo. En el sector de la Sierra baja se registran vientos predominantes del sudoeste con una velocidad promedio de 15,6 Km/hora, clasificados como brisa débil; Ver Cuadro No 4.2.1.3-2

## **4.2.2. Hidrología e hidrogeología**

Hacen parte de estos temas, las tres cuencas ubicadas dentro del área de estudio, conformadas así: la cuenca superficial del río Chillón, por las divisorias de aguas delimitadas por la topografía del terreno y las dos cuencas subterráneas rodeadas por límites impermeables de origen geológico (rocas volcánicas e ígneas), una de formación aluvional y la otra del acuífero de calizas en la cordillera de la Viuda.

### **4.2.2.1 Hidrología**

La cuenca superficial del río Chillón tiene una extensión aproximada de 2.300 Km<sup>2</sup> hasta su desembocadura en el océano Pacífico, de 1.978 Km<sup>2</sup> hasta la estación Punchauca, de 1.220 Km<sup>2</sup> hasta la estación Larancocha y de 152 Km<sup>2</sup> hasta la estación Pariacancha. Del total de la cuenca el 42% corresponde a la “cuenca húmeda” por encontrarse por encima de la cota de los 2.500 msnm, a partir de la cual el área contribuye efectivamente a los aportes por el escurrimiento superficial.

El relieve de la cuenca es el característico de la mayoría de los ríos de la vertiente occidental, siendo esta alargada, de cauce profundo y quebrado y de pendiente fuerte, presentando sectores escarpados y abruptos, cortados por quebradas de fuertes pendientes y estrechas gargantas, ver Fotos No. **29,30, 33 y 40**. La parte superior de la cuenca alta presenta un gran número de lagunas, originadas por el deshielo de los nevados a donde la reducida pendiente ha permitido el represamiento parcial y el escurrimiento superficial. Ver **Fotos No. 41 a 43**.

CUADRO No 4.2.1.3-2

DIRECCION Y VELOCIDAD MAXIMA DEL VIENTO REGISTRADA EN EL MES (m/s)

ESTACION: CANTA

AÑOS	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SETIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
1967	W-6	W-4	W-8	W-8	W-8	W-8	W-8	W-8	NE-8	NE-8	E-6	NE-6
1968	N-6	N-6	NE-6	NE-9	NE-8	NE-8	NE-8	NE-8	NE-8	NE-11	NE-8	NE-11
1969	NE-8	NE-8	NE-8	NE-8	NE-6	NE-8	NE-8	NE-8	NE-8	NE-8	NE-6	NE-6
1975	NE-0	NE-4	SW-8	NE-8	NW-20	NE-14	NE-14	N-10	NE-10	NE-20	NE-10	E-20
1976	NE-8	N-8	NE-8	NE-10	NE-10	NE-8	NE-10	NE-20	NE-8	NE-6	NE-6	NE-6
1977	NE-8	NE-8	NE-8	NE-8	NE-10	NE-14	NE-10	NE-8	SW-14	SW-20	NE-6	W-20
1978	NE-10	NE-8	NE-4	NE-6	NE-10	NE-6	NE-8	NE-10	NE-4	NE-10	NE-4	NE-6
1979	NE-10	NE-6	NE-10	NE-10	NE-10	NE-10	NE-10	NE-14	NE-8	NE-10	NE-6	NE-10
1980	NE-13	NE-14	NE-8	W-20	NE-8	N-10	NE-10	NE-14	NE-6	NE-6	NE-8	NE-8

FUENTE: SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGIA E HIDROLOGIA (SENAMHI)

El río Chillón en su curso superior hasta la localidad de Canta tiene una pendiente del 6%; en su curso medio, de Canta hasta Santa Rosa de Quives se observa una pendiente del 5%; y en su curso inferior, en donde el valle empieza a abrirse, la pendiente disminuye al 2%. En este último tramo el río Chillón forma un cono de deyección sobre el cual se encuentra la zona agrícola más importante de la cuenca.

El diagrama fluvial del río Chillón está conformado por los afluentes de la parte alta que origina dos sectores opuestos. El primer sector lo conforman por el sur, el cerro Tocanca y la laguna Pucrococha, en la parte norte del nevado Torreón; en este sector el curso del río tiene dirección general de sur a norte y corre paralelo al alineamiento de la cordillera de la Viuda hasta la parte inferior del cerro Leonpahuayin; en este sitio el curso del río tiene una curva bastante pronunciada al orientarse en dirección este-oeste y pasa por la localidad de Jacaybamba, tramo en el que confluye el segundo sector proveniente del sector norte y que corresponde a los efluentes de las lagunas Verdecocha, Chuchón y Torococha. La laguna Verdecocha ubicada en la cota 4.800 msnm y la laguna Chuchón ubicada en la cota 4.480 msnm corresponden al segundo sector afluente por el norte del río Chillón, ver **Foto No. 40**. Existen otras quebradas menores afluentes del río Chillón como son por su margen derecha, las quebradas Moquegua, Olivar, Trapiche, Socos, Tararacra, Hurimayo, Huancho, Yamecoto y Acocancha, y por su margen izquierda las quebradas Culebras y Arahuay. Esta última es la más importante de toda la cuenca, cuenta con una longitud de 15 Km; a lo largo de ésta se ubican varias poblaciones dedicadas a la agricultura como son Pariamarca, Carhuac y Lachaqui.

Existen aforos de caudales del río Chillón desde la Estación Larancocha hasta el Puente Osoynik (Dic 96-Mar97) estos aforos son de tipo diferenciales y se consideró 5 tramos de medición: Estación Larancocha-Puente Magdalena, Puente Magdalena-Puente Huarabi, Puente Huarabi-Puente Trapiche, Puente Trapiche-Estación Punchauca, Estación Punchauca-Puente Osoynik; así mismo en cada tramo se midió los caudales de las bocatomas de los canales para riego; además se registraron los caudales de los manantiales o puquiales afluentes al río Chillón (ver algunos de éstos en las **Fotos 36 a**

39, 18 y 10 y el Plano No.4 “Ubicación de manantiales y Estaciones Hidrométricas del río Chillón”.

Se debe tener en cuenta que los usuarios del Distrito de riego tienen establecidos turnos alternados semanales de riego, como se aprecia en los resultados variables del Cuadro No. 4.2.2-1 “Aforos de caudales del río Chillón”. Es importante apreciar que en unos tramos se registraron pérdidas de agua (infiltración o riego clandestino no identificado) y en otros, entradas adicionales por los aportes de los manantiales afluentes al río Chillón por ambas márgenes. Los caudales aforados en las Estaciones hidrométricas resultaron muy variables, como en los casos de Puente Huarabi con caudales de 0,952 y 6,582 m<sup>3</sup>/seg, en la Estación Punchauca con 0,296, 2,242, 2,8343 y 6,077 m<sup>3</sup>/seg y en Puente Osoynik con 0,451, 2,210 y 2,664 m<sup>3</sup>/seg, este último afectado por el canal Concon utilizado para riego con capacidad de 0,878 m<sup>3</sup>/seg.

Por lo anterior se eligió el mes de Enero como fecha en donde se realizaron los aforos para todos los tramos, desde la Estación Larancocha hasta el Puente Osoynik, y se acumularon por tramos los valores de todas las salidas, afectando estas cifras con las pérdidas y los aportes correspondientes. El resultado de estos cálculos se presenta en el Cuadro No. 4.2.2-1 en la columna Total. Esta cifra de 5,116 m<sup>3</sup>/seg se compara con la cifra obtenida en el Informe Técnico de Binnie & Partners en 1992, de 5,00 m<sup>3</sup>/seg para el mismo mes de Enero y resulta bastante coincidente. Sin embargo, la demanda proyectada para los meses de estiaje más fuerte (Julio a Septiembre) se considera muy baja como demanda; ésta ha sido asimilada, tal vez, al consumo restringido por la oferta del río Chillón en esos mismos meses; ver Cuadro No. 4.2.2.4-1 “Caudales mensuales y total anual”.

**CUADRO No. 4.2.2-1**  
**AFOROS DE CAUDALES DEL RÍO CHILLÓN**

TRAMOS AFORADOS	ENTRADAS (+) (LPS)			SALIDAS (-) (LPS)			TOTAL
	Nov-96	En21-97	En29-97	Nov-96	En21-97	En29-97	
<b>ESTACIÓN LARANCOCHA - PUENTE HUARABI</b>							
1 Estación Larancocha	3636	5557					
2. Canal Chectapucara				141	83		
3. Canal Huerta Vieja				63	59		
4. Canal Magdalena				151	63		
5. Alcacoto Alto				120	131		
6. Huarabi Alto				226	30		
<b>Total y Pérdidas</b>		-377			4814		743
Pucnte Magdalena		5180	8200		5180		
7. Pay-Pay Canal Yangas				43		132	
8. Alcacoto Bajo				79		163	
9. Haurabi Bajo				166		257	
10. Canal clandestino				50		0	
11. Hornillo				119		183	
12. Macas				517		879	
13. Zapan				372		241	
14. Puente Huarabi	- 637		+237	952		6582	
<b>Total y Perdidas</b>	2999		8437	2999		8437	1618
<b>PUENTE HUARABI - PUENTE TRAPICHE</b>							
1. Puente Huarabi	1180		4153				
2. Casa Blanca				0		123	
3. Canal Chilca				40		263	
4. Canal Huachipuguio				6		113	
5. Canal San Antonio				0		204	
6. Canal El Tambo				179		249	
7. Dcriv. Canal El Tambo	70						
8. Canal Yanacochas				87		71	
9. Filtr. o Canal Chocas A.	100					173	
10. Puente Trapiche			+ 420	1120		3377	
<b>Total y Entradas (manantiales)</b>	+82		4573			4573	776
	1432		3765	1432			
11. Canal Huarangal						91	
<b>CABALLERO - PUNCHAUCA - PUENTE OSOYNIK</b>							
1. Caballero, en el río.	476	3298					
2. Canal Caballero				100	321	383	
3. Canal Torre Blanca			- 295	56	221	153	
4. Estación Punchauca	-24	-514	3470	296	2242	2843	
<b>Total y Perdidas</b>	452	2784	2843	452	2784	3470	922
	296	2242					
5. Canal Con-con				123	829	878	
6. Canal Huarangal, afluen	+ 204	+ 313	-426				
7. Puente Osoynik	- 49	- 345	+ 247	328	1381	1786	1057
<b>Total y Perdidas</b>	451	2210	2664	451	2210	2664	
<b>GRAN TOTAL (m<sup>3</sup>/seg)</b>							5,116

Con respecto a las crecientes e inundaciones y a las sequías del río Chillón, éstas se han presentado y son de consideración, causando impactos adversos a la economía regional como afectación a viviendas y a extensas áreas de cultivos en épocas de inundaciones, produciendo destrucción de los canales de riego e incluso pérdidas de vidas humanas. El caudal promedio anual del río Chillón es del orden de 270 MMC/año, cifra que se compara con los caudales extremos presentados en el Cuadro No. 4.2.2.-2 Inundaciones y Sequías, en un periodo de 20 años. Como se puede apreciar en este periodo de tiempo, el 45% o sea 9 de los 20 años analizados se han registrado calamidades.

**CUADRO No. 4.2.2-2  
INUNDACIONES Y SEQUÍAS**

AÑO	CAUDAL (MMC)		DAÑO Y AFECTACIÓN
	Inundación	Sequía	
1953	420.54		Daños severos en cultivos y ganado.
1954	398.87		
1957		180.14	Sequías que han afectado la economía regional, reflejada en la escasa productividad agrícola del área, tradicionalmente agrícola y pecuaria.
1958		169.94	
1960		175.52	
1961		169.77	
1966		156.94	
1968		132.81	
1972	494.72		

Fuente: Estudio Geodinámico y Geotécnico de la cuenca del río Chillón, 1978.

Para contrarrestar estas contingencias (inundaciones y sequías), se han venido desarrollado proyectos con cierto resultado favorable, que mitigan la ocurrencia de estos eventos adversos. En el caso de las sequías, se están manejando aguas arriba las lagunas como reservorios de regulación; al mismo tiempo, éstas también están

operando como áreas de amortiguación para regular los caudales picos en épocas de avenidas.

Para los casos de inundaciones, actualmente se tiene buena parte de las riberas del río Chillón con obras de defensa, que en unos casos fueron construidas para controlar estados de emergencia, con troncos en forma de crucetas (caballos), defensas construidas con palos y piedras (mancarrones) y sacos de arena; en otros casos, con obras permanentes más estables, mediante bloques de concreto o dados, muros en concreto y enrocado pesado (gaviones). Las defensas livianas tienen una existencia muy precaria y son destruidas en la siguiente avenida del río; las defensas permanentes son más estables, aunque las de concreto han sufrido deterioro, por la erosión y fracturamiento de la cimentación natural, que causa problemas de asentamiento diferencial de las obras originando progresivamente su destrucción; los gaviones son las únicas obras de defensa que se mantienen, pues son flexibles y se acomodan fácilmente a los asentamientos diferenciales que ocurren en su base.

#### 4.2.2.2 Acuíferos de la Cuenca del Río Chillón

- Acuífero aluvional del río Chillón

Dentro de los límites de la cuenca del río Chillón, sobresale en importancia la cuenca subterránea del acuífero aluvional, más reducida en su extensión que la cuenca superficial, ocupando aproximadamente la mitad del área de ésta; sobre los depósitos aluvionales se extiende el cauce del río Chillón y algunos de sus afluentes. Las partes de estos depósitos saturados con aguas subterráneas forman el acuífero aluvional.

Los afloramientos aluvionales más altos se encuentran en la cota 1.800 msnm y aparecen cerca de Anauchara, de allí decaen gradualmente por un tramo de 75 Km, a lo largo del curso del río Chillón y de algunos de sus afluentes hasta la costa del Océano Pacífico, cerca de Lima; estos depósitos siguen aflorando también en el mar. El ancho de estos depósitos aumenta gradualmente de las partes altas a las partes bajas,

siendo de 0,5 Km en Puente Huarabi y de 1,5 a 2,0 Km en Puente Osoynik; en la zona más baja en Carabayllo la anchura de estos llega a 10 Km; en la parte costera de Lima los depósitos aluvionales del río Chillón se unen con los depósitos aluvionales del río Rímac y forman juntos la parte aluvional costera que llega a tener un ancho de unos 30 Km. El espesor varía en dirección perpendicular al río, reduciéndose en los costados laterales y aumentando hacia las partes centrales, siendo su espesor promedio de 130 a 150 m.

La primera manifestación de saturación del acuífero aluvional es la laguna excavada denominada Filtraciones, cerca del Puente Trapiche, **ver Foto No.18**; de allí hacia el océano los depósitos aluvionales están saturados. La poca profundidad del nivel del agua subterránea indica que el espesor del acuífero es casi igual o solamente un poco menor del espesor de los depósitos aluvionales.

Las características hidráulicas de los pozos se obtuvo de los resultados de las pruebas de bombeo. La profundidad del nivel estático varía de 5 a 10 m en la zona en donde se construyeron los 10 pozos para la recarga inducida; en la zona más alta a la altura de Puente Trapiche el nivel es menos profundo: del orden de 1 a 3 m.

El caudal en los pozos varía de 100 a 250 m<sup>3</sup>/hora; es probable que en las partes más bajas de la cuenca subterránea los caudales sean iguales o mayores; en las partes más altas se pueden esperar caudales más bajos debido a la disminución del espesor del acuífero. El abatimiento que acompaña estos caudales varía de 30 a 50 m y el caudal específico de estos 10 pozos varía de 3 a 10 m<sup>3</sup>/hora/m; la transmisividad del acuífero varía en un rango amplio debido a la heterogeneidad del acuífero, llegando de 90 a 1.500 m<sup>2</sup>/día; posiblemente en las partes más altas del acuífero los valores son más bajos; aunque el coeficiente de almacenamiento no pudo determinarse, se estima del orden de 10 al 15%. El sentido preferencial del flujo subterráneo se mantiene este-oeste, aproximadamente en la misma dirección del flujo de los ríos, siendo su destino final el Océano Pacífico, dentro del cual se extiende mar adentro los depósitos dendríticos que forman el acuífero. Las fluctuaciones piezométricas estacionales son del

orden de 1 a 5 m/año, según la zona; la napa se presenta menos profunda entre Julio y Agosto y más profunda entre Noviembre y Enero. Un estudio del año 1985 indicó que el caudal efluente de los acuíferos (salida por la explotación de los pozos) era mayor que el afluente (entrada por aportes de la cuenca superficial), lo que explica la profundización de la napa y la creciente salinidad causada por el avance de la interfase marina, que trata de equilibrar los niveles subterráneos.

El bombeo o explotación de todo el acuífero del río Chillón aumentó gradualmente de 117.553 m<sup>3</sup>/día equivalentes a 1,36 m<sup>3</sup>/seg en 1969, a 2,43 m<sup>3</sup>/seg en 1991, hasta 2,74 m<sup>3</sup>/seg en 1995 aproximadamente. Actualmente los 5 Distritos de Ancón, Ventanilla, Puente Piedra, Los Olivos y Carabayllo se están abasteciendo a través de la explotación de 80 pozos tubulares del acuífero del río Chillón, con una capacidad instalada de 2,219 m<sup>3</sup>/seg equivalentes a una producción promedio de 1,878 m<sup>3</sup>/seg.

- Acuífero de calizas

El segundo acuífero corresponde a la cuenca subterránea de calizas que existe en la cordillera de La Viuda; parte de ésta se extiende en el extremo NE de la cuenca superficial del río Chillón y las partes restantes pertenecen a otras cuencas vecinas. Se estima las lluvias de unos 1000 mm anuales que se infiltran en estas calizas fracturadas que forman el acuífero. La dirección supuesta del flujo sería hacia el SO; y el flujo no continúa más abajo del límite de los afloramientos de las calizas, sino que egresa a lo largo de este límite alimentando las lagunas de las partes altas, tales como la laguna Chuchón, que a su vez vierten a los ríos haciendo parte del flujo superficial y alimentando a través de estos en las partes bajas el acuífero aluvional.

#### 4.2.2.3 Recarga Inducida

Como uno de los medios para incrementar la recarga del agua subterránea del acuífero del río Chillón, se propone la estimulación de la infiltración del agua del río en el acuífero, principalmente durante la época de avenidas cuando se pierden grandes

cantidades de agua al mar. Se asume que una mayor recarga estaría limitada por el nivel del agua más alta debajo del lecho del río y por el área reducida de flujo de agua en el lecho, más que por la variación de la transmisividad y coeficiente de almacenamiento.

Como experiencia positiva se tiene el proyecto piloto de recarga inducida, a lo largo del río Rímac, ejecutado recientemente (1996) en el área de la Planta de Tratamiento de La Atarjea, en donde se ha alcanzado una mejora en los volúmenes de recarga del Rímac al acuífero, al bajar el nivel del agua subterránea por el bombeo de los pozos de la recarga ubicados a corta distancia entre sí y por la construcción de barreras bajas cruzando el río que por un lado disminuyen la velocidad de la corriente del río y por la otra amplían el área de flujo.

Los 10 pozos de producción exploratoria perforados para el proyecto de recarga inducida, ubicados en la zona norte del acuífero a lo largo del río Chillón, facilitan información en cuanto a: la litología del acuífero y la conexión hidráulica con la superficie, la profundidad del nivel estático, el rango del caudal de los pozos que varía de 100 a 250 m<sup>3</sup>/hora y el abatimiento con rango de 30 a 50 m; la transmisividad del acuífero variable por la heterogeneidad del mismo arroja valores de 90 a 1.500 m<sup>2</sup>/día.

#### 4.2.2.4 Usos del agua y balance hídrico

El uso del agua superficial y subterránea del río Chillón es múltiple. Se destaca el uso doméstico para abastecer unos 660.000 habitantes, de los cuales 652.000 pertenecen a los 5 Distritos del cono norte de Lima que demandan un consumo total de 2,2 m<sup>3</sup>/seg.

El uso industrial se encuentra concentrado principalmente en la parte baja de la cuenca en Ventanilla, entre la carretera Panamericana (ver **Fotos No. 5 y 50 a 52**) y la desembocadura del río Chillón al mar, con un total de 33 industrias que consumen 5,64MMC/año, equivalente a 180 l/seg proveniente de agua subterránea; sus aguas servidas son transportadas por acequias y sistemas de alcantarillado que vierten al mar.

El uso agrícola es intensivo para el riego de 9027 Ha en la cuenca baja, según el consumo máximo aforado de 5,1 m<sup>3</sup>/seg para el mes de Enero/97, y calculado un promedio para toda la cuenca en 3.7 m<sup>3</sup>/seg. El uso pecuario también es importante pues existe una población pecuaria de 63.668 (vacunos, ovinos y porcinos) y 1,844,048 pollos de engorde. Igualmente se está utilizando el agua subterránea (mediante excavación somera hasta alcanzar el nivel freático) para uso piscícola de camarones en la empresa privada “El Paraíso de fuentes vivas”, en el sector CAP Tres Unidos.

Igualmente se identificaron 5 hidroeléctricas ubicadas en Huaros, Obrajillo, Canta, Yaso y Yangas, las que utilizan bien sea el río Chillón mediante canales de derivación o los manantiales que se observan con importantes caídas por su margen derecha. Ver **Foto No. 37.**

El Cuadro y gráfico No. 4.2.2.4-1 “Caudales mensuales y Total anual” es el resultado del Modelo MRS (Modelo para el cálculo del balance hídrico), aplicado para calcular el balance de entradas y salidas superficiales, con base en datos de las estaciones hidrométricas, los aforos de campo en el río Chillón y los canales de riego, y en la demanda agrícola. En los meses de Mayo y Junio se produce déficit para riego; en Julio y Agosto, aunque se reduce la demanda para riego, solo quedan disponibles 0,4 m<sup>3</sup>/seg para el presente proyecto, consecuente con el Cuadro No. 3.3.2-1 “Operación mensual del embalse” que registra un caudal de 0,41 m<sup>3</sup>/seg como aporte directo del río Chillón, con una confiabilidad del 94%. Por lo tanto para los meses de déficit la demanda deberá ser cubierta con aportes de agua subterránea y el manejo y operación del embalse.

Los ingresos al acuífero están compuestos por infiltraciones del río Chillón al acuífero, por infiltraciones de fugas de redes, por fugas de colectores, por vertimientos directos y por flujo de retorno de irrigación. Los egresos del acuífero lo conforman el bombeo de los pozos, el flujo al río Chillón y un flujo subterráneo al mar.

El balance hídrico subterráneo que cuantifica estos ingresos y egresos se basa en los resultados de un Modelo matemático, que por estar basado en datos no muy confiables

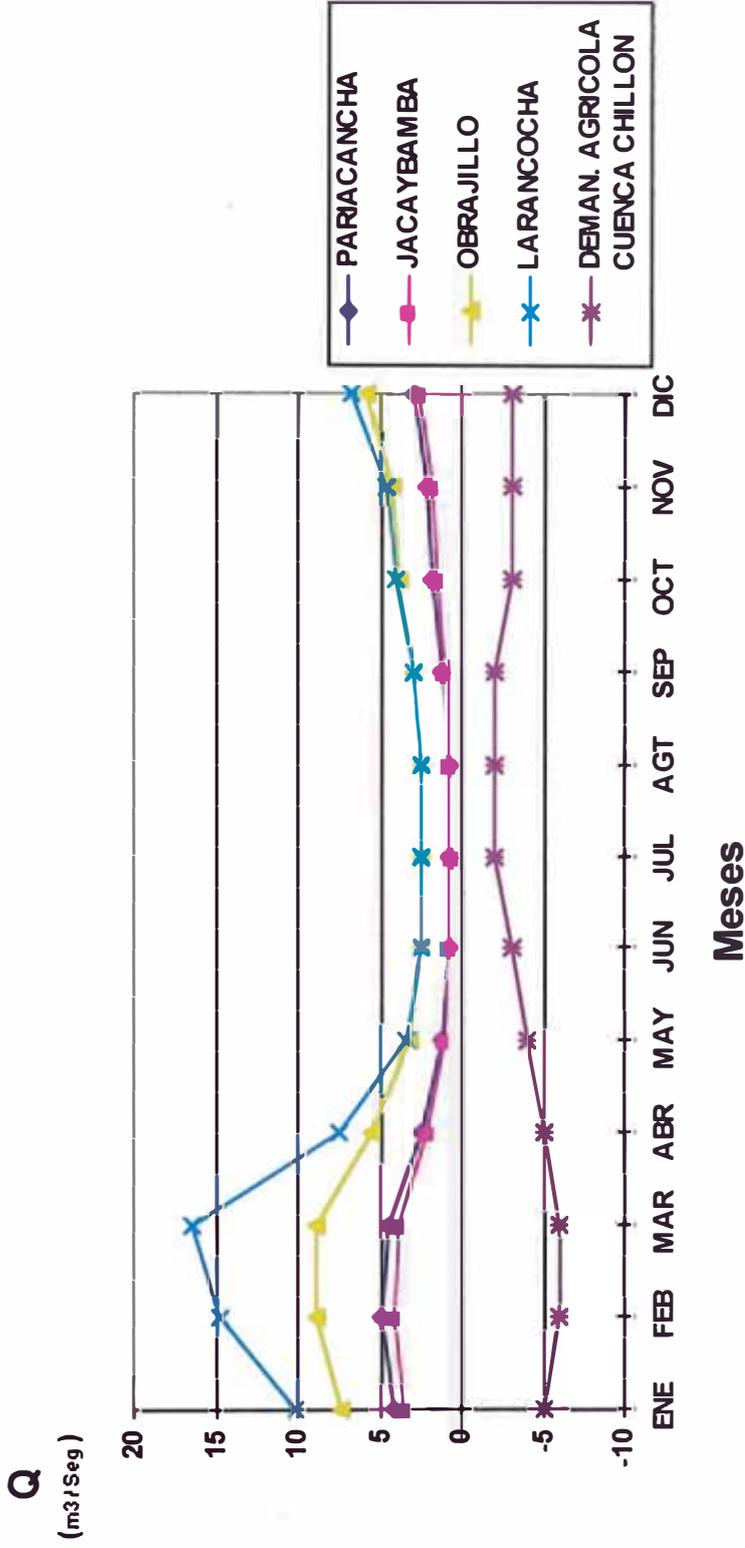
CUADRO No. 4.2.2.4-1

CAUDALES MENSUALES Y TOTAL ANUAL (m3/seg)

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGT	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
PARIACANCHA	4.1	4.9	4.4	2.4	1.3	0.8	0.7	0.8	1.2	1.9	2.1	3	2.3
JACAYBAMBA	3.5	4.2	3.8	2.1	1.1	0.7	0.6	0.7	1.1	1.6	1.8	2.6	2
OBRAJILLO	7.4	9	8.9	5.5	3.3	2.5	2.4	2.5	3	3.9	4.3	5.8	4.9
LARANCOCHA	10.2	14.7	16.5	7.5	3.4	2.5	2.4	2.4	2.9	4	4.6	6.8	6.5
DEMAN. AGRÍCOLA CUENCA CHILLÓN *	-5	-6	-6	-5	-4	-3	-2	-2	-2	-3	-3	-3	-3.7
<b>Q. DISPONIBLE</b>	<b>5.2</b>	<b>8.7</b>	<b>10.5</b>	<b>1.5</b>	<b>-0.6</b>	<b>-0.5</b>	<b>0.4</b>	<b>0.4</b>	<b>0.9</b>	<b>1</b>	<b>1.6</b>	<b>3.8</b>	<b>2.8</b>

\* Fuente: Informe Técnico Recursos acuíferos del río Chillón, Binnie & Partners, 1992.

GRAFICO No 4.2.2.4-1 : CAUDAL PROMEDIO MENSUAL (m3/seg)



arroja resultados que tan solo son aproximaciones. El total de los ingresos llega a 78 MMC/año y los egresos a 86 MMC/año, resultando un déficit de 8 MMC/año lo que disminuye el almacenamiento del acuífero y produce un descenso continuo de los niveles, formando una depresión en las partes bajas.

Los niveles bajos en esta depresión causan el avance tierra adentro de la interfase (cuña marina o entrada de aguas saladas del mar a las aguas dulces del acuífero) causando la salinización de los pozos de la zona. Este es un proceso lento pero probablemente ya se inició, según indican las concentraciones de cientos de mg/l de cloruros que se registran en esta zona, comparadas con las decenas de mg/l de las zonas más altas no afectadas.

#### 4.2.2.5 Calidad Físico-química y Biológica del agua

- Calidad Físico-química

Se han tomado como referencia los informes varios, Estudios de Calidad del acuífero del río Rimac y del río Chillón (Sedapal) así mismo se ha realizado una Inspección Limnológica in-situ.

En general, la calidad físicoquímica del agua superficial del río Chillón es aceptable según los sitios muestreados, desde el nacimiento (laguna Chuchón) hasta Punchauca en el Puente Osoynik, con excepción del hierro que se encuentra en altas concentraciones al igual que la dureza. A continuación se comparan los resultados de los estudios anteriores que incluyeron para el año 1982 muestreos en dos sitios ubicados en Llipata a la altura de 1.200 msnm y en la Hacienda Cuchicorral a la altura de 300 msnm, durante Junio, Agosto y Octubre en la época de estiaje y en Noviembre y Diciembre en la época del inicio de lluvias y avenidas. Posteriormente durante los meses de Noviembre y Diciembre de 1993 y de Enero a Mayo de 1994 se realizó un seriado en el río Chillón en Punchauca.

Para efectos de conocer la calidad del agua se realizaron muestreos del río Chillón y sus afluentes (lagunas, manantiales y río Chillón hasta Punchauca, ver **Fotos No. 23, 24 y**

41) en los meses de Diciembre de 1996 y Febrero de 1997, de todos los parámetros indicados en el Cuadro No. 4.2.2.5-2 los que se comparan con los valores máximos admisibles de las normas, las cuales se relacionan en el Cuadro No. 4.2.2.5-1.

**El Oxígeno Disuelto.** En 1982, resultaron valores extremos de 3,3 ppm a 9,4 ppm. En 1997 en Punchauca, el OD fue de 8,1 a 9 ppm. Todos los valores se encuentran por encima de la norma que es de 3 ppm.

**pH.** En 1982, se presentaron cifras extremas de 7,6 y 8,3; en 1994 los valores extremos fueron de 6,68 y 9,28. En 1997 los extremos fueron de 7,8 a 8,6. Todos los valores resultaron poco variables y normales.

**Dureza total.** En 1994 la dureza resultó entre 210 a 442 mg/l y en 1997 entre 250 a 460 mg/l con tendencia al aumento.

**Mineralización.** La conductividad eléctrica en 1982 indicó una salinidad entre media y alta, como consecuencia de la concentración de sales disueltas; se registraron valores extremos de 600 a 1600  $\mu\text{mhos/cm}$ ; para 1994 los valores oscilaron entre 319 y 955. En 1997 estos valores resultaron entre 330 y 805 en Punchauca y en los manantiales resultó mayor entre 805 y 1156  $\mu\text{mhos/cm}$ .

**El Hierro** en 1982, se encontró alto por encima de la norma, con valores extremos en Llipata de 0,20 a 0,72 mg/l y en la Hacienda Cuchicorral de 0,35 a 0,90 mg/l; en 1994 estos valores siguieron altos y llegaron a 6,14 mg/l. En 1997 los valores fueron altos y oscilaron entre 0,12 y 22,8 mg/l.

**Nitratos.** En 1982, la concentración de nitratos fue nula a excepción de un registro en Puente Panamericana con 12,4 ppm sobrepasando la norma; en 1994 todos los datos resultaron aceptables oscilaron entre 1,3 y 23,2 mg/l. En 1997 los valores oscilaron entre 1,9 a 5,99 mg/l; los cuales se encuentran dentro de los límites establecidos para agua potable en los manantiales los valores fueron de 14,36 a 46,57 mg/l, que aunque más altos, son aceptables.

**Pesticidas.** Las concentraciones de Lindano y de DDT resultaron superiores a la norma.

La calidad del agua del río Chillón aguas abajo de Punchauca empieza a deteriorarse por los aportes de las aguas negras y basuras que le vierten en todo su recorrido hasta su desembocadura en el mar, sobre ambos lados de sus márgenes; como puede apreciarse en las **Fotos No. 14, 16 y 22.**

Del puente Osoynik hacia aguas abajo no se han realizado por parte de este Proyecto muestreos de agua para la determinación de su calidad. Por lo tanto solamente se presenta la apreciación de la calidad del agua que fue observada durante el recorrido de campo.

En el sector del Puente Panamericana sobre el río Chillón, en la confluencia entre los distritos de Puente Piedra, Carabayllo, Comas y Los Olivos, Sector de A. H. Chillón y Urb. Pro Lima se ha deteriorado la calidad del agua, por aportes de grandes volúmenes de basura en sus orrillas y en el lecho mismo y por vertimientos de aguas negras de los barrios de los mencionados distritos, cuya cobertura de alcantarillado es baja, especialmente en los pueblos jóvenes (**ver fotos No. 14 Y 16**). El caudal existente a la altura del cruce de la Vía Panamericana disminuye drásticamente aguas abajo debido tanto a la presencia de gran cantidad de pozos tubulares y de la napa freática (menos profundos) como a la existencia de dos grandes acequias.

Estas acequias llevan agua al sector comprendido entre los Fundos Gramadal y Chuquitanta por el norte y Fundo Santa Rosa por el Sur, es decir, entre el río Chillón por el Norte y entre Los Olivos por el Oriente hasta la vía 103 por el Occidente, cubriendo un área aproximada de 2,100 Ha; **ver Fotos 50 y 51.**

El río Chillón a la altura del cruce con el Puente San Diego tiene un caudal mínimo (**ver foto No. 16**). Continúa recibiendo aguas negras y desechos sólidos de los pueblos

jóvenes asentados en sus orillas como Urb. La Ensenada y Las Estrellas y P. J. Santa Cruz por el margen derecho y Urbanización San Diego por el izquierdo. También continua la explotación del recurso hídrico por medio de pozos.

En la desembocadura el río Chillón presenta un caudal nulo en época de estiaje (**ver Foto No. 49**).

- **Calidad Biológica del Agua**

Durante el recorrido de campo para la recolección de información primaria del Estudio Ambiental, se realizó una clasificación sapróbica general de la calidad biológica del agua del río Chillón. Para esto se realizaron inspecciones limnológicas puntuales insitu, en los que se revisaron los macroinvertebrados acuáticos que conforman el bentos del río, y se clasificaron en campo.

Los sitios de muestreo fueron:

1. Río Chillón en el Puente Pariacancha, km 123 de la Vía Canta Cordillera de la Viuda
2. Río Chillón en el Puente El Trapiche
3. Río Chillón a la altura de la futura bocatoma para la planta de tratamiento.

1. Río Chillón en Puente Pariacancha. En este sitio el lecho del río está conformado por piedras y cantos rodados. En algunos sectores el río presenta gran cantidad de plantas acuáticas enraizadas que forman colchones en su cauce. El agua no presenta turbiedad. No existen fuentes contaminantes aguas arriba con excepción del aporte de excrementos de ganado vacuno en los sitios de abrevadero.

En este sector del río se observaron organismos acuáticos del orden trichoptera, planarias, ephemeroptera de varias especies, larvas de coleóptero (elmidae) y larvas chironomidae (diptera)

Los 3 primeros órdenes son organismos indicadores de poca contaminación de origen orgánico; la diversidad y composición general de los organismos bentónicos indican buena calidad, por lo que el río Chillón en este punto se clasifica como de calidad -  $\beta$  mesosapróbicas con marcada tendencia a la oligosapróbica.

2. Río Chillón en Puente El Trapiche. En este sitio el río ya ha recibido aportes contaminantes de las poblaciones de Cullhuay, Huaros, Canta, San Miguel, San Buenaventura, Lachaqui y Arahua y a través del río Quisquichaca, Huamantanga a través de una quebrada, Santa Rosa de Quives, Yangas y otras poblaciones menores, que afectan la calidad del agua del río.

