



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA
FACULTAD DE ECONOMÍA
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS ECONÓMICAS**



“MODELO DE APLICACIÓN PRÁCTICA DE ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL”

Responsable:

Ing. Víctor Enrique Antón Antón

Piura, Octubre del 2006

CONTENIDO

PRESENTACIÓN

1. Descripción y Análisis del Proyecto
2. Actividades del Proyecto
3. Descripción de Línea Base
 - 3.1. Caracterización del Medio Físico
 - 3.2. Caracterización del Ambiente Biológico
 - 3.3. Caracterización del Ambiente Socio-Económico Cultural
4. Identificación y Evaluación de los Impactos Ambientales Potenciales
 - 4.1. Impactos al Medio Físico
 - 4.2. Impactos al Medio Biológico
 - 4.3. Impactos al Medio Socio-Económico Cultural
 - 4.4. Matriz de Evaluación de Impactos de las Actividades Identificadas
5. Identificación de Riesgos
 - 5.1. Riesgo de Derrame de Combustible
 - 5.2. Riesgo de Derrame de Agua
 - 5.3. Riesgo de Incendio
 - 5.4. Riesgo de Accidentes Personales
 - 5.5. Riesgos de Fenómenos Naturales
6. Plan de Manejo Ambiental
 - 6.1. Programa de Medidas de Mitigación y Rehabilitación
 - 6.2. Programas de Mitigación
 - 6.3. Programa de Salud y Seguridad Ocupacional
 - 6.4. Programa de Contingencias
 - 6.5. Programa de Participación Ciudadana
 - 6.6. Programa de Cierre y Rehabilitación
 - 6.7. Programa de Inversiones Ambientales
 - 6.8. Programa de Monitoreo Ambiental (Plan de Vigilancia Ambiental)
 - 6.8.1. Monitoreo Ambiental en Etapa de Construcción
 - 6.8.2. Monitoreo Ambiental en Etapa de Operación
 - 6.8.3. Restauración de la Obra
 - 6.8.4. Parámetros de el Monitoreo para Elaborar Informe

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFÍA

PRESENTACIÓN

El presente libro propone un Modelo de Aplicación Práctica de Estudio de Impacto Ambiental, para lo cual se ha tomado como referencia el Proyecto de Aguas Superficiales (PAS) de Piura y Castilla – Perú, cuyo propósito es ejecutar obras de infraestructura básica de saneamiento en las mencionadas localidades, en la perspectiva de garantizar el acceso de más familias a ese servicio.

Los compromisos asumidos en los Foros Mundiales: **Declaración de Naciones Unidas - Metas para el Milenio** - 18 de septiembre del 2000; **Cumbre de Johannesburgo** - 26 de agosto al 4 de septiembre del 2002; y **Tercer Foro Mundial del Agua** - Kyoto, 16 - 23 de Marzo del 2003; establecieron como principal objetivo: Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente¹, cuya meta es reducir a la mitad, para el año 2015, el porcentaje de personas que carezcan de acceso sostenible a agua potable.

En cumplimiento con los compromisos asumidos en los foros mundiales antes mencionados, nuestras autoridades han declarado de interés nacional y necesidad pública, el Proyecto de Aguas Superficiales (PAS) de Piura y Castilla², el cual tiene como finalidad dotar de agua de una mejor calidad a la que venimos consumiendo (alta presencia de carbonatos) y prevenir situaciones de escasez que perjudiquen a la población de Piura y Castilla.

La crítica situación en que se encuentran los sistemas de agua potable y alcantarillado por su antigüedad, su deficiente operación y el crecimiento poblacional, hace que nuestra ciudad esté por debajo del promedio nacional de cobertura de estos servicios, y con el riesgo eminente de la reaparición del fenómeno de El Niño, hace de urgente necesidad que se ejecute el PAS con las especificaciones técnicas y plazos establecidos en los términos de referencia del proyecto.

El PAS, como todo proyecto debe contar con Estudio de Impacto Ambiental a fin minimizar los impactos negativos que se dan en su construcción y operación, y no después que esté en marcha donde es más difícil mitigar los impactos negativos sobre el medio ambiente.

Por esta razón en el presente documento se propone como Modelo de Aplicación Práctica, un Estudio de Impacto Ambiental que contiene una descripción y análisis, línea base, identificación y evaluación de impactos ambientales y el plan de manejo ambiental, donde se describen un conjunto de acciones para un manejo adecuado del medio ambiente en que se viene ejecutando el proyecto PAS.

¹ Hacia el cumplimiento de las Metas del Milenio en Agua y Saneamiento – Retos y Desafíos - 2005

² Dictamen de la Comisión de Vivienda y Construcción – Proyecto de Ley N° 8722.

Se emplearán 7 de los pozos existentes en forma permanente y 14 (incluyendo el pozo P-22 después de ser equipado) una vez al año en las operaciones de emergencia del canal. La cantidad de cloruros de los pozos se disminuirá mezclando el agua de pozos con la de la planta. A continuación se presenta una evaluación de los cloruros de la mezcla de agua superficial con la subterránea (Ver Tabla N° 01), cuyos resultados de calidad de agua para consumo humano no superan los límites de las Guías de Calidad de la OMS (220 mg/l de cloruros). El agua que provendrá de la planta de tratamiento tendrá 23.4 mg/l de cloruros.

Tabla N° 01

Calidad de la mezcla de agua superficial y subterránea

Sector	Reservorio	Caudales (lps)			Cloruros		Fuente de agua
		Qmd	Q planta	Q pozo	Cl+ pozos (mg/l)	Cl+ mezcla (mg/l)	
1	R-7 Santa Isabel	85,6	85,6	-----	-----	23,4	Planta Curumuy
2	R-8 Santa Ana	112,2	65,6	46,6	475	211,0	Planta Curumuy + Pozo Buenos Aires
3	R-10 Parque Miguel Cortez	55,2	55,2	-----	-----	23,4	Planta Curumuy
4	R-11 Miraflores	38,8	38,8	-----	-----	23,4	Planta Curumuy
5	R-12 Grau	121,9	71,9	50,0	185	89,7	Planta Curumuy + Pozo El Indio
6	R-2	100,3	0	100,3	200	200,0	Pozo Cortijo
7	R-6	149,5	103,9	45,6	655	216,0	Planta Curumuy + Pozo La Granja
	Total	1270	827	444			
	Proporción		65%	35%			

Fuente: Cuadro 3.1 del Informe Final Proyecto PAS, Memoria Descriptiva. Volumen VI. Parsons-Cesel.