La población existente aguas arriba de este punto y por lo tanto los aportes de materia orgánica contaminante no son muy altos, aunque la baja temperatura y la baja concentración máxima de oxígeno en el agua, debidas a la altura sobre el nivel del mar, impiden una rápida mineralización de esta materia orgánica. El aumento de materia orgánica se refleja en un aumento de algas del perifito en el lecho del río. Además en este tramo del río hay manejo del lecho, realizado con bulldozer con el fin de llevar el agua hacia la bocatoma existentes en el margen izquierdo aguas abajo del puente.

En este sitio se observaron diversos organismos bentónicos, como especies de los órdenes ephemeroptera y trichoptera, indicadoras de baja contaminación orgánica en el agua, y diptera del género simulium, indicadora de altas concentraciones de oxígeno disuelto en el agua, representantes de chironomidae, aunque con baja abundancia, y algunos caracoles.

Se puede concluir que el río Chillón a la altura del puente Trapiche presenta indicadores de buena calidad del agua, clasificándose como de calidad  $\beta$  a oligosapróbica.

3. Río Chillón en sitio de Futura Captación. En este punto, el río Chillón presenta mayor turbiedad. Las rocas y cantos rodados del fondo presentan limo y abundancia de algas del perifito.

Dentro de los organismos encontrados está el género simulium (orden diptera), indicador de concentraciones altas de oxígeno disuelto en el agua; elmidae (orden coleoptera), algunos chironomidae (diptera), representantes de los órdenes trichoptera (2 familias) y ephemeroptera, ambos indicadores de agua con bajas concentraciones de materia orgánica. La presencia de dos especies de mollusca (caracoles) indica algún grado de contaminación.

La turbiedad se debe a las diferentes actividades que se están realizando aguas arriba en el río como manejo del cauce en Puente Trapiche y construcción de bocatomas.

De acuerdo con los indicadores biológicos encontrados se concluye que el río Chillón a la altura de la captación presenta una calidad entre  $\alpha$  y  $\beta$  mesosapróbica, es decir agua con una carga orgánica media.

Cerca de este sitio de futura bocatoma se encuentra el Instituto Nuclear Huarangal, que tiene una captación aguas arriba de la bocatoma proyectada y un vertimiento aguas abajo de este. Sin embargo, parece ser que la socavación de la orilla derecha del río, debida a una gran avenida ha cortado el canal y lo desvió anticipando el vertimiento el cual quedó aguas arriba del sitio de la futura captación.

Es importante confirmar este hecho para asegurar la calidad del agua del proyecto; el vertimiento del Instituto Nuclear deberá quedar aguas abajo de la captación proyectada. En caso afirmativo se deberá reconstruir el canal o bien reubicar el sitio de bocatoma para que quede aguas arriba del vertimiento del Instituto Huarangal.

Según la información proporcionada por los Ingenieros de la Central Nuclear indican que los vertimientos de la central son tratados en un sistema de lagunas después los desagües tratados son usados para regar las áreas verdes de la Central, con lo cual queda descartada la hipótesis anterior de un posible retorno de las aguas utilizadas hacia el río.

La calidad del agua subterránea se ha medido a lo largo de varios años, desde 1971, 1981 y más recientemente en el año 1994 cuando SEDAPAL investigó una red de 253 pozos, en los acuíferos de los ríos Rimac y Chillón, de los cuales se investigaron 38 pozos de SEDAPAL y 25 de particulares del acuífero del río Chillón; posteriormente en Enero de 1997 se investigaron 10 pozos cuyos resultados se presentan en el Cuadro No. 4.2.2.5-3 y de éstos se concluye que, todos los parámetros químicos tienen una tendencia generalizada a aumentar su concentración, desde las partes altas de la cuenca hacia las partes bajas.

Según el análisis histórico sobre el tipo de agua del acuífero del río Chillón, en 1971-81, se observa una misma familia de agua sulfatada cálcica, variando a bicarbonatada cálcica en el año 1994, salvo en algunas zonas adyacentes al mar y a los macizos rocosos en Comas, Independencia, Puente Piedra y Zapallal en donde predomina el catión sodio.

La isoconductividad histórica permite identificar 3 zonas con salinidad mayor al límite utilizado por SEDAPAL (1.500  $\mu\text{mhos/cm}$  25°C). El 90% de los pozos investigados hasta el año 1994 presentaron aguas con salinidad de media a alta con 751 a 2.250  $\mu\text{mhos/cm}$ , y en el año 1997 el 80% sobrepasó los 1.000  $\mu\text{mhos/cm}$  pero sin llegar a los 1.500  $\mu\text{mhos/cm}$ .

Las zonas de salinidad alta se encuentran en los siguientes distritos:

**Distrito Los Olivos.** Zonas de Santa Rosa, Oquendo, Chuquitanta, Naranjal y Pro. Se ubican al sudoeste del acuífero del Chillón, principalmente sobre las áreas agrícolas regadas con aguas del río Chillón en época de avenidas y con aguas de desagües en épocas de estiaje. La conductividad eléctrica fluctúa entre 1.500 y 3.500  $\mu\text{mhos/cm}$ , posiblemente debido al riego de estas zonas con aguas servidas y a la proximidad de la napa freática a la superficie; en relación con la extensión de la salinidad se observa un incremento significativo hacia el límite Este del acuífero.

**Distritos Comas, Independencia y Carabayllo.** Está ubicado al noreste del acuífero del río Chillón y comprende los sectores a lo largo de la autopista Tupac Amaruc. La conductividad oscila entre los 1.500 y los 3.000  $\mu\text{mhos/cm}$ , debido a la proximidad de los afloramientos rocosos y a la baja recarga. La salinidad mínima en la zona aumentó de 1.200 a 1.500  $\mu\text{mhos/cm}$ , la salinidad máxima se duplicó pasando de 1.500 a 3.000  $\mu\text{mhos/cm}$  y la extensión se ha aumentado considerablemente.

**Distrito Puente Piedra y la Ensenada.** Ubicado al oeste y noroeste del acuífero del Chillón, adyacente a los cerros La Cuchilla, Chillón, y Puente Piedra y a lo largo de la carretera Panamericana norte, en los sectores de Laderas, Gallinazos, Puente Piedra y Zapallal. La conductividad varía entre 1.500 y 2.500  $\mu\text{mhos/cm}$ , debido a que la napa se encuentra superficialmente, a la proximidad de los afloramientos rocosos en el sector de Laderas, Gallinazos y Ensenada y a la distancia de la fuente natural de recarga en el sector de Puente Piedra y Zapallal. El sector que tenía salinidad baja se duplicó pasando de 800 a 1.500  $\mu\text{mhos/cm}$ ; sin embargo, en los sectores con alta salinidad antes con 4.000  $\mu\text{mhos/cm}$ , ahora no sobrepasan los 2.500  $\mu\text{mhos/cm}$ . En relación con la extensión ésta se ha incrementado con un desplazamiento lateral hacia la margen derecha del río Chillón hacia aguas abajo.

En cuanto a la presencia de hierro se observa que el 60% de los 10 pozos sobrepasó la norma de 0,30 mg/l, y que se registraron valores muy altos de 0,58, 0,62, 0,82, 0,98 y 1,06 mg/l.

La concentración de cloruros analizada en 1994 arrojó que 3 muestras de las 18 sobrepasaron la norma de la OMS (200 mg/l) con valores hasta de 276 mg/l; todas las 10 muestras analizadas en 1997 resultaron dentro de la norma entre un rango de 27,00 a 40,00 mg/l. En las partes más bajas de La Libertad, Independencia y San Martín de Porres, las concentraciones son más altas y llegan a cientos de mg/l; en las partes costeras no existe reporte de cloruros pero esto no indica baja concentración sino ausencia de datos.

En relación con la incrustación o corrosión de las aguas analizadas en 1994 se deduce que gran parte de estas son incrustantes y poseen sales de tipo bicarbonatadas y cloruradas cálcicas. Los resultados de 1997 arrojaron rangos desde 92 a 168 mg/l de dureza cálcica, en donde su origen podría ser la disolución de las calizas que forman la cuenca subterránea adicional de la cordillera de la Viuda y que posiblemente se unen con la cuenca superficial del río Chillón para luego infiltrarse al acuífero aluvional. La concentración de sulfatos es de 275 a 375 mg/l, reportándose para toda la cuenca concentraciones altas.

Con relación a los nitratos como elemento tóxico se detectó que en los 10 pozos de la recarga y para el año 1997, el 50% está muy cerca de la norma (45 mg/l) entre los rangos de 30 a 45 mg/l; estos valores aún no son muy altos aunque indican contaminación probablemente debido al uso de fertilizantes en las zonas agrícolas y que infiltran al acuífero debido al flujo de retorno de irrigación. En las partes más bajas se presentan valores muy altos, lo que indica que se relacionan con fugas de las redes de alcantarillado.

La caída continua del nivel de agua subterránea y el proceso de salinización indican que el acuífero está siendo sobre-explotado continuamente y que a su vez se está

produciendo una contaminación desde la superficie. Este proceso de salinización se puede manejar de tres maneras:

1. Dejar la situación actual sin cambiarla. Esta salinización se incrementaría hasta que sea necesaria el abandono de los pozos, lo que causaría con el tiempo disminución en el caudal de bombeo y en la salinización de la zona costera.
2. Se puede detener el avance de la interfase con una reducción del bombeo actual, de unos 81 MMC/año a unos 55 a 60 MMC/año.
3. Para evitar la reducción del bombeo se propone simultáneamente una recarga artificial, en las partes bajas a donde prevalece la depresión, en una cantidad de 55 a 60 MMC/año. En esta solución ya se está trabajando activamente.

**CUADRO No. 4.2.2.5-1**

**NORMAS ADMISIBLES PARA LA CALIDAD DE AGUA.  
PERU**

PARÁMETROS	UNIDADES	LEY GENERAL DE AGUAS	NORMA INTEC AGUA POTABLE	GUÍA OMS AGUA POTABLE	U.S.D.A	C.E.E	
						A1	A3
<b>1. ORGANOLEPTICOS</b>							
Color	mg/l escala P <sub>1</sub> /C <sub>0</sub>	-	-	-	-	20	200
Turbidez	Unidades Jackson	-	<5	<8	-	-	-
Sólidos Totales	mg/l	-	1000	1000	-	25	-
Sólidos Disueltos	mg/l	-	-	-	-	-	-
<b>2. FISICO-QUIMICOS</b>							
Temperatura	°C	-	-	-	-	25	25
PH	Unidad pH	5-9	6,5-8,5	<8	-	6,5-8,5	5,5-9
Alcalinidad Total	mg/l CO <sub>3</sub> Ca	-	-	-	-	30	-
Dureza Total	mg/l CO <sub>3</sub> Ca	-	-	-	-	60	-
Dureza cálcica	mg/l CO <sub>3</sub> Ca	-	-	-	-	-	-
Dureza magnésica	mg/l CO <sub>3</sub> Ca	-	-	-	-	-	-
Cloruros	mg/l Cl	600	600	250	-	200	200
Conductividad	µmhos/cm25°C	-	-	-	-	400	1000
Hierro Disuelto	mg/l Fe	0,3	0,3	0,3	-	0,3	1,0
Manganeso	mg/l Mn	0,1	0,1	0,1	-	0,05	1,0
Sulfatos	mg/l SO <sub>4</sub>	400	400	250	-	250	250
Sodio	mg/l Na	100	100	200	<1,25	20	150
Potasio	mg/l K	-	-	-	-	10	12
Oxígeno Disuelto	% Sat mg/l O <sub>2</sub>	-	-	-	-	70	30
DQO	mg/l O <sub>2</sub>	-	-	-	-	-	30
<b>3. SUSTANC. NO DESEABLES</b>							
Nitritos	mg/l N	-	-	3	-	-	-
Nitratos	mg/l N	45	45	50	-	50	50
Boro	mg/l B	0,100/N	-	0,3	< 3	-	-
Fosfatos	mg/l P	-	-	-	-	1	1
Salinidad	me/l	-	-	-	< 3	-	-
Carbonato Na residual	meq/l	-	-	-	< 50	-	-
% Na sobre cationes RAS		400	-	-	-	-	-
CLASIFICACION		-	-	-	C1 S1	-	-
<b>4. MICROBIOLÓGICOS</b>							
Coliformes Totales		-	-	-	-	50	50000
Coliformes fecales		-	-	-	-	20	20000
<b>5. SUSTANCIAS TÓXICAS</b>							
Organoclorados	(mgr/l)	-	-	-	-	0,001	0,005
Organofosforados	(mgr/l)	-	-	-	-	0,001	0,005

CEE = Comunidad Económica Europea; A1= Requiere tratamiento simple y desinfección; A3= Requiere tratamiento completo y desinfección.

OMS = Organización Mundial de la Salud

USDA=Laboratorio de Salinidad de USA

CUADRO No. 4.2.2.5-2

RESULTADOS DE CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL. Muestreos Dic/96 y Feb/97.

PARÁMETROS	Vr. ADMISIBLES	LAGUNAS			RÍO CHILLÓN			MANANTIALES		
		Yanauyac *	Isco *	Chuchón	Torococha	Trapiche	Punchauca	Huacoy	Ancón	Chocas
<b>FISICO-QUIMICOS</b>										
CONDUCTIVIDAD (mmhos/cm)	400-1000					694,00	330-805	1133	1156	805
TURBIEDAD (NTU)	<5						1,90-450			190
Ph	5-9	7,09	8,64	7,3	7,05	7,22	7,79-8,60	7,32	7,6	8,6
OXIGENO DISUELTO O <sub>2</sub> (mg/lit)							8,1-9,00			
TEMPERATURA (°C)							23,5-23,7			
SÓLIDOS TOTALES (mg /lit)	1.000					663,00	752-872	888	940	697
SÓLIDOS DISUELTOS (mg /lit)	1.000					515,00	328-730	878	932	688
DUREZA TOTAL (mg /lit)	60						250-460			
BICARBONATOS (mg /lit)						138,00	112-137	217	212	187
DUREZA CALCICA (mg /lit)		105	70	79	72	276,00	143-316	362	424	316
DUREZA MAGNESICA (mg /lit)		127	139	101	101	71,00	32-102	158	168	123
<b>METALES</b>										
CALCIO (mg /lit)		37,2	33,2	30,8	30,8	110,40	57-126	144,3	169,6	126,4
HIERRO (mg /lit)	0,3	0,043	0,100	0,038	0,019	3,89	0,12-22,8	0,029	0,29	0,039
MAGNESIO (mg /lit)						17,25	7,8-24,8	38,39	40,82	28,89
MANGANESO (mg /lit)	0,1	0,004	0,019	0,003	<0,003		0,006-0,7			
POTASIO (mg /lit)						1,71	0,87-2,42	3,21	2,4	1,60
SODIO (mg /lit)	100					7,05	3,2-17,2	24,55	17,4	11,4
<b>NO METALES</b>										
CLORUROS (mg /lit)	600	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	13,34	5,2-22,05	35,74	34,22	18,21
NITRATOS (mg /lit)	45					2,95	1,9-5,99	46,57	36,47	14,36
NITRITOS (mg /lit)							0,05-0,07			
SULFATOS (mg /lit)	400					204	105-282	286	311	228

\* Pertenecen a la cuenca del rio Chancay

CUADRO No. 4.2.2.5-3

RESULTADOS DE CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA. Muestreros, Enero 1997.

PARÁMETROS (Fecha)	MÁXIMO Vr. ADMISIBLE	10 POZOS DE RECARGA INDUCIDA (02-01-97)										
		3	4	12	17	20	22	26	36	39	41	
<b>FISICO-QUIMICOS</b>												
Identificación de Pozos												
CONDUCTIVIDAD (µmhos/cm)	400-1.000	1.196	1.013	922	993	1.135	1.180	1.163	1.259	1.257	1.052	
TURBIEDAD (NTU)												
Ph	5-9	7,2	7,57	7,74	7,53	7,24	7,58	7,48	7,84	7,02	7,56	
OXIGENO DISUELTO O <sub>2</sub> (mg/lit)												
TEMPERATURA (°C)												
SÓLIDOS TOTALES (mg /lit)		1028	869	800	810	912	1036	956	1.083	1.080	903	
SÓLIDOS DISUELTOS (mg /lit)	1000	1006	828	754	786	886	1002	928	1.053	1.048	877	
BICARBONATOS (mg /lit)		232	192	164	196	206	227	216	216	247	183	
DUREZA CALCICA (mg /lit)		485	405	372	378	459	495	464	480	490	398	
DUREZA MAGNESICA (mg /lit)		97	113	92	132	123	102	128	168	168	143	
<b>METALES</b>												
CALCIO (mg /lit)		194	162	148	161	183	196	185	192	196	159	
HIERRO (mg /lit)	0,3	0,087	0,822	0,623	0,131	0,127	0,32	0,579	0,985	1,062	0,146	
MAGNESIO (mg /lit)		23,57	27,46	22,36	32,08	29,89	24,79	31,10	40,82	40,82	34,75	
MANG-ANESO (mg /lit)	0,1											
POTASIO (mg /lit)		1,55	1,31	1,41	2,29	1,82	3,06	2,02	3,08	1,12	1,83	
SODIO (mg /lit)	100	18,15	14,45	11,55	14,45	19,6	17,85	19,75	20,40	17,35	12,4	
<b>NO METALES</b>												
CLORUROS (mg /lit)	600	32,214	29,194	24,664	27,181	30,201	32,466	35,990	40,765	33,221	29,698	
NITRATOS (mg /lit)	45	37,71	17,29	4,27	14,39	39,60	34,51	30,33	44,75	18,35	25,58	
SULFATOS (mg /lit)	400	286	275	261	253	305	331	307	338	375	287	

### 4.2.3. Geología, geomorfología y geotecnia

Como una síntesis de la investigación geológica del Plan de Ingeniería, complementada con estudios geológicos anteriores (<sup>5</sup>), se presenta globalmente el área de interés, aunque ésta inicialmente fue estudiada en dos partes. La primera parte, cubre la cuenca alta que abarca de los 2.000 a los 5.600 msnm, incluyendo la naciente del valle y su parte intermedia; la segunda parte, incorpora la parte inferior del valle de los 975 msnm hasta el litoral marino.

#### 4.2.3.1 Geomorfología

Teniendo en cuenta los factores que intervienen en la formación de los rasgos morfológicos, como el tectonismo, el plutonismo y la erosión, y que éstos son el resultado de una larga evolución, se presentan las tres unidades morfológicas detectadas en el área de interés: superficie de erosión, valle y áreas glaciares.

**Superficie de erosión y glaciares.** Se han identificado tres superficies de erosión, aunque con características morfológicas similares, que están ubicadas en diferentes planos altitudinales. La superficie inferior expuesta a los 4.000 msnm, se presume corresponda a la superficie Puna, en donde se destacan elevaciones de formas alargadas con perfiles sub-redondeados y pendientes moderadas. La superficie intermedia a los 4.500 msnm, presenta morfología escarpada, parcialmente desnuda con evidencias de haber sufrido intensa glaciación; existen lagunas con niveles fluctuantes, altos de Enero a Abril y bajos, de Agosto a Noviembre. La superficie alta a los 5.000 msnm, constituye la cordillera de la Viuda, presenta forma elongada orientada de S-E a N-W, con ancho promedio de 3 Km y alturas que alcanzan los 5.200 msnm; en la actualidad solo en los sectores sur quedan áreas muy restringidas ocupadas por nieves perpétuas.

**Valle.** Esta unidad labrada sobre el río Chillón, ocupa el sector central del área y presenta dos tramos con características morfológicas visiblemente marcadas.

El tramo superior del valle desde las cumbres hasta los 4.100 msnm, de unos 11 Km de longitud en línea recta y pendiente media de 8%; está comprendido desde los cerros Tocanca, Torreón, Laran, Shojramachay hasta 1 Km aguas abajo de Jacaybamba. Presenta un perfil en “U”, siendo el valle abierto, de fondo plano y amplio, de unos 500 m de ancho, limitado por flancos de perfiles suaves. Lo constituyen antiguos circos glaciares formando importantes lagunas a diferentes niveles en las faldas de los cerros, como las lagunas Azulcocha y Chuchón, y extensos depósitos de morrenas. En los primeros kilómetros del desarrollo del río Chillón aparecen en el fondo del valle y sus tributarios, extensas áreas pantanosas formadas por el afloramiento de muchos manantiales, que originan turbas y pastizales que son aprovechados para el pastoreo de ovejas y auquénidos.

El tramo medio e inferior corresponde desde los 4.100 msnm hasta Yangas sobre los 975 msnm, con una extensión de 50 Km y una pendiente media del 5%; lo conforma un perfil en “V” encañonado con el fondo angosto con sectores reducidos hasta 10 m de ancho, con repetidos encañonamientos de fondo y esporádicos ensanchamientos, en los cuales se ubican las poblaciones como Culhuay, Canta y Yaso. A la altura de Canta el flanco izquierdo se abre en un valle extenso con suave inclinación cuya topografía obedece a la fácil erosión que han experimentado los materiales sedimentarios de la formación Lachaqui, donde se ubican varias poblaciones (Pariamarca, Carhuac, Lachaqui). Estos centros poblados y las vías están expuestos a ocurrencias de fenómenos de geodinámica externa: desprendimiento de rocas, desborde, inundaciones y huaycos.

El tramo inferior, comprendido desde Yangas sobre la cota 975 msnm hasta el litoral sobre la cota 0 msnm, tiene una extensión de 46 Km, y una pendiente promedio de 5,6% y se encuentra orientado de EN a SW. A partir de Yangas el valle comienza a

ensancharse progresivamente hasta las proximidades de la antigua hacienda Punchauca, en donde se inicia el amplio cono deyectivo del río Chillón; este cono tiene una longitud de 22 Km y un ancho máximo de 12 Km a la altura del Distrito Puente Piedra, presentando suaves pendientes; las faldas de los cerros se muestran moderadamente inclinadas y algunas a veces presentan depósitos eólicos. Por ambos márgenes del valle aparecen numerosas quebradas que han originado extensos depósitos aluvionales en su desembocadura; estas quebradas son anchas, formando extensas pampas en su fondo habilitadas para la agricultura como en el caso de la quebrada Quilca en la Cooperativa Trapiche.

#### 4.2.3.2 Estratigrafía y rocas ígneas

Se han reconocido unidades de rocas sedimentarias marinas, derrames volcánicos intercalados con niveles sedimentarios y depósitos recientes, con edades que van desde el Cretáceo superior correspondiente a la secuencia marina, al Cenozoico correspondiente a volcánicos sedimentarios del Paleógeno y Neógeno, hasta el Cuaternario reciente conformado por depósitos inconsolidados.

Del Cuaternario se mencionan los depósitos inconsolidados que tienen amplia distribución en el área de interés, conformando por: depósitos aluviales (Qh-al) que ocupan el lecho y las márgenes del río Chillón y las quebradas tributarias aprovechadas para uso agrícola, coluviales (Qh-col) permeables que ocupan el pie de los cerros y también las laderas en forma de escombros, aluvionales (Qh-alu) originados por la acción de huaycos y otros agentes de geodinámica externa, y fluvio-glaciares (Qh-fg) de origen morrénico. Están constituidos por gravas, arenas y limos que están cubriendo las rocas subyacentes en el lecho del río Chillón y quebradas tributarias, así como en los flancos escarpados donde el material es más grueso con escaso limo.

Las rocas ígneas intrusivas están localizadas en el sector medio del valle del río Chillón con una extensión aproximada de 18 Km<sup>2</sup>, con punto central en el poblado de Culhuay,

prolongándose hacia aguas arriba hasta la quebrada Conyanoc, así como hacia aguas abajo hasta la quebrada Huacjopampa.

#### 4.2.3.3 Tectónica

La secuencia estratigráfica indica que pertenece al ciclo Tectónico andino y a las fases Peruana, Incaica y Quechua. Probablemente los calcáreos de la formación Peruana fueron afectados por la fase Peruana con características compresivas que generan plegamientos regionales, fallamientos y fracturamientos.

#### 4.2.3.4 Geología estructural

Los rasgos estructurales más definidos están reflejados en las rocas que conforman el Cretáceo y fueron plegadas (anticlinales y sinclinales) y falladas (longitudinalmente y asociadas a lo largo de las quebradas) por la tectónica Andina que afloran en el extremo inferior de la cuenca del río Chillón, en las formaciones Puente Piedra, Pamplona y Atocongo. Al sur de Canta se presenta un sinclinal asimétrico, con eje visible de más de 3 Km, y flancos de buzamientos suaves de 20° y 15° respectivamente.

El sistema de fallas ubicadas en la cabecera del río Chillón en el paraje de Niñuntayo, tienen orientación E-W y cortan el valle siguiendo la dirección SE-NO. En la zona comprendida entre Canta y Cullhuay se exponen las trazas de fallas transversales al valle principal, que siguen la dirección de las quebradas Cocancho y Mayura por la margen derecha del valle. Otras estructuras se han distinguido al SW de Canta donde se ubican dos fallas transversales al valle.

Estas zonas son muy sensibles a todo movimiento sísmico, que afectan el área de la ciudad de Lima y sus alrededores, comprometiendo especialmente la estabilidad de las poblaciones de Puente Piedra, Santa Rosa, El Zapallal, Ventanilla, etc.

#### 4.2.3.5 Fenómenos de dinámica externa

Los fenómenos geodinámicos externos son la conjugación de los diferentes factores naturales, tales como los geológicos, geomorfológicos, glaciológicos y climáticos, que favorecen la ocurrencia de deslizamientos, derrumbes, desestabilizaciones de taludes, desprendimientos de masas rocosas, caída de huaycos (lodo) o avalanchas, etc.

Por lo anterior, se deduce que la zona central o media de la cuenca del río Chillón es la más propicia para la ocurrencia de los anteriores fenómenos naturales; pero en razón a que en este proyecto no se propone la construcción de obras civiles en esta zona, se descarta la ocurrencia de dichos eventos catastróficos. Se aclara que, el eje de la presa estaría localizado al oeste de Jacaybamba en un ensanche abierto del cauce del río Chillón, con condiciones geológicas y geomorfológicas apropiadas para su ubicación.

## **4.3 Componente Biótico**

### **4.3.1 Clasificación ecológica del área de estudio**

De acuerdo con la clasificación climática de Holdridge, la cual se basa en la interrelación de la información climatológica, en la zona de influencia del proyecto del río Chillón se han determinado 6 formaciones ecológicas, cada una de las cuales presenta una o más áreas con características climáticas, altitudinales y bióticas específicas.

En el cuadro No.4.3.1-1 se relacionan las diferentes formaciones ecológicas por áreas existentes en el sector del estudio, indicando el distrito o distritos en el cual se encuentran, el rango de altura sobre el nivel del mar, la información climatológica básica, y algunas observaciones sobre vegetación natural, agricultura, ganadería, así como información sobre su potencial agropecuario.

Ver Plano No. 5, formaciones ecológicas, áreas agrícolas y áreas intangibles de la Cuenca del río Chillón a escala 1:250.000).

Como se desprende de dicho cuadro, las zonas bajas de sedimentos pluviales lograron gracias al riego, un desarrollo importante en la agricultura; sin embargo, el crecimiento de la población en el valle de los río Rímac y Chillón ha ido sustituyendo paulatinamente las áreas de cultivos por zonas urbanas altamente deprimidas, en las cuales los canales de riego, en tierra o en concreto se han convertido en canales abiertos de drenaje de aguas negras a medida que la sustitución en el uso del suelo ha aumentado. En la actualidad, los distritos de Puente Piedra, Carabayllo y Los Olivos han sufrido el cambio de zona agrícola a zona urbana, con excepción de algunos relictos de áreas actualmente cultivadas y algunos huertos cercados con tapias (vergeles frutícolas).

**CUADRO No. 4.3.1-1: CARACTERIZACION ECOLOGICA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

FORMACIÓN ECOLÓGICA	AREA	LOCALIDAD	ALTURA (M.S.N.M)	CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES	VEGETACIÓN, CULTIVOS, GANADERÍA Y POTENCIAL
Desierto Sub-tropical (d-ST)	Área agrícola del Valle	Puente Piedra Carabaylo Los Olivos	0 - 1200	Relieve plano. Clima extremadamente árido y semiárido. Suelos aluviales	Área agrícola intensiva supeditada a riego, sustituida ahora por urbanizaciones en la mayor parte del área.
	Pampas y Colinas peráridas	Ancón Ventanilla	0 - 800	Relieve ondulado a accidentado. Clima extremadamente árido y semiárido	Área desértica y eríaza. Vegetación conformada por Tilladsias. Bajo potencial agrícola. En la actualidad ocupada por urbanizaciones.
Matorral desértico subtropical (md-ST)	Área Agrícola de Qda y Piedemonte	Arahuay, Santa Rosa de Quives	800-2200	Relieve plano a ondulado. Clima árido y semiárido. Suelos aluviales y coluviales.	Área agrícola supeditada a riego. Fruticultura de Pomoides y panllevar. Potencial medio para agricultura.
	Montañas Áridas	Yangas Santa Rosa de Quives	800 - 2200	Relieve quebrado. Clima árido y semiárido Suelos residuales de poca profundidad	Vegetación natural xerofítica (cactáceas) variada. Pastos para caprinos. Bajo potencial para agricultura
Estepa espinosa montano bajo (ee-MB)	Montañas Semiáridas	San Buenaventura Arahuay	2200-3100	Relieve semiaccidentado. Clima semiárido y templado. Suelos residuales poco profundos	Vegetación natural variada : cactáceas, arbustos, árboles y gramíneas forrajeras. Pastoreo ocasional y estacional de bovinos y caprinos. Bajo potencial para uso agropecuario
	Área Agrícola de Ladera	Canta	3100-3600	Relieve semiaccidentado. Clima subhúmedo y templado a frío. Suelos residuales de profundidad variable.	Área agrícola semiintensiva de riego y secano. En las partes altas cultivo de secano. Cultivos alimenticios, pastos cultivados para vacunos y ovinos. Eucaliptus. Buen potencial agropecuario.
Estepa montano (e-M)	Montañas Subúmedas	Huamantanga Lachaqui Huaros	3100-3800	Relieve semiaccidentado. Clima subhúmedo y templado a frío. Suelos residuales poco profundos.	Vegetación natural variada, herbácea en laderas y arbórea en riberas de cauces. Pastoreo ocasional de vacunos, ovinos y caprinos. Potencial medio para pastoreo controlado
Páramo muy húmedo subalpino (pmh-SA)	Praderas y Montañas muy Húmedas	Jacaybamba Niñuntayo	3800-4800	Relieve de ondulado a quebrado. Clima muy húmedo y frío. Suelos residuales de profundidad variable.	Gramínea forrajeras de géneros diversos. Pastoreo extensivo de ovinos y vacunos. Buen potencial pecuario
	Tundra pluvial alpina (tp-A)	Montañas Pluviales y Glaciares	Torococha	4800-5500	Relieve accidentado. Clima pluvial y gélido. Suelos residuales muy superficiales.

En la zona correspondiente a la denominada área agrícola de quebrada y piedemonte y área agrícola de ladera como en el distrito de Canta, en Huamantanga, Lachaqui y Huaros, la actividad agrícola realizada tanto en los valles del río como en las terrazas regadas con agua proveniente de puquios o manantiales, ha disminuido drásticamente como consecuencia de la apertura económica del país; ésta ha permitido la importación de productos agrícolas de importancia en estas zonas, como la papa a precios mucho más bajos que los internos, lo cual ha traído como consecuencia la desaparición de estos cultivos, el empobrecimiento de los distritos productores y el aumento de la migración de los agricultores, principalmente hacia la capital.

#### **4.3.2 Descripción de formaciones ecológicas**

A continuación se hace una breve caracterización de cada una de las formaciones ecológicas presentes en el área de influencia del proyecto del río Chillón.

##### **4.3.2.1 Formación Desierto sub-tropical (d-ST)**

**Generalidades.** Esta formación se encuentra ubicada en la parte más baja de la zona de estudio, comprendida entre el litoral y los 800 m.s.n.m. aprox. El clima se caracteriza por ser extremadamente árido a semiárido, debido a las reducidas precipitaciones del orden de los 20 mm promedio anual y temperaturas medias de 18,6°C; es decir que el limitante para la agricultura no es la temperatura sino el régimen de precipitación, obligando a la utilización de riego para cualquier actividad agrícola.

**Morfología.** La morfología típica es plana a levemente ondulada en el valle agrícola, representada por las pampas eriazas y el área hidromórfica salinizada; también se observa una morfología fuertemente accidentada que corresponde al sector de montañas, aunque encierra también algunas áreas planas a lo largo del río Chillón.

**Suelos.** Los suelos en el área agrícola del valle y las zonas planas existentes a lo largo del río Chillón son de origen aluvial, y van desde muy profundos hasta superficiales y con fertilidad de buena a baja. El área agrícola de quebrada se conforma por suelos aluviales o coluvio aluviales; las pampas eriazas poseen suelos aluviales, aluviocoluviales y eólicos con fertilidad media a baja; finalmente, las pampas y colinas peráridas son de suelos residuales de baja fertilidad.

#### 4.3.2.2 Matorral desértico subtropical (md-ST)

**Generalidades.** Esta formación ecológica se ubica inmediatamente encima de la anterior entre los 800 y los 2100 m.s.n.m. Su clima es cálido y semicálido con precipitaciones promedio superiores a los 125 mm anuales y temperatura promedio de 18°C.

Al igual que en la formación anterior, el limitante para la agricultura es la precipitación reducida que no permite la actividad agrícola en secano.

**Morfología.** Topográficamente el área se divide en tres zonas: área agrícola del valle, área agrícola de quebrada y pie de monte y área de montañas áridas fuertemente accidentadas.

**Suelos.** El área agrícola del valle presenta suelos aluviales de fertilidad entre buena y baja. El área agrícola de quebrada tiene suelos coluviales y coluvioaluviales en el pie de monte, de fertilidad media. Los suelos residuales en el sector montañoso son de fertilidad media a baja.

#### 4.3.2.3 Estepa espinosa montano bajo (ee-MB)

**Generalidades.** Sobre el matorral desértico subtropical se encuentra esta formación ecológica en el sector que se conoce como sierra baja. Su límite superior alcanza unos 3.100 m.s.n.m. Su clima es semiárido y templado con precipitaciones medias anuales de 350 mm. y una temperatura de 14,4°C, por lo que el régimen de agricultura es mixto (riego y seco).

**Morfología.** Se encuentra un área agrícola de ladera y piedemonte semiaccidentada con suelos residuales de fertilidad media, y un área conformada por las montañas semiáridas de suelos residuales de fertilidad media a baja.

En esta formación son comunes los huaycos o deslizamientos de tierra y roca mezclados con agua en las épocas de lluvias veraniegas de la Sierra, ocasionados en parte por la lluvia y en parte por las prácticas inadecuadas de agricultura y ganadería especialmente de cabras, en los sectores más pendientes. Estos deslizamientos afectan las carreteras y los cultivos, e incluso a las poblaciones ribereñas del río Chillón.

#### 4.3.2.4 Estepa montano (e-M)

**Generalidades.** Se encuentra ubicada en el piso altitudinal superior a la formación anterior, entre los 3100 y los 3800 m.s.n.m., en lo que se denomina la sierra alta. El clima se caracteriza por ser subhúmedo y templado-frío en las partes bajas y húmedo templado-frío en las partes altas. La precipitación promedio anual es de 500 mm. oscilando entre 300 y 800 según aumenta la altura. La temperatura promedio se estima en 10°C.

- Zona baja

**Generalidades.** En el sector comprendido entre los 3100 y los 3600 m.s.n.m. se presentan precipitaciones de 400 mm. anuales y temperaturas promedio de 10°C, aunque en los meses de junio a agosto alcanza temperaturas inferiores a lo 0°C. La

topografía está constituida por un área agrícola de ladera de relieve semiaccidentado a accidentado con suelos residuales de drenaje bueno y fertilidad media.

- Zona alta

**Generalidades.** En la zona más alta (3600 a 3800 m.s.n.m.) se encuentra un área que puede denominarse bosque húmedo montano con precipitación de 600 mm. anuales y temperatura de 8 y 9°C. La vegetación natural está compuesta por gramíneas de tipo forrajero. Las temperaturas por debajo del punto de congelación se hacen más frecuentes, limitando por lo tanto los cultivos a especies resistentes a las heladas. La topografía es de relieve de montaña muy accidentado y con suelos residuales de poca profundidad, buen drenaje y fertilidad media a baja.

#### 4.3.2.5 Páramo muy húmedo subalpino (pmh-SA)

**Generalidades.** Este sector andino es conocido también como puna, se extiende entre los 3800 y 4800 m.s.n.m. Presenta un clima húmedo muy frío con precipitaciones promedio de 850 mm. anuales con un rango de 700 a 1000 mm. de acuerdo con la altitud. La temperatura promedio anual es de 5°C con temperaturas nocturnas por debajo de los 0°C de manera frecuente.

**Morfología y suelos.** El relieve de esta formación es ondulado a semiaccidentado con sectores de topografía abrupta a muy accidentada, Los suelos son residuales, de poca profundidad, drenaje imperfecto y fertilidad media a baja.

En esta zona se encuentra el mayor porcentaje de lagunas de la cuenca, las cuales son aprovechadas para producción de energía eléctrica y como almacenamiento y regulación del agua de la época de lluvias.

#### 4.3.2.6 Tundra pluvial alpina (tp-A)

**Generalidades.** Esta formación está conformada por la franja angosta no continua de nevados, presentes entre los 4800 y los 5000 m.s.n.m. Los suelos son residuales muy superficiales, con algunos depósitos fluvioglaciales de variada profundidad.

El clima se caracteriza por ser de tipo pluvial gélido, con precipitaciones promedio anuales de 850 mm. y con temperaturas de congelación permanentes.

#### 4.3.3 Vegetación y usos del suelo.

A continuación se hace una descripción de la vegetación natural de las formaciones referenciadas la clasificación ecológica, de acuerdo con los distritos que están involucrados con el proyecto; además se indican la vegetación natural y los cultivos presentes actualmente a lo largo del río Chillón, así como la actividad agrícola y pecuaria y otras actividades que se observaron durante el recorrido realizado desde la ciudad de Lima hasta la laguna de Chuchón y Torococha.

##### 4.3.3.1 Formación Desierto sub-tropical

En esta formación se encuentran los distritos de Ventanilla, Puente Piedra, Ancón, Carabayllo y Los Olivos. Se distinguen las poblaciones de Punchauca, Caballero, Chocas, Trapiche, Huanchipuquio y Macay.

**Vegetación natural.** La vegetación del desierto subtropical se caracteriza de manera general por presentar una vegetación natural de tipo xerofítico compuesta principalmente por bromeliáceas (*Tillandsia* sp) de densidad variable pero con tendencia a la disminución hacia el nivel altitudinal superior, en donde es reemplazada gradualmente por cactáceas del género *Cereus*, especialmente el gigantón (*Cereus macrostibas*).

En los sectores salinos de la parte baja de los valles de esta formación se encuentra vegetación de tipo halofítica, siendo la más común la especie denominada grama salada (*Distichlis spicata* y *Salicornia* sp), utilizada en ocasiones por el ganado equino y caprino.

En la parte baja de la costa, en la vía que comunica la carretera Panamericana y el balneario de Ventanilla, se encuentran 250 ha aproximadamente de terrenos hidromórficos en donde se han desarrollado especies hidrófilas como la totora (*Typha angustifolia* y *T. dominguensis*). Esta área ha sido declarada zona intangible y cedida para su conservación y manejo a la Universidad de Callao y a la municipalidad de Ventanilla. Es una zona en serio peligro de desaparición debido a la presión que está ejerciendo en la actualidad a su alrededor la expansión urbana y al mal manejo de las basuras de las urbanizaciones aledañas.

La totora existente en estos terrenos hidromórficos es utilizada para la elaboración de cestos y esteras.

**Vegetación actual y cultivos.** En las áreas planas con aplicación de riego, como en los distritos de Puente Piedra y Los Olivos, se desarrolló una agricultura altamente tecnificada e intensiva, con canales de riego en tierra y en cemento alimentados por aguas del río Chillón, la cual lamentablemente ha sido sustituida por urbanizaciones subnormales, como consecuencia de la migración de la población procedente del campo. Entre los productos típicos temporales de esta área se encontraban maíz, camote, frijol, zapallo, algodón, tomate, alfalfa, hortalizas y papa; los cultivos permanentes eran vid, manzano, palta y melocotón, así como plantaciones de casuarina. La sustitución del uso agrícola a urbano de la tierra en estos sectores ha incidido en la disminución de la oferta de productos agrícolas y pecuarios en el departamento de Lima, mientras que la población en la ciudad de Lima aumenta constantemente.

En la actualidad en el distrito de Puente Piedra aún es posible observar algunos pocos cultivos temporales y árboles frutales especialmente de panllevar como higuera, mango, plátano, melocotón, vid, granada, ciruelo, así como árboles de las especies acacia, bambú, sauce, eucaliptus, casuarina, higuerilla, buganvil, palmas, caucho, ficus, falso pimiento, araucarias, caña brava y ciprés.

El distrito de Los Olivos es un asentamiento más antiguo y consolidado, en el cual prácticamente no existe en la actualidad ningún tipo de cultivos. Los antiguos canales de riego, revestidos en cemento, en la actualidad subsisten pero han sido convertidos en canales abiertos o recubiertos de aguas negras.

El valle del río Chillón en el sector que comprende las poblaciones de Punchauca, Caballero, Chocas, Trapiche, Huanchipuquio y Macay, también se considera parte de esta formación. En la primera parte de este sector del valle entre Punchauca y Huanchipuquio, se observa la presencia de canales de riego, aprovechando el valle relativamente amplio y plano y la pendiente del río. En el sector de Caballero y Chocas se observaron cultivos temporales de apio, poro, nabo, maíz, ruda, yerbabuena, repollo, cebolla larga y china, lechuga crespada, tomate, algodón, flores de varias especies (clavel, pompón, rosa); cultivos permanentes o semipermanentes como plátano, y otros frutales como manzano, níspero y granada. Dentro de los árboles observados se encuentran básicamente eucaliptus utilizados como cercas, álamos y olivos.

En el sector de pampas eriazas en el que se encuentran Ancón, Puente Piedra y Ventanilla, se ha estimado que estas pampas pueden ser aprovechables para la producción agrícola previo adecuación y manejo; sin embargo, la expansión urbana se ha extendido por la mayor parte de estas tierras, inhabilitándolas para su uso agrícola.

Las pampas y colinas peráridas no poseen ningún tipo de vegetación cultivada debido a su excesiva aridez y a la topografía que impiden la formación de suelos aprovechables.

Las áreas de valles de quebradas soportan agricultura de subsistencia y semiintensiva debido a las dificultades de la topografía para la utilización de riego; entre los cultivos están maíz, alfalfa, hortalizas, frijol, flores y camote y frutales como manzano palta, pacay y melocotón.

Dentro de las áreas del valle de quebradas y muy cerca al límite con la siguiente formación ecológica, se encuentra el sector de Yangas; en este sector el río Chillón se encañona y el valle se angosta; las pendientes de la carretera se hacen más fuertes; la vegetación está compuesta por vegetación natural hacia las partes altas, siendo muy comunes varias especies de cactus columnares y no columnares. También se pueden apreciar algunos cultivos, entre ellos la alfalfa y gran cantidad de árboles frutales como mangos, nísperos, ciruelos, melocotoneros y guama o pacay, además de eucaliptus.

**Actividad pecuaria.** Entre Peñas Gordas y Ancón al costado occidental hay una granja agrícola de considerable extensión conformada por una serie de aproximadamente 40 galpones para engorde de pollos; en el sector de la vía al Balneario de Ventanilla se observa otra granja agrícola pero de menor extensión.

En el sector de Caballero y Chocas también existe la avicultura en galpones, además de apicultura, de la cual se observaron 20 colmenas cerca a la carretera.

En el sector de Caballero es muy común la presencia de grandes rebaños de chivos, los cuales son utilizados para la producción de leche y por su carne.

**Actividad industrial.** El sector sur de Ventanilla se caracteriza por el desarrollo de un área industrial con multitud de grandes fábricas e industrias de Lima, entre las que se encuentran Industrias de: Pescado y subproductos, Gas, Textiles, Fundición, Lubricantes, Químicos y Pinturas, Concretos (**ver fotos No. 5**) y hacia el noroccidente y después de la desembocadura del río Chillón, se encuentra un área de almacenamiento de combustibles de la Refinería La Pampilla que colinda con el mar (**ver foto No. 52**),

la cual ha adelantado con éxito un programa de reforestación sobre la colina al lado opuesto de sus instalaciones.

La producción de esteras a base de la caña brava o carrizo puede considerarse como una industria rudimentaria en la cual se utiliza la caña presente a todo lo largo del valle del río en esta formación. Esta planta se corta, se aplana con una piedra y se teje todavía verde para dejarla secar luego y venderla a intermediarios, quienes las transportan especialmente a la ciudad de Lima, en donde es utilizada en los barrios de invasión para la fabricación de casas temporales (ver Fotos No. 5, 19 y 20).

**Otras actividades.** Entre el norte de Ventanilla y Ancón existe una extensa zona militar para adiestramiento, al costado oriental de la vía Panamericana.

El sector de Ventanilla presenta una muy pobre actividad turística únicamente de fines de semana, en el balneario de Ventanilla.

El distrito de Ancón (en Santa Rosa, Piedras Gordas y en la ciudad de Ancón) también registra una actividad turística de fines de semana, la cual no produce al distrito grandes ingresos, en contraste con la importante actividad turística que la ciudad de Ancón tuvo hace muchos años. En esta ciudad se observan en la actualidad nuevas construcciones en las zonas más altas, que son casas de recreo de habitantes de Lima. (Fotos No. 1 y 2)

#### 4.3.3.2 Matorral desértico subtropical

En esta formación ecológica se encuentra el distrito de Arahua, de la provincia de Canta y la población de Santa Rosa de Quives en el distrito del mismo nombre.

**Vegetación natural.** La vegetación de esta formación es la típica de un paisaje árido y está conformada por cactáceas columnares, especialmente abundantes a los 1000 msnm, siendo las especies predominantes el gigantón (*Cereus macrostibas*) el candelabro, *Cereus candelaris*, *Cephalocereus* y *Melocactus*, Huancoy (*Orthopterygium*

huaucui), sucho (Viguera sp). La vegetación ribereña soporta especies como huarango (Acacia macracantha), molle (Schinus molle), carrizo (Arundo donax), sauce (Salix spp), chilco (Bacharis sp) y tara (Caessalpineia tinctoria).

En las zonas altas se encuentran gramíneas de carácter estacional, generalmente en la parte superior de esta formación.

**Vegetación actual y cultivos.** En el sector del valle de la costa que es el más apropiado para la agricultura se encuentran maíz, papa, coliflor, camote, tomate y alfalfa y frutales como manzano, palto y pero. En el área agrícola de quebrada se encuentra agricultura principalmente de panllevar como maíz, hortalizas menores, frijol, camote, alfalfa, y frutales como manzana, melocotón, y palta. El pasto escaso soporta una baja población de ganado, especialmente caprino. La vegetación existente alrededor de los cuerpos de agua tienen algún uso doméstico para leña y el carrizo se aprovecha para la fabricación de cestos y esteras, muy apreciadas entre la población migrante a la ciudad de Lima que los utiliza en la fabricación de sus casas.

En el sector de Santa Rosa de Quives y de Yaso se encuentran en la actualidad especies nativas como cactus columnares, sauce, caña brava o carrizo, falso pimientó, retamo, sauce. Existen algunos pequeños lotes con pasto de corte; hacia la parte superior de esta formación el valle prácticamente desaparece, observándose una vegetación herbácea muy rala, esparcidas entre gran cantidad de piedras.

**Actividad pecuaria.** La escasa vegetación natural, especialmente de gramíneas, incide en la baja población de ganado. Existe una baja población de cabras, y burros utilizados como ayuda en las labores domésticas.

**Actividad industrial.** A lo largo de la vía entre Santa Rosa de Quives y la desviación hacia Huamantanga, existen dos trituradoras para producción de material de piedra destinado a la construcción y dos pequeñas centrales hidroeléctricas.

En este sector debe anotarse que la vía a Canta mejora de manera notable, y se observan además de la pista en buen estado, la presencia de cunetas y bateas en los cruces con corrientes de agua.

#### 4.3.3.3 Formación estepa espinosa montano bajo.

Dentro de esta formación se encuentran el distrito de Canta y la población de Canta en la zona agrícola de ladera y los distritos de San Buenaventura y Arahuy en la zona de montaña semiárida. Estos distritos pertenecen a la provincia de Canta.

**Vegetación natural.** En las partes bajas se encuentra los gigantones (*Cereus macrostibas*), candelabros (*Cereus candelaris*), huanarpo (*Jatropha macracantha*) y en los sectores más altos achupallas (*Puya* sp), agave (*Fourcroya* spp), espina (*Opuntia subulata*), chehuisca (*Compositae*), huariruma (*Musticia viciaefolia*), altamisa (*Ambrosia peruviana*), suncho, pencas, yuca yuca (*Viguiera* sp), llulli llulli (*Barnadesia domveyana*), peine peine (*Erodium cicutarium*), chilca (*Bacharis* sp), malva silvestre (*Malvaceae*), cadillo (*Bidens* sp), picahua (*Bidens andicola*), tunas (*Opuntia*), alfalfa carretilla (*Medicago hispida*), zapatillo (*Calceolaria* spp), tabaco silvestre (*Nicotiana* spp), chamico (*Datura stramonium*), hortiga (*Hurtica* sp); esta vegetación alterna con pastos estacionales que sirven de forraje para el ganado vacuno y caprino, especialmente.

Dentro de la vegetación arbórea se cuentan el mito (*Carica candicans*), sauco (*Sambucus peruvianus*), aliso (*Alnus jourullensis*), tara (*Caesalpinea tinctoria*), chachacomo (*Escallonia resinosa*), eugenia quinqueloba, las cuales son utilizadas por los habitantes para leña. La vegetación ribereña está compuesta por molle (*Schinus molle*), carrizo (*Arundo dinax*) e higuera (*Recinus comunis*).

**Vegetación actual y cultivos.** En la zona de montañas semiáridas prácticamente no se encuentra vegetación, con excepción de los cactus. En la zona de área agrícola de ladera

comprendida entre la entrada a Huamantanga y la población de Canta se observan cultivos de maíz, pastos, yuca y alfalfa ; caña brava, falsos pimientos, eucaliptus. También se observan flores como margaritas y geranios.

El sector de Canta presenta gran cantidad de terrazas regadas con agua proveniente de pequeñas quebradas y puquios o nacimientos de agua y por el río Chillón mismo en los sectores más bajos; estas terrazas fueron utilizadas para cultivos, principalmente de papa, alfalfa, maíz, arveja, coliflor, col y otras hortalizas, frutales como melocotón y manzanas y cultivos de eucaliptus y molles.

En la actualidad están dedicados a pastos para ganadería de leche. Únicamente en los alrededores de la población, se observan cultivos de papa y alfalfa, para autoconsumo. A nivel nacional era reconocida la variedad de papa llamada canteña, pero la apertura económica y la importación de papa a precios muy bajos, determinó que Canta dejara de producir este producto, por lo cual la región perdió la fuente económica principal. En la actualidad se cultiva solo para consumo local, siendo la producción de leche y de quesos de ganado vacuno el área más rentable dentro de la agroindustria. (ver Foto No. 45)

En la zona de montañas semiáridas prácticamente no se encuentra vegetación, con excepción de los cactus. La mayoría de los cultivos se realizan bajo el régimen mixto de riego y secano. Aunque en general el área es pobre en recursos edáficos y vegetales, existe un área de suelos aprovechables de alguna importancia y por lo tanto se han podido establecer comunidades con actividad agrícola y pecuaria. En la zona de área agrícola de ladera comprendida entre la entrada a Huamantanga y la población de Canta se observan cultivos de maíz, pastos, yuca y alfalfa ; caña brava, falsos pimientos, eucaliptus. También se observan flores como margaritas y geranios.

**Actividad pecuaria.** El sector de Canta, tradicionalmente zona productora de la papa Canteña de gran demanda en el mercado nacional, en la actualidad está dedicada

principalmente a la ganadería vacuna de leche y caprina, para producción de quesos frescos.

**Actividad industrial.** La producción de quesos de leche de vacunos y caprinos es la única actividad semi-industrial aunque a nivel casero.

**Otras actividades.** En el sector se encuentra la hidroeléctrica de la población de Huaros, sobre el río Chillón.

La vía es pavimentada hasta Canta. Desde esta población en adelante, la carretera se encuentra afirmada aunque en buen estado de mantenimiento.

#### 4.3.3.4 Formación estepa Montano

Dentro de esta formación se encuentran las poblaciones de Huamantanga, Lachaqui y Huaros. Es una franja angosta.

**Vegetación natural.** En los niveles inferiores, la vegetación presenta la misma composición que la formación anterior, aunque en esta las especies no alcanzan el mismo grado de desarrollo ni la misma densidad. Se encuentran los géneros *Cereus* y *Opuntia* entre los cactus, además de chocho silvestre (*Lupinus* sp), huariruma (*Muticia viciaefolia*), altemisa (*Ambrosia peruviana*), chehuisca (*Compositae*), chilca (*Bracharis* sp), zapatillo (*Calceolaria* sp), ilaulli ilaulli (*Barnadesia dombeyana*), yuca yuca (Viguiera so), pinahua (*Biden s andicola*), espina (*Opuntia subulata*), asociadas éstas con gramíneas como *Festuca australi*, *Agrostis* sp y *Poa* sp.

A mayor altura en la formación mayor abundancia de especies vegetales naturales, debido al aumento en la precipitación; estas especies son : *Stypha brachyphylla*, *Bromus lanatus*, *Hordeum muticum*, *Alchemilla pinnata* y *Poa accua*. También existen especies indeseables para la ganadería que han medrado por efectos del sobrepastoreo como *Aciachne pulvinata*, *Malvastrum* sp y tola (*Lephydophyllum quedrangulare*), chaca

(Chuquiagua huamanpinta), y caqui caqui (*Adesmia spinosissima*) sin ningún valor forrajero.

Se encuentran finalmente, especies arbóreas como sauco (*Sambucus peruvianus*), aliso (*Alnus jourullensis*), quishuar (*Polylepis so*) y masingo (*Cassia latepetiolata*), las cuales son muy apreciadas por los habitantes para su consumo en las labores domésticas, por lo que se encuentran muy disminuidas.

En la orilla de las corrientes de agua estas especies forman un matorral denso, mientras que en niveles superiores se observan praderas naturales.

**Vegetación actual y cultivos.** En la zona baja, esta formación presenta buenos suelos y una mayor disponibilidad de agua, siendo la limitante el factor temperatura, por lo que los cultivos a utilizar deben ser resistentes a las heladas. Debido a la regularidad de las lluvias en esta zona se ha podido desarrollar cultivos en secano entre Diciembre a Junio inclusive. Pero de Julio a Noviembre la actividad agrícola es impracticable en secano, pudiéndose continuar la agricultura en los sectores en donde es posible el riego en estos últimos meses. Algunos terrenos en donde la disponibilidad de agua lo permite, tienen el sistema mixto de riego - secano para asegurar el éxito de las cosechas durante todo el año. Los principales cultivos son papa, haba, cebada, trigo, arveja, olluco y oca. También son frecuentes los eucaliptus.

En la zona alta se encuentran variedad de especies naturales, debido a la relativamente alta precipitación como especies de gramíneas, además de especies herbáceas espinosas y no espinosas que no tienen ningún valor forrajero. Se observan esporádicamente especies arbustivas como el sauco, el aliso, quishuar y masingo que son explotados como combustible. Alrededor de las quebradas esta vegetación aumenta en densidad creando un bosque de galería o ribereño.

**Producción agropecuaria.** La productividad del ganado ha disminuido debido a la sobreexplotación del recurso y se ha fomentado la erosión por sobrepastoreo y por pérdida de la cobertura vegetal natural.

#### 4.3.3.5 Formación páramo muy húmedo subalpino

**Vegetación natural.** La vegetación de esta formación está limitada casi exclusivamente a gramíneas de tipo forrajero, que forman asociaciones entre sí y permanecen durante todo el año favorecidas por el régimen de precipitación. Se encuentran algunas especies arbustivas y arbóreas especialmente el género *Polylepis*, que forma bosques residuales aislados.

Dentro de las gramíneas presentes se encuentran los géneros *Festuca*, *Calamagrostis*, *Stipa*, *Poa*, *Muhlenbergia*, *Bromus* y *Alchemilla*, junto con especies espinosas diseminadas como *Chaca* (*Chuquiragua huamanpinta*) y *caquicaqui* (*Adesmia spinosissima*). El sobrepastoreo ha afectado fuertemente estas poblaciones de gramíneas, disminuyendo su calidad forrajera.

La especie *Festuca dolychophylla* es una de las especies más difundidas que se caracteriza por la resistencia a las heladas, aunque su valor forrajero decrece a medida que transcurre su período vegetativo al igual que ocurre con otras especies; esta especie es utilizada además por los habitantes para el techado de sus casas. La especie *Calamagrostis vicunarum* es muy común en la zona, y es una planta muy rústica que soporta muy bien las heladas y la sequía.

Se han encontrado dos asociaciones principales de pastos naturales en las praderas de esta formación: estas asociaciones son mixtas. La primera de éstas, llamada *Festuchetum - Calamagrostetum*, está compuesta principalmente por 5 especies en las que predominan las especies *Festuca dolychophylla* y *Calamagrostis vicunarum*, con especies subordinadas de otros géneros de diferente representatividad. Dentro de la asociación se encuentran especies sin valor forrajero y algunas indeseables, las cuales han medrado como consecuencia del sobrepastoreo. Esta asociación se encuentra entre los 4.400 y 4.800 m.s.n.m en la cuenca del río Chillón.

La segunda asociación es llamada Stipetum - calamagrosetum, está compuesta principalmente por *Stypa brachiphylla* y *Calamagrostis vicunarum*, con especies subordinadas y otras especies de menor representatividad. El sobrepastoreo también ha favorecido el crecimiento en densidad de especies indeseables. Esta asociación vegetal ocupa alturas entre 3.800 y 4.400 m.s.n.m.

Los quinares o bosques residuales típicos de esta formación se encuentran muy disminuidos por la gran utilidad que representa para los habitantes de la zona, tanto para leña y para construcción como para la elaboración de instrumentos para agricultura.

En forma esporádica se encuentran especies espinosas como chaco y caqui - caqui.

**Cultivos.** En esta formación no existen cultivos debido a la limitante de la temperatura.

**Actividad pecuaria.** En esta formación y gracias a la riqueza en pastos forrajeros, se incrementa la ganadería extensiva de ganado ovino y bovino principalmente, la cual no ha sido bien manejada y está afectando la cantidad y calidad de los pastos existentes, en detrimento de la misma ganadería. Esta actividad está limitada por la topografía accidentada.

El aprovechamiento de la trucha es un renglón importante a nivel de consumo doméstico y un potencial para su industrialización.

**Otras actividades.** La presencia de gran cantidad de lagunas ha sido aprovechada para la generación de energía eléctrica y para el manejo de los excedentes de aguas de la época de lluvias.

#### 4.3.3.6 Formación Tundra pluvial alpina.

**Vegetación.** Debido a las bajas temperaturas y a la presencia de nieves, únicamente se encuentran unas pocas especies vegetales hemicriptofíticas almohadilladas o arrosetadas, tales como *Werneria*, *Distichia* y *Lucilia*, *Aciachne*, *Alchemilla* y *Xaxifaga*. Entre esta vegetación se encuentran algunas gramíneas, con un desarrollo muy pobre. No existe ningún tipo de agricultura.

#### **4.3.4 Fauna**

##### 4.3.4.1 Fauna nativa

La fauna nativa del Perú ha sido dividida de acuerdo a las diferentes ecorregiones y dentro de ellas a los ecosistemas existentes, cada uno de los cuales tiene una fauna diversa y característica, que está determinada principalmente por el tipo de vegetación.

A continuación se relacionan las ecorregiones y ecosistemas faunísticos presentes en el área de influencia del proyecto del río Chillón y se indica su similitud con las formaciones ecológicas de Holdridge que fueron utilizadas para la descripción de la vegetación natural del área de influencia general del proyecto :

- Ecorregión del desierto y las lomas costeras

Esta ecorregión de los desiertos y lomas costeras se extiende desde el norte del Perú hasta el centro de Chile como una estrecha franja de 30 a 60 Km a lo largo de la costa del Pacífico, y entre los 0 y los 1000 m.s.n.m. Esta ecorregión puede asimilarse a la formación ecológica de desierto subtropical de Holdridge. Dentro de ella se encuentran los siguientes ecosistemas, cada uno de los cuales posee una fauna característica :

- Desierto costero
- Lomas de plantas suculentas ; lomas de vegetación xerofítica y subxerofítica
- Aguas continentales, ríos, estanques y lagunas dulces, lagunas salobres

A esta región pertenecen los distritos de Ventanillas, Puente Piedra, Ancón, Carabayllo y Los Olivos.

- Ecorregión de la serranía esteparia

Esta ecorregión se extiende desde el sector norte de Perú hasta el norte de Chile y altitudinalmente entre los 1000 y los 3800 m.s.n.m. y comprende la fauna existente en la sierra, entre el desierto y las lomas costeras y la puna o cordillera. Dentro de esta ecorregión se encuentran tres formaciones ecológicas de la división de Holdridge:

- Fauna del semidesierto correspondiente a la formación ecológica de matorral desértico subtropical
- Fauna de la zona baja de la serranía esteparia, entre los 1400 y los 2600 m.s.n.m., similar a la formación ecológica estepa espinosa montano bajo
- Fauna de la serranía esteparia alta correspondiente a la formación estepa montano
- Fauna de las aguas continentales: ríos.

Dentro de esta región se encuentran los distritos de Canta, Arahua, Huamantanga, Huaros, Lachaqui, San Buenaventura, Santa Rosa de Quives y Yangas, todos pertenecientes a la provincia de Canta.

- Ecorregión de puna

Esta ecorregión existe únicamente desde el norte del Perú hasta Bolivia y Chile en alturas entre los 3800 hasta las más altas cumbres : por lo tanto corresponde a las formaciones ecológicas de páramo muy húmedo subalpino y tundra pluvial alpino de Holdridge. Esta ecorregión se divide en

- Pajonal de Puna (similar a páramo muy húmedo subalpino). Entre 3800 y 4500 m.s.n.m.
- Laderas con vegetación mixta y barrancos rocosos y de tierra desde los 4400 en adelante (similar a tundra pluvial alpino)
- Ecosistemas de aguas continentales, ríos y lagunas

Dentro del área de estudio comprende el sector entre Huaros y las cumbres de los Andes. Por lo tanto, en esta ecorregión es en donde se construirá la presa del presente proyecto.

#### 4.3.4.1.1 Fauna de la ecorregión de los desiertos y lomas costeras

- Desierto costero

En la zona de la costa desértica, la escasa vegetación impide la proliferación de especies de fauna. Algunas especies se han adaptado a las condiciones ambientales, especialmente a la escasa precipitación y desarrollo limitado de la vegetación.

Dentro de la fauna común en este tipo de ecosistemas se encuentran lagartijas del género *Tropidurus*; reptiles como el jergón de la costa; entre las aves el cernícalo peruano y otras aves marinas, (ver Foto No. 2) la lechuza de los arenales, pamperos o mineros, el huerequeque, el gallinazo común, el camaronero, entre los mamíferos especies como el zorro andino y algunos roedores de los géneros *Orizomys* y *Phyllotis*.

- Lomas de plantas suculentas; lomas de vegetación xerofítica y subxerofítica

Las lomas existentes en la zona costera del Perú están influenciadas por la neblina, hasta una altura de los 1000 m.s.n.m. Después de esta altura, se presenta el fenómeno de inversión térmica y por lo tanto cesa su influencia. Al iniciarse la estación de invierno se observa una marcada sucesión vegetal que se inicia con las algas los líquenes y los musgos, continúa con el desarrollo de plantas típicas de estas zonas como bromelias, amarilias, begonias, helechos, y diferentes fanerógamas que se desarrollan en donde el suelo es humedecido por el contacto con la neblina ; finalmente se observan las plantas herbáceas, arbustivas y gramíneas. En época de verano el suelo se seca y las lomas toman el aspecto de una estepa sin vegetación.

En temporada de invierno, que es la estación húmeda en las lomas de los desiertos costeros, la aparición y proliferación de diferentes tipos de vegetación estacional favorecen la presencia de algunas especies de fauna típica.

La fauna de estas lomas ha disminuido en forma notoria debido a la intervención humana de manera directa o indirecta. A continuación se relacionan las principales especies de vertebrados reportados en la literatura para los diversos tipos de lomas ; algunas de estas especies se encuentran en peligro de desaparición del área :

Dentro de los lomas de suculentas (cactáceas) se encuentran muy pocas especies de fauna. Únicamente se observan reptiles como lagartijas, salamanquejas y jergones ; y aves como el canastero de los cactus, los picaflores, el cucarachero y el cernícalo.

En las paredes rocosas con presencia de bromeliaceas y musgos se pueden encontrar reptiles como lagartijas ; aves como pampero de pico grueso, cascabelita y cernícalo ; mamíferos como vizcacha y gato andino, además de murciélagos y vampiros.

La fauna de las lomas de líquenes y algas (Nostoc), está compuesta por reptiles como el jergón de la costa y lagartijas ; y aves como cernícalos, lechuza de los arenales, chotacabras y pamperos peruanos.

Las lomas con abundancia de Tillandsia soportan reptiles como lagartijas y salamanquejas ; aves como dormilona (visitante de invierno), pampero, varias especies

de golondrinas, lechuza de los arenales, cernícalo y chotacabras, entre otros ; mamíferos como ratón europeo, vizcacha y zorro andino, este último muy diezmado.

En las aguas continentales (ríos, estanques y lagunas dulces, lagunas salobres) también se encuentra una fauna característica

**Ríos.** Además de la fauna del lecho de los ríos, de la cual se hablará en el numeral de calidad del agua del río Chillón, se encuentran algunas especies de camarones y de peces. En la zona de estuario del río Chillón *Cryphiops caementarius* es el único camarón que puede ser encontrado. De los peces de mar únicamente los Mugilidos (lisa) penetran en el río cerca de 3 o 4 kilómetros, aunque en la actualidad las condiciones de contaminación del río no favorecen la permanencia de estas especies de peces. En el río Chillón los únicos peces de agua dulce son el pejepeje y el bagre.

Dentro de las aves son frecuentes el martín pescador, el zambullidor de pico grueso, el pato gargantillo o alabanco, las garzas de varias especies, los chorlitos, los alcatraces y la gaviota andina que en época de invierno migra procedente de la puna.

**Bosque ribereño o de galería.** Originalmente este ecosistema soportaba la fauna más variada de los ambientes costeros. Sin embargo, la presencia del hombre y el desarrollo de agricultura en los valles de los ríos ha disminuido drásticamente la cobertura de estos bosques, los cuales ha sido reducidos en la actualidad a escasos restos aislados afectando también a su fauna asociada. En estos bosques de galería, compuestos principalmente por sauces, algarrobos, molle, carrizo, caña brava, huarango y varias especies de guavas, se pueden observar numerosas aves como palomas, tórtolas, guardacaballo, martines pescadores, picaflores, y paca - paca. También gallinazos y cernícalos, turtupilín, saltapalitos, y gorrión americano.

Dentro de los mamíferos son comunes la muca - muca y algunos roedores.

**Estanques y lagunas de agua dulce.** Las lagunas de agua dulce cubiertas por totora y juncos como la existente en la vía al balneario de Ventanilla son frecuentadas por aves acuáticas y migratorias como patos, pollas de agua, zambullidores, garzas, gaviotas, gallineta común, el totorero, el sietecolores de la totora, bandurria, y ilique - ilique.

#### 4.3.4.1.2 Fauna de la serranía esteparia

La serranía esteparia está comprendida entre la zona de costa y lomas costeras, y la correspondiente la puna o zona más alta de la cordillera de los Andes.

- Fauna del semidesierto

Dentro de la fauna de la zona semidesértica, cuya vegetación está compuesta principalmente por cactus, se encuentran reptiles tales como sancarranca o jergón de la costa y lagartijas ; dentro de las aves se distinguen tórtola, cascabelita, corbatita pico de oro, pampero pico grueso, dormilona chica, cucarachero, chotacabra, cóndor, gallinazo, camaronero, cernícalo, halcón peregrino, aguilucho grande, varias especies de golondrina y el canastero de los cactus.

Además se pueden encontrar diversas especies de mamíferos entre los cuales se encuentran : marsupiales, murciélagos, varios roedores y la vizcacha en zonas muy aisladas ; dentro de los carnívoros se encuentran el zorro andino, el zorrino, el gato silvestre y el puma.

- Fauna de la zona baja de la serranía esteparia

Este sector que se caracteriza por la presencia de comunidades cactáceas columnares, presencia de laderas y piedras y laderas con vegetación herbácea de verano, se suelen

encontrar las siguientes especies de fauna nativa, algunas de las cuales son comunes a las del desierto costero

Entre los mamíferos se pueden hallar zorro andino, zorrino, gato silvestre, puma, vizcacha y marmosa. De esta zona son propias el guanaco y el venado gris, cuyas poblaciones son muy escasas como consecuencia de la caza y la destrucción del hábitat.

Las aves son abundantes en este ecosistema, encontrándose perdiz serrana, cóndor, gallinazo, camaronero, aguilucho grande, aguilucho común, y cernícalo americano. También son comunes las palomas rabiblanca, la tortolita peruana, la cascabelita ; el perico cordillerano y la cotorra de Wangler, así como diversas especies de picaflores. Muchas de estas especies son comunes con las lomas costeras.

- Fauna de la serranía esteparia alta

Este ecosistema se caracteriza por la presencia de gramíneas con arbustos dispersos. La fauna está influida por elementos de la puna

Entre las aves de la serranía esteparia alta se encuentran la tortolita peruana, los picaflores, el negrito, el tordo negro, el chisco, el espiguero y el mielerito gris.

- Fauna de las aguas continentales : ríos.

La fauna característica de estos ecosistemas está representada dentro de las aves por el pato de los torrentes y el mirlo acuático.

Los peces han sido muy poco estudiados ; se conoce la presencia de la guavina y especies del género Orestias, el cual también es característico de la puna. La trucha es una especie introducida que ha medrado en estas aguas cristalinas y puras.

#### 4.3.4.1.3 Fauna de la puna

Debido a las condiciones climáticas y de altura de esta región del Perú, las especies de la fauna residentes en la puna han desarrollado adaptaciones morfológicas y fisiológicas para subsistir en estas condiciones extremas, como son el tamaño, la presencia de abundante pelo y el mimetismo en el color.

También han desarrollado adaptaciones ecológicas y de comportamiento con el fin de subsistir en este ambiente inhóspito como comportamiento grupal, especialmente durante la noche, tanto en mamíferos como en algunas aves. Buscar el abrigo de las rocas es una estrategia para abrigarse en las gélidas noches, ya que las rocas reciben el sol durante el día y almacenan el calor para la noche. La ubicación de los nidos de las aves en abrigos rocosos y su orientación con el fin de impedir el viento y la luz solar directa en el día, son algunas de las adaptaciones comportamentales específicas para esta ecorregión de la puna, al igual que la variación en la tasa de reproducción y los períodos de incubación más prolongados en las aves. La vicuña es un modelo de adaptación a este medio ambiente. .