El PAS también dotará de agua potable a los caseríos ubicados a lo largo de la extensión de la tubería de impulsión; para ello se harán las conexiones y se instalarán piletas para abastecerlos del líquido elemento. Se trata de los caseríos Cerezal, Santa Sara, el Molino, La Palma, Los Ejidos de Huan, La Mariposa y Los Ejidos del Norte (Ver Fig. N°01).

El objetivo del PAS es ampliar la cobertura mediante la ejecución de obras generales, redes secundarias y conexiones domiciliarias, controlándose las enfermedades dérmicas e intestinales que afectan principalmente a la población infantil, así mismo evitar la contaminación ambiental (medio ambiente).

El proyecto consiste en la extracción de agua subterránea mezclada con agua superficial tratada en porcentajes que proporcionen un agua que cumpla las normas de potabilidad, esto es en 35% y 65% respectivamente.

Los beneficios que gozará la población son la elevación del número de horas de servicio a 24 horas, incremento de cobertura de agua potable hasta el 95%, y el tratamiento de agua potable al 100%³.

Tabla Nº 02

Cobertura del Servicio de Agua Potable

Periodo	Año	Población (habitantes)		Cobertura (%)
		Total	Servida	
	1998	290413	252659	87
Actual	2000	297977	268179	90
	2005	316542	288053	91
1ª Etapa	2010	334300	307556	92
	2015	351567	326957	93
	2020	366704	344702	94
2ª Etapa	2025	379092	360137	95

Fuente: Cuadro 3.1.2.2.E del Informe Final Proyecto PAS, Memoria Descriptiva. Volumen VI. Parsons-Cesel.

El PAS consta de cuatro etapas:

Primera Etapa: Que consiste en la construcción de la planta de tratamiento de agua potable, que abastecerá con un caudal de 660 lts. por segundo hacia la ciudad de Piura y Castilla y que beneficiará a 340 000 habitantes.

Segunda Etapa: Constituida por la línea de impulsión que está constituida por la tubería de acero dúctil, de 900 mm. de diámetro con longitud de 24 Km. desde Curumuy hasta el límite entre Los Rosales y Los Geranios en Piura. (Ver Fig. Nº 02).

Tercera Etapa: Estará formada por la línea de aducción que tendrá 9 Km. de largo entre 300 y 600 mm. de diámetro y fabricada en acero dúctil, que alimentará a 3 pozos en Piura: Santa Isabel, Santa Ana y Parque Miguel Cortés,

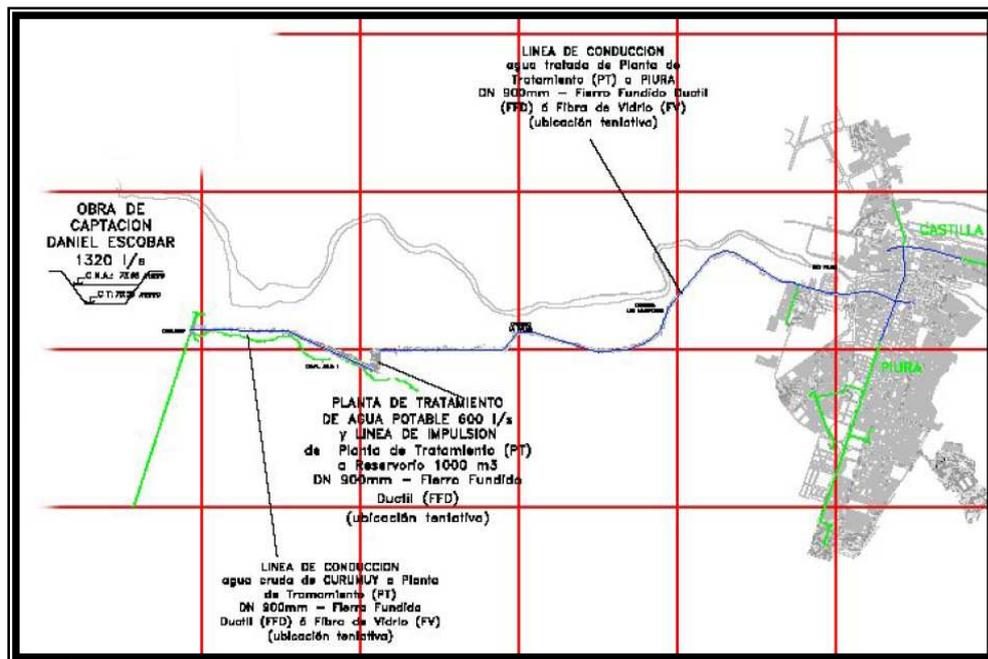
³ <http://www.munipiura.gob.pe/boletines/19-01-05.shtml>

así como 2 pozos en Castilla: Miraflores y Talarita (Ver Fig. N° 03). Los reservorios serán refaccionados para estar adecuados al nuevo sistema y al caudal de agua que llegará desde la planta de tratamiento.

Cuarta Etapa: Es la línea de alta tensión que llevará la energía eléctrica desde la estación de distribución ubicado cerca al Cementerio Metropolitano hacia la planta de tratamiento.

Fig. N° 02

Área de Influencia del Proyecto Pas



Fuente: Municipalidad Provincial de Piura.

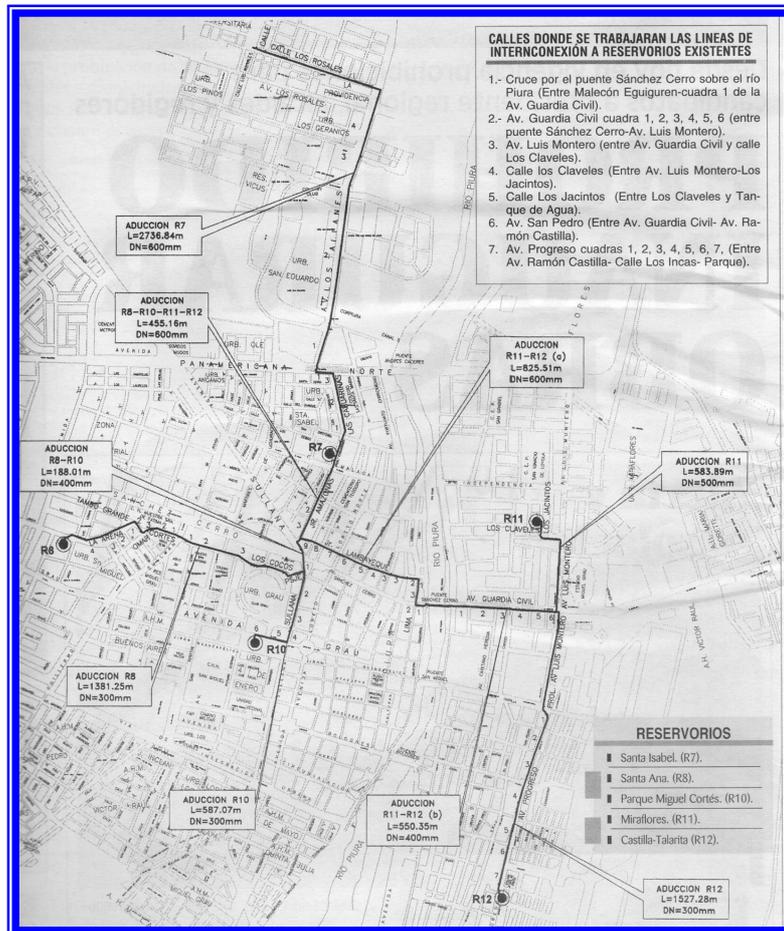
El proyecto será financiado por el gobierno japonés a través del Banco JBIC, con un préstamo al gobierno peruano de 75 millones de dólares, además de los 25 millones de contrapartida del gobierno peruano.