- Pajonal de Puna

Los pajonales, usualmente compuestos por asociaciones de gramíneas, son el hábitat de variadas especies, entre las cuales se encuentra la vicuña, el zorrino, el zorro andino, el cuy silvestre, y algunos roedores menores. Entre los predadores se hallan el puma y los gatos silvestres.

Las aves tienen muchos exponentes como la lechuza de los arenales, los pamperos, las cachirlas, el gorrión americano, perdices, el puco - puco, búho, pito, rapaces y el cóndor.

Se pueden encontrar lagartijas y culebras.

- Laderas con vegetación mixta

La fauna de este ecosistema es más variada y abundante como consecuencia de la diversidad de vegetación y de su mayor densidad, y de la presencia de grandes rocas que son refugio y almacenadoras de calor.

De este hábitat con el puma y los gatos silvestres, la vizcacha, la taruca, la vicuña, el venado gris y diversos roedores. Las aves están representadas por numerosas especies.

- Barrancos rocosos y de tierra

En los barrancos rocosos se encuentra una gran variedad de nichos en los cuales la fauna encuentra refugio. Las especies de mamíferos frecuentes son la vizcacha y los gatos silvestres. Las aves anidan en los barrancos rocosos, entre ellas la chinalinda, el aguilucho cordillerano, la bandurria y el yanavico, la tórtola cordillerana, las golondrinas, el jilguero negro, el perico andino y varias especies de picaflor.

En los barrancos de tierra, que se han creado como consecuencia de la construcción de vías y ferrocarriles, es frecuente encontrar nidos de muchas especies de aves, como el pito, el pato sutro, el cernícalo, la bandurrita cordillerana, el pampero común y la tórtola cordillerana.

- Ecosistemas de aguas continentales, ríos y lagunas

Los ríos como el Chillón y los riachuelos de las zonas más altas de la cordillera del Perú se caracterizan porque dentro de su curso presentan zonas pantanosas. La fauna, variada y rica, es muy similar a la de las lagunas y lagos. Las aves más frecuentes son el pato cordillerano, el pato sutro, el huallata. El pato de los torrentes se encuentra en los riachuelos más torrentosos. En las orillas pantanosas son comunes el huaco, el yanavico y los churretes.

Los peces más frecuentes son los del género Orestias, y el suche, además de la trucha como especie foránea.

#### 4.3.4.2 Fauna introducida

En el área de influencia del proyecto se han introducido desde la época de la colonia diversos tipos de mamíferos, los cuales son utilizados para aprovechar su carne y su piel.

En el área de influencia del proyecto el ganado vacuno es especialmente importante en la región de la sierra y específicamente en el distrito de Canta, siendo en la actualidad la producción de leche y de quesos frescos la mayor agroindustria del sector. También se observó ganado ovino en la puna cerca al área destinada a la presa del proyecto.

Los rebaños de cabras son muy comunes, especialmente en la región de la costa, aunque también son abundantes en las colinas costeras. De ellos se aprovecha la leche y la carne.

Las ovejas son abundantes en la región de la sierra alta y en la puna, debido a que soportan muy bien las bajas temperaturas. De ellas se aprovecha la lana.

La industria avícola se ha desarrollado fuertemente en los distritos de Ventanilla, Ancón, Carabayllo y en el sector de Caballero en la cuenca del río Rimac. Se pueden observar gran cantidad de galpones destinados a engorde de pollos con destino especialmente a Lima metropolitana.

En el área agrícola del valle se encuentran colmenas de la abeja italiana (*Apis mellifera*), muy útil para aumentar la polinización de las cosechas y por lo tanto su productividad.

#### 4.4. Componente socioeconómico

##### 4.4.1. Distribución y extensión territorial

La cuenca territorial y geopolítica del río Chillón está constituida por el Departamento de Lima y las dos Provincias de Lima y Canta. De la parte alta e intermedia de la cuenca del río Chillón hacen parte la Provincia de Canta y 7 Distritos, encontrándose por su margen derecha a Huaros, San Buenaventura y Huamantanga, y por su margen izquierda a Canta (su capital), Lachaqui, Arahua y Santa Rosa de Quives. De la cuenca baja hacen parte, por su margen derecha los Distritos de Carabaylo, Puente Piedra, Ventanilla y Ancón; por su margen izquierda se encuentran: Carabaylo, Comas, y Los Olivos, los cuales pertenecen a la Provincia de Lima, específicamente al cono norte de Lima. El Cuadro No. 4.4.1-1 División Política y Extensión Territorial resume los datos antes citados, incluyendo la extensión total y el área agrícola ocupada por la población.

**CUADRO No. 4.4.1-1  
DIVISIÓN POLÍTICA Y EXTENSIÓN TERRITORIAL**

CUENCA	PROVINCIA	DISTRITO	ÁREA (Km <sup>2</sup> )		% Área Ocupada
			Total	Ocupada	
ALTA E INTERMEDIA	CANTA	Canta	120	6.62	5.5
		Arahua	116	6.29	5.4
		Huamantanga	453	1.47	2.3
		Huaros	224	3.08	1.4
		Lachaqui	98	3.09	3.4
		San Buenaventura	64	2.76	4.3
		Santa Rosa de Quives	286	19.09	6.7
		<b>TOTAL CANTA</b>			<b>1,361</b>
BAJA	LIMA	Carabaylo	364.08	20	5.5
		Puente Piedra	71.10	34	4.8
		Ventanilla	73.52	40	54.4
		Ancón	298.64	10	3.3
		Los Olivos	18.25	15	82.2
		<b>TOTAL LIMA NORTE</b>			<b>825.59</b>
<b>TOTAL CUENCA</b>			<b>2,186.59</b>	<b>170.7</b>	<b>7.8</b>

## 4.4.2. Demografía

### 4.4.2.1. Datos censales y Densidad de la población

A nivel Distrital el crecimiento poblacional ha sido variado, obedeciendo más a la migración de la población de la provincia hacia la ciudad de Lima que por el simple crecimiento vegetativo, constituyéndose por un lado nuevos Distritos y por el otro subdividiéndose unos para dar origen a otros. En el caso de San Martín de Porres aparece su primer censo en el año 1961, el cual se subdivide posteriormente y da origen en 1993 al Distrito de Los Olivos; en el año 1972 aparece dividido Carabayllo y recién fundado Ventanilla. Estas migraciones se fundamentan en la búsqueda de nuevas fuentes de trabajo y en la huida del terrorismo, especialmente de la Sierra Central hacia Lima en la década de los 80 y comienzos de los años 90. En el Cuadro No 4.4.2.1-1 “Datos censales de población” se registra el crecimiento histórico de población y las tasas de crecimiento geométrico intercensal.

**CUADRO No. 4.4.2.1-1**  
**DATOS CENSALES DE POBLACIÓN**

DISTRITOS	AÑO 1940		AÑO 1961		AÑO 1972		AÑO 1981		AÑO 1993
	Hab.	Tasa	Hab.	Tasa	Hab.	Tasa	Hab.	Tasa	Hab.
ANCÓN	1425	4,93	3915	3,62	5789	4,81	8833	6,91	19695
VENTANILLA	-	-	-	-	17341	1,71	20194	13,72	94497
SAN MARTÍN DE PORRES (*)	-	-	99888	8,28	239711	5,9	401652	6,6	385823
LOS OLIVOS	-	-	-	-	-	-	-	-	228143
PUENTE PIEDRA	2616	5,84	8615	7,75	19591	8,85	35564	9,25	102808
CARABAYLLO	12274	6,21	43539	3,65	28938	7,47	55356	5,61	106543
SUBTOTAL	16315		155957		311370		521599		937509
TOTAL PROYECTO	16.315		56.069		71.659		119.947		551.686

FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática

(\*) No hace parte del proyecto; sin embargo Los Olivos resultó de la subdivisión de San Martín de Porres.

En el Cuadro No. 4.4.2.1-2 “Censo de Viviendas y Densidades, 1993” se puede apreciar para cada uno de los Distritos la variación de la densidad de la población asentada, la que se ve reflejada según sea el uso y la antigüedad de la población. La mayor densidad

se da en el Distrito de Los Olivos (31,36 Viv/Ha y 152,1 Hab/viv) originado desde la división del antiguo asentamiento humano del Distrito San Martín de Porres, al igual que en Carabayllo aunque en menor proporción (11,34 Viv/Ha y 53,3 Hab/viv); siguiendo en su orden con Puente Piedra (6,53 Viv/Ha y 30,23 Hab/viv) por los relictos de bosque y la conservación de algunas áreas con vocación agrícola incorporadas a las viviendas; con Ventanilla (6,36 Viv/Ha y 23,62 Hab/viv) por ser este un Pueblo Joven en formación y con Ancón que aunque antiguo se formó como un balneario y pueblo de pescadores con importante población flotante únicamente en la temporada de verano, en la cual se registró una baja densidad de población censada en 1993 (5,68 Viv/Ha y 19,7 Hab/viv).

**CUADRO No. 4.4.2.1-2**  
**CENSO DE VIVIENDAS Y DENSIDADES, 1993.**

DISTRITO	ANCÓN	CARABAYLLO	LOS OLIVOS	PUENTE PIEDRA	VENTANILLA	TOTAL
<b>POBLACIÓN TOTAL</b>	19695	106543	228143	102808	94497	551686
<b>VIVIENDAS TOTAL</b>	5688	22685	47047	22220	25443	123083
<b>OCUPADAS</b>	5450	22012	45985	21383	24440	119270
<b># DESOCUPADAS</b>	238	673	1422	837	1003	4173
<b>% DESOCUPADAS</b>	4,4	3,05	3,1	3,9	4,1	3,5
<b>DENSIDAD HAB/VIV OCUPAD</b>	3,61	4,84	4,96	4,81	3,87	4,63
<b>HAB /VIV TOT.</b>	3,46	4,70	4,85	4,68	3,71	4,48
<b>ÁREA TOTAL (Km<sup>2</sup>)</b>	298,64	364,08	18,25	71,10	73,52	825,59
<b>ÁREA OCUPADA (Ha)</b>	1000	2000	1500	3400	4000	11900
<b>DENSIDAD (Viv/Ha)</b>	5,68	11,34	31,36	6,53	6,36	10,34
<b>DENSIDAD (Hab/Ha)</b>	19,7	53,3	152,1	30,23	23,62	46,36

FUENTE : Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)

Las poblaciones ubicadas en la cuenca alta y media del río Chillón son las que pertenecen al Distrito de Canta, las cuales son: Cullhuay, Huaros y Canta (capital de la provincia de Canta), Pariamarca, Lachaqui, Huamantanga, Arahua, Santa Rosa de Quives y Yangas.

En cuanto a la población posiblemente afectada en la zona de las nuevas obras, a la altura del embalse en Jacaybamba se mencionan 3 pequeños caseríos en Niñuntayo, dos

sobre la margen izquierda del río Chillón (Foto No. 29 y 34) y otro sobre la margen derecha del mismo (Foto No 32).

#### 4.4.2.2. Proyecciones de población

El Cuadro No. 4.4.2.2-1 “Proyecciones de Población, Años 1996-2020”, tiene en cuenta además del método cuantitativo de proyección, las tendencias económicas, las migraciones y los planes gubernamentales para cada Distrito, arrojando los resultados que a continuación se indican.

**CUADRO No. 4.4.2.2-1  
PROYECCIONES DE POBLACIÓN, AÑOS 1996-2020.**

AÑO	POBLACION POR DISTRITOS					POBLACION TOTAL
	ANCÓN	CARABAYLLO	LOS OLIVOS	PTE PIEDRA	VENTANILLA	
1996	23594	130572	245501	139744	112617	652027
1997	25029	138708	251462	152321	119552	687072
1998	26535	146908	257511	165032	126936	722921
1999	28115	155170	263647	177876	134767	759576
2000	29772	163497	269871	190853	143046	797039
2001	31509	171886	276182	203963	151773	835313
2002	33328	180339	282582	217206	160947	874402
2003	35234	188856	289069	230581	170570	914309
2004	37228	197435	295643	244090	180640	955036
2005	39315	206078	302305	257732	191158	996588
2006	41499	214785	309055	271507	202124	1038969
2007	43784	223554	315892	285415	213537	1082182
2008	46174	232387	322817	299456	225398	1126232
2009	48673	241283	329830	313629	237708	1171123
2010	51287	250243	336930	327936	250465	1216861
2011	54020	259266	344118	342376	263669	1263450
2012	56879	268353	351393	356949	277322	1310895
2013	59868	277502	358756	371655	291422	1359204
2014	62995	286715	366207	386494	305970	1408381
2015	66264	295992	373745	401465	320966	1458433
2016	69684	305331	381371	416570	336410	1509367
2017	73262	314734	389084	431808	352302	1561190
2018	77005	324201	396885	447179	368641	1613911
2019	80921	333730	404774	462683	385428	1667537
2020	85019	343324	412751	478320	402663	1722076

### 4.4.3 Salud pública

#### 4.4.3.1 Morbilidad total y de origen hídrico

En el Cuadro No. 4.4.3.1-1 “Principales causas de enfermedades infecciosas y parasitarias” se señalan los casos de morbilidad total y de dichas enfermedades, registradas en los años 1989 y 1991 las cuales representan más del 90% de la morbilidad total. Con respecto a la morbilidad de origen hídrico, ésta representó para el año 1989 el 28% del total y para el año 1991 el 43,8%.

La epidemia de cólera desatada en el país, en el año 1991, motivó una masiva movilización de las autoridades y de la población en general, con una intensa campaña de educación sanitaria acompañada de la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar (ENDES) en el periodo 1991-1992, las que se realizaron entre los meses de Enero y Marzo, época en la que se produce mayor presencia estacional de la diarrea en la Costa del Perú. Se recolectaron episodios de diarrea en las últimas 24 horas y en las últimas 2 semanas, entre los hijos actualmente vivos y menores de 5 años de mujeres entrevistadas, con una muestra representativa de 7.933 niños. Los resultados son los señalados en el Cuadro No. 4.4.3.1-2 “Prevalencia de Diarrea por Edad, Sexo, y Otras Características”.

En el Cuadro No. 4.4.3.1-3 se presentan las “Diez Primeras Causas de Morbilidad” registradas por grupos de edad para Lima Norte durante el año 1.993, en donde se destacan las enfermedades de origen hídrico o con alguna relación (infecciosas y parasitarias, del aparato digestivo y de la piel); los tres grupos que individualmente ocupan los puestos 2, 4 y 5, al ser éstos agrupados en uno solo, ocupan el primer puesto con 238.278 casos de un total de 691.892, equivalente al 34,43% del total de la morbilidad. Es importante resaltar que aunque disminuyó con respecto al 43,8% que se registró en 1991, esta causa de morbilidad de origen hídrico sigue siendo muy alta e igual de importante para todas las edades.

CUADRO No 4.4.3.1-1

PRINCIPALES CAUSAS DE ENFERMEDADES INFECCIOSAS  
Y PARASITARIAS-LIMA (1989 Y 1991)

ENFERMEDADES INFECCIOSAS Y PARASITARIAS							
AÑO	TOTAL (1)	ENFERMEDAD (2) RESPIRATORIA	TIFOIDEA (3)	TBC	SARAMPION	INFECCIOSAS INTESTINALES (4)	TOTAL/EIP (%)
1989	269263	155143	4780	11589	256	71227	90.2
1991	119835	52692	1165	4156	38	51385	91.3

FUENTE: MINISTERIO DE SALUD

(1) Comprende todas las enfermedades

(3) Comprende Tifoidea y Paratifoidea, relacionadas con la salubridad

(4) Comprende cólera, otras infecciones por salmonella, shigelosis, intoxicaciones alimentarias, amebiasis y gastroenteritis

(EIP) Enfermedades infecciosas y parasitarias

CUADRO No. 4.4.3.1-2

PERSISTENCIA DE DIARREA PARA NIÑOS MENORES DE 5 AÑOS,  
EN LAS ULTIMAS 2 SEMANAS, 1991-92

CARACTERISTICAS	DIARREA EN LAS 2 ULTIMAS SEMANAS		TODO TIPO DE DIARREA ULTIMAS 24 HORAS (%)	NUMERO DE NIÑOS
	%			
	TODO TIPO DE DIARREA	DIARREA CON SANGRE		
<b>EDAD</b>				
0-6 Meses	18.6	2.4	10	745
6-11 Meses	30.7	3.5	17.8	813
12-23 Meses	30.3	5.4	15.3	1,509
24-35 Meses	17.9	4.1	8.4	1554
36-47 Meses	11.6	2.5	5.2	1705
48-59 Meses	8.7	1.6	4.1	1607
<b>SEXO</b>				
Masculino	19.2	3.4	10.1	4059
Femenino	17.6	3.1	8.4	3874
<b>AREA RESIDENCIAL</b>				
Urbana	16.2	2.4	7.6	4898
Rural	22	4.7	11.9	3035
<b>REGION NATURAL</b>				
Lima Metropolitana	10.9	1.7	4.2	1597
Resto costa	14.1	2.1	9.2	2210
Sierra	22.5	4.8	9.4	1090
Selva	23.9	3.2	11.9	3035
<b>NIVEL DE EDUCACION (*)</b>				
Sin educación	23.3	4.2	13.4	793
Primaria	22	4.8	11.4	3173
Secundaria	16.7	2.3	8.0	2773
Superior	9.4	0.8	3.8	1158
<b>TOTAL</b>	<b>18.4</b>	<b>3.3</b>	<b>9.3</b>	<b>7933</b>

\* De las madres encuestadas

FUENTE : Ministerio de Salud-ENDES

**CUADRO No. 4.4.3.1-3**

**DIEZ PRIMERAS CAUSAS DE MORBILIDAD, LIMA NORTE - 1993.**

CAUSAS	LIMA NORTE	GRUPOS DE EDAD					
		TOTAL	<1	1-4	5-14	15-44	45-54
1. Enfermedades del aparato respiratorio	196013	48613	54537	38253	41099	9222	4289
<b>2. Enfermedades infecciosas y parasitarias</b>	<b>105.601</b>	<b>15569</b>	<b>25479</b>	<b>19709</b>	<b>35782</b>	<b>6565</b>	<b>2497</b>
3. Enfermedades del aparato genito-urinario	89.830	2853	2860	3855	68231	9470	2561
<b>4. Enfermedades del aparato digestivo</b>	<b>86.406</b>	<b>3825</b>	<b>5204</b>	<b>18.953</b>	<b>46764</b>	<b>8422</b>	<b>3038</b>
<b>5. Enfermedades de la piel y tejido celular subcutáneo</b>	<b>46.271</b>	<b>10220</b>	<b>9588</b>	<b>8566</b>	<b>14373</b>	<b>2934</b>	<b>1040</b>
6. Traumatismos y envenenamiento	28.515	632	2885	5141	14843	3617	1397
7. Enfermedades del sistema nervioso y los sentidos	27.287	2209	3252	4723	10320	4607	2176
8. Signos, síntomas y estados morbosos mal definidos	21.898	2002	2774	3908	9500	2574	1140
9. Enfermedades endocrinas y nutrición	16.367	1796	4869	3776	2444	2387	1095
Otras 8 enfermedades	52.800	3734	4253	8909	21838	8701	5365
<b>TOTAL ENFERMEDADES</b>	<b>691.892</b>	<b>91.668</b>	<b>116361</b>	<b>116771</b>	<b>275010</b>	<b>64677</b>	<b>27405</b>
<b>SUBTOTAL ORIGEN HÍDRICO</b>	<b>238.278</b>	<b>29.614</b>	<b>40.271</b>	<b>47.228</b>	<b>96.919</b>	<b>17.921</b>	<b>6.575</b>
<b>PORCENTAJE DEL TOTAL(%)</b>	<b>34,43</b>	<b>32,30</b>	<b>34,60</b>	<b>40,44</b>	<b>35,24</b>	<b>27,70</b>	<b>23,99</b>

Fuente: Registro Diario HIS del MINISTERIO DE SALUD, Oficina de Informática.

La población infantil menor de 5 años, que involucra los dos grupos de población < 1 año y de 1-4 años, asciende a 296.001 habitantes; de los cuales se registraron 208.029 casos de cualquier tipo de morbilidad equivalentes al 70% de toda la población infantil, siendo de origen hídrico 69.885 casos equivalentes al 23,6%, y con síntomas de diarrea aguda el 9% de esta población según los datos del Cuadro No. 4.4.3.1-4.

**CUADRO No. 4.4.3.1-4**  
**ENFERMEDAD DIARREICA AGUDA, < 5 AÑOS, LIMA NORTE, 1993**

POBLACIÓN TOTAL	TOTAL CASOS	EDA SIN DESHIDRAT	EDA CON LEVE DESHIDRAT	EDA CON DESHIDRAT SEVERA	DIARREA AGUDA DESINTERICA
296.001	26.273	18.428	6.858	137	850

#### 4.4.3.2 Mortalidad

En el Cuadro No.4.4.3.2-1 “Primeras Causas de Mortalidad en el Perú” se registra para los años 1990 y 1991 las principales causas de mortalidad para toda la población (Total) y para el rango de población infantil (1 a 4 años), con sus respectivos porcentajes de ocurrencia.

La segunda causa de mortalidad en el año 1991 para todas las edades fue el EDA (Enfermedades Diarréicas Agudas) con el 7.93%, y para la población infantil que fue la más golpeada se registró el 24,93%. Se observa que a pesar del decrecimiento de la mortalidad general en esos años se presentó un incremento en el caso del EDA para todos los rangos de edades, situación que se debió al brote de cólera del año 1991.

**CUADRO No. 4.4.3.2-1**

**PRIMERAS CAUSAS DE MORTALIDAD EN EL PERÚ, Años 1990-91**

10 PRIMERAS CAUSAS	NUMERO DE CASOS				PORCENTAJE (%)			
	RANGOS DE POBLACIÓN		<1-4 años		TOTAL		<1-4 años	
	AÑOS		1990	1991	1990	1991	1990	1991
1. IRA (Infecciones respiratorias agudas)	14.636	13.313	1.852	1.386	20,18	19,30	32,58	31,10
2. AFECCIÓN PERINATAL	4.734	3.731	-	-	6,53	5,41	-	-
3. OTRAS APARAT DIGESTIVAS, URIN	4.407	3.888	82	63	6,08	5,64	1,44	1,41
<b>4. EDA (Enfermedad diarreica aguda)</b>	<b>3.838</b>	<b>5.467</b>	<b>1.151</b>	<b>1.111</b>	<b>5,29</b>	<b>7,93</b>	<b>20,25</b>	<b>24,93</b>
5. CIRCULACIÓN, PUL Y CORONARIAS	3.634	3.372	98	82	5,01	4,89	1,72	1,84
6. TUBERCULOSIS	3.418	2.971	-	-	4,71	4,31	-	-
7. TRAUMA INT E INTRA Y NERVIOSO	2.740	2.471	323	282	3,78	3,58	5,68	6,33
8. TUMORES MALIGNOS	2.650	2.684	-	-	3,65	3,89	-	-
9. DEFICIENCIA NUTRICIÓN	2.647	2.444	680	443	3,65	3,54	11,96	9,94
10. CEREBROVASCULARES	2.515	2.808	-	-	3,48	4,08	-	-
11. GLANDUL, ENDOCR, METABOL			387	182			6,81	4,08
12. BACTERIANAS			218	124			3,83	2,78
DEMÁS CAUSAS	27.291	25.814	894	784	37,64	37,43	15,73	17,59
<b>TOTAL</b>	<b>72.510</b>	<b>68.963</b>	<b>5.685</b>	<b>4.457</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

En el Cuadro No. 4.4.3.2-2 “Defunciones Registradas por Diagnóstico, en Lima” para el año 1991, se puede apreciar que los casos y el porcentaje por causa de enfermedades de origen hídrico fue significativo siendo el cólera la segunda causa de éstas, para toda la población y para los niños menores de 1 año.

**CUADRO No. 4.4.3.2-2**

**DEFUNCIONES REGISTRADAS POR DIAGNOSTICO, EN LIMA. 1991**

DIAGNOSTICO	NUMERO DE CASOS		PORCENTAJE (%)	
	Total	< 1 año	Total	< 1 año
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>18.085</b>	<b>1910</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
<b>TOTAL ORIGEN HÍDRICO</b>	<b>1725</b>	<b>247</b>	<b>9,54</b>	<b>12,93</b>
Infecciones Intestinales	1330	234	7,34	12,25
Cólera	325	9	1,79	0,48
Fiebre Tifoidea y Hepatitis	43	2	0,24	0,10
Infecciones Parasitarias	27	-	0,15	0,00
Amibiasis	3	2	0,02	0,10
<b>TOTAL DEMÁS CAUSAS</b>	<b>16.360</b>	<b>1663</b>	<b>90,46</b>	<b>87,07</b>

**4.4.4 Vivienda y servicios públicos**

Del total de las causas de morbilidad y mortalidad es importante analizar las de origen hídrico, con el propósito de confrontar las cifras de cobertura de los servicios de abastecimiento de agua potable (ver Cuadro No 4.4.4-1) y redes de alcantarillado, causante de estas enfermedades en los sitios de mayor déficit, como el caso de Puente Piedra, que se registraron 2.994 casos de cólera en 1991 de los 83.358 casos registrados en todo el país, 1.230 casos en 1992, 348 casos en 1993 y 51 casos en 1994.

En las Fotos No. 19 a 22 se aprecian los problemas típicos causados por la inexistencia de los servicios de saneamiento básico (abastecimiento de agua, alcantarillado y aseo urbano) en todos los distritos, especialmente en los pueblos jóvenes localizados en las laderas de los cerros.

CUADRO No. 4.4.4-1

COBERTURA DEL SERVICIO DE AGUA POTABLE, 1996

DISTRITO	POBLACION TOTAL	CONEXION No	POBLACION SERVIDA	VIVIENDAS OCUPADAS	DENSIDAD (Hab/viv)	COBERTURA (%)
ANCÓN	23,594	3,188	11,509	3,188	3.61	48.78
CARABAYLLO	130,572	14,644	76,464	15,798	4.84	58.56
LOS OLIVOS	243,501	24,370	178,590	36,006	4.96	73.34
PUENTE PIEDRA	139,744	5,340	32,400	6,353	5.10	23.19
VENTANILLA	112,617	16,338	60,607	16,336	3.71	53.82
<b>TOTAL</b>	<b>650,028</b>	<b>63,880</b>	<b>359,570</b>	<b>77,681</b>	<b>4.63</b>	<b>55.32</b>

#### **4.4.5 Infraestructura vial y de transporte**

En el valle del río Chillón se localizan algunas carreteras de acceso a su cuenca, permitiendo la intercomunicación de los centros poblados. La principal vía de acceso es la carretera Interandina, con inicio en el Distrito Comas la cual utiliza la prolongación de la Av. Tupac Amaru, pasando por la Provincia de Canta, la capital del Distrito de Canta y terminando en Cerro Pasco. Hasta Canta se encuentra pavimentada y desde allí continúa con afirmado en buen estado.

Las carreteras afirmadas secundarias se desarrollan a lo largo de las principales quebradas afluentes del río Chillón, como son la de Santa Rosa de Quives - Arahua (a lo largo de la quebrada Arahua), la carretera de acceso a Huamantanga que se desarrolla por el flanco derecho del valle y la carretera de acceso a Lachaqui de Canta - Lachaqui.

#### **4.4.6. Organizaciones comunitarias y sindicales**

En el extremo superior del valle del río Chillón las tierras son explotadas por comunidades campesinas y pequeños propietarios; en la parte media e inferior existen grandes Cooperativas agrarias y ganaderas que se formaron como resultado de la Reforma Agraria.

Las principales Cooperativas existentes de este Valle son: Huarabí Alto, Huarabí Bajo, Trapiche, María Parado de Bellido y Carabayllo.

En el Cuadro No. 4.4.6-1 se relacionan para las provincias de Lima y Canta, el número de productores agropecuarios que pertenecen a algún tipo de organización.

A continuación se relacionan los tipos de organizaciones comunitarias y sindicales que se encuentran indicados con un número en el cuadro respectivo :

En el área de estudio hay un total de 10 tipos principales de asociaciones comunitarias o sindicales vinculadas al sector agrario. Sin embargo, dentro del área de estudio no existe ningún productor que forme parte del Sindicato Rural.

La mayor parte de los productores que pertenecen a alguna organización, están asociados a comités, asociaciones, juntas, rondas, confederaciones, y fondos vinculados al sector agropecuario. Algunos carecen de vinculación al sector agrario.

En la provincia de Lima hay cerca de 1,5 veces más de productores vinculados a alguna organización que en Canta, así como un mayor número de productores vinculados a asociaciones comunitarias que no pertenecen al sector agrícola.

**NUMERO DE PRODUCTORES AGROPECUARIOS QUE PERTENECEN A ALGUNA ORGANIZACIÓN  
PROVINCIAS DE LIMA Y CANTA**

PROVINCIA	TOTAL DE PRODUCTORES QUE PERTENECEN A ALGUNA ORGANIZACIÓN	TIPO DE ORGANIZACIÓN COMUNITARIA O SINDICAL ( * )												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
LIMA	4999	213	1157	3070	21	3			8	136	39	834	104	17
CANTA	1935	7	13	1837	8	3	1				2	62	1	14

Fuente : III Censo Nacional Agropecuario, Departamento de Lima No. 15, 4 tomos, INEI, 1996.

- ( \* ) : 1 : Comité de producción  
 2 : Asociación de Agricultores  
 3 : Junta de Usuarios  
 4 : Ronda Campesina  
 5 : Sindicato Rural  
 6 : Confederación Nacional Agraria  
 7 : Confederación de Campesinos del Perú  
 8 : Organización Nacional Agraria  
 9 : Fondo Ganadero Lechero  
 10 : Asociación Nacional de Parceleros  
 11 : Otra  
 12 : Organización no vinculada al sector agrario  
 13 : no especificado

#### **4.4.7. Actividad agrícola**

##### 4.4.7.1 Generalidades del departamento de Lima.

De acuerdo con la superficie de las unidades agropecuarias del departamento de Lima, de 2.120.513,32 Ha, 42237 corresponden a la provincia de Lima, equivalentes a un 2% de la superficie total de unidades agropecuarias del departamento, y 136.138,19 Ha a la provincia de Canta que representan un 6,4 del total de Lima departamental. Las principales actividades agrícolas y pecuarias del departamento son

- Cultivos transitorios y permanentes

Los principales cultivos transitorios son según el número de hectáreas utilizadas, el algodón, el maíz y la papa, mientras que los permanentes son el manzano, la vid y el melocotonero.

En el cuadro No. 4.4.7-1 se indican los principales cultivos transitorios y permanentes, por superficie cultivada en el departamento de Lima.

- Actividad pecuaria

En el departamento de Lima la actividad pecuaria es de gran importancia, observándose cría de ganado vacuno, ovino y porcino principalmente, El engorde de pollos es un renglón agroindustrial de importancia en el departamento dada su gran demanda en el mercado.

En el cuadro No. 4.4.7-2 se indican los principales renglones pecuarios en el departamento, cuantificado por número de animales.

CUADRO No 4.4.7.1

PRINCIPALES CULTIVOS TRANSITORIOS Y PERMANENTES  
DEPARTAMENTO DE LIMA

PRINCIPALES CULTIVOS	HECTAREAS SEBRADAS (Ha)
<b>CULTIVOS TRANSITORIOS</b>	
Algodón	19793.64
Maíz Amarillo duro	14521.03
Papa	10493.15
Caña de azucar	9559.71
Camote	3327.59
Marigold	2474.51
Espárrago	2239.17
Frijol	2205.77
<b>CULTIVOS PERMANENTES</b>	
Manzano	8402.33
Vid	3485.87
Melocotonero	2988.46
Naranja	2696.56
Mandarinas	2597.09
Palto	1621.53

FUENTE :III Censo Nacional Agropecuario, Dpto. de Lima-INEI

**CUADRO No. 4.4.7-2**

**ACTIVIDAD AGROPECUARIA  
DEPARTAMENTO DE LIMA**

<b>GANADO</b>	<b>NUMERO DE CABEZAS</b>
Vacuno	213592
Ovino	347423
Porcino	220466
Caprino	183981
Pollos de engorde	28697720

Fuente : III Censo Nacional Agropecuario, Departamento de Lima No. 15

INEI 1996

- Actividades agrícolas con riego y secano

En el departamento de Lima se encuentra un total de 68011 unidades agropecuarias con riego, que comprenden una superficie de 183136.10 Hectáreas. De estas, 43373 unidades que corresponden a 126910.20 hectáreas, tienen riego permanente, las restantes 11291 hectáreas solo gozan de riego en la temporada de lluvias.

#### 4.4.7.2 Información sobre las provincias y los distritos del área de estudio

##### 4.4.7.2.1 Inventario de infraestructura de riego y drenaje

A continuación se presenta la información referente al inventario de la infraestructura de riego y drenaje e información relacionada con el riego en el valle del río Chillón, extractada del documento que produjeron el Ministerio de Agricultura e INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales) en 1995 sobre este particular.

Esta información se refiere a número de hectáreas con riego y su distribución, infraestructura de riego (bocatomas, de canales de riego y longitudes de los mismos), organización administrativa (Subdistrito de riego del Chillón y junta de usuarios) y modalidad de riego; ver Plano No. 4 “Ubicación de las Bocatomas de Riego Existentes en el Río Chillón”.

- Información general

La superficie bajo riego total en el valle del río Chillón es de 9027.66 Ha de tierras para cultivo, distribuidas de la siguiente manera dentro de la cuenca (ver cuadro No.4.4.7-3)

- Fuentes de agua de la cuenca

Las fuentes de agua con las que cuenta el valle son el río Chillón y manantiales o puquios, pozos tubulares, pozos artesianos y filtraciones del mismo río. El río Chillón es una fuente de abastecimiento irregular y torrentosa, que fluctúa a lo largo del año de

**CUADRO No. 4.4.7-3**

**DISTRIBUCIÓN DE LA SUPERFICIE DE RIEGO  
EN LA CUENCA DEL RÍO CHILLON**

<b>SECTOR DE LA CUENCA</b>	<b>AREA DE RIEGO (Ha)</b>
Parte alta	2874.95
Parte media	4777.09
Parte baja	1375.62
<b>TOTAL</b>	<b>9027.66</b>

Fuente: MINISTERIO DE AGRICULTURA - INRENA, 1995.

acuerdo al régimen de precipitación de la cuenca. Hay abundancia de agua en los meses de avenidas que comprende el período entre Diciembre y Abril, mientras que la época de estiaje se inicia en Agosto y finaliza en Noviembre.

Los cultivos más importantes del área son papa, frutales, tomate, pastos, hortalizas y panllevar.

- Infraestructura de riego

El valle del río Chillón tiene un total de 35 bocatomas de las cuales 4 son de tipo permanente, 3 de tipo semirústico y 28 de tipo rústico. De estas, en la parte alta de la cuenca se encuentran 28, en la parte media 4, y en la parte baja 3.

En el valle del río Chillón existe un total de 35 canales de derivación desde el río, de los cuales 3 son revestidos, mientras que los restantes 32 son en tierra.

En el Cuadro No 4.4.7-4 se presenta para cada uno de los tres sectores de la cuenca del río Chillón, sector alto, medio y bajo, las bocatomas según tipo y número, el número y tipo de canales de derivación, el número y tipo de canales de primer orden y de segundo orden, así como la infraestructura de obras de arte. Estas últimas se refieren a tomas, laterales, tomas directas, alcantarillas, puentes, acueductos, entregas, canoas y botadores.

- Manejo del agua para riego

La distribución del agua se realiza a través de compuertas, pero estas permanecen siempre abiertas por falta de vigilancia y control, lo que ocasiona que la distribución sea deficiente.