El Consorcio Ecuatoriano Aguas de Curumuy es la encargada de la ejecución, y la supervisión se encuentra a cargo de la empresa japonesa Nipón Koei Co.

Se encuentran en camino la licitación de las obras de ampliación y mejoramiento de dos plantas de tratamiento de aguas residuales existentes en las zonas de El Indio y San Martín. También se rehabilitarán las cuatro cámaras de bombeo de desagües existentes y la ampliación y optimización de líneas de impulsión para evacuar y elevar las aguas servidas provenientes de las cámaras de bombeo. Esto permitirá mejorar la calidad del servicio de recolección de aguas servidas del distrito de Castilla y de la ciudad de Piura.

Fig. N° 03

Línea de Aducción del Proyecto PAS



Fuente: Diario "El Tiempo" – del 20-08-2006

2. ACTIVIDADES DEL PROYECTO

a. Actividades en construcción de obras de agua potable:

- Desplazamiento de personal que participa en la construcción de la obra.
- Traslado de Maquinaria.
- Transporte de materiales, insumos y equipos.
- Instalación de campamentos.
- Movimiento de tierra y obras civiles para construcción de la Planta de tratamiento (Fig. N° 04).
- Construcción y señalización de trochas para desvío.
- Abastecimiento de agua para la actividad de compactación del suelo y mantenimiento de trochas.
- Trazo y excavación para líneas de impulsión y aducción.
- Instalación de línea de impulsión y aducción.
- Compactación de suelos y pavimentación.
- Repotenciar pozos tubulares existentes.
- Perforación de nuevos pozos tubulares.

- Obras en redes de distribución.
- Repotenciar tanques elevados (reservorios) de almacenamiento.
- Construcción de nuevos tanques elevados.
- Mantenimiento de maquinaria y equipos.

Fig. N° 04

Actividad: Movimiento de tierra



Fig. N° 05

Actividades en construcción de obras de agua potable



Fig. Nº 06

Planta de Tratamiento- Señalización - Pozo Tubular – Relleno - Instalación de Tuberías



b. Actividades en operación y mantenimiento de obras de agua potable:

- Transporte de insumos.
- Tratamiento físico químico del agua cruda.
- Impulsión de agua potable.
- Mantenimiento de maquinaria y equipos.
- Mantenimiento de pozos y reservorios existentes.
- Tratamiento físico químico en pozos y reservorios.
- Mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Curumuy.
- Monitoreo de la calidad de agua en los diferentes puntos del sistema.
- Optimización en infraestructura de almacenamiento.
- Mantenimiento y optimización de redes de distribución.

Fig. Nº 07

Actividad: Mantenimiento de equipos



Fig. N° 8

Actividades en la Zona Urbana – Sistema de Aducción



3. DESCRIPCIÓN DE LÍNEA BASE

El estudio de línea base es un diagnóstico de la situación ambiental del área donde se desarrollará el proyecto PAS. Proporciona un panorama del estado de los recursos físicos, biológicos y socioeconómicos culturales del contexto “antes del proyecto”.

Así pues el proyecto PAS definitivo se desarrollará en un área urbana y un área rural, incluidos grandes equipamientos y una zona industrial en Has, que se estima en 3,758 has. La población estimada para el inicio del proyecto en el año 2005 es de 406700 habitantes, con una densidad de 79.29 habitantes por hectárea.

3.1. Caracterización del Medio Físico

En cuanto a la cuestión morfológica se tiene que los rasgos más saltantes son el surcamiento del río Piura y el Tablazo que bordea todo el recorrido del río a lo largo de los 18 Km de recorrido a partir de la toma; este Tablazo como es sabido se forma a partir de las pulsaciones en el terreno.

Otro aspecto saltante que se debe destacar es la depresión existente a un lado de la toma, que inicialmente se pensó en emplear como reservorio natural para el almacenamiento de 3.5 MMC de agua. Esta depresión nos hace suponer la existencia de un paleo relieve ocasionado por erosión tanto eólica como por agua y sobre los cuáles se han depositado los suelos actuales. Esta depresión facilita el drenaje de la zona y da origen a la quebrada de Las Monjas, famosa a partir del fenómeno El Niño del año de 1998.

Sismicidad

Generalidades

El Departamento de Piura, donde se ubica el Proyecto PAS; está comprendido en la región sísmica III, según las normas Peruanas de Diseño antisísmico.

Para el presente estudio se ha tomado como referencia el informe del Instituto Geofísico del Perú “Sismicidad de la zona del embalse Chira”, por encontrarse el área del proyecto PAS dentro del área sísmica del estudio; el cual en sus conclusiones señala lo siguiente:

- a) La zona Nor – Oeste del Perú, donde se ubica el embalse de Poechos, es una zona sísmicamente activa con profundidades focales entre 15 y 100 Km.
- b) En la zona con radio de 100 Km, han ocurrido varios sismos destructores, de intensidades entre X y XII de la escala Mercalli.
- c) La frecuencia sísmica y la teoría de valores extremos indican que el período de retorno de un sismo con magnitud 8 es de 7 años, el cual da un riesgo de 0.785, que debe considerarse en estimación del coeficiente sísmico,

especialmente para el factor de máxima aceleración del suelo en % a la aceleración de gravedad terrestre.

d) La distancia crítica dentro de la cual existe la posibilidad de daños potenciales para la presa de Poechos es de 100 Km.