El mantenimiento de los canales solo se realiza una vez al año al inicio de la campaña agrícola (meses de Noviembre y diciembre). De las estructuras de evacuación, la gran mayoría son metálicas y se encuentran en malas condiciones de operación. La

**CUADRO No. 4.4.7-4**  
**INFRAESTRUCTURA DE RIEGO**  
**CUENCAS ALTA, MEDIA Y BAJA DEL RÍO CHILLON**

INFRAESTRUCTURA DE RIEGO	CUENCA RIO CHILLON					
	ALTA		MEDIA		BAJA	
	#	Long (m)	#	Long (m)	#	Long (m)
BOCATOMAS	28		4		3	
permanentes	2		1		1	
semirústicas	3					
rústicas	23		3		2	
CANALES DERIVACION	28	111793	8	40699	3	31295
revestidos		12451				11579
en tierra		99342		40699		19716
CANALES 1er ORDEN	37	38985	28	80804	12	28350
revestidos		1097		1370		3835
en tierra		37888		79434		24515
CANALES 2o ORDEN			33	61140	10	16000
revestidos				3925		
en tierra				57215		16000
OBRAS DE ARTE	279			81		49

FUENTE: ADMINISTRACION DEL DISTRITO DE RIEGO DEL VALLE CHILLON

modalidad de riego que se utiliza en el valle del Chillón es por gravedad y el reparto de aguas es por mitas o turnos.

El valor de la tarifa para uso de agua con fines agrícolas para el año de 1994 fue de 40 soles por Ha por año.

- Organización administrativa

El subdistrito de riego del Chillón se encuentra bajo la Unidad Agraria Departamental Lima - Callao, y es el encargado de coordinar y supervisar las actividades que desarrolla la Junta de Usuarios de dicho Subdistrito.

La junta de usuarios está conformada por delegados de las 15 Comisiones de regantes.

- Conclusiones

1. Realizar un adecuado manejo y control de las compuertas de los canales para optimizar la distribución del agua
2. Iniciar un proceso de revestimiento de los canales actualmente en tierra, con el fin de evitar las altas pérdidas actuales de agua por infiltración
3. Aumentar la periodicidad del mantenimiento de los canales tanto los de tierra como los revestidos de 1 a dos veces al año, antes y después de las avenidas.
4. Adecuar o cambiar las estructuras metálicas de evacuación con el fin de evitar posibles contingencias
5. Optimizar la distribución de agua de regadío por medio de un Plan de Cultivo y Riego de acuerdo a las áreas y cultivos aprobados.
6. La implementación de las anteriores medidas requiere un aumento en la tarifa de uso de agua por Ha/mes que en la actualidad es muy baja.
7. Es necesario implementar el número de estaciones hidrométricas y de medidores parshall en la cabecera del valle y antes de la desembocadura del río Chillón al mar, con el fin de determinar los volúmenes de agua derivados y vertidos al río.

#### 4.4.7.1.2 Superficie agrícola y no agrícola en los distritos del área de estudio

En el cuadro No. 4.4.7-5 se indica el número de unidades agropecuarias y la superficie total, la superficie agrícola total, bajo riego y secano ; la superficie no agrícola total, en pastos manejados y no manejados ; la superficie en montes y bosques, y otro tipos de uso del suelo, para los distritos involucrados en el área del proyecto, para las provincias de Lima y Canta y para el departamento de Lima.

**Provincia de Lima.** En la provincia de Lima la mayor parte de la superficie está dedicada a usos no agrícolas, 26528 Ha, debido a su ubicación en el desierto y lomas costeras semidesérticas y a la presencia de Lima Metropolitana; dentro de este uso se encuentran pocas hectáreas dedicadas a pastos para ganadería.

Dentro de la superficie agrícola, la mayor parte de las 13505 Has, corresponde a agricultura bajo riego.

**Distritos de la provincia de Lima.** De los cinco distritos de esta provincia que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto, el de Carabayllo es el que presenta una mayor superficie dedicada a la agricultura, 5099 Ha, de las cuales todas dependen completamente del riego. También presenta una pequeña extensión dedicada a pastos, 6 Ha, y el resto está cubierto por infraestructura urbana.

El distrito de Puente Piedra presenta 1008 Ha de superficie agrícola toda bajo riego y 329 de superficie no agrícola que está básicamente destinada a vivienda urbana; los distritos de Ancón y Ventanilla no son agrícolas sino urbanas, y sus áreas libres son pampas eriazas o colinas peráridas.

El distrito de Los Olivos tiene prácticamente toda su superficie dedicada a uso urbano.

**SUPERFICIE TOTAL, AGRÍCOLA Y NO AGRÍCOLA, EN LAS PROVINCIAS DE LIMA Y CANTA Y EN LOS DISTRITOS DEL ÁREA DEL PROYECTO**

PROVINCIA DISTRITO Y TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS	TOTAL (HA) (*)	SUPERFICIE AGRÍCOLA (HA)			SUPERFICIE NO AGRÍCOLA (HA)						
		TOTAL AGRIC	BAJO RIEGO	EN SECANO	PASTOS NATURALES			BOSQUES MONTES		OTROS	
					TOTAL NO AGR	TOTAL PASTOS	MANEJA-	NO MANEJ			
<b>DEPARTAMENTO DE LIMA</b>	2115586	194427	183136	11291	1921159	1310491	19932	1290558	45689	564979	
<b>PROVINCIA DE LIMA</b>	40033	13505	13505		26528	188	83	106	787	25553	
DISTRITO CARABAYLLO	5099	4391	4391	708	10	6	4	23	675		
DISTRITO LOS OLIVOS	20				20					20	
DISTRITO PUENTE PIEDRA	1008	678	678		329	4	4			326	
<b>PROVINCIA DE CANTA</b>	136134	5170	4626	543	130964	100449	1489	98960	401	30114	
DISTRITO DE CANTA	11972	662	579	83	11310	10892	583	10309	190	228	
DISTRITO DE ARAHUAY	11610	629	628	1	10981	10947	23	10924	1	33	
DISTRITO DE HUAMANTANGA	45347	1047	803	244	44300	40719	463	40256	82	3499	
DISTRITO DE HUAROS	22401	308	151	156	22094	22089	17	22073	1	3	
DISTRITO DE LACHAQUI	9778	339	304	35	9439	8869	291	8578	32	538	
DISTRITO DE SAN BUENAVENTURA	6405	276	276	1	6129	6111	81	6030	16	2	
DISTRITO SANTA ROSA DE QUIVES	28621	1909	1885	23	23712	822	31	791	81	25810	

Fuente : III Censo Nacional Agropecuario, Departamento de Lima No. 15, 4 tomos, INEI, 1996  
 (\*) No incluye área urbana

**Provincia de Canta.** La mayor parte de su superficie está dedicada a usos no agrícolas, especialmente a pastos no manejados para ganadería, con 130964 y 100449 Ha, respectivamente. De las 5170 hectáreas destinadas a agricultura, cerca del 90% corresponde a agricultura de riego. También hay una pequeña superficie de bosques (401Ha) y un sector sin ningún tipo de cultivos ni usos por que se encuentra cubierta de nieves y que corresponde a la tundra, con una extensión de 30.000 Ha aproximadamente.

**Distritos de la provincia de Canta.** Los distritos de Canta , Arahuy, Huamantanga, Huaros, Lachaqui y San Buenaventura presentan usos del suelo similares a los indicados para la provincia, en los que la mayor parte del territorio está dedicado a pastos, con extensiones relativamente pequeñas dedicadas a agricultura, primordialmente de riego, con excepción del distrito de Huaros, cuya agricultura es tanto de riego como de secano.

El distrito de Santa Rosa de Quives tiene una distribución del suelo de acuerdo a su uso bastante diferente : presenta una superficie pequeña dedicada a la agricultura lo mismo que a pastos. La mayor parte es superficie no agrícola por encontrarse en la formación ecológica de Montañas Aridas.

#### 4.4.7.1.3 Cultivos transitorios y permanentes

A continuación se presenta la información sobre los cultivos existentes en las provincias de Lima y de Canta, que se encuentran involucradas en el presente proyecto, discriminada según cultivo, tipo de cultivo (transitorio o permanente) y superficie de las unidades agropecuarias (cuadros Nos. 4.4.7-6 y 4.4.7- 7 ).

**CUADRO No. 4.4.7-6**  
**PROVINCIA DE LIMA. CULTIVOS TRANSITORIOS Y PERMANENTES**

<b>CULTIVOS TRANSITORIOS</b>		<b>CULTIVOS PERMANENTES</b>	
<b>CULTIVO</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>CULTIVO</b>	<b>HECTAREAS</b>
TOTAL	9094.6	TOTAL	1293
CEREALES	1145	FRUTALES	1266
Maiz amarillo duro	1057.5	Higuera	35.7
FRUTAS	302.8	Lúcuma	14.9
HORTALIZAS	3719.1	Manzano	281.4
Ajo	392.2	Palto	66.5
Cebolla de cabeza	424	Vergel frutícola	376.8
Cilantro	223.7	Vid	449.6
Lechuga	332.9	Industriales	27
Maiz choclo	285.3	Jojoba	19.5
Tomate	238		
MENESTRAS	583.72		
Frijol	242.9		
TUBEROSAS	1320.7		
Camote	480.6		
Papa	665.4		
Forrajeros	1011.2		
Maiz chala	971		
INDUSTRIALES	572.5		
Algodón	288.2		
Marigold	238.2		
OTROS	439.7		
TRANSITORIOS			
Flores	370.2		

Fuente : III Censo Nacional Agropecuario, Departamento de Lima No. 15, 4 tomos, INEI, 1996.

**Provincia de Lima.** En esta provincia se destinan 9094.6 hectáreas al cultivo de productos agrícolas transitorios. Dentro de los principales tipos de cultivos transitorios se encuentran en orden de importancia por superficie cultivada las hortalizas, las tuberosas, los cereales y los cultivos industriales. Como cultivos específicos los que ocupan una mayor extensión son el maíz amarillo duro, la papa, el maíz chala, la cebolla de cabeza, el camote, el ajo y las flores.

Los cultivos permanentes corresponden únicamente a frutales, entre los que sobresalen la vid, el manzano y la lúcuma, con las mayores superficies cultivadas. La extensión dedicada al vergel frutícola en donde se producen varias clases de fruta es bastante alto.

**CUADRO No. 4.4.7-7**  
**PROVINCIA DE CANTA. CULTIVOS TRANSITORIOS Y PERMANENTES**

<b>CULTIVOS TRANSITORIOS</b>		<b>CULTIVOS PERMANENTES</b>	
<b>CULTIVO</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>CULTIVO</b>	<b>HECTAREAS</b>
<b>TOTAL</b>	2067.6	<b>TOTAL</b>	269.1
<b>CEREALES</b>	434.1	<b>FRUTALES</b>	268.6
Maiz amarillo duro	172.8	Chirimoyo	4.5
Maiz amiláceo	155.3	Mandarina	5.
Maiz morado	102.3	Manzano	55.8
<b>HORTALIZAS</b>	488.3	Melocotonero	30.5
Brocoli	13.2	Palto	58.3
Coliflor	190.4	Vergel frutícola	108.8
Cilantro	13.7	Vid	2
Lechuga	51.9	Mango	2.7
Maiz choclo	48.4		
Tomate	76.4		
Zapallo	41.5		
Vergel hortícola	16		
<b>MENESTRAS</b>	145.2		
Arveja	34.8		
Frijol	85.5		
Haba	10.9		
<b>TUBEROSAS</b>	522.3		
Oca	29.3		
Olluco	10.6		
Papa	477.5		
<b>INDUSTRIALES</b>	437.7		
Algodón	427.7		
Caña de azúcar	9.9		
<b>OTROS</b>	36.2		
<b>TRANSITORIOS</b>			
Flores	25.3		

Fuente : III Censo Nacional Agropecuario, Departamento de Lima No. 15, 4 tomos, INEI, 1996.

**Provincia de Canta.** De las 2067.6 hectáreas utilizadas para cultivos temporales, la mayor dedicación la tienen los siguientes tipos de cultivo : tuberosas, cereales, hortalizas y cultivos industriales. Los cultivos específicos más comunes por orden de superficie cultivada, son : papa, algodón, coliflor, maíz amarillo duro, maíz amiláceo y maíz morado. Prácticamente la totalidad de la superficie agrícola de esta provincia está dedicada a la producción de frutales. Aquellos que presentan una mayor extensión son el palto, el manzano y el melocotonero.

#### 4.4.7.1.4 Superficie agrícola que no será cultivada por causa

En el cuadro No. 4.4.7-8 se indica para el departamento de Lima y las provincias de Lima y Canta, la superficie agrícola total, la superficie agrícola que no será cultivada y las causas. Solamente se indican las causas “falta de agua” y “salinidad, erosión o mal drenaje”. La diferencia entre el total de área no cultivada y estas dos causas anteriormente indicadas, comprenden otras causas como : terrorismo, falta de crédito, falta de mano de obra, consecución de otro trabajo y robo.

**CUADRO No. 4.4.7-8  
SUPERFICIE AGRICOLA QUE NO SERÁ CULTIVADA POR CAUSA.  
DEPARTAMENTO DE LIMA Y PROVINCIAS DE LIMA Y CANTA**

PROVINCIA	SUPERFICIE AGRICOLA TOTAL (Ha)	SUPERFICIE QUE NO SERÁ CULTIVADA (Ha)	POR FALTA DE AGUA (Ha)	POR SALINIDAD, EROSIÓN O MAL DRENAJE (Ha)
<b>DEPARTAMENTO LIMA</b>	2115586.4	19495.2	10105.1	1309.7
PROVINCIA LIMA	40033.4	368.8	147.1	67.0
PROVINCIA CANTA	136133.7	431.7	209	1.6

Fuente : III Censo Nacional Agropecuario, Departamento de Lima No. 15, 4 tomos, INEI, 1996

**Departamento de Lima.** De la superficie agrícola total del departamento, una pequeña parte dejará de ser cultivada (0.9%). De la superficie que no será cultivada la principal causa es la falta de agua (51% del total no cultivado), seguida de la falta de crédito y en tercer lugar de la salinidad, erosión o mal drenaje con un 6.7%.

**Provincia de Lima.** El porcentaje de área que no será cultivada es bastante bajo (0.9%). De este, el 40% se debe a falta de agua y el 18% a salinidad, erosión o mal drenaje. La falta de agua es entre todas las causas la más alta.

**Provincia de Canta.** En esta provincia el área que no será cultivada es mucho menor que en la provincia de Lima, solo el 0.3% del área agrícola. De esta superficie, cerca de la mitad tiene por causa la falta de agua, siendo el mayor motivo, seguido de la falta de crédito y de la consecución de otro trabajo. La salinidad, erosión o mal drenaje es causa de que únicamente el 0,001% de la superficie agrícola total no sea cultivada.

Se concluye que en ambas provincias la carencia de agua es la causa principal de que haya predios agrícolas sin cultivar. En la provincia de Canta no existen problemas serios de salinidad, erosión o mal drenaje, mientras que éste es un problema de alguna importancia en la provincia de Lima. En la provincia de Canta, la consecución de otro trabajo con el consecuente abandono de la actividad agrícola, es una causa de disminución de la productividad de este renglón, debido posiblemente a la baja en los precios de productos agrícolas, especialmente de la papa como consecuencia de las importaciones.

#### 4.4.7.1.5 Actividad pecuaria

En el cuadro No. 4.4.7-9 se relaciona la presencia de ganado vacuno, ovino, porcino y pollos para engorde, en las dos provincias y los 10 distritos del área de influencia del proyecto. En el cuadro No. 4.4.7-10 se indica el ganado auquénido (llamas alpacas y guanacos), el ganado equino (caballos y mulas) y el ganado menor (conejos y cuyes).

CUADRO No 4.4.7-9

NUMERO DE CABEZAS DE GANADO VACUNO, OVINO, PORCINO Y POLLOS  
POR PROVINCIAS Y DISTRITOS DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PROVINCIA Y DISTRITO	NUMERO DE CABEZAS			
	VACUNOS	OVINOS	PORCINOS	POLLOS
<b>PROVINCIA DE LIMA</b>	<b>43285</b>	<b>7791</b>	<b>101640</b>	<b>7719670</b>
DISTRITO CARABAYLLO	3873	1143	15750	317713
DISTRITO DE LOS OLIVOS	26			17000
DISTRITO PUENTE PIEDRA	3415	457	3717	674667
<b>PROVINCIA DE CANTA</b>	<b>13268</b>	<b>16613</b>	<b>5406</b>	<b>834668</b>
DISTRITO DE CANTA	2630	6463	175	41585
DISTRITO DE ARAHUAY	986	195	30	195
DISTRITO HUAMANTANGA	3271	254	484	645
DISTRITO DE HUAROS	2256	5124	57	152
DISTRITO LACHAQUI	2100	3289	98	14
DISTRITO S. BUENAVENTURA	1122	739	69	174
DISTRITO STA. ROSA DE QUIVES	903	549	4493	791903
<b>TOTAL CUENCA RIO CHILLON</b>	<b>20582</b>	<b>18213</b>	<b>24873</b>	<b>1844048</b>

FUENTE: III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, DPTO. DE LIMA No 15, 4 TOMOS-INEI 1996

CUADRO No 4.4.7-10

NUMERO DE CABEZAS DE GANADO AUQUENIDO (ALPACA, LLAMA, LLAMA, GUANACO)  
EQUINO Y CAPRINO

PROVINCIAS DE LIMA Y CANTA

DEPARTAMENTO Y PROVINCIA	GANADO AUQUENIDO			GANADO EQUINO		GANADO CAPRINO		GANADO MENOR	
	ALPACA	LLAMA	GUANACO	CABALLOS	BURROS	CABRAS	CONEJOS	CUYES	
DEPARTAMENTO DE LIMA	20132	20494	283	18955	58659	183981	189267	325670	
PROVINCIA DE LIMA	90	22	16	4568	463	10650	16738	59164	
PROVINCIA DE CANTA	566	561	3	580	2489	9936	896	6887	

FUENTE: III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO DEL DPTO. DE LIMA-INEI-1996

CUADRO No 4.4.7-11

REGIMEN DE TENENCIA DE LA TIERRA POR FORMAS SIMPLES Y MIXTAS  
POR PROVINCIAS Y DISTRITOS DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

PROVINCIA Y DISTRITO	TOTAL (Ha)	REGIMEN DE TENENCIA (Ha)						
		FORMAS SIMPLES (Ha)		FORMAS MIXTAS (Ha)			OTRAS	
		EN PROPIEDAD	EN ARRIENDO	COMUNAL	OTRA	MIXTAS		
<b>PROVINCIA DE LIMA</b>	<b>40033.4</b>	<b>37042.5</b>	<b>1290.4</b>	<b>116.7</b>	<b>796.9</b>	<b>338.5</b>	<b>448.5</b>	
DISTRITO CARABAYLLO	5098.8	4249.0	528.0		78.2	128.2	115.3	
DISTRITO DE LOS OLIVOS	20.1	0.2	19.9					
DISTRITO PUENTE PIEDRA	1007.7	973.9	23.4		2.2		8.3	
<b>PROVINCIA DE CANTA</b>	<b>136133.7</b>	<b>131956.5</b>	<b>356.6</b>	<b>1512.8</b>	<b>20.4</b>	<b>1163.7</b>	<b>1123.8</b>	
DISTRITO DE CANTA	11972.0	11159.0	106.5	437.8	2.4	174.8	91.6	
DISTRITO DE ARAHUAY	11609.9	11040.4		329.8		84.8	155.1	
DISTRITO HUAMANTANGA	45347.3	44270.9	51.3	85.0		422.3	497.8	
DISTRITO DE HUAROS	22401.1	22061.2	2.6	189.2		55.1	93.0	
DISTRITO LACHAQUI	9777.9	9171.2		304.9		110.9	190.9	
DISTRITO S. BUENAVENTURA	6404.6	6066.6	3.6	166.5		100.5	67.7	
DISTRITO STA. ROSA DE QUIVES	28620.9	28187.2	192.6	0.1	18.0	195.4	27.8	

FUENTE: III CENSO NACIONAL AGROPECUARIO, DPTO. DE LIMA No 15, 4 TOMOS-INEI 1996

**Provincia de Lima.** Presenta una alta producción de ganado porcino y vacuno, así como de pollos de engorde.

De los 3 distritos agrícolas del área del proyecto (de la Provincia de Lima) tienen aproximadamente el 15 por ciento de la producción de vacunos de la provincia, cerca del 20% del número total de ovinos y porcinos y el 13% de la producción de pollos. El distrito de Los Olivos no produce ovinos ni porcinos y presenta una muy reducida población de ganado vacuno y de pollos de engorde.

**Provincia de Canta.** Esta provincia tiene una mayor producción de cabezas de ganado ovino con respecto a Lima y menor producción de los demás tipos de ganado indicado.

La ganadería vacuna tiene un desarrollo similar en los 7 distritos de Canta, al igual que la de ovinos. El ganado porcino y los pollos de engorde se encuentran concentrados en el distrito de Santa Rosa de Quives.

Se observa que en las provincias involucradas en el proyecto, el ganado auquénido es bastante escaso, especialmente en la provincia de Lima debido a la carencia de pastos. Los equinos son más abundante, siendo los caballos más comunes en Lima, y los burros en Canta. En cuanto a las especies menores, estas son más abundantes en la provincia de Lima que en la de Canta. Los cuyes tienen una mayor población que los conejos en ambas provincias.

#### 4.4.7.1.6 Tenencia de la tierra

En el cuadro No. 4.4.7-11 se indica el régimen de tenencia de la tierra que existe en las provincias de Lima y Canta y en los distritos de éstas que se encuentran dentro del área del estudio. Se relaciona el número de hectáreas de acuerdo al régimen simple (propiedad, arriendo, comunal y otra) o mixto (en copropiedad u otra).

**Provincia de Lima.** Para esta provincia, un alto porcentaje de los habitantes de los predios son dueños de los mismos; el resto de predios se encuentra bajo los otros tipos de tenencia. En los distritos de Carabayllo y Puente Piedra, también el régimen

principal es el de propiedad, mientras que por el contrario en Los Olivos la mayor parte de los predios se encuentran en arriendo.

En la provincia de Lima el mayor número de predios corresponde a unidades agropecuarias entre 0.5 y 4.5 hectáreas, seguido de los predios menores de 0.5 hectáreas ; esta proporsión también es válida para los distritos de Carabayllo y Puente Piedra. El distrito de Los Olivos tiene el mayor número de unidades agropecuarias de tamaño entre 10 a 19.9 hectárea .

**Provincia de Canta.** En la mayor parte de la provincia y de sus distritos estudiados los predios están ocupados por sus propios dueños ; solo una pequeña proporción de estos tiene otro régimen de tenencia que es, para la mayor parte, régimen comunal o de formas mixtas. El tamaño de los predios en esta provincia es similar a la de Lima : el mayor número de unidades agropecuarias presenta un tamaño entre 0.5 y 4.9 hectáreas, seguido de los predios menores de 0.5 hectáreas. Esta situación es similar en los distritos de Canta, Arahua, Huaros, Huamantanga, Lachaqui y San Buenaventura; el distrito de Santa Rosa de Quives, presenta una variación : si bien el mayor el número de unidades agropecuarias corresponde igualmente al tamaño de 0.5 a 4.9 hectáreas, le sigue en número los predios de 5.0 a 9.9 hectáreas y luego los predios menores de 0.5 hectáreas.

#### **4.4.8. Generación de empleo**

El proyecto generará empleo directo en la fase de construcción de las obras proyectadas, demandando personal calificado y especializado en todos los frentes de obras; en la presa y el embalse, en la bocatoma, planta de tratamiento y reservorios, y en la instalación de las tuberías. Estas obras podrían durar hasta 2 años requiriendo al igual personal técnico y mano de obra no especializada. Se calcula un total de 20 profesionales, 30 técnicos y 80 obreros para un total de unos 130 empleos. En la fase de operación del proyecto, también se requerirá mano de obra de personal especializado, técnico y de obreros para las labores de operación y mantenimiento de todo el sistema de aprovechamiento de agua del río Chillón. Se estima un total de unas 50 personas.

## CAPITULO V

### EVALUACIÓN DE IMPACTOS

#### 5.1 Introducción

El proyecto del aprovechamiento óptimo del río Chillón para el abastecimiento de agua de los distritos de Ventanilla, Ancón, Puente Piedra, Los Olivos y Carabaylo , es indispensable dada la baja cobertura del servicio de abastecimiento de agua potable en estos distritos de Lima Metropolitana ; dicho proyecto permite el óptimo aprovechamiento de las avenidas que se suceden periódicamente en la cuenca alta del río Chillón durante la época de lluvias; el proyecto ha sido definido como la mejor opción para abastecer de agua potable a la población de los distritos mencionados.

Sin embargo, las obras necesarias para llevar a cabo dicho abastecimiento de agua, requieren la ejecución de actividades específicas durante la etapa de construcción de las obras que afectan en mayor o menor medida el medio ambiente de su área de influencia directa.

En este capítulo se realiza una evaluación de los impactos tanto positivos como negativos generados por cada una de las etapas del proyecto, es decir, estudios previos, construcción y operación, con el fin de evaluar el proyecto de una manera global desde el punto de vista ambiental y definir su viabilidad.

La evaluación de impactos de este proyecto es además indispensable tanto para la caracterización de los impactos negativos, como para definir la posibilidad de que éstos sean evitados, mitigados o compensados mediante medidas específicas, con el fin de hacer el proyecto compatible con el medio ambiente y llevar a cabo todas sus etapas con el mínimo de afectación posible al entorno en el que se desarrolla.

La evaluación de impactos es en conclusión una herramienta que permitirá determinar cuáles impactos negativos requieren de un manejo ambiental especial y adecuado, manejo que será detallado en el Capítulo VI del Plan de Manejo Ambiental.

## **5.2 Determinación de componentes ambientales afectados y de indicadores ambientales de impactos**

El primer paso para la determinación de los impactos causados por una obra de desarrollo sobre el medio ambiente circundante, es el conocimiento del proyecto, sus obras, fases y acciones, información que está desarrollada en el Capítulo. Acto seguido se debe definir los componentes ambientales que serán afectados y los indicadores de estos componentes que servirán para calificar los impactos del proyecto sobre el medio ambiente.

En el cuadro No. 5.2-1 se relacionan los componentes ambientales que se verán afectados por la construcción y puesta en marcha del proyecto de aprovechamiento de las aguas superficiales y freáticas del río Chillón, así como los indicadores escogidos para la determinación de los impactos, tanto positivos como negativos. En la tercera columna se relacionan efectos generales generados sobre dichos indicadores por el Proyecto.

**CUADRO No. 5.2-1**

**COMPONENTES E INDICADORES AMBIENTALES  
ESPECÍFICOS PARA EL PROYECTO**

<b>COMPONENTES AMBIENTALES</b>	<b>INDICADORES AMBIENTALES</b>	<b>EFFECTOS GENERALES</b>
FISICO	Uso del suelo Suelo orgánico Áreas de excavaciones y áreas de canteras Río Chillón  Manejo de material Paisajismo	Cambio Afectación a la capa orgánica Creación de erosión e inestabilidades  Desviación del cauce, aumento y regulación del caudal Afectación vial Cambio
ATMOSFERICO	Partículas suspendidas Emisiones atmosféricas	Aumento Aumento
HIDRICO HIDRAULICO	Caudal del río Chillón Cauce del río Chillón Calidad del agua Uso del agua Acuífero (recarga) Disponibilidad de agua	Aumento, regulación Desviación Afectación, deterioro Optimización Mejoramiento Aumento
BIOTICO	Cobertura vegetal Frontera agrícola Producción agrícola Áreas vegetación natural  Cultivos actuales	Remoción Aumento Aumento Disminución por descapote y por cambio de uso Disminución temporal
SOCIOECONÓ- MICO	Desplazamiento y reubicación de personas Empleo Infraestructura vial Accidentalidad en carretera Accidentes de trabajo Tráfico vehicular Salud Calidad de vida Productividad agropecuaria Valorización predial Servicio del acueducto	Afectación  Mayor oferta Mejoramiento, afectación Aumento Aumento Afectación Mejoramiento Mejoramiento Aumento Aumento Ampliación, mejoramiento

### 5.3 Matriz de calificación de impactos

#### 5.3.1 Presentación de la matriz utilizada

Para la calificación de los impactos generados por las obras y acciones del proyecto de aprovechamiento óptimo del agua del río Chillón, se utiliza una matriz de calificación de impactos.

Esta matriz de calificación es cualitativa y cuantitativa : en el eje de las Y se presentan los indicadores ambientales agrupados por componentes ; en el eje de las X se caracterizan los impactos en forma cualitativa y cuantitativa.

La calificación de los impactos se realiza de la siguiente manera:

Las columnas 1 a 3 son de calificación exclusivamente cualitativa y en ellas se indica :

- Afectación. Se refiere a la afectación general que el proyecto causa sobre cada indicador ambiental.
- Incidencia : Se define si el impacto es debido en forma directa al proyecto (directo) o si es una consecuencia indirecta del mismo (indirecto) por lo que el proyecto no tiene responsabilidad en él. No presenta calificación cuantitativa.
- Etapas de aparición del impacto. Se determina si el impacto tiene su ocurrencia en la etapa de construcción o de operación del proyecto. Esta calificación tampoco se representa con valor numérico.

Estas tres calificaciones se presentan a manera de información y no reciben ninguna calificación numérica.

En la Cuarta columna se define el tipo de impacto, que puede ser positivo o negativo, para aquellos impactos causados por el proyecto que afectan adversamente al medio ambiente.

Por lo tanto los impactos benéficos tendrán una calificación cualitativa representada por un valor con signo positivo (+) y los adversos con un valor numérico negativo (-)

Las columnas 5 a 8 se refieren a una calificación cualitativa, que tiene su correspondiente cuantificación o valor numérico en la tabla anexa (Cuadro N° 5.3.1)

Al sumar los valores dados en las columnas 5 a 8 a un indicador ambiental específico y multiplicar este número resultante por el tipo de Impacto, dará un valor numérico, cuyo rango estará entre +5 y +20 para los impactos positivos y entre -5 y -20 para los impactos negativos. Este valor numérico se indica en la columna 9.

Las columnas 5 a 8 tienen una calificación cualitativa y cuantitativa y se refieren a la siguiente calificación:

- Probabilidad de ocurrencia : Indica si el impacto va a ocurrir con certeza (seguro) o si es solamente probable que suceda con una probabilidad alta, media o baja.
- Intensidad. Indica la intensidad con la que se va a presentar el impacto : alta media o baja.
- Duración. Un impacto puede ser temporal, si ocurre solamente en una etapa del proyecto con una duración determinada, o permanente si se inicia en cualquiera de las etapas del proyecto y permanece durante el tiempo de vida útil del mismo. Además hay impactos que pueden darse cada cierto tiempo de manera cíclica o periódica, o ser imposibles de predecir, como en el caso de una emergencia o contingencia ; estos últimos se denominan indeterminados.
- Area de influencia : Indica el área que será afectada por el impacto. Puede ser pequeña o puntual, local, lineal a lo largo de un eje que puede ser un río, una vía o una línea de (transmisión eléctrica) o regional; esta última área es la definida como la mayor para este proyecto.

En la columna 9 se presenta la calificación cuantitativa de los impactos que afectan a cada indicador ambiental. El valor numérico presentado es el resultante de la sumatoria de los valores de las columnas 5 a 8, multiplicadas por la columna 3. Los valores entre +5 y +20 indican los impactos positivos o benéficos, mientras que los valores entre -5 y -20, indican los impactos negativos o adversos.

Entre menor sea el número absoluto menor será el impacto sobre el indicador y mientras mayor sea el número absoluto mayor será la incidencia o efecto del impacto sobre el indicador ambiental.

En la columna 10 se indica la posibilidad de mitigación de los impactos, por lo tanto esta calificación aplica solo para los impactos negativos y se refiere a la posibilidad de evitar (si es mitigable o reversible), o de minimizar o mitigar (parcialmente mitigable) los impactos adversos del proyecto sobre el medio ambiente. Los impactos también pueden ser no mitigables o irreversibles o compensables mediante medidas compensatorias.

En el caso de que un impacto negativo tenga medidas de mitigación o compensación, estas disminuirán la afectación negativa del impacto. Este efecto mitigante se ve reflejado en la columna 11, en la que se presenta el valor de los impactos negativos disminuidos gracias a la presencia de medidas de mitigación o compensación.

Las medidas de mitigación y compensación son de suma importancia en proyectos de desarrollo para la protección del medio ambiente de su área de influencia.

Estas medidas de protección deberán ser desarrolladas en un Plan de Manejo Ambiental (PMA) en el cual se darán las pautas a seguir para el manejo adecuado de las acciones del proyecto y para implementación de las medidas de mitigación y compensación recomendadas en el Estudio del Impacto Ambiental (EIA)

**CUADRO No 5.3-1  
RANGO DE CALIFICACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE  
IMPACTOS**

<b>Identificación</b>	<b>Calificación cualitativa</b>	<b>Calificación cuantitativa</b>
<b>Incidencia</b>	Directo Indirecto	
<b>Etapas de Aparición</b>	Construcción Operación	
<b>Tipo de Impacto</b>	Positiva Negativa	(+) (-)
<b>Probabilidad de ocurrencia</b>	Segura Alta Media Baja	5 3 2 1
<b>Intensidad</b>	Alta Media Baja	5 3 1
<b>Duración</b>	Permanente Periódica Temporal Indeterminada	5 3 2 1
<b>Area de influencia</b>	Puntual Local Lineal Regional	1 3 4 5
<b>Mitigable</b>	Si (reversible). Parcialmente. No pero compensable. No.	5 4-3 2, 5 0

#### **5.4 Resultados de la calificación de impactos**

En el cuadro No 5.4-1 se presenta la calificación tanto a nivel cualitativo como cuantitativo de los impactos que serán producidos por el proyecto sobre los indicadores ambientales determinados. En el cuadro No. 5.4-2 se hace un resumen de la calificación cuantitativa de impactos por etapa del proyecto y total, sin y con medidas de mitigación.