La zona del PAS es sísmicamente activa. La actividad de micro – temblores se encuentra a lo largo de la falla Huaypirá y el fallamiento Chira

Condiciones Sísmicas del Sitio de Obra

Para ello se ha tomado los datos que figuran en el estudio de impacto ambiental de la Línea de Transmisión de la Central Hidroeléctrica de Poechos Subestación Sullana por considerar que el sitio de las obras del proyecto PAS se encuentra dentro del área de sismicidad estudiada.

Las condiciones sísmicas del sitio de la represa de Poechos se estudiaron en un área de $S_0 = 50,000.00 \text{ km}^2$. Las magnitudes se determinaron dentro de un radio $r = 20$ a 100 km.

Las distancias pequeñas pueden corresponder a la falla menor más cercana, que es la Huaypirá – Pananga, la misma que se puede relacionar con magnitudes que no excedan de 7.50 la variación de la aceleración máxima, con magnitudes y distancias desde la falla causante.

Geodinámica Externa

En este sentido el evento **El Niño**, considerado originalmente como un calentamiento local del mar de la costa sudamericana del Pacífico, es ahora considerado como una parte de la variabilidad global, conocida como Oscilación Sureña **El Niño**. Esta oscilación genera enormes cambios en el ámbito de especies, poblaciones y comunidades, tanto marinas como terrestres; y enormes implicancias socioeconómicas positivas y negativas⁴.

Debido a los procesos de meteorización e intemperismo, se ha originado la migración de arenas eólicas que se encuentran en parte, en los sectores de la línea de impulsión de agua potable y desagües, evidenciado por dunas que han sido fijadas en el terreno por los arbustos y vegetación existente.

Geomorfología

Se observan elevaciones tipo colinas en las áreas adyacentes que evidencian la formación de quebradas que corresponden a la naciente de la quebrada de las monjas. Donde se observan además dunas fósiles con acumulación de áreas eólicas y que se presentan en varios sectores del trazo, estas dunas han sido fijadas por los arbustos.

⁴ TORRES G, Fidel: Minería Metálica bajo El Niño en Piura: Injustificado riesgo para su vida y desarrollo. CEPESER. Piura, 2003. pp 51.

Hidrología

Antecedentes Generales

Para el presente estudio es necesario caracterizar los sistemas hidrológicos: estos son dos, el sistema hidrológico pluvial y el acuífero subterráneo.

Los ríos que atraviesan el territorio del departamento de Piura pertenecen a la cuenca del Pacífico.

La zona de la represa Poechos, que va a proveer de agua superficial al proyecto PAS a través del canal principal de derivación “Daniel Escobar”, se construyó en 1976, como parte de la Primera Etapa del Sistema Chira – Piura. Sobre la base de la información disponible para el periodo 1959 – 1975, para lo cual existen datos, las precipitaciones medias anuales puntuales en la zona de la Central Hidroeléctrica de Poechos I, han sido de 130 mm/año.

Es importante destacar que durante los últimos impactos del fenómeno de El Niño, 1983 y 1998, las precipitaciones acumuladas durante cinco – seis meses, sobrepasaron los 2000 mm en la zona de Poechos. Durante estos periodos las precipitaciones diarias en la cuenca del río Chira pueden sobrepasar valores de 200 mm/día. En un lapso de 16 años, en la costa norte del Perú, en dos oportunidades (1982/83 y 1997/98), se ha presentado el evento hidrometeorológico conocido como Fenómeno El Niño, con una magnitud extraordinaria y de periodo de retorno considerable.

Río Piura

Tiene sus nacientes en la provincia de Huancabamba, al Sureste del departamento de Piura, en el cerro Sogorón, a 2,680 msnm, con el nombre de río San Martín, el cual cambia su denominación por río Canchaque al recibir las aguas de la quebrada Pusmalca. Se denomina río Piura desde la confluencia del río Canchaque y el río Bigote, nombre con el que discurre hasta su desembocadura, en la bahía de Sechura, junto a la población del mismo nombre.

Tiene una longitud de aproximadamente 150 km y una cuenca de 12,000 km². Las aguas del río Piura, sólo llegan al mar cuando se producen abundantes lluvias estacionales (verano) que incrementan notablemente su bajo caudal; pero concluido el período de precipitaciones, el caudal decrece y el río se seca aproximadamente desde la ciudad de Piura. El río Piura, en su primer sector, cuando corre entre contrafuertes andinos de poca altitud, forma un valle angosto, sus aguas discurren en dirección Noroeste y recibe las aguas de numerosos tributarios por su margen derecha.

A partir de Tambogrande, el río penetra en el desierto, costanero, no recibe más afluentes y se desplaza por extensas pampas describiendo una gran curva hasta la ciudad de Piura. A partir de la ciudad de Piura, el sector del río es conocido como “Bajo Piura” y sus aguas discurren hacia el Sur, formando el valle del “Bajo Piura”, donde se desarrolla una agricultura intensiva, gracias a la construcción del reservorio de Poechos sobre el río Chira, el cual permite que las aguas de este río sean derivadas hacia el río Piura e irrigen el valle del “Bajo Piura”.

Acuífero subterráneo

En cuanto al recurso hídrico como aguas subterráneas, es el único recurso empleado actualmente por la población de Piura y Castilla.

La producción actual de los 18 pozos operativos en Piura y 6 en Castilla es de 1722 lt/seg., lo cual viene a representar el 54.5% aproximadamente de la demanda de agua proyectada al año 2015.

Se sabe que de acuerdo a las Normas Peruanas e Internacionales el agua tiene elevados índices de dureza, cloruros, además de sulfatos, lo cuál es una de las principales causas de enfermedades en las ciudades comprendidas en el proyecto. Además se debe anotar que la mayoría de los pozos existentes no reúnen las condiciones de rendimiento para seguir utilizándose; se hace necesaria la modificación de la fuente de agua potable, dada la baja calidad del agua actual.

Calidad Microbiológica del Agua

El Análisis de Laboratorio de Muestra de Agua Superficial del agua de Río Represa de Poechos, se realizó en los Laboratorios de Ingeniería Sanitaria del Instituto de Hidráulica, Hidrología e Ingeniería Sanitaria de la Universidad de Piura. El Informe de Ensayo: AS – 223 – 2001, se encuentra refrendado por la Magíster en Ingeniería Ambiental Ingeniero María Chávez de Albán, cuyos resultados presentamos a continuación.

Fig. Nº 09

Acarreo de agua – Zona Rural



Tabla N° 03

**Calidad Microbiológica del Agua - Muestra Agua Superficial -
Represa de Poechos**

Determinación	Método de Ensayo	Unidades	M1	OMS (*)	Norma ITINTEC 214.003 (**)	L.G.A. Clase (***)
Coliformes Totales	9221 B. Métodos Estándar	NMP/100 ml	1.1E+05	0	Ausencia	8.8
Coliformes Fecales	9221 B. Métodos Estándar	NMP/100 ml	<3.0 (**)	0	Ausencia	0
Aerobios Mesófilos	9215 B Métodos Estándar	ufc/ml	1.0E+06	0	Ausencia	-
Anaerobios Termófilos	9215 B. Métodos Estándar	ufc/ml	<1.0 (**)	0	Ausencia	-

(*) Guía de la Organización Mundial de la Salud.

(**) INDECOPI.

(***) Ley General de Aguas - Clase I: Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección.

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria. Instituto de Hidráulica, Hidrología e Ingeniería Sanitaria. Universidad de Piura. Informe de Ensayo: AS – 223 – 2001. Del 07 de Enero del 2002.

Fig. N° 10

Paisaje Natural



Calidad Físico–Química del Agua

Del Cuadro N°04 de Calidad Físico - Química del Agua, del Informe de Análisis, la presencia de alcalinidad, dureza, sulfatos, potencial de hidrógeno, sólidos totales disueltos y turbidez no superan los límites permisibles establecidos para agua potable por OMS e INDECOPI.

Cuadro N°04

Calidad Físico Química del Agua Muestra Agua Superficial - Represa de Poechos

Ensayo Físico – Químico	Método de Ensayo	Unidades	M1
Temperatura Ambiente	2550 B Método Estándar	°C	30.0
Temperatura del agua	2550 B Método Estándar	°C	29.3
ANIONES			
Bicarbonatos	2320 B Método Estándar	mg/1 (HC03)	148.8
Carbonatos	2320 B Método Estándar	mg/1 (CO3)	No tiene (pH<8.3)
Cloruros	4500-C1 B. Método Estándar	mg/1 (C1)	29.8
Nitratos	4500-NO3 E. Método Estándar	mg/1 (NO3)	1.25
Sulfatos	4500-SO42 E. Método Estándar	mg/1 (SO ₄ ²)	55.1
CATIONES			
Calcio	3500-Ca D. Método Estándar	mg/1 (Ca)	42.4
Magnesio	3500-Mg E.. Método Estándar	mg/1 (Mg)	11.2
Potasio (*)	3500-K.B. Método Estándar	mg/1	2.5
Sodio (*)	3500-Na B. Método Estándar	mg/1	33.0
OTROS			
PH	4500-H.B. Método Estándar	Unidades Estándar	7.5
Conductividad eléctrica	2510 B. Método Estándar	pS/cm	429.0
Alcalinidad total	2320 B. Método Estándar	mg/1 (CaCo3)	122.0
Dureza total	2340 C. Método Estándar	mg/1 (CaCO3)	152.0
Sólidos suspendidos totales	2540 D. Métodos Estándar	mg/1	26.5
Turbidez	2130 B. Métodos Estándar	NTU	30.0
Porcentaje de Sodio %			31.6
Índice absorción Sodio – RAS			1.2

Fuente: Laboratorio de Ingeniería Sanitaria. Instituto de Hidráulica, Hidrología e Ingeniería Sanitaria. Universidad de Piura.

Climatología

Para la evaluación de los factores climáticos del área de estudio tales como: temperatura, humedad relativa, precipitación y viento, se adquirió información meteorológica de CORPAC S.A. de los años 1980 a 2002 registrada en la estación meteorológica del Aeropuerto de Piura, ubicado en el distrito de Castilla – Piura.

El clima en el área de influencia del proyecto es cálido y seco “Perteneciendo a la región natural de la costa Nor-occidental del Perú, Piura-Castilla tienen características ambientales peculiares, presentando un clima cálido y húmedo. Con temperaturas promedio que varían entre los 16° C y 34° C, con lluvias esporádicas de mediana y gran intensidad, estas últimas influenciadas por el fenómeno “El Niño”⁵.

Temperatura

La temperatura promedio anual para el período 1980-2002 es de 23.91 °C, este valor se ha mantenido casi constante a lo largo de dicho período, aunque se han registrado picos máximos de temperatura de hasta 35.8 °C (Marzo del 91) y picos mínimos de temperatura de 12.7 °C (Agosto del 80). La temperatura a lo largo del año presenta una marcada variabilidad debido a las estaciones de verano e invierno. En verano la temperatura media mensual promedio llega hasta los 27.3°C, es decir 3.39 °C por encima del promedio anual; y en invierno la temperatura media mensual desciende hasta 21 °C, 2.91 °C por debajo del promedio anual.

Humedad Relativa

Es la cantidad de vapor presente en la atmósfera, por lo general se expresa como humedad relativa del aire, es decir, la relación en porcentaje de la presión real de vapor de agua a la presión de vapor saturante a la misma temperatura. Es un parámetro que caracteriza la evapotranspiración, a su vez tiene relación directa con la disponibilidad del agua aprovechable, circulación atmosférica y cubierta vegetal.

Precipitación

En el área de estudio y en general en toda la costa Norte la precipitación es muy variable. Se puede notar que los meses de mayor precipitación son los cuatro primeros meses del año donde la precipitación total mensual promedio del período 1980-2002 está por encima de los 50 mm, y el resto de los meses la precipitación es prácticamente cero.

Velocidad del viento

En la estación del Aeropuerto de Piura se ha registrado una velocidad promedio del viento de 9.72 km/h (aprox. 2.7 m/s) en el período 1980-2002.

⁵ Instituto Geográfico Nacional: Atlas del Perú. 1989.

Para el período, el registro promedio de velocidad fue de 8 Km/h, predominando los vientos de velocidad baja a las horas de la madrugada y mañanas, intensificándose al medio día y en las tardes. Obteniéndose registros de máximas de 42 Km/h. y mínimas de 1Km/h.

Calidad del aire

Los vientos predominantes en cuanto a velocidad se manifiestan en horas de la tarde con dirección Oeste - Este. Hay transporte de finos, es decir, en las partes de poca vegetación hay transporte eólico. Aunque se presume que podría ser mínimo, también en los sedimentos de los canales hay arena como consecuencia de este efecto.

En el margen del Canal de Derivación Daniel Escobar por la vía de mantenimiento, circulan autos y camionetas que levantan polvo pero que no causan la mayor contaminación o no producen una contaminación por PTS o PM₁₀ importante.