**CUADRO 5.4-1**  
**MATRIZ DE CALIFICACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE IMPACTOS**

CALIFICACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE IMPACTOS										
1	2	3	4	5.	6	7	8	9	10	11
Afectación	Incidencia	Etapas de Aparición	Tipo de Impacto	Probabilidad Ocurrencia	Intensidad	Duración	Area de Influencia	Valor sin Mitigación	Mitigable	Valor con Mitigación
<b>COMPONENTE FISICO</b>										
Uso del suelo	Directa	Construcción	+	SEG 5	MEDIA 3	PERM 5	LOCAL 3	+16	/	+16
	Directa	Construcción	+	SEG 5	MEDIA 3	PERM 5	LOCAL 3	+16	/	+16
	Indirecta	Operación	+	ALTA 3	ALTA 5	PERM 5	REGIO 5	+18	/	+18
Suelo orgánico	Directa	Construcción	-	SEG 5	BAJA 1	PERM 5	LOCAL 3	-14	NO	-14
Excavaciones	Directa	Construcción	-	MED 2	BAJA 1	INDET 1	LOCAL 3	-7	SI 5	-2
	Directa	Construcción	-	MED 2	BAJA 1	INDET 1	LOCAL 3	-7	SI 5	-2
	Directa	Construcción	-	SEG 5	MEDIA 3	TEMP 3	LINEAL 4	-14	SI 5	-9
	Directa	Construcción	-	SEG 5	MEDIA 3	TEMP 3	PUNT 1	-11	PARC 4	-7
	Directa	Construcción	-	MED 2	BAJA 1	INDET 1	LOCAL 3	-7	PARC 4	-3
	Directa	Construcción	-	SEG 5	MEDIA 3	PERM 5	LOCAL 3	-16	PARC 4	-12
	Indirecta	Operación	+	ALTA 3	MEDIA 3	PERM 5	REGIO 5	+16	/	+16
Explotación de canteras	Directa	Construcción	-	SEG 5	MED 3	PERM 5	PUNT 1	-13	PARC 3	-10
Explotación lecho río Chillón	Directa	Construcción	-	SEG 5	MED 3	PERM 5	PUNT 1	-13	PARC 3	-10
<b>COMPONENTE ATMOSFERICO</b>										
Partículas suspendidas y emisiones atmosféricas	Directa	Construcción	-	SEG 5	BAJA 1	TEMP 3	LOCAL 3	-11	PARC 3	-8
Ruido	Directa	Construcción	-	SEG 5	BAJA 1	TEMP 3	LOCAL 3	-11	PARC 3	-8
<b>COMPONENTE HIDRICO E HIDRAULICO</b>										
Cauce del río Chillón	Directa	Construcción	-	SEG 5	MEDIA 3	TEMP 2	PUNT 1	-11	TOTAL 5	-6
Caudal río Chillón	Directa	Operación	+	SEG 5	MEDIA 3	PERM 5	REGIO 5	+18	/	+18
Calidad agua río Chillón	Directa	Construcción	-	MEDIA 2	MEDIA 3	TEMP 2	LINEAL 4	-11	PARC 3	-8
Uso del agua	Directa	Operación	+	SEG 5	ALTA 5	PERM 5	REGIO 5	+20	/	+20
Acuífero recarga	Directa	Operación	+	SEG 5	ALTA 5	PERIO 3	REGIO 5	+18	/	+18
Disponibilidad de agua	Directa	Operación	+	SEG 5	ALTA 5	PERM 5	REGIO 5	+20	/	+20

CALIFICACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE IMPACTOS											
COMPONENTES INDICADORES	1 Afectación	2 Incidencia	3 Etapas de Aparición	4 Tipo de Impacto	5. Probabilidad Ocurrencia	6 Intensidad	7 Duración	8 Área de Influencia	9 Valor sin Mitigación	10 Mitigable	11 Valor con Mitigación
<b>COMPONENTE BIOTICO</b>											
Cobertura vegetal	Reducción	Directa	Construcción	-	SEG 5	MEDIA 3	PERM 5	LOCAL 3	-16	COMP 2	-14
Frontera agrícola	Aumento	Indirecta	Operación	+	ALTA 3	MEDIA 3	PERM 5	REGIO 5	-16	PARC 4	-12
Producción agrícola	Aumento	Indirecta	Operación	+	ALTA 3	MEDIA 3	PERM 5	REGIO 5	-16	PARC 4	-12
Cultivos existentes	Destrucción	Directa	Construcción	-	SEG 5	BAJA 1	TEM2/PER5	LINEAL/LOC3	-12/-14	C 2 C 5	-10/-9
<b>COMPONENTE SOCIOECONÓMICO</b>											
Rehabilitación habitantes	Afectación	Directa	Construcción	+	SEG 5	BAJA 1	PERM 5	PUNTU 1	-12	COMP 2	-10
Empleo	Otro	Directa	Construcción	+	SEG 5	MEDIA 3	TEMP 2	LOCAL 3	+13		+13
Infraestructura vial	Mantenimiento	Directa	Operación	+	SEG 5	BAJA 1	PERM 5	LOCAL 3	+14		+14
	Mantenimiento	Directa	Construcción	+	SEG 5	BAJA 1	PERM 5	PUNTU 1	+12		+12
Accidentalidad vial	Afectación	Directa	Construcción	-	SEG 5	MEDIA 3	PERM 5	LINEAL 4	-17	COMP 5	-12
	Aumento	Directa	Construcción	-	ALTA 3	BAJA 1	TEMP 2	LINEAL 4	-10	PARC 3	-7
Accidentes de trabajo	Aumento	Directa	Construcción	-	MED 2	BAJA 1	TEMP 2	LOCAL 3	-8	SI 5	-3
Tráfico vehicular	Afectación	Directa	Construcción	-	SEG 5	MEDIA 3	TEMP 2	LINEAL 4	-14	PARC 3	-11
Salud	Afectación	Directa	Construcción	-	SEG 5	BAJA 1	TEMP 2	LINEAL 4	-12	PARC 3	-9
	Mantenimiento	Directa	Operación	+	SEG 5	ALTA 5	PERM 5	REGIO 5	+20		+20
Servicio agua potable	Mantenimiento	Directa	Operación	+	SEG 5	ALTA 5	PERM 5	REGIO 5	+20		+20
Calidad de vida	Mantenimiento	Directa	Construcción	+	SEG 5	BAJA 1	TEMP 2	LINEAL 4	-12		+12
	Mantenimiento	Directa	Operación	+	SEG 5	ALTA 5	PERM 5	REGIO 5	+17		+17
Productividad agropecuaria	Aumento	Indirecta	Operación	+	ALTA 3	MEDIA 3	PERM 5	REGIO 5	-13	PARC 4	-9
Valorización predial	Aumento	Indirecta	Operación	+	ALTA 3	MEDIA 3	PERM 5	REGIO 5	+13		+13

**CUADRO No. 5.4-2**  
**RESUMEN DE CALIFICACION CUANTITATIVA DE IMPACTOS**

<b>VALORES</b>	<b>CONSTRUCCION</b>	<b>OPERACION</b>	<b>TOTAL</b>
<b>VALOR SIN MITIGACION</b>			
Impactos positivos (valor y número de impactos)	57/4	208/12	265/16
Impactos negativos (valor y número de impactos)	261/22	45/3	306/25
<b>MITIGACION: VALOR Y NUMERO DE IMPACTOS MITIGADOS</b>			
	77/20	12/3	89/23
<b>VALOR CON MITIGACION</b>			
Impactos positivos (valor y número de impactos)	57/4	208/12	265/16
Impactos negativos (valor y número de impactos)	184/22	33/3	217/25
<b>TOTAL</b>	<b>127</b>	<b>175</b>	<b>48</b>

### 5.5 Análisis de impactos

A continuación se hace una descripción de los impactos sobre cada uno de los indicadores y componentes ambientales causados por el proyecto de aprovechamiento óptimo de las aguas superficiales y subterráneas del río Chillón.

Las recomendaciones sobre las medidas de mitigación, compensación y sobre el manejo ambiental de las actividades del proyecto y los impactos, se indican en el párrafo 6.1 en las fichas de manejo ambiental (Nros. 1 al 8).

### 5.5.1 Componente físico

**Indicador uso del suelo.** Se presentará un cambio en el uso del suelo que dependerá en forma directa del proyecto, en el sector que va a ser inundado por la presa, en el sitio de la bocatoma en el río Chillón, en los sitios destinados a escombreras, en el sitio de construcción del dique y en el sector destinado a la planta de tratamiento y potabilización en la etapa de construcción y de manera permanente y segura. Su intensidad es media. Esta área de influencia se considera local.

También puede ser cambiado el uso del suelo durante la etapa de operación por aumento de la frontera agrícola o por aumento de la producción de productos agropecuarios. Este efecto es indirecto del proyecto y puede ocurrir si los regantes que existen aguas arriba de la bocatoma de captación del proyecto aprovechan el mayor caudal del río y su regulación durante el año para captar más agua y aumentar la frontera agrícola o la producción agropecuaria. Este efecto indirecto, iría en detrimento del proyecto, por lo que se considera un impacto negativo para el mismo; la probabilidad de ocurrencia se considera alta, de alta intensidad de acuerdo con la información sobre “Causas de la no utilización de áreas agrícolas” (ver capítulo 4.4.7), de duración permanente y área de influencia regional.

También se afectará el uso del suelo en los terrenos en donde se enterrará la tubería de aducción y de conducción. Este efecto seguro pero temporal puede ser totalmente compensado si se compran las cosechas existentes en el momento de la construcción, y si se arriendan los terrenos durante el tiempo que dure la misma. Como parte de las medidas de compensación, se debe manejar cuidadosamente el terreno, de manera que no se revuelvan los horizontes del suelo y que éstos, una vez terminada la construcción, se vuelvan a poner sobre la tubería en el mismo orden que tenían, con el fin de no disminuir la productividad de esta franja de suelo.

**Suelo orgánico.** En el área a inundar por la presa al igual que en el área destinada a planta de tratamiento y lagunas, el suelo orgánico se deberá retirar cuidadosamente, y se deberá disponer a medida de compensación y de manera permanente en sitios aledaños o utilizar en sitios de cortes para la posterior revegetalización de los mismos. Esta afectación es un impacto directo, durante la etapa de construcción, de probabilidad de ocurrencia segura, de baja intensidad, y de efectos permanentes (ver ficha No. 3 y 6 Capítulo 6).

**Excavaciones.** Se realizarán excavaciones en el sitio de presa, en el sitio de planta de tratamiento y áreas de almacenamiento, y durante la construcción de las tuberías de aducción, conducción y de distribución en los 5 distritos del área norte de Lima. Esta acción puede causar erosión e inestabilidades, especialmente en terrenos de pendiente media a alta. La probabilidad de ocurrencia es media, de baja intensidad, su aparición y duración son indeterminadas. El área de influencia será puntual y local. Este efecto es mitigable si se siguen las medidas adecuadas para cortes y manejo de taludes y si se realiza una adecuada empradización o revegetalización, una vez terminadas las obras.

**Manejo de material.** El material para obras civiles, así como el material producto de cortes y excavaciones, debe ser transportado para su utilización y para su disposición final en escombreras destinadas para tal fin o en el dique de protección en la orilla izquierda del Chillón. Esta acción es segura, de incidencia directa, ocurrirá durante la construcción de manera temporal; su intensidad es media y su área de influencia será local en los sitios de obra, en los sitios dispuestos como botaderos o escombreras en el dique. También afectará de manera lineal a lo largo de las vías por las que deberá transportarse dicho material. Este efecto es parcialmente mitigable si se siguen las recomendaciones para manejo de material indicadas en el plan de manejo ambiental (ver Capítulo 6, Ficha 3 y 4).

**Uso de bentonita.** Este material se deberá usar para la impermeabilización del fondo de la presa con el fin de evitar infiltraciones. Este efecto seguro, será temporal únicamente

durante la construcción de la presa, de área de influencia local y parcialmente mitigable si se evita la contaminación del río mediante un adecuado manejo de la bentonita.

**Paisajismo.** Durante la construcción de las diferentes obras va a presentarse un cambio en el paisaje. Este efecto, que se inicia durante la construcción será parcialmente mitigado una vez se terminen las obras. El paisaje de los sitios de obra, especialmente en el sitio de presa, en el sector de la bocatoma en la orilla izquierda del río Chillón y en la planta de tratamiento, tendrá un cambio que será permanente, con una intensidad media y de influencia local. Sin embargo, existen medidas para mitigar o compensar este efecto, como revegetalización de taludes y construcción de barreras vivas alrededor de la planta de tratamiento (ver plan de manejo ambiental, Capítulo 6 - Ficha No. 6).

Durante la operación del proyecto es posible que se presente un cambio en el paisajismo debido a un aumento de la frontera agrícola; esto afectaría negativamente al proyecto pues se haría a expensas de la utilización para riego del agua del proyecto destinada para su utilización como agua potable para la ciudad de Lima. Este efecto indirecto del proyecto es negativo para el mismo. Se considera de alta probabilidad de ocurrencia, de mediana intensidad, de área de influencia regional, en el valle agrícola a lo largo del río Chillón hasta la bocatoma del proyecto, y parcialmente mitigable si paralelamente a este proyecto se desarrollan otros destinados a la optimización de los canales y distritos de riego existentes en esta área (ver numeral 4.4.7).

### **5.5.2 Componente atmosférico**

Durante la construcción del proyecto se producirá un aumento en las partículas suspendidas en el aire y en las emisiones atmosféricas así como un aumento en el ruido, en el sector de las obras para el proyecto. Este efecto derivado directamente de la maquinaria y el equipo necesario durante la etapa de construcción, será temporal, de baja intensidad y de efectos menores debido a la baja densidad de población urbana en las áreas de las obras. También es un efecto parcialmente mitigable si se siguen las

recomendaciones sobre mantenimiento de la maquinaria y el equipo indicados en el plan de manejo ambiental.

### **5.5.3 Componente hídrico e hidráulico**

En este componente se afectará diversos indicadores ambientales:

**Cauce del río Chillón.** Para la construcción de la presa se requerirá del manejo del río Chillón mediante un desvío de su cauce natural. Este efecto directo del proyecto y de ocurrencia segura, será temporal. Tendrá una afectación sobre la calidad del agua de manera temporal, de mediana intensidad, con un área de influencia puntual en el sitio de desviación y lineal a lo largo del río por una longitud corta. Es un efecto negativo mitigable si la desviación se realiza en época de caudal bajo y se siguen las recomendaciones indicadas en el plan de manejo ambiental.

**Caudal del río Chillón.** Gracias al proyecto el caudal del río va a aumentar ligeramente su nivel promedio, y va a regularse el caudal durante el año de manera que en épocas de sequía haya caudal suficiente para proveer de agua a los 5 distritos de la ciudad de Lima metropolitana. Este efecto directo del proyecto es un impacto positivo y es el propósito del proyecto; su probabilidad de ocurrencia es segura, de mediana intensidad, permanente y de incidencia regional.

**Calidad del agua del río Chillón.** El proyecto podrá afectar la calidad del agua del río Chillón durante las obras de desviación de su caudal para la construcción de la presa. Este efecto de probabilidad media y de mediana intensidad si se presenta, con influencia puntual en el sitio de obra y lineal aguas abajo del río, puede ser mitigada con medidas tales como realización de las obras pertinentes en época de mínimo caudal.

**Uso del agua.** Este indicador se verá afectado de manera positiva porque el proyecto busca optimizar la utilización del recurso hídrico del río Chillón. Este efecto benéfico se verá durante la operación del proyecto. Su incidencia es directa y la probabilidad de ocurrencia segura y de alta intensidad. Sus efectos serán permanentes y beneficiarán a los 5 distritos de Lima Norte.

**Recarga del acuífero.** Otro de los propósitos del proyecto es realizar la recarga del acuífero del río Chillón, con el fin de poder asegurar la producción de los pozos que actualmente explotan el freático y proporcionan agua a la ciudad de Lima y para evitar la salinización de estos pozos. La regulación del acuífero es pues una incidencia directa del proyecto, cuyas obras se realizarán durante la etapa de construcción pero su efectividad se dará durante la etapa de operación; la probabilidad de incidencia es segura, de alta intensidad, de manejo periódico y de área de influencia regional.

**Disponibilidad de agua.** Las obras del presente proyecto tienen como finalidad un aumento en la disponibilidad de agua para uso humano en los 5 distritos de la ciudad de Lima. El aumento de la disponibilidad del recurso es un impacto positivo de incidencia segura y directa, que se verá durante la etapa de operación del proyecto, de alta intensidad y de efectos permanentes.

#### **5.5.4 Componente biótico**

**Cobertura vegetal.** Se presentará remoción de la cobertura vegetal en los sitios de obra como en el área del embalse y en el sector destinado a la planta de tratamiento de agua; este efecto adverso sobre la cobertura vegetal será un efecto directo del proyecto, durante su etapa de construcción y con duración permanente, de mediana intensidad, y de área de influencia local en los sitios de obra. Es compensable mediante sembrado de cercos vivos alrededor de la planta de tratamiento y empradización en taludes y sitios de obra como la bocatoma.

**Cultivos existentes.** Se presentará una disminución permanente de los cultivos existentes en la actualidad, en el área de los reservorios de agua cruda y tratada y de la planta. Este efecto directo del proyecto desde la etapa de construcción pero de duración permanente, es de intensidad baja y de influencia puntual. Es parcialmente mitigable si se siembra un cerco vivo alrededor de los reservorios y la planta de tratamiento.

En el área de construcción de la tubería de aducción e inducción se afectarán los cultivos existentes pero únicamente de manera temporal. Como medida de compensación para los dueños, se deberá comprar las cosechas y arrendar el área por el tiempo que dure la construcción. También se deberá hacer la excavación sin revolver las capas de suelo para durante el relleno de la zanja dejar las capas de suelo de la misma manera como estaban, para no afectar la calidad del suelo y su productividad futura.

**Frontera agrícola.** Durante la operación se puede aumentar la frontera agrícola si, aprovechando la mayor disponibilidad de agua que lleva el río, los dueños de tierras agrícolas aumentan el área de riego actual. Este efecto es indeseable para el proyecto porque desviaría parte del agua destinada al consumo humano en Lima para la agricultura. La probabilidad de ocurrencia es alta debido a la carencia actual de agua en el valle del Chillón en época seca; su intensidad se estima mediana y su duración permanente. Este efecto adverso para el proyecto se puede minimizar mediante el desarrollo de un plan para optimizar el sistema actual de riego del valle del Chillón y para la planeación de la actividad agrícola.

**Producción agrícola.** Es posible que no se presente un aumento en la frontera agrícola durante la operación del proyecto, pero puede presentarse con mayor probabilidad un aumento de la producción agropecuaria al haber disponibilidad durante todo el año de agua para riego. Este efecto también indeseable para el proyecto pues disminuiría la efectividad del mismo por disminución del agua destinada a consumo humano, es una incidencia indirecta del proyecto, de probabilidad de ocurrencia alta, de mediana intensidad, de efectos adversos permanentes, y parcialmente mitigable si se optimizan los

actuales distritos de riego de la región del río Chillón y si se realiza una adecuada planeación de cultivos en esta área.

### 5.5.5 Componente socioeconómico

**Desplazamiento y reubicación de habitantes.** En el área de inundación del embalse existen en la actualidad 3 pequeños asentamientos humanos, los cuales deberán ser desplazados y reubicados antes de comenzar las obras. La afectación a estas personas es un impacto directo del proyecto que se realizará antes o durante la construcción de la presa. La probabilidad de ocurrencia es segura, la intensidad baja dado el número reducido de personas, la duración es permanente, la influencia es puntual. Este impacto deberá ser mitigado al máximo mediante la compra de terrenos y construcción de viviendas para la reubicación de estas personas.

**Empleo.** Las obras del proyecto necesitan de mano de obra no calificada, la cual deberá ser contratada en el área misma del proyecto. Este impacto positivo y directo, es de segura ocurrencia, de mediana intensidad de acuerdo con el personal requerido y de influencia local en los sectores de construcción.

Durante la operación del proyecto este también creará empleos para personal de manejo de la presa y el embalse y para manejo y mantenimiento de la planta de tratamiento y los reservorios y conducciones a los tanques. Este efecto positivo y seguro, de baja a media intensidad de acuerdo con el personal necesario, es permanente y de influencia local.

**Infraestructura vial.** Antes de la construcción, algunos tramos de la vía Canta a Cerro Pasco deberán ser adecuados y realzada su rasante. Estas acciones necesarias para la construcción del proyecto, serán impactos positivos de segura ocurrencia, de baja intensidad, de efectos permanentes, y puntuales, que beneficiarán no solo al proyecto sino a los usuarios de la vía.

Sin embargo, durante la construcción, las vías del área de influencia del proyecto pueden verse afectadas por el paso de maquinaria y equipos hacia y desde los sitios de obra, por el movimiento de volquetes de transporte de material y en general por aumento del tráfico vehicular como consecuencia del proyecto. Este efecto negativo, durante la etapa de construcción, es de probabilidad de ocurrencia segura, de baja intensidad si se realizan las obras en el período seco y de influencia lineal a lo largo de las vías a utilizar; estos efectos indeseables pueden ser parcialmente mitigados y compensados, si una vez se terminen las obras se procede a hacer un mantenimiento de estas vías.

La instalación de parte de los ductos de aducción y conducción, así como las construcciones hasta los reservorios existentes, se realizarán por vías, las cuales se verán afectadas durante la construcción de estas tuberías. Este efecto que ocurrirá en la construcción del proyecto es necesario y por lo tanto su probabilidad de ocurrencia es segura, su intensidad es media y su área de influencia es lineal a lo largo de las vías. Tendrá efectos sobre el tráfico vehicular y peatonal dentro de las áreas urbanas de los distritos. Este efecto adverso es parcialmente mitigable si se siguen las recomendaciones indicadas en el plan de manejo ambiental.

**Accidentalidad vial.** Este indicador puede verse afectado durante la construcción de las obras por el aumento en el tráfico debido al proyecto. La incidencia es directa, la probabilidad de ocurrencia es alta, la intensidad baja y temporal y el área de influencia lineal a lo largo de las vías. Es parcialmente mitigable si se siguen las normas de tráfico, si se señalizan y demarcan adecuadamente los accesos a los sitios de obra y si se realiza un adecuado mantenimiento a los vehículos que se utilicen en las obras.

**Accidentes de trabajo.** Durante el tiempo que duren las obras de construcción se incrementará la probabilidad de accidentes de trabajo en la zona del proyecto. Se estima que esta probabilidad es de ocurrencia media, de baja intensidad, temporal mientras duren las obras, y de influencia local en los sitio de obra. Se pueden evitar totalmente si se siguen las medidas de seguridad industrial y se utilizan todos los implementos de

seguridad necesarios según el tipo de obra. Ver medidas de seguridad industrial en ficha de Campamentos Ficha No. 2 del numeral 6.1.

**Tráfico vehicular.** Este indicador se verá afectado como se indicó en la accidentalidad vial por aumento en el tráfico pesado por las vías del área de estudio durante la construcción de las obras, especialmente en la vía Comas -Canta - Cerro de Pasco y en el casco urbano de los distritos a beneficiarse con el proyecto. Los impactos sobre este indicador son de afectación por causa directa del proyecto, de ocurrencia segura, de mediana intensidad, de efectos temporales y parcialmente mitigables siguiendo las normas de tráfico, respetando los límites de velocidad en las vías, y con un adecuado mantenimiento de los vehículos.

**Salud.** Este indicador puede verse afectado durante la construcción por el aumento en las partículas suspendidas en la atmósfera, el aumento en las emisiones atmosféricas y el aumento en el ruido, consecuencia del manejo de maquinaria y equipo durante las labores de construcción del proyecto. Este impacto de incidencia sobre la salud de los habitantes vecinos a los sitios de obra, es debida directamente al proyecto, es temporal, de probabilidad segura, de baja intensidad por la baja densidad de población rural en estos sitios, temporal, y de influencia local en los sitios de obra y lineal a lo largo de las vías del área del proyecto. Es un efecto adverso parcialmente mitigable, si se mantienen en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a utilizar en la construcción, y si se toman las medidas necesarias de seguridad industrial y salud ocupacional para evitar efectos en la salud del personal que labore en las obras.

Por otro lado, en la etapa de operación del proyecto habrá un mejoramiento en la salud de los usuarios de SEDAPAL del cono Norte de Lima, debido a la mayor cobertura del servicio y a la disminución o eliminación del racionamiento en los sectores que ahora lo sufren. Este mejoramiento en el servicio incidirá positivamente sobre la salud de los usuarios, de manera segura y permanente, con alta intensidad; el área de influencia de este impacto será de carácter regional.

seguridad necesarios según el tipo de obra. Ver medidas de seguridad industrial en ficha de Campamentos Ficha No. 2 del numeral 6.1.

**Tráfico vehicular.** Este indicador se verá afectado como se indicó en la accidentalidad vial por aumento en el tráfico pesado por las vías del área de estudio durante la construcción de las obras, especialmente en la vía Comas -Canta - Cerro de Pasco y en el casco urbano de los distritos a beneficiarse con el proyecto. Los impactos sobre este indicador son de afectación por causa directa del proyecto, de ocurrencia segura, de mediana intensidad, de efectos temporales y parcialmente mitigables siguiendo las normas de tráfico, respetando los límites de velocidad en las vías, y con un adecuado mantenimiento de los vehículos.

**Salud.** Este indicador puede verse afectado durante la construcción por el aumento en las partículas suspendidas en la atmósfera, el aumento en las emisiones atmosféricas y el aumento en el ruido, consecuencia del manejo de maquinaria y equipo durante las labores de construcción del proyecto. Este impacto de incidencia sobre la salud de los habitantes vecinos a los sitios de obra, es debida directamente al proyecto, es temporal, de probabilidad segura, de baja intensidad por la baja densidad de población rural en estos sitios, temporal, y de influencia local en los sitios de obra y lineal a lo largo de las vías del área del proyecto. Es un efecto adverso parcialmente mitigable, si se mantienen en buenas condiciones los vehículos y maquinaria a utilizar en la construcción, y si se toman las medidas necesarias de seguridad industrial y salud ocupacional para evitar efectos en la salud del personal que labore en las obras.

Por otro lado, en la etapa de operación del proyecto habrá un mejoramiento en la salud de los usuarios de SEDAPAL del cono Norte de Lima, debido a la mayor cobertura del servicio y a la disminución o eliminación del racionamiento en los sectores que ahora lo sufren. Este mejoramiento en el servicio incidirá positivamente sobre la salud de los usuarios, de manera segura y permanente, con alta intensidad; el área de influencia de este impacto será de carácter regional.

**Servicio de agua potable.** La finalidad del presente proyecto es mejorar la calidad, cobertura y número de horas diarias de servicio de agua en los distritos de Ventanillas, Ancón, Puente Piedra, Carabayllo y Los Olivos. Por lo tanto, durante la etapa de operación se espera cumplir con estos objetivos, tanto por medio de la construcción y puesta en marcha de la Planta de Tratamiento de Aguas de Punchauca, como por medio de recarga del acuífero y el consecuente mejoramiento de la calidad y cantidad del agua proveniente de los pozos de SEDAPAL. Este impacto positivo se dará de manera segura, alta y permanente durante la operación del proyecto, en un área de influencia regional que incluye los distritos mencionados y de manera indirecta en el distrito de Comas.

**Calidad de vida.** Durante la construcción, la oferta de trabajo no calificado para las obras proyectadas, incidirá sobre la calidad de vida del personal contratado y de sus familias, debido a que el ingreso de dinero devengado les aumentará el poder adquisitivo para suplir sus necesidades. Lo mismo ocurrirá durante la operación aunque en menor medida, debido a la menor demanda de mano de obra no calificada en esta etapa del proyecto.

Durante la operación del proyecto el mejoramiento en el servicio de agua tendrá una incidencia directa positiva, segura y de baja intensidad sobre la calidad de vida de los distritos beneficiados.

**Productividad agropecuaria.** Durante la operación el proyecto puede haber un aumento de la productividad agropecuaria debido a la mayor disponibilidad de agua para riego, que en la actualidad es el mayor de los limitantes para la producción agropecuaria en el área agrícola de la zona del proyecto. Sin embargo, desde el punto de vista del proyecto, este es un impacto indirecto negativo del medio sobre el proyecto mismo, porque le disminuiría la disponibilidad de agua para consumo humano en los distritos que se busca beneficiar y se desviarían los recursos de dinero que se van a invertir para agua potable hacia el área agrícola. Por lo tanto, se ha determinado que éste sería un impacto adverso del medio sobre el proyecto y su efectividad, cuya probabilidad de ocurrencia es alta, de intensidad media, de permanente duración y de influencia regional. Se puede mitigar este

efecto mediante el desarrollo de un plan de optimización de los distritos de riego de las zonas alta, media y baja del valle del río Chillón y de la planeación cuidadosa del sector agrícola.

**Valorización predial.** Los predios de los distritos que van a ser ampliados con la cobertura del servicio de agua potable aumentarán su valor, al igual que los predios a los que se mejorará el servicio de agua potable. Este efecto benéfico debido indirectamente al proyecto, es de probabilidad de ocurrencia segura, de intensidad media, permanente y de influencia regional (en los 5 distritos).

En el caso de que los regantes existentes aguas arriba del proyecto capten en la etapa de operación del proyecto parte del caudal destinado por el proyecto para consumo humano y lo utilicen para riego, es posible que sus predios se valoricen por tener una mayor capacidad de riego. En este caso los predios rurales mencionados se beneficiarían del proyecto de manera indirecta por efectos de valorización, con una intensidad media. Este efecto se debe evitar para garantizar que mejore en cobertura y en horas el servicio de agua potable del cono Norte de Lima.

## **5.6 Conclusiones**

Se puede concluir que en el presente proyecto, los mayores impactos negativos se presentarán durante la etapa de construcción, mientras que el mayor número de impactos positivos se darán en la etapa de operación del proyecto.

Sin embargo, si no se realizan las medidas de mitigación necesarias, el resultado total final de la calificación cuantitativa de impactos dará negativa, lo que indica que en estas condiciones, el proyecto no sería compatible con el medio ambiente.

Se ha definido que para el total de 25 impactos negativos, puede haber medidas de mitigación o compensación para 23 de ellos.

Incluyendo en la calificación cuantitativa la mitigación de los 23 impactos, el resultado indica que los impactos positivos presentan mayor valor que los negativos, por lo cual el valor total será positivo. Se concluye que únicamente si se llevan a cabo las medidas de compensación y mitigación indicadas y desarrolladas en el capítulo 6, Plan de manejo ambiental, el proyecto podrá ser compatible con el medio ambiente.

Dentro de las medidas de mitigación existen dos que aunque son externos al proyecto, pueden afectar gravemente su éxito y son: la optimización de los distritos de riego del Valle del Chillón, existentes aguas arriba de la bocatoma del Proyecto en Punchauca, y la planificación cuidadosa de las áreas de cultivo y de los cultivos. Para ello se recomienda al Ministerio de Agricultura realizar estos planes para el sector agrícola y de no llevarse a cabo estos planes, el agua destinada para el presente podrá ser desviada totalmente aguas arriba de la bocatoma de Punchauca con fines agrícolas inhabilitando los reservorios, la planta de tratamiento y las nuevas conducciones por falta física de agua.

## CAPITULO VI

### MEDIDAS DE MITIGACIÓN, COMPENSACIÓN Y PARTICIPACIÓN INTERSECTORIAL E INTERINSTITUCIONAL

#### 6.1. Medidas de mitigación

Las recomendaciones planteadas como medidas de mitigación para cada obra o actividad que genera efectos adversos, se resumen en el Cuadro No. 6.1-1; en la primera parte, se presentan las recomendaciones propias para cada actividad y en la segunda parte del cuadro se presentan aquellas que son comunes a todas las obras; en el Cuadro No. 6.1-2 se presentan otras recomendaciones ambientales generales para el proyecto.

Posteriormente, estas medidas de mitigación se agruparon por actividades ambientales, para mitigar los efectos adversos ocasionados por las acciones y obras comunes del proyecto.

Para facilitar la ejecución de las acciones aquí recomendadas se diseñaron fichas de manejo ambiental en lo relacionado con factores que puedan tener efectos ambientales negativos, tales como el manejo de residuos sólidos y disposición del material de sobrantes, así como la puesta en práctica de monitoreos para control de la calidad ambiental.

Además, las fichas de manejo ambiental contemplan las medidas de mitigación o acciones a seguir con sus correspondientes procedimientos para las diferentes actividades del proyecto, que puedan producir efectos adversos sobre el medio físico, biótico y social.

**CUADRO No. 6.1-1**  
**RECOMENDACIONES PARA EL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**  
**- ETAPA DE CONSTRUCCIÓN -**

<b>ACTIVIDADES Y OBRAS</b>	<b>RECOMENDACIONES AMBIENTALES</b>
<b>PRESA Y EMBALSE, EN JACAYBAMBA.</b>	
<b>1. CIMENTACIÓN E IMPERMEABILIZACIÓN</b>	
1 Iniciación de obras	R1. Licencia Ambiental, Acuerdo Junta de Usuarios de Canta
2 Replanteo de obras, posesión e intervención de los terrenos.	R2. Negociación y reubicación predial, y si hay lugar, reconocer y pactar la respectiva indemnización.
3 Campamento y transporte de maquinaria pesada	R3. Cumplimiento del Plan de Manejo y órdenes de la Interventoría Ambiental.
4 Manejo y desvío provisional del río Chillón al W de Jacaybamba	R4. Iniciar trabajos en época de aguas mínimas y programar obras avisando a los usuarios del río
5 Descapote cauce y laderas	R5. Manejo y disposición temporal de capa orgánica
6 Excavaciones menores	R6. Evitar la sedimentación del cauce
7 Lechadas de cemento	R7. Trabajar en sectores secos del cauce. Evitar la contaminación del río y el suelo.
8 Inyecciones de bentonita	R8. Utilizar equipo y técnicas apropiadas. Evitar la contaminación del río y del suelo.
<b>2. TERRAPLÉN DE LA PRESA E IMPERMEABILIZACIÓN</b>	
9 Explotación y clasificación de material de relleno	R9. Licencia y permiso para explotación de canteras
10. Transporte material de Construcción	R10. Normas de transporte y uso de toldos
11 Terraplén	R11. Normas y especificaciones técnicas
12 Impermeabilización con asfalto	R12. Normas y especificaciones técnicas
13 Transporte y disposición material sobrante	R13. Normas de transporte y uso de toldos, selección del sitio y normas de relleno y revegetalización
<b>3. OBRAS DE CAPTACION, CONDUCCIÓN, ALIVIADERO Y ACCESOS</b>	
14 Producción de Concretos	R14. Normas y especificaciones técnicas
15 Adecuación vías y prolongación de acceso.	R15. Realce de la vía en tramos con rasante igual a las aguas máximas, ampliación o refuerzo de puentes

<b>ACTIVIDADES Y OBRAS</b>	<b>RECOMENDACIONES AMBIENTALES</b>
16 Cerco perimetral de seguridad.	R16. Aislamiento de seguridad para evitar intervención y accidentes de personas y semovientes.
17 Paisajismo con revegetalización o resiembra	R17. Siembra de plántulas nativas
<b>BOCATOMA EN PUNCHAUCA Y ADUCCIÓN A LA PLANTA</b>	
<b>1. BOCATOMA</b>	
18 Iniciación de obras	R18. Legalización de concesión o merced de aguas
19 Campamento y bodegas de materiales	R19. Cumplimiento del Plan de Manejo y órdenes de la Interventoría Ambiental.
20 Adecuación y prolongación vía de accesos.	R20. Mejoramiento de un tramo vía existente (obras de geotécnia y ampliación) y acceso a bocatoma
21 Transporte equipo, maquinaria y material de construcción	R21. Normas de transporte y uso de toldos de volquetes.
22 Manejo y desviación provisional del río Chillón	R22. Iniciar trabajos en época de aguas mínimas y programar obras avisando a los usuarios del río
23 Cimentación y anclajes	R23. Cumplimiento de especificaciones técnicas
24 Concretos	R24. Cumplimiento de especificaciones técnicas
<b>2. ADUCCION</b>	
25 Replanteo del eje aducción	R25. Negociación servidumbres y compra cosechas arriendo de terrenos por el tiempo de construcción
26 Descapote y excavación zanja	R26. Manejo separado material orgánico y granular
27. Obras especiales de sifones	R27. Manejo adecuado para cruce de cursos de agua, vías e infraestructura existente y proyectada
28 Instalación tubería	R28. Cumplimiento de especificaciones técnicas
29 Relleno y disposición sobrantes	R29. Especificaciones técnicas; transporte material y disposición de sobrantes en escombreras.
30 Reubicación de capa orgánica	R30 Manejo capa orgánica y relocalización

<b>ACTIVIDADES Y OBRAS</b>	<b>RECOMENDACIONES AMBIENTALES</b>
<b>REGULACION, PLANTA DE TRATAMIENTO Y RESERVORIOS</b>	
31 Replanteo de las estructuras	R31. Negociación y compra de terrenos
32 Campamento	R32. Cumplimiento del Plan de Manejo y órdenes de la Interventoría Ambiental.
33 Transporte equipos, maquinaria pesada y materiales.	R33. Normas de transporte y carpado de los vehículos
34 Descapote y excavaciones	R34 Manejo temporal de capa orgánica
35 Cimentaciones	R35 Cumplimiento de especificaciones técnicas
36 Drenajes y desagües	R36 Manejo integral de desagües
37 Muros y Concretos	R37 Cumplimiento de especificaciones técnicas
38 Rellenos	R38 Cumplimiento de especificaciones técnicas
39 Transporte y disposición final de sobrantes	R39 Normas de transporte, carpado de los vehículos y disposición de sobrantes en escombreras.
40 Canales y canaletas	R40 Cumplimiento de especificaciones técnicas
41 Instalación tuberías y válvulas	R41 Cumplimiento de especificaciones técnicas
42 Instalación equipos electromecánicos y electrónicos.	R42 Cumplimiento de especificaciones técnicas
43 Muro o cercado perimetral	R43 Respetar linderos y Normas de seguridad
44 Paisajismo y revegetalización	R44 Siembra de barreras vivas con árboles nativos y plantas ornamentales
<b>INSTALACION TUBERÍAS INTERCONEXION DE POZOS RECARGA INDUCIDA, Y ABASTECIMIENTO EN ZONA URBANA</b>	
45. Replanteo de eje tuberías	R45 Reportar al Tránsito vial, Programar obras, y evitar interferencia con servicios existentes
46. Campamentos	R46 Cumplimiento del Plan de Manejo y órdenes de la Interventoría Ambiental.
47. Transporte de equipos, tubería y material de obra y de sobrantes.	R47 Normas de transporte y uso de toldos en los Vehículos
48. Rotura de pavimento y andenes	R48 Mitigación del ruido