Parámetros Meteorológicos

Estos se han realizado en la misma estación de monitoreo de calidad de aire con equipos portátiles, apreciándose lo siguiente:

- Durante el periodo de monitoreo, se obtuvo un registro promedio de 26.8 °C, con variaciones entre 23.6 y 35.0 °C.
- El promedio de la humedad relativa fue de 82.5%, con un valor mínimo de 53.5% y un máximo de 100%.
- Se registró un flujo de viento predominante en la dirección Noreste generalmente por las noches (08:00 pm. a 3:00 am.).
- El registro promedio de velocidad fue de 8 Km/h, predominando los vientos de velocidad baja a las horas de la madrugada y mañanas, intensificándose al medio día y en las tardes. Obteniéndose registros de máximas de 42 Km/h y mínimas de 1Km/h.

Ruido

El proyecto del PAS contempla obras en dos tipos de áreas: una en la parte rural (Planta de tratamiento Curumuy, la línea de impulsión de agua potable, etc) y la otra en la parte urbana (Pozos tubulares, reservorios, redes de agua potable y alcantarillado, etc).

En el ámbito del área rural el proyecto en estudio no se encuentra afectado por ninguna perturbación sonora, dado que se encuentra en un área rural libre de cualquier tipo de elementos extraños a este hábitat.

En el ámbito urbano, tenemos que el núcleo Piura-Castilla se encuentra plagado de ruidos molestos propios de la ciudad, como por ejemplo: ruido de los vehículos motorizados, claxon de los vehículos, sirenas, etc.

Suelos

El subsuelo está conformado por depósitos de materiales finos de origen eólico y aluvial, predominante arenoso, areno-limoso suelto o medianamente denso, grada salitrosa y cascajo a mayor profundidad (5 m).

Profundidad del estrato rocoso: Es alta, llegando a 2 m. No hay fragmentos gruesos y si los hay están en áreas de no influencia.

Uso potencial: se trata de tierras eriazas y agrícolas en las partes bajas. Una parte mínima, fuera del área de influencia directa, es de ocupación poblacional, ocupada por los poblados de Santa Sara, Cerezal, La Palma, El Molino, Los Ejidos, Huan y otros poblados menores.

También está el canal Chira – Piura Daniel Escobar con su camino de mantenimiento. Otra parte del terreno está ocupado por la hidroeléctrica con una reserva de 20.0 Has y la línea de transmisión. Al este toda la ocupación es agrícola, así como la margen derecha del canal Daniel Escobar.

3.2. Caracterización del Ambiente Biológico

Flora

El departamento de Piura es rico en recursos naturales, encontrándose una diversidad de especies vegetales y animales, como consecuencia de factores climáticos, geográficos, como la Corriente Peruana de aguas frías Sur a Norte, la Corriente del Niño en el Norte, que hace que la evaporación marina sea mayor que en el resto de la Costa Peruana, la altura de los andes relativamente baja que deja pasar el aire húmedo de la Amazonía, ayudados por la topografía, han dado lugar a esta vegetación muy variada.

La flora de esta zona está dada por un grupo de árboles bajos y arbustos, entre los que destacan “Algarrobo” (*Prosopis* spp), “Sapote” (*Caparis angulata*), “Bichayo” (*Caparis ovalifolia*) y “Nuchi” (*Parkinsonia aculeata*). En el estrato inferior destacan las hierbas estacionales de las familias *Amarantaceae*, *Borraginaceae*, *Loranthaceae* y *Caesalpinaceae*.

Fig. N° 11

Flora: Arbusto Faique



Fig. N°12

Flora: Algarrobos



Cuadro N°05

Principales Especies de Flora de la Zona de Influencia - PAS

Especie	Nombre Científico
Algarrobo	<i>Prosopis sp.</i>
Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>
Cedro	<i>Cedrela sp.</i>
Guayacán	<i>Tabebuia crysantha</i>
Sapote	<i>Capparis angulata</i>
Charán	<i>Caesalpina corymbosa</i>
Añalque	<i>Cocoloba ruizziana</i>
Ceibo	<i>Ceiba sp</i>
Polo Polo	<i>Cochlospermum ritifolium</i>
Palo Santo	<i>Bursera graveolens</i>
Pasallo	<i>Bombax discolor</i>
Mangle Colorado	<i>Rizophora mangle</i>
Mangle Dulce	<i>Laguncularia racemosa</i>
Mangle Prieto	<i>Avicennia tomentosa</i>
Jelí Salado	<i>Conocarpus rrectus</i>
Bichayo	<i>Capparis ovalifolia</i>
Coral	<i>Carica parviflora</i>
Cun Cun	<i>Vallesia glabra</i>
Jabonillo	<i>Cucumis dispsaceus</i>
Campanilla	<i>Ipomoea sp.</i>
Calaverita	<i>Antephora hermafrodita</i>
Gramalote	<i>Brachiaria mutica</i>
Porotillo	<i>Phaseolus campestris</i>
Borrachera	<i>Ipomoea carnea</i>
Vidrio	<i>Batis marítima</i>
Manito de Ratón	<i>Coldenia paranychioides</i>
Junco	<i>Cyperus articulatus</i>

En esta zona también existe una vegetación de carrizales y plantas frutales tales como, limoneros, cocoteros, mangos, platanales, y cultivos predominantes de arroz, maíz, y otros.

En forma natural la zona del proyecto, se encuentra comprendida en la zona de vida: Desierto súper árido, Premontano Tropical (ds – PT), según la clasificación de Zonas de Vida de Leslie Holdrige, 1976 (HONREN, 1976); pues tanto su piso altitudinal, su provincia de humedad y su región altitudinal lo tipifican como tal.

Esto se evidencia por sus temperaturas (mayores a 24°C), baja precipitación (menores a 70 mm/año) y elevada evaporación.

La vegetación permanente está representada por estratos arbóreos, subarbóreo y arbustivo; los arbolillos siempre verdes con hojas compuestas o simples coriáceas, de especies “algarrobo”, “sapote”, “vichayo”, “cun cun”.

Fauna

El Departamento de Piura está influenciada por la proximidad a la línea ecuatorial, la presencia de aguas frías de la Corriente Marina Peruana, la altura de los andes relativamente baja (Paso de Porculla), la depresión de Huarmaca (Huancabamba) y otras son causa fundamental de existencia de diversos micro hábitats y por lo tanto de un alto porcentaje de endemismos.

La fauna del Departamento de Piura tiene diversos orígenes, en su mayoría de procedencia amazónica y otros del dominio Andino-Patagónico y migratorio, que por el aislamiento de la Cordillera de los Andes hace posible la existencia de especies y subespecies endémicas.