<b>ACTIVIDADES Y OBRAS</b>	<b>RECOMENDACIONES AMBIENTALES</b>
49. Excavaciones en zanjas 50. Solera de la tubería 51. Instalación tubería y accesorios 52. Prueba hidráulica, desinfección 53. Rellenos 54. Transporte y disposición de sobrantes 55. Reconstrucción pavimento y andenes	R49 Mitigación del polvo R50 Seleccionar material de excavación R51 Especificaciones técnicas y equipo adecuado R52 Especificaciones técnicas y equipo adecuado R53 Especificaciones técnicas y equipo adecuado R54 Normas de transporte, uso de toldos en los vehículos y disposición de sobrantes en escombreras. R55 Especificaciones técnicas y equipo adecuado
<b>ACTIVIDADES COMUNES PARA TODA LAS OBRAS</b>	
<b>Señalización en frentes de obra, cruces con vías y en calzadas viales.</b>	Utilizar la señalización adecuada en los frentes de obra y cruces con vías : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señales de peligro</li> <li>• Señales preventivas</li> <li>• Señales prohibitivas</li> <li>• Señales informativas</li> <li>• Delimitar el área del sitio de obra</li> </ul>
<b>Desvíos del tráfico en cruces con vías urbanas</b>	Para evitar accidentes en cruces del proyecto con vías se recomienda : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Señalización de desvíos hasta volver a la vía original.</li> <li>• Tener una persona que indique permanentemente la dirección del desvío.</li> </ul>
<b>Maquinaria mantenimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adecuada disposición de aceites usados de la maquinaria (no en el suelo ni en corrientes o cuerpos de agua).</li> <li>• Mantenimiento periódico de la maquinaria y los vehículos.</li> <li>• Adecuada disposición de filtros de aceite y de gasolina (entregar en basurero municipal)</li> </ul>
<b>Seguridad del Personal</b>	Seguir todas las medidas de seguridad industrial para prevención de accidentes como : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de implementos adecuados según el trabajo.</li> <li>• Guantes, Cascos y botas de trabajo</li> <li>• Vestidos para trabajo</li> <li>• Anteojos protectores</li> <li>• Mascarilla para evitar polvo</li> <li>• Protectores auditivos</li> </ul>

ACTIVIDADES Y OBRAS	RECOMENDACIONES AMBIENTALES
<b>Botaderos o escombreras (disposición de material sobrante)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Localización <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Lejos de cuerpos de agua</li> <li>◆ Con pendientes suaves</li> <li>◆ Lejos de centros habitados</li> </ul> </li> <li>Capacidad adecuada</li> <li>• Relleno <ul style="list-style-type: none"> <li>◆ Hacer una base en la parte inferior para contener el material</li> <li>◆ Relleno compactado</li> <li>◆ Pendientes finales no mayores de 45° para evitar erosión o derrumbes.</li> <li>◆ Una vez finalizado, sembrar vegetación para evitar disposición por el viento y para mejorar el paisajismo.</li> </ul> </li> </ul>
<b>Transporte de material</b>	<p>Tanto desde las canteras hasta el frente de obra como desde el frente de obra hasta el botadero (material sobrante) :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento adecuado de volquetes</li> <li>• Respetar velocidades máximas en vías y en la ciudad.</li> <li>• Señalizar entrada y salida de canteras y botaderos.</li> <li>• Utilizar toldos en los volquetes para evitar dispersión del material por el viento.</li> <li>• Llenar los volquetes únicamente con la capacidad indicada según el tipo y llenar sólo hasta el borde del volquete.</li> <li>• Humedecer sitios de trabajo en sectores poblados.</li> </ul>
<b>Arborización y paisajismo</b>	<p>Como medida de compensación se recomienda la arborización con especies nativas del perímetro de los lotes de la planta potabilizadora y de los reservorios.</p>

**CUADRO No. 6.1-2**  
**RECOMENDACIONES AMBIENTALES GENERALES**  
**RELACIONADAS CON EL PROYECTO**

<b>RECOMENDACIÓN</b>	<b>RESPONSABLES</b>
Se deberá ubicar antes del inicio de obras, toda la infraestructura existente en el área de influencia directa de las obras para evitar su afectación y manejar el cruce de ellas de manera adecuada. (redes de agua, alcantarillado, vías, canales del riego, redes telefónicas, distribución domiciliaria de gas, luz)	Contratistas de obras - Municipalidad: Canta Ventanilla Ancón Puente Piedra Carabayllo Los Olivos
Se recomienda definir sitios de afectación de las vías y los desvíos necesarios durante las obras.	Contratistas de Construcción Policia Transito dependencia de la Policía Nacional Municipalidad: Canta Ventanilla Ancón Puente Piedra Carabayllo Los Olivos
Se deberá coordinar la interrupción de los servicios como agua, alcantarillado, luz, teléfono, tráfico vial, etc. con las entidades competentes.	Contratistas de Construcción Municipalidad: Canta Ventanilla Ancón Puente Piedra Carabayllo Los Olivos SEDAPAL Policia de Tránsito, entidades encargadas del manejo de luz: Edelnor, de teléfono: Telefónica del Perú.
La información sobre los cortes en los servicios citados en el numeral anterior, se deberá difundir por medios masivos de comunicación (televisión, radio, voceo) a los habitantes que serán afectados, indicando claramente fecha y duración de las interrupciones.	Contratistas de Construcción
Manejo del material sobrante para el área de los reservorios y planta de tratamiento. Parte del material se utilizará para rellenos compensatorios de las construcciones en Punchauca. El material sobrante restante se podrá disponer sobre las margen izquierda del rio Chillón para continuar la construcción del dique existente y evitar inundaciones.	Contratistas de Obras
Definir para cada distrito la ubicación de botaderos tecnificados de basura e iniciar el relleno sanitario correspondiente	Municipalidad: Canta Ventanilla Ancón Puente Piedra Carabayllo Los Olivos

**RECOMENDACIONES GENERALES PARA EL MANEJO AMBIENTAL  
DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

<b>RECOMENDACIÓN</b>	<b>RESPONSABLES</b>
Rehabilitar los terrenos en donde actualmente se dispone de manera inadecuada la basura en los distritos del área de influencia del proyecto	Municipalidad: Canta Ventanilla Ancón Puente Piedra Carabaylo Los Olivos
Se recomienda continuar con la ampliación y mejoramiento del sistema de alcantarillado de los distritos relacionados con el proyecto para disminuir la posibilidad de contaminación del freático, que es fuente del sistema de agua potable de esos mismos distritos	SEDAPAL
Plan de manejo y optimización de los distritos del riego del Valle del río Chillón aguas arriba de la bocatoma.	SEDAPAL Juntas de Usuarios de distritos de riego Ministerio de Agricultura-Unidad Agraria Departamento de Lima y Callao. Administración Técnica distrito de Riego Chillón-Rimac-Lurin, Junta de Usuarios del Río Chillón del Sur del Distrito de Riego Chillón.
Plan de manejo de agricultura en el Valle del río Chillón aguas arriba de la bocatoma.	SEDAPAL Juntas de Usuarios de distritos de riego Ministerio de Agricultura-Unidad Agraria Departamento de Lima y Callao. Administración Técnica distrito de Riego Chillón-Rimac-Lurin, Junta de Usuarios del Río Chillón del Sur del Distrito de Riego Chillón.
Se recomienda incentivar la creación de la Autoridad Autónoma para el manejo de la Cuenca del río Chillón - similar a la existe para la Cuenca del río Rímac con el fin de realizar un manejo integral de la cuenca y preservarla para uso de consumo humano de cinco distritos del cono Norte de Lima y de riego en el valle agrícola.	Ministerio de Agricultura-Unidad Agraria Departamento de Lima y Callao.
Incentivar el turismo en la región, especialmente en las regiones de Canta y Culhuay.	Municipalidad de Canta FOPTUR
Educación y divulgación ambiental de la población con el fin de concientizarlos de la importancia de cuidar y no contaminar el medio ambiente (aire, agua y suelo).	Juntas de Usuarios de distritos de riego Ministerio de Agricultura-Unidad Agraria Departamento de Lima y Callao.

### 6.1.1. Mitigación de efectos causados por la construcción de las obras

A continuación se presentan y desarrollan, para las actividades y obras que han sido llamadas principales, las ficha de Manejo Ambiental correspondientes a las medidas de mitigación y compensación, en las que se incluyen en la parte de recomendaciones las especificaciones técnicas y de manejo, así como las cantidades de obra y en algunas sus presupuestos aproximados. Ver Anexo No 1 – Presupuesto.

**CUADRO No. 6.1-3**  
**FICHAS DE MANEJO AMBIENTAL Y**  
**PLAN DE INVERSION AMBIENTAL.**

No. FICHA	ACTIVIDAD PRINCIPAL	MILES (US\$)
1	Negociación de predios y servidumbres, arriendo de tierras reconocimiento de daños, compra de cosechas, etc.	318,30
2	Construcción y funcionamiento de Campamentos, talleres, oficinas y patios de maniobras (fase de construcción). Seguridad Industrial y Educación ambiental de Contratistas	---
3	Remoción y disposición temporal y permanente de material vegetal, suelo orgánico y de sobrantes en botaderos o escombreras; acarreo de sobrantes, rehabilitación de accesos, manejo de la(s) escombrera(s)	80,40
4	Determinación y manejo de Fuentes de materiales para obras civiles (agregados finos, gruesos y rellenos).	---
5	Cargue, transporte interno-externo (acarreo y sobreacarreo) y señalización.	---
6	Revegetalización: paisajismo y empradización, y restauración de áreas afectadas de cultivos, escombreras y canteras, etc.	33,2
7	Plan de inversión social conjunto con Distritos de riego.	---
8	Monitoreo y Control Ambiental	196,98
<b>COSTO TOTAL APROXIMADO DE INVERSION AMBIENTAL</b>		<b>597,08</b>

## **6.2. Medidas de compensación fases de construcción y operación**

A continuación se relacionan las medidas de compensación indicadas en el Capítulo 5 Evaluación de Impactos (ver Cuadro No. 5.4-1) y se indica para cada una de ellas en la Ficha Técnica del Plan de Manejo en la que se encuentra desarrollada

## **6.3. Identificación de los requerimientos institucionales para implementar las recomendaciones y medidas de mitigación del estudio**

En las recomendaciones específicas y generales consignadas en el Párrafo 6.1, así como en las Fichas Ambientales presentadas a continuación, se indican la o las entidades que deberán encargarse de la ejecución o cumplimiento de las acciones recomendadas en estos numerales.

Es de primordial importancia, que SEDAPAL trabaje en conjunto con el Sub-Distrito del río Chillón y la Junta de Usuarios (Dependientes del Ministerio de Agricultura) con el fin de hacer un manejo óptimo del sistema de riego del área agrícola del río Chillón aguas arriba de la futura bocatoma de Punchauca y con el fin de evitar que el agua que por medio de la ejecución del proyecto se está almacenando para consumo humano sea desviada para uso agrícola.

**CUADRO No. 6.1-4**  
**MEDIDAS DE COMPENSACION**

<b>INDICADOR AMBIENTAL</b>	<b>ACCION</b>	<b>MEDIDA DE COMPENSACION</b>	<b>FICHA</b>
Cobertura vegetal	Remoción	Revegetación, arborización	No. 6
Suelo orgánico	Remoción	Uso en cantera, botaderos	No.3
Cultivos existentes	Remoción	Pago de cosechas, arriendo de la tierra por el tiempo, que dure la construcción	No.1
Reubicación de habitantes	Reubicación	Reubicar e indemnizar si es necesario a los habitantes del área a inundar	No.1
Infraestructura vial	Afectación	Hacer un mantenimiento a las vías una vez terminadas las obras. Realce de algún tramo de la vía Canta-Cerro Pasco	No.5

## FICHA No. 1

### ACTIVIDAD: NEGOCIACION DE PREDIOS, CAMBIO USO DEL SUELO.

- a.- Negociación de predios y servidumbres (compra y alquiler).
- b.- Reconocimiento de daños y compra de cosechas.
- c.- Cambio del uso del suelo.

<b>COMPONENTE SOCIO-ECONOMICO</b>	
<b>Localización:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Area de los lotes</b> <span style="float: right;"><b>( 272 Ha.)</b></span></li> <li style="padding-left: 20px;">Embalse Jacaybamba <span style="float: right;">150 Ha.</span></li> <li style="padding-left: 20px;">Bocatoma en Punchauca <span style="float: right;">0,5</span></li> <li style="padding-left: 20px;">Tanque de compensación (agua cruda) <span style="float: right;">5</span></li> <li style="padding-left: 20px;">Planta Tratamiento Punchauca <span style="float: right;">15</span></li> <li style="padding-left: 20px;">Reservorios almacenamiento y distribución <span style="float: right;">2</span></li> <li>• <b>Canteras:</b> material de relleno de la presa (Cantera Jacaybamba) <span style="float: right;">25 Ha.</span></li> <li>• <b>Corredor instalación de tuberías (campo traviesa)</b> <span style="float: right;"><b>(4,5 Ha)</b></span></li> <li>• <b>Botaderos o Escombreras</b> (Construcción dique margen izquierdo del río Chillón) <span style="float: right;">0,6 Ha</span></li> <li>• <b>AREA TOTAL A INTERVENIR</b> <span style="float: right;"><b>220,60 Ha</b></span></li> </ul>
<b>Monitoreo y control ambiental</b>	La negociación se debe ajustar a las disposiciones legales vigentes.
<b>Responsable</b>	SEDAPAL
<b>RECOMENDACIONES:</b>	
<p>1.- Establecer valores en \$US/Ha para compra de terrenos (dentro del Plan de inversión de obras de Ingeniería), alquiler de corredor de afectación temporal (tubería) y permanente (dique) y compra de pastos y cosechas, que podrían ser afectados según el tipo de negociación, y adelantar tales gestiones en estrecha coordinación con los propietarios de los predios. Establecer así mismo el valor de los semovientes (por edad y características) que podrían afectarse por accidentes en la excavación o zanja a manera de medida de compensación.</p> <p>2.- Informar oportunamente a las autoridades locales y a la comunidad sobre el proyecto a desarrollar en cada Distrito y aguas abajo, sobre la programación de las obras, las restricciones que implican y los beneficios posteriores.</p> <p>3.- Incorporar preferencialmente a los trabajadores de los predios afectados y anexos, como mano de obra no calificada en la construcción de las obras.</p> <p>4.- Reconocimiento de daños y restauración de áreas afectadas a su estado original.</p>	

## COMPONENTE SOCIO-ECONOMICO

5. Hacer inventario real de los predios a afectar con sus características en cuanto a área, uso, existencia de construcciones y mejoras, cercas, cultivos, etc.
6. La franja necesaria para la continuación del dique existente, para evitar inundaciones tendrá que negociarse a cambio de la construcción del dique, ya que este beneficiará a los mismos dueños de los predios en los que se construirá.
7. Constituir dos grupos interlocutores para adelantar las respectivas negociaciones, uno de parte de SEDAPAL y del Distrito respectivo (un grupo especial de relación con la comunidad) y el otro de parte de los propietarios afectados que involucre además representantes de las Juntas de Acción Comunal y de las Juntas de Usuarios de riego.

### 8. COSTOS AMBIENTALES.

Los costos ambientales de esta actividad (**adicionales al proyecto**) son imputables por la compra o alquiler de los terrenos con destino a:

	MILES \$ US
a) Negociación de la compensación por construcción del dique	\$US 0,00
b) Alquiler de canteras 25 Ha a \$US 6,000/Ha-año (2 años)	\$US 300,00
c) Compra cosechas y alquiler de la franja a utilizar, y derecho de servidumbre: 2 años 4,5 Ha de cultivos a \$US 3,700 /Ha=	\$US 16,65
d) Indemnización de daños al corredor a campo travesía y a las vías de acceso en Punchauca. \$US 250 /Km x 3 Km (campo travesía)	\$US 0,75
\$US 100 /Km. x 9 Km (caminos privados)	\$US 0,90
<b><u>TOTAL COSTOS AMBIENTALES</u></b>	<b><u>\$US 318,30</u></b>

Los costos (compra y alquiler) de los siguientes predios hacen parte de la inversión del proyecto de la obra civil (no hacen parte de la inversión ambiental, pero sí su manejo ambiental).

- 150 Ha. de predios destinados a la construcción de la presa y el embalse en Jacaybamba
- 22 Ha. de 3 predios para la construcción de la planta potabilizadora y los reservorios
- 0,5 Ha de lote para la bocatoma en Punchauca
- 4,5 Ha de corredor para la instalación de 3 Km de tuberías a campo travesía (compra de cosechas y alquiler).
- 0,60 Ha. De franja de suelos agrícolas sobre la que se construirá el dique con material sobrante de excavación. Margen izquierda del río Chillón.

## FICHA No. 2

### ACTIVIDAD: CONSTRUCCION Y OPERACION DE CAMPAMENTOS, TALLERES, OFICINAS Y PATIOS DE MANIOBRAS.

- a). Manejo de Residuos Líquidos y Sólidos, Combustibles, Lubricantes y Materiales de construcción.
- b). Seguridad Industrial y Educación Ambiental a Contratistas

<b>COMPONENTE FISICO - BIOTICO Y SOCIAL</b>	
<b>Localización:</b>	El número de campamentos depende de los frentes de obra y número de Contratistas; se suponen en los siguientes sitios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Embalse en Jacaybamba. El campamento puede ubicarse en las viviendas que deberán abandonarse y adaptarse, por estar dentro del área de influencia de las obras.</li> <li>• Bocatoma en Osoynik. Se deberá instalar un campamento móvil.</li> <li>• Lotes en Punchauca. Para la planta potabilizadora y los reservorios. Se podrá adaptar la vivienda del costado sur del lote con sus adaptaciones correspondientes.</li> <li>• Instalación de tuberías. Dependiendo del frente de trabajo, se podrá alquilar alguna vivienda cercana y adaptarla a las nuevas necesidades.</li> </ul>
<b>Tiempo de ejecución</b>	Durante dos (2) años que es el tiempo estimado de duración de las obras.
<b>Responsable:</b>	SEDAPAL a través de sus Contratistas.
<b>RECOMENDACIONES:</b>	
<p>I. <u>Manejo de: Residuos Líquidos y Sólidos, Combustibles, Lubricantes, Materiales de construcción en general.</u></p> <p>1. <u>Sistema de drenaje.</u> Para el manejo del efluente del sistema de drenaje de aguas servidas de los campamentos (sanitarios y cocina) se recomienda dotar de una batería de baños con servicio sanitario que drene a un pozo séptico dotado de campo de infiltración.</p> <p><u>Tanque séptico.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a.- El tanque séptico deberá instalarse en un sitio accesible para la inspección y limpieza y más bajo que la red de abastecimiento, a 3,50 m, alejado de cualquier edificación.</li> <li>b.- El diseño tendrá en cuenta: la cantidad de aguas negras que fluyan diariamente al tanque (depende del número de personas), el período de retención de 24 horas y un almacenamiento adecuado de lodos y nunca menor de 12.000 litros que es la capacidad para 60 a 80 personas.</li> <li>c.- Para períodos mayores de un año o cuando el nivel de lodos sobrepase los 0,50 m de altura se debe hacer mantenimiento de lodos; éstos se deben enterrar en zanjas de 0,60 m y nunca esparcirse en el suelo.</li> </ul> <p><u>Campo de infiltración.</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a.- Previo al campo de infiltración se debe construir una caja de distribución; depende del área y de la pendiente.</li> <li>b.- Para determinar el área del campo de infiltración se debe tener en cuenta el tipo de suelo (infiltración); para esto se debe hacer la prueba de infiltración. Se excava un hoyo de 30 x 30 cm y se satura el suelo durante 1 hora, en seguida se llena 15 cm y se mide el tiempo (minutos) de percolación y con dicho tiempo se lee el valor correspondiente del área y se multiplica ese valor por el número de personas.</li> <li>c.- El campo de infiltración debe localizarse mínimo 25 m de distancia de la red o fuente de abastecimiento de agua, a 10 m de cualquier fuente de agua y a 3 m de distancia de los linderos prediales.</li> </ul> <p>2.- <u>Almacenamiento temporal de grasas y aceites.</u> Los residuos de grasas y aceites de maquinaria pesada y equipos se deben almacenar y vender para otros usos.</p> <p>3.- <u>Almacenamiento de combustibles y lubricantes.</u></p>	

- a.- Se prohíbe el almacenamiento y distribución de combustibles y lubricantes para la maquinaria móvil de las obras (volquetes); únicamente se para la maquinaria fija (cargador, retroexcavadora, etc).
- b.- Los recipientes utilizados deberán ser apropiados y no presentar escapes, deben ser resistentes al fuego y a la corrosión y las cantidades de almacenamiento serán las mínimas posibles.
- c.- Los tanques donde se almacenen materiales deberán soportar las presiones internas dependiendo de su uso y función y deberán estar localizados sobre bases de material no combustible; el sitio de almacenamiento debe estar protegido por un muro perimetral para facilitar el confinamiento en caso de derrame.
- d.- Todo tanque que contenga sustancias volátiles y que no esté diseñado para trabajar a presión estará dotado de un tubo de ventilación.

#### 4.- Relleno sanitario.

El relleno sanitario debe ser del tipo trinchera y ubicarse en inmediaciones del campamento. Las dimensiones varían según el número de personas en dicho sitio, calculando el volumen de producción de basura con base en 1,44 Kg/Hab-día. El relleno debe hacerse por capas en proporción de 0,15 m de altura de desechos ya compactados por 0,10 m de relleno terrígeno para tapparlos. El área del relleno deberá aislarse para evitar accidentes. El sitio de disposición final se debe mantener libre de desechos en su alrededor, aprovisionando sistemas de almacenamiento temporal de acuerdo al volumen de producción de basuras.

#### 5.- Servicios de alimentación.

Las instalaciones contarán con servicios de cocina o casino y según el caso deberán cumplir con las normas. Las aguas residuales deberán estar conectadas al pozo séptico.

## II. Seguridad Industrial y Educación ambiental a Contratistas

- a.- Se requiere que el personal que labore en las obras mientras se encuentra en el área de trabajo, esté debidamente protegido con su equipo personal: casco, guantes, botas, protectores auditivos, etc.
- b.- Las herramientas de trabajo deberán disponerse en un mismo sitio para cada cuadrilla durante los descansos en la jornada diaria de trabajo; al finalizar el día se deberá almacenar en el sitio específico destinado para tal fin en el campamento.
- c.- El Ing. Residente deberá cumplir con su programa y manual de seguridad industrial, principalmente en lo que atañe al manejo de armas de fuego para vigilancia, al manejo y mantenimiento de la maquinaria, la señalización y el uso de ropas y equipo personal (casco, botas, guantes, manilas, etc).
- d.- Se debe prohibir fumar o encender fuego en áreas cercanas al patio de manejo de maquinaria y a sitios de almacenamiento de combustibles; estos sectores deben estar debidamente señalizados con el aviso correspondiente.
- e.- Las instalaciones deben contar con equipo contraincendios, por lo menos extinguidores de polvo seco y tanque de almacenamiento de agua y mangueras, para manejar una eventualidad de incendio en el patio de maniobras y almacenamiento de combustibles; éstos se deben encontrar a una conveniente distancia entre sí para ser controlados independientemente. En el caso de incendios por combustibles no se debe utilizar agua sino extinguidor de polvo seco o concentrados de espuma, etc. En caso de que la magnitud del incendio sobrepase la capacidad de manejo directo que se pueda dar por parte del personal del contratista, éste debe avisar a los bomberos del Distrito correspondiente.
- f.- El campamento debe contar con un botiquín de primeros auxilios convencional, para atender accidentes menores de campo.
- g.- Se debe prohibir al personal de caza de animales nativos y la tala o quema de la vegetación natural existente.

### Cursillo para la Comunidad.

- A. Beneficios del proyecto para la región.

- B. Actividades inherentes al desarrollo de las obras.
- C. Calidad ambiental actual y calidad de vida.
- D. Efectos negativos sobre el ambiente derivados del manejo inadecuado durante la construcción de las obras.
- E. Manejo de los residuos líquidos y sólidos; deforestación, quema y control de la erosión.
- F. Plan de Manejo Ambiental para los efectos adversos que ocasione la construcción de las obras.
- G. Participación y vinculación ciudadana con las obras para protección del Medio ambiente. Esta actividad puede desarrollarse con el aporte de viveros del INRENA y la participación de la comunidad en la siembra y mantenimiento de la revegetalización en el área de influencia indirecta del proyecto.
- H. Plan de vinculación ciudadana
- I. Posibles contingencias.

Cursillo para el Personal de las obras.

- A. DESCRIPCION DEL PROYECTO Y ESTADO INICIAL DEL MEDIO AMBIENTE ANTES DE COMENZAR LAS OBRAS.  
(Una breve de la Línea Base o Diagnóstico Ambiental Capítulo 4 ).
- B. DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES Y SUS POSIBLES IMPACTOS (Descripción del proyecto, Explicación del análisis de impactos, Medidas de mitigación y Plan de Manejo Ambiental; capítulos 3, 1 y 6).
- C. LEGISLACION AMBIENTAL VIGENTE.  
(Decretos sobre agua, suelo y aire; autoridades ambientales; multas. Capítulo 2).
- D. MANEJO Y DISPOSICION DE RESIDUOS LIQUIDOS (vertimientos Ficha No.2 ) y SOLIDOS (desperdicios y botaderos o escombreras, Ficha No. 3).
- E. COBERTURA VEGETAL Y MEDIDAS DE COMPENSACION.  
(Revegetalización y recuperación del paisaje; Ficha No. 6).
- F. MEDIO AMBIENTE Y CALIDAD DE VIDA.  
(Resaltar la importancia que tiene el proyecto y los intereses de la comunidad y su participación; Ficha No.7).
- G. MONITOREO DE EFLUENTES Y CUERPOS DE AGUA.  
(Plan de Monitoreo; Ficha No.8).

## FICHA No. 3

**ACTIVIDAD: REMOCION DE MATERIAL (EXPLANACION, CORTES, EXCAVACIONES) Y DISPOSICION TEMPORAL Y FINAL DE MATERIAL SOBRANTE.**

- Replanteo de obras, demarcación y aislamiento del área de los trabajos.
- Desbroce o Descapote.
- Explanaciones y excavaciones con buldozer, retroexcavadora y a mano.
- Disposición temporal y permanente de material sobrante.
- Limpieza.
- Lodos orgánicos del tratamiento (etapa de operación).

<b>COMPONENTE FISICO - BIOTICO Y SOCIAL</b>									
<b>Localización:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corredor vial público: en los 5 Distritos sobre una longitud de 64,5 Km para la instalación de las tuberías de abastecimiento de 10" a 36".</li> <li>• Corredor vial privado: en Punchauca para la instalación de 9 Km de tuberías de 8" a 20" para interconexión de los pozos de recarga inducida.</li> <li>• Corredores y servidumbres a campo traviesa: instalación de 3 Km de tuberías de 48" y 44" de diámetro.</li> <li>• Area del lote de 150 Ha. en Jacaybamba para la construcción de la presa y embalse</li> <li>• Area de 3 lotes de 22 Ha. en Punchauca para la construcción de la planta potabilizadora y los reservorios de agua cruda y agua tratada.</li> <li>• Area de la bocatoma en Osoynik de 0,5 Ha</li> <li>• Area destinada a continuar el dique de la margen izquierda del río con material sobrante de excavación.</li> </ul> <p><b><u>VOLUMENES SOBRANTES</u></b></p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="padding-left: 20px;">• Remoción del suelo (desbroce y descapote de capa orgánica)</td> <td style="text-align: right;">66.000 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">• Explanaciones y excavaciones (sobrante)</td> <td style="text-align: right;">26.250 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">• Excavaciones en zanjas (sobrante)</td> <td style="text-align: right;">28.000 m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td style="padding-left: 20px;">• Rotura de pavimento y andenes (sobrante)</td> <td style="text-align: right;">16.500 m<sup>3</sup></td> </tr> </table>	• Remoción del suelo (desbroce y descapote de capa orgánica)	66.000 m <sup>3</sup>	• Explanaciones y excavaciones (sobrante)	26.250 m <sup>3</sup>	• Excavaciones en zanjas (sobrante)	28.000 m <sup>3</sup>	• Rotura de pavimento y andenes (sobrante)	16.500 m <sup>3</sup>
• Remoción del suelo (desbroce y descapote de capa orgánica)	66.000 m <sup>3</sup>								
• Explanaciones y excavaciones (sobrante)	26.250 m <sup>3</sup>								
• Excavaciones en zanjas (sobrante)	28.000 m <sup>3</sup>								
• Rotura de pavimento y andenes (sobrante)	16.500 m <sup>3</sup>								
<b>Tiempo de ejecución:</b>	Desde el inicio de las obras hasta la puesta en marcha de cada frente de obra: 2 años								
<b>Responsable:</b>	SEDAPAL y sus Contratistas								
<b>RECOMENDACIONES</b>									
<p><b><u>Las actividades arriba señaladas corresponden a las obras de Ingeniería. A continuación se recomiendan las medidas especiales de Manejo Ambiental que incluyen el acarreo y disposición de sobrantes.</u></b></p> <p>1.- <b>Area a ocupar:</b> En las vías públicas, privadas y en los cruces de las vías SEDAPAL, dueña y responsable del proyecto, fijará el área que podrá ocupar el constructor; en cada frente de trabajo dentro del espacio público se instalarán barreras de seguridad y señales; Ficha No. 5.</p> <p>2.- <b>Descapote</b> Del descapote de capa orgánica (espesor de 0,10 a 0,30 m). Del lote de 22 Ha. para la Planta potabilizadora y los reservorios saldrá un volumen de 15.000 m<sup>3</sup>, del lote de 0.5 Ha para la bocatoma y la zanja de 3 Km de tuberías saldrá unos 6.000 m<sup>3</sup>, del lote de 150 Ha. Para la presa y el embalse (15 Ha) saldrá unos 45.000m<sup>3</sup>, para un total de 66.000 m<sup>3</sup>. Este material deberá ser reutilizado en la reposición de la capa orgánica del corredor de cultivos afectado, en el relleno para jardines, zonas verdes y recuperación de canteras. El material se deberá almacenar y confinar adecuadamente dentro de la obra, en sitios en donde no vaya a ser dispersado por el viento.</p>									

- 3.- **El material sobrante**, de la excavación que se haga sobre la vía de uso público para la instalación de las tubería de 10" a 36", deberá retirarse como máximo cada 24 horas. Los materiales provenientes de la excavación u otros materiales livianos a utilizar en la instalación de la tubería deberán estar cubiertos en su totalidad para evitar emisiones de partículas de aire. Por tanto, la longitud del tramo de excavación no será superior a la capacidad operativa del contratista en 24 horas, en el proceso total de excavación, instalación de tubería y relleno de la zanja; esta medida permite además, programar el trabajo sin interrupciones prolongadas y simultáneas de varios accesos a predios, solamente con bloqueo vial sectorizado (programado y señalizado para utilizar el acceso alterno correspondiente, según el caso).

#### SISTEMA GENERAL DE ABASTECIMIENTO, CONDUCCIONES DE AGUA TRATADA

DIÁMETROS (pulgadas)	44	36	32	28	24	20	16	14	12	10	30(+)	TOTAL
LONGITUD (Km)	1,59	8,01	3,48	2,52	14,13	13,13	1,32	8,14	8,73	0,99	2,28	64,5

#### TUBERÍAS DE INTERCONEXIÓN DE POZOS DE LA RECARGA INDUCIDA

DIÁMETROS (pulgadas)	8	10	14	16	20	TOTAL
LONGITUD (Km)	2,466	2,53	2,39	1,03	0,365	8,78

Igualmente, resultará un material sobrante proveniente de las explanaciones y excavaciones requeridas para la construcción de los reservorios de regulación y compensación, así como para la construcción de la planta potabilizadora y el edificio de la administración. Este material debe acarrear y disponerse en un botadero adecuadamente.

4.- **Manejo de material sobrante. Este material se usará para:**

- En Jacaybamba, para construcción de carretera de acceso a la presa
- En Puncahuca para prolongación del dique existente en el margen izquierdo del río Chillón.
- Disposición final en escombreras de los 62 km de tuberías.

Los botaderos o escombreras que se seleccionen para depositar el material sobrante proveniente de las excavaciones, deberán estar en funcionamiento y disponer de Licencia Ambiental. En su defecto el Contratista de las obras deberá seleccionar el sitio más adecuado y cumplir con los requisitos exigidos para manejo de sobrantes. Los terrenos podrían ser: a) Una cantera abandonada y b) Un terreno bajo que requiera realce de la rasante.

La adecuación de un lote para utilizarlo como escombrera de la obra debe cumplir por lo menos con:

- Negociación concertada del predio y su uso.
- Rehabilitación de su vía de acceso.
- Delimitación y protección del corredor de amortiguación cercano al lote.
- Demarcación y aislamiento del área de los trabajos.
- Diseño de los taludes y drenajes
- Desbroce gradual del área a utilizar y su confinamiento.
- El material de sobrantes se debe depositar por capas, intentando que el material de mayor tamaño siempre quede en las partes inferiores para conformar la pata del talud que impida el volcamiento del material.
- Se construirá un dique perimetral al relleno, con gaviones, que obre como soporte y un dren inferior del talud.
- Sobre la última capa del material se deberá colocar una capa de material orgánico mezclado con semilla de pasto y posteriormente una vez se estabilice, revegetalizar como medida de compensación.

El manejo del material sobrante para su utilización como dique en el margen izquierdo del río Chillón requiere:

- Negociación concertada del predio y su uso.
- Rehabilitación de su vía de acceso.
- Demarcación y aislamiento del área de los trabajos.
- Diseño de los taludes
- Descapote del área a utilizar.

- f.- El material de sobrantes se debe depositar por capas, intentando que el material de mayor tamaño siempre quede en las partes inferiores para conformar la pata del talud que impida el volcamiento del material.
- g.- Se deberá compactar el material para que el dique sea estable
- h.- Sobre la última capa del material se deberá colocar una capa de material orgánico mezclado con semilla de pasto y posteriormente una vez se establezca, revegetalizar como medida de compensación.

5. **Limpieza.** El Constructor debe acatar las Normas de aseo Urbano; los sitios de obras deberán permanecer limpios y con buenas condiciones sanitarias. Los desechos y sobrantes se recolectarán en recipientes y se enviarán al centro local de acopio para su clasificación y disposición final (según el tipo y estado) al botadero o a la escombrera, una vez finalizada la jornada diaria de trabajo; se prohíbe la quema de desperdicios en este tipo de obras.