De las once Provincias Eco-Zoogeográficas reconocidas para Perú por **Brack** en 1976, el Departamento de Piura está inmerso en seis de ellas:

- 1) Mar Tropical.
- 2) Bosque Seco Ecuatorial.
- 3) Bosque Tropical del Pacífico.
- 4) El Páramo.
- 5) Desierto del Pacífico.
- 6) Mar Frío de la Corriente Peruana.

Al respecto se puede resaltar que faunísticamente el área de estudio pertenece a la provincia Pacífica, que se extiende en la vertiente del Pacífico desde Costa Rica hasta el Noroeste del Perú y el valle del Marañón (Brack, 1976).

Esta provincia se caracteriza por poseer predominancia de especies de origen amazónico; pero a raíz de la separación de la Olla Amazónica –debido a la Cordillera de los Andes- se han originado especies y subespecies endémicas, con la atingencia, sin embargo, de unos pocos géneros.

El Noroeste del Perú presenta una fauna empobrecida debido a la aridez y por tratarse de una zona transicional con el desierto costero al sur de los 6° L.S. En esta área se distinguen cuatro distritos faunísticos (Brack, 1976); siendo el distrito nor peruano el que le corresponde a la zona de estudio.

En esta zona se distingue una fauna pobre en especies como consecuencia de la vegetación escasa, acentuada ahora por la desaparición de especies. La fauna terrestre actual es, igualmente escasa dada las condiciones de aridez para la vida animal.

En referencia a la riqueza o diversidad faunística; se encuentra representada por especies típicas de la Ecozoorregión Bosque Seco Ecuatorial que tienen como sustento los diversos hábitats señalados anteriormente.

Las especies faunísticas más conspicuas y de importancia en la zona la constituyen 46 especies de aves de importancia económica, como son “Paloma ojos azules” (*Zenaida asiática*), “Cucula” (*Zenaida auriculata*), “Gavilán” (*Buceo polyosona*), “Gallinazo” (*Coragyps atratus*), “Huerequeque” (*Burhinus superciliaris*), “Putilla” (*Pyrocephalus rubinus*), “Guarahuau” (*Polyborus plancus*), “Chisco” (*Minus longicandatus*), “Abejero” (*Tyrannus melancholicus*), “Pecho” (*Stumella bellicosa*) y “Chutuque” (*Phrygilus alaudinus*).

La importancia de estas especies, además de su valor ecológico como confirmante de la cadena trópica, lo constituye el hecho que algunas de ellas forman parte de la dieta o alimentación de los pobladores rurales. En otros casos son especies útiles para el control de posibles plagas que ponen en riesgo sembríos y cosechas; son especies que contribuyen a la salubridad del medio al utilizar como alimento animales muertos que yacen a la intemperie.

En cuanto al hábitat de las aves presentes, se conoce que el Algarrobo es el que mayor número de aves alberga. En segundo lugar se encuentra la asociación de Sapote y Bichayo; y, en tercer lugar, el propio suelo.

Insectos

Principalmente este grupo no es muy variado pero si es muy abundante, encontrándose en el sotobosque de ambas zonas de evaluación; alimentándose de restos vegetales, y sirviendo como base de la alimentación de reptiles insectívoros y de otros insectos tales como la mosca cazadora.

Estos insectos en su mayoría pertenecen al orden Coleoptera (***Cycloneda sp.***) y Orthoptera (***Schistocerca cancellata***), especies adaptadas a alimentarse de hierba seca. También existen insectos polinizadores como las especies del Orden Hymenoptera: ***Apis concolor*** “avispa” y moscones, que se nutren de las escasas flores de las plantas.

Mamíferos

Se observó la presencia de mamíferos mediante su actividad alimenticia. En el caso de ***Pseudalopex sechurae*** se comprobó, gracias al análisis de las heces encontradas en las zonas de evaluación, que esta especie se alimenta de “sapote” (***Capparis scabrida***) y “Guayabito de gentil” (***C. ovalifolia***), y de algunos reptiles como los de los géneros *Microlophus* y *Ameiba*.

En lo referente a ***Phyllotis gesbillus*** se determinó su presencia gracias a los restos óseos encontrados en las regurgitaciones de ***Athene cunicularia***, la misma que está reportada como endémica para la Provincia de Sechura.

En el Estudio de Impacto Ambiental del presente proyecto, para toda la zona, se refiere también la presencia de *Didelphis marsupialis* "**zarigueya**"; *Desmodus rotundus* y *Conepatus* sp. "**zorrino o añáz**"

Zorro	Pseudolapex sechura
Ardilla	Sciurus stramineus
Ratones de campo	Mus musculus

Reptiles

"Pacaso"	Iguana iguana	Squamata
"Lagartija"	Tropidurus peruvianus	Iguanidae
"Cañan, lagartija"	Dicrodon guttulatum	Teiidae
"Falsa iguana"	Callopistes flavipunctatus	Teiidae
"Corredora"	Ameiva edracantha	Teiidae
"Coralillo"	Micrurus schudii	Elapidae
"Coralillo"	Micrurus mertensi	Elapidae
"Macanche"	Bothrops barnettii	Viperidae
"Culebra corredora"	Leptodeiva septentrionalis	Colubridae
"Culebra corredora"	Mastigodrias heathii	Colubridae
"Culebra ciega"	Amphisbaena occidentalis	Amphisbaenidae

En las áreas de estudio se han encontrado una gran cantidad de reptiles terrestres, siendo éstos principalmente insectívoros; excepto ***Callopistes flavipunctatus*** que es carnívoro y se comporta como depredador de otros reptiles y de los huevos de aves.

El "Estudio de Impacto Ambiental" del proyecto PAS, refiere también para toda la zona, la presencia de especies como: ***Bothrops barnettii*** "macanche" e ***Iguana iguana*** "iguana", las mismas que no han podido ser observadas debido a que la primera se encuentra relacionada a ecosistemas húmedos y/o zonas de cultivo; y la segunda se relaciona con montes perennifolios.

Aves

Durante todo el trabajo de campo efectuado se ha podido registrar un total de 19 especies de aves (Cuadro N°06) siendo los más dominantes los pertenecientes a la familia Cathartidae y a la familia Furnaridae (***Geositta paytensis***).

Entre las aves observadas cabe destacar la presencia de aves reportadas como endémicas para la Región Tumbesina, tales como ***Geositta paytensis*** ("Minero"), ***Thryotorus superciliaris*** ("Rui señor"), ***Troglodytes aedon*** ("Cucarachero") y ***Piezorhina cinerea*** ("Pico de monte").