6. **COSTOS AMBIENTALES**

6.1 Acarreo o sobrecarreo de material sobrante y de capa orgánica  
146,750 m<sup>3</sup> (\*)

6.2 Extendida de la capa orgánica  
66,000 m<sup>3</sup> (\*)

6.3 Manejo de material sobrante  
- Prolongación dique existente  
26,250 m<sup>3</sup> (\*)  
- Manejo de material en escombreras (terraceo)  
44,500 m<sup>3</sup> (\*)

6.4 Terraceo de lote de material de préstamo  
25 ha (\*)

6.5 Manejo de los botaderos o escombreras material sobrante en vías y dique.

	COSTO MENSUAL US\$	TIEMPO MESES	VR. TOTAL US\$
Ingeniero Civil y Ambiental	2,500	24	60,000
34% Leyes Sociales			20,400
<b>TOTAL</b>			<b>80,400</b>

(\*) Incluido en el Presupuesto de Obra

## FICHA No. 4

### ACTIVIDAD: FUENTES DE MATERIALES PARA OBRAS CIVILES Y

**ACCESOS.** (Estructuras en concreto, anclajes, boxculvert, rellenos ciclópeos y estructurales, etc) requieren: agregados gruesos y finos, cemento, acero de refuerzo y agua).

- a.- Extracción de fuentes de materiales de la zona (Canteras)  
 b.- Transporte, manejo y uso de material.

COMPONENTE FISICO: SUELO / AGUA	
<b>Localización:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Material de relleno para la presa:</u> un lote de unas 25 Ha, frente a Jacaybamba a unos 6 Km de la Presa.</li> </ul>
<b>Tiempo de ejecución:</b>	- Durante el tiempo que duren las labores de ejecución de construcción de las obras.
<b>Monitoreo y control Ambiental:</b>	- El uso de los materiales y su disposición debe ser controlado por la Interventoria Ambiental y supervisado por SEDAPAL e INRENA.
<b>Responsable:</b>	- Contratista encargado de las obras y SEDAPAL.
<b>RECOMENDACIONES:</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se recomienda utilizar las canteras existentes y en funcionamiento de <b>agregados gruesos</b> del río Chillón, que cumplan con las especificaciones técnicas de granulometría y densidades; éstas fuentes requieren de trituración y clasificación mecánica.</li> <li>2. Se recomienda utilizar las canteras funcionando de <b>agregados finos</b> del río Chillón, que cumplan con las especificaciones técnicas de granulometría y densidades.</li> <li>3. En los sitios en donde se estén construyendo obras civiles y en los sitios de canteras se debe disponer de una adecuada señalización como medida informativa y de prevención de accidentes.</li> <li>4. A lo largo del corredor para la instalación de las tuberías y en el lote para la Planta <b>no habrá trituración</b>, sólo selección mecánica de agregados finos (arenas) y gruesos (gravas); se recomienda realizar esta actividad en una zona adecuada con el equipo de trabajo y las precauciones y protecciones auditivas y mascarillas señaladas en la Ficha No.3 Campamentos y Seguridad Industrial para todo el personal expuesto, pues este proceso produce aumento en la intensidad sonora y en las partículas en suspensión (mayores a las admisibles), o adquirir estos materiales en las canteras o concreteras correspondientes.</li> </ol>	
<b>OBSERVACIONES Y COSTOS AMBIENTALES:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las canteras deberán contar con el permiso de explotación.</li> <li>• Se consideran costos adicionales imputables al manejo ambiental, lo relativo a la conformación de los cortes y taludes (terraceo) del banco de préstamo del material para el relleno de la presa. Los costos se incluyen en la Ficha No. 3.</li> <li>• Los costos de restauración de áreas de canteras (material de relleno) afectadas se incluyen en la Ficha No.6.</li> </ul>	

## FICHA No. 5

ACTIVIDAD: **TRANSPORTE INTERNO, EXTERNO Y SEÑALIZACION.**

- a). Transporte de materiales, tubería, equipos.
- b). Transporte de material sobrante (acarreo y sobreacarreo)
- b). Manejo de tránsito vehicular y peatonal
- c). Señalización

<b>COMPONENTE FISICO - BIOTICO Y SOCIAL</b>	
<b>Localización:</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transporte interno en el lote Jacaybamba de 250 Ha, que será de propiedad de SEDAPAL, sobre el costado oriental de la vía Canta - Jacaybamba - Cerro Pasco, para la construcción de la presa y el embalse.</li> <li>• Transporte interno en el lote Punchauca de 22 Ha, que será de propiedad de SEDAPAL, sobre el costado occidental de la vía Comas - Punchauca, para la construcción de la planta potabilizadora y los reservorios.</li> <li>• Transporte interno en los accesos privados a las fincas en Punchauca colindantes con los 10,5 Km de tuberías para la interconexión de los pozos de recarga y para la aducción de la bocatoma a los reservorios y la planta.</li> <li>• Corredores viales públicos a las escombreras para la disposición de material sobrante de las excavaciones.</li> <li>• Corredor vial público de lote del embalse hacia la cantera (norte) de material de relleno para la explotación y posterior restauración.</li> <li>• Corredores y accesos viales privados al río Chillón para la explotación de material de agregados.</li> <li>• Red vial pública de los 5 Distritos y de Comas - Cerro Pasco, que se usará para el acceso a los frentes de trabajo</li> <li>• Red vial pública de los 5 Distritos en cuyas calzadas se instalarán los 64 Km de tuberías de abastecimiento</li> </ul> <p>La obra requiere transporte de: materiales de construcción, tubería en tramos largos, equipo pesado, material sobrante de la excavación y personal, con desplazamiento externo y local. En la fase de operación se requiere de transporte del personal de operación.</p>
<b>Tiempo de ejecución:</b>	Desde el inicio de las obras hasta la puesta en marcha del embalse, la bocatoma, la Planta de tratamiento, y el sistema de distribución; es decir, 2 años y durante la operación del proyecto (20 años).
<b>Responsable:</b>	SEDAPAL y sus Contratistas.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>RECOMENDACIONES:</b></li> <li>1. <u>Transporte de materiales, tubería, equipos y sobrantes.</u></li> <li>• El manejo y transporte de tubería y demás materiales deberá hacerse de acuerdo a las necesidades de suministro, con la maquinaria adecuada a la carga (peso y longitud), desde los sitios de entrega o almacenamiento principal hasta el sitio de acopio y tendido. Debe establecerse unos límites de velocidad para las volquetas cargadas y sin carga, para reducir el riesgo de accidentes; el incumplimiento de esta norma debe acarrear sanciones. El cargue de material sobrante debe hacerse de inmediato (cargador-volqueta) al sitio de disposición final, con maquinaria adecuada para no producir derrames de material. El transporte se hará con maquinaria adecuada, con sistema de protección de carga cubierta en la parte superior. Se debe hacer cumplir las normas para el llenado y carpado de las volquetas, furgones o contenedores</li> <li>• Durante las explanaciones, excavaciones, cortes, transporte de material sobrante al sitio de disposición permanente y en el mismo, se presentarán excesos de emisiones de partículas en suspensión que deberán manejarse: <ul style="list-style-type: none"> <li>* Aplicación de agua sobre las áreas de material suelto</li> <li>* Carpado de volquetas y recubrimiento de zonas con alta polución</li> <li>* Implementación de las medidas de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial.</li> </ul> </li> </ul>

## 2. Manejo del tránsito vehicular y peatonal.

Para garantizar el acceso a las obras y al sector, el constructor debe establecer un procedimiento y un cronograma de actividades que no interfiera con el desarrollo de las obras mismas y establecer las siguientes medidas:

- Adecuación prioritaria e inicial de la vía de acceso a cada una de las obras principales (embalse, bocatoma, planta y reservorios) derivadas de la carretera Comas - Punchauca - Jacaybamba - Cerro Pasco, con las respectivas señales informativas y preventivas.
- En los cruces de las vías a afectar con las vías principales se deberá programar, manejar y realizar la obra por tramos de una misma calzada, para habilitar la otra calzada en dos carriles de doble vía con señalización a la entrada y salida del tramo de doble vía y división entre las vías con conos indicadores. En razón a que esta vía es de alta velocidad se debe además indicar la restricción en el tránsito con vallas indicadoras mínimo 100 m a cada lado del tramo en construcción, que indiquen disminución de velocidad, reducción de la calzada, tramo de doble vía, obreros en la vía, etc.
- Señalización e información del tramo temporalmente bloqueado, para instruir al usuario de la vía sobre el acceso a tomar.
- Se debe construir, instalar y mantener pasos peatonales temporales y para vehículos, amplios y seguros, debidamente señalizados e iluminados en los puntos de concentración, frente a zonas de acceso vehicular y peatonal para evitar el bloqueo de los accesos existentes y sus posibles accidentes.

## 3 Señalización.

- Demarcación y aislamiento del área de los trabajos en sitios públicos (vía de acceso). Se deberán instalar barreras de seguridad construidas en madera o con recipientes metálicos (canecas) rellenos de material pesado, señales portátiles, vallas plegables, balizas cónicas y cintas reflectivas. También se deberá colocar iluminación en los sitios que impliquen peligro para el tránsito nocturno. Con una distancia prudente mínima a cada lado del tramo en construcción correspondiente al doble de la distancia mínima de frenado la cual depende a su vez de las especificaciones de velocidad de cada vía afectada.
- Para disminuir riesgos de accidentalidad con el tráfico vehicular se recomienda la señalización "de entrada y salida de volquetas" en los siguientes sitios: por la proximidad del acceso, la pendiente pronunciada, etc. En el caso de transporte de carga larga tomar las máximas precauciones posibles. La distancia de las señales al sitio de riesgo dependerá de las especificaciones de velocidad en cada vía.
- También se requiere de la señalización puntual de cada obra o frente de trabajo, incluyendo la escombrera, con sus respectivos avisos preventivos de disminución de velocidad, obreros en la vía u otras actividades que revistan un alto riesgo de accidentalidad a prudente distancia del sitio de obra.
- Las señales a instalar deben cumplir y seguir el Reglamento de Señalizaciones del Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción en cuanto a codificación, tamaño y colores, así:
  - a. Tranqueras de madera 2,40 m de largo por 1,20 de altura; de diseño variable, acorde al tipo de obra.
  - b. Cuadrados de 0,60 m de lado como mínimo, e irán sobre un poste de metal a 2,00 m sobre el nivel del pavimento, para señales preventivas.
  - c. Codificación

Las normas específicas por tipo de señal son:

- Preventivas. Tienen por objeto advertir al usuario de un peligro y la naturaleza de éste; las señales serán cuadradas de 0,60 m de lado en fondo naranja con símbolos y marcos negros. Otras señales empleadas son barricadas, conos de delineación, delineadores luminosos y canecas.
- Reglamentarias. Indica al usuario algunas limitaciones, prohibiciones o restricciones y su violación constituye falta. Tienen forma circular de 0,90 m de diámetro, fondo blanco con símbolo y marco negro y trazado oblicuo en rojo.
- Informativas. Identifican y guían al usuario. Son de forma rectangular de fondo naranja, símbolo y marco negro.

- La distancia . Se instalarán las señales al sitio de obra deberá ser el doble de la distancia mínima de frenado; esta distancia mínima de frenado depende a su vez de las especificaciones de velocidad de cada una de las vías implicadas.

**COSTOS AMBIENTALES: \***

- 1- Manejo adecuado de materiales con carga cubierta en la parte superior mediante toldo
- 2.- Transporte o acarreo de sobrantes (80.750m<sup>3</sup>) a los botaderos o escombreras
- 3- Manejo del tránsito vehicular.
- 4- Señalización.

\* Nota: Estos costos ambientales estan considerados en la Ficha No. 3.

## FICHA No. 6

ACTIVIDAD: REVEGETALIZACION, PAISAJISMO Y RECUPERACION DE AREAS AFECTADAS.

<b>COMPONENTE FISICO, BIOTICO Y SOCIAL</b>	
<b>Localización:</b>	El área a ser revegetalizada está constituida básicamente por la reposición (mitigación) de algunos tramos de cerca viva que se afectarán por la instalación de 3 Km de tubería a campo traviesa; la compensación de 172 Ha por el cambio de uso de tier.as hoy cultivadas y explotadas (150 Ha de embalse y 22 Ha de planta y reservorios); desmonte de la ronda del río Chillón en la bocatoma; restauración de 25 Ha del banco de préstamo o cantera de material de relleno; servidumbre a lo largo de 1,4 Km del eje de la tubería de aducción que se instalará a campo traviesa, y el área de zona verde y jardines en el interior de la Planta de Tratamiento.
<b>Tiempo de ejecución:</b>	Desde el inicio de las obras hasta la puesta en marcha del sistema de aprovechamiento del río Chillón, es decir, 2 años.
<b>Responsable:</b>	SEDAPAL y sus Contratistas
<b>RECOMENDACION:</b>	
<p>1. <u>Total aproximado de áreas a revegetalizar</u></p> <p>A. En el interior del lote a inundar de 150 Ha para la construcción de la presa y el embalse Jacaybamba</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Manejo de taludes en el embalse</b></li> <li>- <b>Restauración del banco de préstamo de relleno de 25 Ha</b>, al norte del lote Jacaybamba.</li> </ul> <p>B.- En el interior del lote de 22 Ha para la construcción de la Planta Punchauca y su area de influencia directa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Empradización (sembrío de pasto) 1,0 Ha de Zona verde</b>, (5% del total del lote de 22 Ha.).</li> <li>- <b>Paisajismo (sembrío de flores) de 500 m<sup>2</sup></b> (5% de zona verde).</li> <li>- <b>Cerca y barrera viva de 4 Km</b>, perimetral al lote para la Planta de Tratamiento. Arborización paralela a la vía principal, hasta empalmar con la barrera viva existente sobre el costado occidental del lote.</li> </ul> <p>C.- Por la instalación de 3 Km de tuberías a campo traviesa con afectación temporal de un corredor de 15 m de ancho, se podrán ver afectados cultivos (<b>4,5 Ha</b>) sobre la margen izquierda del río Chillón, desde el Osoynik hasta el Lote de la Planta Punchauca, en especial sobre el costado occidental de la vía a Canta. Estos valores se consideraron en la Ficha No. I.</p>	
<p>2.- <u>Selección de especies.</u></p> <p>2.1 Sector de embalse:</p> <p>Se deberá revegetalizar o empradizar con las especies típicas y resistentes de acuerdo a las condiciones climáticas importantes. Estas especies son para el sector del embalse plantas principalmente gramíneas (pastos) como:</p> <p style="padding-left: 20px;">Festuca dolychophylla Festuca spp Calamagrostis vicunarum Stypa brachiphylla Pea accua Bromus lanatus</p> <p>Estos pastos sirven además como forraje para el ganado existente en el sector.</p>	

## 2.2 Sector de planta de tratamiento y reservorios

Para las cercas vivas, se recomienda hacer dos o tres líneas de árboles; la más externa deberá estar compuesta por especies arbóreas ornamentales y frutales y las interiores por especies arbustivas ornamentales y frutales, preferentemente nativas y finalmente macizos de flores para los jardines.

Cuando sea necesario talar especies exóticas como eucaliptus, pinos o cipreses muy comunes en esta zona, se recomienda reemplazarlos por especies nativas.

Especies arbóreas	Precio		Especies arbustivas	Precio	
	Unitario	por Ciento		Unitario	por Ciento
Tulipan	S/. 7,00	700,00	Granada	8,00	800,00
Ficus	10,00	1.000,00	Buganvil	8,00	800,00
Alamos	6,00	600,00	Sauce	3,00	300,00
Olivos	22,00	2.200,00	Manzano	12,00	1.200,00
Acacias	7,00	700,00	Pera	10,00	1.000,00
Palta	22,00	2.200,00	Huarango	8,00	800,00
			Molle	6,00	600,00
			Chilco	3,00	300,00

3. Preparación del terreno. Después de conformada la terraza se procede a la colocación de la capa de materia orgánica de aproximadamente unos 0,30 m la que anteriormente había sido removida y acumulada temporalmente; posteriormente se procede al ahoyado para la siembra de las plántulas.

### 3.1 Sector del embalse

Se procede a la resiembra de las especies de pastos, las cuales se extraerán directamente del sector junto con una buena porción de tierra, cuidando de no afectar sus raíces; se sembrarán en el sector en donde ha sido dispuesta la capa orgánica, en hoyos separados mínimo 40 cms entre sí. Esto se deberá hacer en época de lluvias para asegurar que no mueran las plantas transplantadas.

### 3.2 Sector de los reservorios y la planta, cercas vivas.

- En donde se deba realizar resiembra de árboles utilizados como cerca, se deberá hacer hoyos cada 5 m para árboles y 3 m para arbustos.
- En el área de los lotes de reservorios y planta se recomienda hacer una cerca viva con especies arbóreas sembradas cada 5 m. De la cerca hacia adentro deberá sembrar una línea perimetral interna de árboles. Detrás de ella, una línea paralela de arbustos sembrados en triángulo con respecto a los árboles de la línea perimetral anterior.

En los jardines se sembrarán especies de flores para jardines.

Se recomienda reguío diario de las plántulas. Las plántulas deben tener un desarrollo mínimo de un año.

## COSTOS APROXIMADOS DE REVEGETACION, PAISAJISMO Y RECUPERACION DE TALUDES

1. Recuperación del sector de material de préstamo para relleno de embalse  
(20% del área total)
  - 1.1 Hoyos, extracción de plantas de calamagrostis y festrica con capa orgánica y raíces,  
resiembra de plantas.  
(4000 plantas) 3 x 30 días x S/. 40 días S/. 3,600
  
2. Sector de reservorios  
Perimetro 3,300 m
  - 2.1 Especies arbóreas (dos líneas paralelas cada 5 m)

Número de plantas arbóreas	1,320	
Valor promedio por planta	S/. 10	
Valor total planta arbóreas	S/. 10 x 1,320	S/. 13,200
Hoyos y siembra de los 1,320		
1 obrero x 30 días x S/. 40 días		S/. 1,200
  - 2.2 Especies arbustivas (una línea paralela cada 5m)

Número de especies arbustivas	660	
Valor promedio por planta	S/. 15	
Valor total de plantas arbustivas	S/. 15 x 660	S/. 9,900
Hoyos y siembra de 660 arbustos		
1 obrero x 15 días x S/. 40 días		S/. 600
  
3. Jardines en Planta de Tratamiento Punchauca

Valor promedio por lana	S/. 30	
Número de plantas 4 jardines x 300 plantas/jardín= 1,200 plantas		
Valor total planta = 1,200 x S/. 30		S/. 36,000
Siembra de jardines 1 obrero x 15 días x S/. 40/día		S/. 600
  
4. Bocatoma (450 m de perímetro)

Plantas arbóreas	90	
Valor por planta	S/. 10	
Valor total plantas	S/. 10 x 90	S/. 900
Hoyos y siembra. 1 obrero x 2 días x S/. 40/día		S/. 80

5.	Valor Total Revegetalización, Paisajismo y Recuperación de Taludes	S/. 66,080
		<u>US\$ 25,416</u>
6.	Valor Mantenimiento Revegetalización y Paisajismo por año 1 obrero x S/. 840 mes x 12 meses	S/. 10,080
		<u>US\$ 3,877</u>
<b>TOTAL REVEGETALIZACION MAS MANTENIMIENTO POR LOS DOS PRIMEROS AÑOS</b>		<b>US\$ 33,170</b>

## FICHA No. 7

### ACTIVIDAD: PLAN DE INVERSION SOCIAL INTEGRAL

- a.- Contratación y enganche de personal local
- b.- Inversión en proyectos conjuntos SEDAPAL y otras Entidades
- c.- Recursos financieros extraordinarios de Ley.

<b>COMPONENTE SOCIAL</b>	
<b>1. CONTRATACION Y ENGANCHE DE PERSONAL LOCAL</b>	
<b>Tiempo de ejecución:</b>	Desde el inicio de las obras y por 2 años que es la duración de las mismas.
<b>Responsable:</b>	SEDAPAL y sus Contratistas.
<b>RECOMENDACIONES:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Concertación permanente con la comunidad, en la que participarán representantes de las familias vinculadas al proyecto y afectadas por las obras, los voceros de la comunidad a través de las Juntas Comunitarias y de Usuarios campesinos de los predios involucrados, y los representantes de los Distritos de Canta y Lima.</li><li>2. Selección de trabajadores locales e identificación de la situación socio-económica familiar, paralelo al censo e inventario de los predios a ser afectados por las obras, vías de acceso y botaderos, para dar prelación a dicha fuerza laboral.</li><li>3. Diseño e implementación de un Proyecto de Salud Ocupacional y Atención Cultural tendiente a minimizar tensiones sociales y ofrecer espacios de crecimiento individual y colectivo a los trabajadores del proyecto, como vinculación al Seguro Social (Salud y riesgos), implementación de medidas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, etc.</li></ol>	
<b>2. INVERSION EN PROYECTOS CONJUNTOS SEDAPAL -OTRAS ENTIDADES</b>	
<b>Tiempo de Ejecución:</b>	Durante la construcción de las obras de la presa y el embalse, la aducción y conducción en los puntos de paso obligados con las vías e infraestructura existente.
<b>Responsables:</b>	SEDAPAL, Sub-distrito de riego Chillón y Junta de Usuarios de riego (MINAGRICULTURA).
<b>RECOMENDACIONES:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- Mejoramiento y optimización de la infraestructura de los distritos de riego</li><li>- Control operativo del sistema</li><li>- Revisión y ajuste de la estructura tarifaria agrícola</li><li>- Planificación y diversificación de cultivos</li></ul>	
<b>3. RECURSOS FINANCIEROS EXTRAORDINARIOS</b>	
<b>Tiempo de Ejecución:</b>	Durante la operación del proyecto
<b>Responsables:</b>	SEDAPAL, LOS DISTRITOS DE CANTA Y LIMA
<b>RECOMENDACIONES:</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Acoger los términos Legales vigentes, tanto en lo pertinente a los conceptos de tasas, compensaciones y transferencias, como en lo atinente a las destinaciones específicas de cada tipo de recursos financieros.</li><li>2. Concertación con los distritos del área de influencia sobre un Plan de Apoyo al Sector Salud con base en los nuevos aportes para salud y riesgos profesionales del personal y sus patronos (Contratistas).</li><li>3. Concertación y asistencia técnica y apoyo financiero a los Distritos y localidades del área, sobre la capacidad de los servicios de infraestructura básica, en donde se asentará la nueva población residente (personal profesional y técnico) posiblemente en Canta y Jacaybamba, durante la construcción (2 a 2,5 años)</li></ol>	

## FICHA No. 8

ACTIVIDAD: MONITOREO, CONTROL AMBIENTAL Y SEGUIMIENTO ETAPA DE CONSTRUCCION.

<b>COMPONENTE SOCIAL: (CONTRATISTA)</b>																																			
<b>COMPONENTE FISICO: SUELO, AGUA, AIRE, COBERTURA VEGETAL</b>																																			
<b>Localización</b>	Area de influencia directa del proyecto																																		
<b>Tiempo de ejecución:</b>	Desde el inicio de las obras y por 2 años que es la duración de las mismas.																																		
<b>Responsable:</b>	SEDAPAL y sus Contratistas.																																		
<b>RECOMENDACIONES:</b>																																			
1.	PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL PARA EL PLAN DE MANEJO (Para la fase de Construcción de las obras)																																		
2.	PROGRAMA DE MONITOREO EN CASO DE EMERGENCIA																																		
3.	PROGRAMA DE EDUCACION AMBIENTAL ( La Interventoría Ambiental dictará los cursos de Educación Ambiental).																																		
4.	<p><b>NORMATIVIDAD.</b></p> <p>Se recomienda cumplir con las exigencias estipuladas en las Leyes Orgánicas y los decretos legislativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reglamentación del uso del agua y residuos líquidos ( Ley general de aguas y sus Decretos reglamentarios)</li> <li>• Reglamento y manejo de servidumbres. D. S 473-71AG de Nov /71.</li> <li>• Manejo de dinamita, seguridad e higiene minera (Ley general de Minería y decretos Reglamentarios)</li> <li>• Emisiones Atmosféricas y de calidad de aire.</li> <li>• Conservación y protección de la audición.</li> <li>• Reglamento de los residuos sólidos</li> <li>• Organización de Usuarios de agua (D.S 037-89-AG del 25 Mayo/89)</li> <li>• Sistemas de tarifas y cuotas para el uso del agua (D.S 03-90-AG de Enero/90)</li> </ul>																																		
5.	<p><b>COSTOS APROXIMADOS</b></p> <p>Para el control Ambiental de obras se recomienda la implememntación de una Interventoria Ambiental, durante la fase de construcción, mediante la <b>disponibilidad permanente</b> del siguiente personal profesional y técnico, el cual podrá desplazarse periódicamente a los diferentes frentes de obra, de acuerdo a lo complejo de las mismas y las necesidades propias de las diferentes fases de acuerdo con las recomendaciones indicadas en la tabla adjunta. "Programa de Monitoero y Control Ambiental".</p> <table style="width: 100%; margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th style="width: 40%;"></th> <th style="text-align: center;">COSTO MENSUAL</th> <th style="text-align: center;">TIEMPO</th> <th style="text-align: center;">VR. TOTAL</th> </tr> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">US\$</th> <th style="text-align: center;">MESES</th> <th style="text-align: center;">US\$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ingeniero Civil y Ambiental</td> <td style="text-align: center;">2.500</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">75.000</td> </tr> <tr> <td>Inspector de obras con exp. Ambiental</td> <td style="text-align: center;">2.000</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;">60.000</td> </tr> <tr> <td>Laboratorio de aguas</td> <td style="text-align: center;">400</td> <td style="text-align: center;">30</td> <td style="text-align: center;"><u>12.000</u></td> </tr> <tr> <td>Subtotal</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;">147.000</td> </tr> <tr> <td>34% de Leyes sociales.</td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><u>49.980</u></td> </tr> <tr> <td><b>TOTAL</b></td> <td></td> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>196.980</b></td> </tr> </tbody> </table>				COSTO MENSUAL	TIEMPO	VR. TOTAL		US\$	MESES	US\$	Ingeniero Civil y Ambiental	2.500	30	75.000	Inspector de obras con exp. Ambiental	2.000	30	60.000	Laboratorio de aguas	400	30	<u>12.000</u>	Subtotal			147.000	34% de Leyes sociales.			<u>49.980</u>	<b>TOTAL</b>			<b>196.980</b>
	COSTO MENSUAL	TIEMPO	VR. TOTAL																																
	US\$	MESES	US\$																																
Ingeniero Civil y Ambiental	2.500	30	75.000																																
Inspector de obras con exp. Ambiental	2.000	30	60.000																																
Laboratorio de aguas	400	30	<u>12.000</u>																																
Subtotal			147.000																																
34% de Leyes sociales.			<u>49.980</u>																																
<b>TOTAL</b>			<b>196.980</b>																																

**PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL  
FASE DE CONSTRUCCION**

ACTIVIDAD DE LA OBRA	ACCIONES DE SEGUIMIENTO	PERIODO O FRECUENCIA
<b>COMPONENTE FISICO</b>		
DESCAPOTE Y DESMONTE O DESBROCE	SUPERVISION EN FRENTE DE OBRAS	Diario
	SUPERVISION ESCOMBRERA (BOTADERO) DIQUE, CANTERAS Y LOTE DE EXTRACCION DE MATERIAL RELLENO	Periódico
MOVIMIENTO DE TIERRA: EXPLANACIONES, CORTES Y EXCAVACIONES	SUPERVISION DE PENDIENTE Y ESTADO DE TALUDES	
	SUPERVISION DE ENTIBADOS	
	SUPERVISION DE ESCAVACION BAJO NIVEL FREATICO	Diario por frente de obra
TRANSPORTE	SUPERVISION CARGUE VOLQUETES Y USO DE CARPAS	Permanente
TRITURADO Y SELECCIÓN DE MATERIAL PARA RELLENO	SUPERVISION, SELECCIÓN	
DISPOSICION FINAL DE MATERIAL SOBRENTE EN ESCOMBRERA	SUPERVISION DEL ADECUADO DESCARGUE	2 veces por semana
DISPOSICION DE DESMONTE Y DESCAPOTE	SUPERVISION DEL ADECUADO DESCARGUE, CONFINAMIENTO Y RECUBRIMIENTO	Diario
OBRAS CIVILES	SUPERVISION DE FALLAS ESTRUCTURALES, EROSION, HUYACOS, SOCAVACION AGRIETAMIENTO DE TALUDES. ETC.	Permanente
<b>COMPONENTE HIDRICO</b>		
MANEJO DE GRASAS Y ACEITES MANTENIMIENTO MAQUINARIA	SUPERVISION TALLERES, PATIOS	Diarios
DISPOSICION DE AGUAS NEGRAS Y BASURA EN CAMPAMENTOS	SUPERVISION DE NIVELES DE POZO SEPTICO	
	SUPERVISION DE MANEJO DEL ELFUENTE Y CAMPO DE INFILTRACION	Trimestral
MANEJO DE DRENAJES DE ESCORRENTIA	SUPERVISION CONSTRUCCION DE ZANJAS, CANALES Y CUNETAS	Durante las obras
	REVISION MANTENIMIENTO DE CUNETAS	Mensual
	SUPERVISION TRANSPORTE INMEDIATO DE MATERIAL REMOVIDO	Durante cortes y perforaciones
	SUPERVISION, MANEJO DE DRENAJES, ESCOMBRERAS (temporal y permanente)	Semanal

**PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL  
FASE DE CONSTRUCCION**

ACTIVIDAD DE LA OBRA	ACCIONES DE SEGUIMIENTO	PERIODO O FRECUENCIA
VIVEROS	SUPERVISION, MANEJO Y MANTENIMIENTO	Mensual
EMPRADIZACION	SUPERVISION DE SIEMBRA	Diario
REFORESTACION	SUPERVISION DE MANTENIMIENTO	Semanal
	SUPERVISION DE SIEMBRA	Semanal
	SUPERVISION DE MANTENIMIENTO	Mensual
<b>COMPONENTE SOCIAL</b>		
INTERRUPCION O RESTRICCION DEL TRAFICO	SUPERVISION, SEÑALIZACION Y MANEJO DEL TRAFICO	Durante cruces de vías
EVITAR AFECTACION A PREDIOS NO INVOLUCRADOS EN EL PROYECTO	REVISION Y REPLANTEO DE OBRAS	Permanente
ATENCIÓN RECLAMOS DE HABITANTES: Afectación a cultivos, árboles, cercas; mala disposición del material, polvo, etc.	VERIFICACION DE RECLAMOS Y MAGNITUD DE AFECTACION	Cuando se presente el reclamo
<b>SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL</b>		
DISPOSICION DE EQUIPO EXISTENTE	REVISION DEL ESTADO DEL EQUIPO EXISTENTE	Antes del inicio de la obra
MANTENIMIENTO Y REPOSICION DE EQUIPO	REVISION DE EQUIPO EXISTENTE	Mensual
USO ADECUADO DE EQUIPO	SUPERVISION EN LAS DIFERENTES OBRAS	Permanente
METODOS CONSTRUCTIVOS ADECUADOS	SUPERVISION EN FRENTES DE OBRAS : Entibados, manejo de aguas, encofrados, formaletas.	Permanente
MANEJO SANITARIO DE CAMPAMENTOS	SUPERVISION EFLUENTE A AGUAS NEGRAS YPOZO SEPTICO, MANEJO DE BASURAS	Trimestral y esporádico
CONTROL DISPERSION PARTICULAS	REVISION USO DE CARPAS Y CARGUE ADECUADO DE VOLQUETAS, REVISION Y CONTROL DE HUMEDAD MATERIAL POLLUCIONANTE.	Permanente
CONTROL Y MANEJO DE ACCIDENTALIDAD	VERIFICACION DE: MEDIDAS DE PREVENCIÓN ENVIO AL CENTRO DE ATENCION DE SALUD Y CLASIFICACION DE LESIONES	Permanente

## BIBLIOGRAFIA

1. Banco Mundial. Consideraciones ambientales de salud y de Ecología Humana en proyectos de desarrollo Económico. Washington D.C. 1974
2. Banco Mundial. Libro de Consulta para la Evaluación Ambiental. Políticas, Procedimientos y Problemas Intersectoriales. Volumen I, II y III. Departamento de Medio Ambiente. Trabajo Técnico del Banco Mundial No 139. Washington D.C. 1974
3. Banco Interamericano de Desarrollo. Procedimientos para Clasificar y Evaluar Impactos Ambientales en las Operaciones del Banco. Washington D.C. 1990
4. BINNIE and PARTNERS. Los Recursos de Agua para la Gran Lima. Volumen I. Informe Principal. Gobierno de la República del Perú, 2da. Ed. Lima, Enero 1971
5. Botafogo Fernando. Sugestao de Procedimentos para Elaboracao de Estudos de Impactos Ambientais Brasil, Julio 1996
6. CABEZA DIAZ, M.A. Manual de Evaluación de Impactos Ambientales en Proyectos Hidráulicos. CIDIAT, OEA Departamento de Desarrollo Regional. Mérida, Junio. 1987
7. CAURA. Estudio de Impacto Ambiental. Fase Definitiva. Estudio de Factibilidad de Construcción de Presa sobre el Río Sanchón. Corpoven. Caracas Junio 1991.
8. DIXON John . Economic Analysis Of Environmental Impacts. London 1994
9. INRENA. Compendio de Legislación Ambiental . Lima Perú 1995

10. INRENA. Inventario de la infraestructura de riego, drenaje y vías de acceso. SubDistrito de riego Chillón. Lima 1995
11. INRENA. Principales aves silvestre del Perú, estado de conservación. Lima 1996.
12. INRENA. Mapa Ecológico del Perú.
13. INEI III Censo Nacional Agropecuario, Dpto de Lima, Tomos 13 a 16, 1996
14. INEI Censo de Población y Vivienda Dpto. de Lima 1996
15. INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINAS Estudio Geodinámico y Geotécnico de la cuenca del río Chillón Lima 1978
16. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN) Cartografía a escala 1:10000, 1:50000 y 1: 100000 Lima-Perú 1990
17. Interamerican Development Bank Application Of Environmental Procedures in the Sanation and Urban Development Sector. Guidelines. Washington D.C. 1991
18. KOEPCKE, M. Corte Ecológico transversal en los Andes del Perú Central con especial consideración de las aves . Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima. 1954.
19. FINDETER. El Impacto Ambiental en los Proyectos de Desarrollo. Financiera de Desarrollo Territorial S.A. FINDETER, Bogotá 1992
20. LOPEZ, Javier. Contribución al Estudio de Impacto Ambiental en Represas. Caracas 1978
21. MEJIA J. Gran Geografía del Perú, Naturaleza y hombre

22. MANZUR Cesar. Análisis de vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de Lima
23. OPS. Guías para la Calidad del Agua Potable. Publicación Científica Washington D.C. 1985
24. OPS. Evaluación del Impacto en el Ambiente y en la Salud (EIAS). México. 1970.
25. ONERN Inventario y Evaluación de los recursos naturales del proyecto Marcapomacocha Lima 1975
26. PERU. Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. D.L. No 613
27. PERU. Ley General de Aguas. D.L No 17752 y Reglamento de sus Títulos I, II, III, IV, V, VIII y X . Ministerio de Agricultura.
28. PERU. Ley Marco para el crecimiento de la Inversión Privada. D.L. No 757 El Peruano Lima 1991
29. PERU. Ley Forestal y de Fauna Silvestre. D.L. No 21147 Lima 1975
30. PERU. Ministerio de Salud. Encuesta demográfica y de salud familiar, 1991-1992
31. PERU. Ministerio de Salud. Producción de actividades de salud, 1993
32. PERU. Ministerio de Salud. Estadísticas de salud y población, 1990-1992
33. PULIDO, Victor. El Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Perú. Ed. P.G. Aguilar F. Lima. 1992.

34. SEDAPAL. Evaluación preliminar, Categoría A, del Impacto Ambiental del proyecto de rehabilitación del servicio de agua y Saneamiento de Lima. 1993.
35. SEDAPAL. Estudio de calidad de agua del acuífero del Rimac y del Chillón. Ing. Celso Vera Quispe. Lima 1994.
36. SINANPE Sistema Nacional de áreas naturales protegidas por el estado, SINANPE, 1996.
37. SENAMHI. Datos Hidrológicos y Climatológicos de la Cuenca del Río Chillón.

## **ANEXOS**

**ANEXO No 1**

**PRESUPUESTO DE OBRAS**