Además existen aves dispersoras de semillas, tales como ***Columbina cruziana***, ***Zenaida meloda***, ***Forpus coelestis***, entre otras; radicando su importancia en que estas contribuyen a la regeneración natural del bosque.

En el “Estudio de Impacto Ambiental” del proyecto PAS, se hace referencia a la presencia de especies como **Aratinga wagleri** y **A. erythrogenys** “loros”, **Charadrius vociferus**, **Pyrocephalus rubinus** “putilla”, **Carduelis sp.**, **Mimus longicaudatus** “zoña o chisco” y **Crotophaga sulcirostris** “chucluy”. Estas especies no han sido visualizadas dentro de la presente evaluación de campo, puesto que las especies del género **Aratinga**, **P. rubinus**, **M. longicaudatus** y **C. sulcirostris** son propias de áreas cultivadas y de algarrobales, los cuales se presentan en temporadas lluviosas y principalmente durante los eventos “El Niño”.

Cuadro N° 06

Aves de la Zona de Influencia “Proyecto de Aguas Superficiales de Piura-Castilla”

Especie	Nombre Científico
Abejero	<i>Tyrannus melancholicus</i>
Chachalaca	<i>Ortalis erythroptera</i>
Huerequeque	<i>Burhinus superciliaris</i>
Paloma ojos azules	<i>Zenaida asiática</i>
Chisco	<i>Minus longicaudatus</i>
Chutuque	<i>Phrygilus alaudinus</i>
Cucula	<i>Zenaida auriculata</i>
Colombiana Cruziana	<i>Colombidae</i>
Gavilán	<i>Buceo polyosona</i>
Gallinazo	<i>Coragyps atratus</i>
Galinazo Real	<i>Sarcoramphus papa</i>
Gallinazo Común	<i>Coragyps atratus</i>
Gallinazo Cabeza Roja	<i>Cathartes aura</i>
Garza Blanca	<i>Egreta sp.</i>
Guarahuau	<i>Polyborus plancus</i>
Lechuza de Arenales	<i>Athenecunicularia</i>
Lorito	<i>Botogeris pyrrhopterus</i>
Loro Sordo	<i>Aratinga erythrogenys</i>
Perico Esmeralda	<i>Forpus coelistis</i>
Perdiz	<i>Crypturellus transfaciatus</i>
Pato Arrocero	<i>Sarkidiornis melanotus</i>
Peche Pecho Colorado	<i>Pezitis militaris</i>
Pecho	<i>Stumella bellicosa</i>
Picaflor	<i>Leucippus baeri</i>
Urraca	<i>Cyanocorax mystacallis</i>
Soña Mimus	<i>Longicaudatus mimidae</i>

Paisaje

- Visibilidad.
- Calidad paisajística.
- Fragilidad del paisaje.
- Frecuencia humana de la zona.

3.3. Caracterización del Ambiente Socio – Económico Cultural

Demografía

Según el Censo de 1993, los distritos de Piura y Castilla tenían un total de 283 993 habitantes, de los cuáles 136 668 eran hombres y 147 325 mujeres.

Respecto a los aspectos relacionados con la migración la tasa migratoria a nivel regional para el período de 1981 – 1991 ha sido de 4.5%. La tasa de natalidad en Castilla para este mismo período fue de 5.53%, mientras que en Piura fue sólo de 1.75%. La tasa de mortalidad en Piura fue de 3.35 % y en el distrito de Castilla fue de 8.7%.

La población total estimada para el año 1998 fue de 290 413 habitantes. La proyección de la población prevista para el año 2025 se estimó en un total de 379 092 habitantes.

El departamento de Piura, se encuentra ubicado en la costa Norte del Perú, con una superficie territorial de 35,892.49 km² (2.8% del territorio nacional), donde habitan aproximadamente 43 pobladores por km².

El nivel de cobertura del sistema de abastecimiento de agua potable de la localidad de Piura-Castilla es del orden del 87% en 1998 y debería incrementarse para el año 2025 hasta el 95%.

Aspecto económico

La economía de la Región Piura, se basa principalmente en actividades primario-extractivas, como son la agricultura, extracción de hidrocarburos, pesca, servicios y comercio. Dentro de este contexto, la ciudad de Piura-Castilla se ha constituido en el centro administrativo-Comercial y de Servicios de mayor importancia. En ella se encuentran localizadas también gran parte de las actividades industriales de la región, particularmente aquellas que se derivan de la agricultura, actividad central alrededor de la cual gira la economía regional, aceites, desmotadoras de algodón e industria textil.

Las principales actividades económicas que se desarrollan en Piura y Castilla, son de tipo industrial, comercial y de servicios.

Uso del territorio

Uso actual del suelo: La ocupación del suelo urbano del núcleo Piura-Castilla ha aumentado a razón promedio del orden del 5% anual (período de 1982 – 1992), estando el área urbana distribuida entre Piura y Castilla en proporción de 67% y 37% respectivamente.

Hasta 1980, el crecimiento de Piura fue longitudinal hacia el Oeste (Panamericana, vía a Paita y Sullana) y el de Castilla de Norte a Sur (Panamericana Sur, vía a Catacaos). Posteriormente a 1980, en Piura se da inicio a un crecimiento radial hacia el Norte y Nor Oeste y en Castilla un incremento transversal hacia el Este (en la dirección de la vía a Chulucanas). Este crecimiento le ha dado al núcleo de Piura-Castilla una configuración asimétrica.

La ocupación informal del suelo en las zonas denominadas pueblos jóvenes o asentamientos humanos, se debe a la falta de programas de vivienda adecuados que incentiven a la población a ocupar áreas adecuadas.

El uso del suelo de la ciudad de Piura está ligado a su función, sea esta administrativa, comercial, industrial, de servicios, financiera y residencial. Piura y Castilla ocupan un área de 3021 Has de superficie.

Arqueología

En la zona de influencia directa del proyecto de Aguas Superficiales de Piura-Castilla no se encuentran restos arqueológicos, por ello podemos mencionar que el impacto del proyecto en ésta área es nulo.

Fig. Nº 13

Visita de los postores del Proyecto PAS



Fuente: Página Web de la Municipalidad Provincial de Piura.

4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

4.1. Impactos al Medio Físico

Alteraciones en la geomorfología producidas por:

- La construcción de cercos, plataformas y caminos de acceso, producida por el movimiento de tierras y compactación del terreno en la ejecución de las obras del Proyecto aguas Superficiales.
- Alteración de la superficie del terreno por el relleno con residuos sólidos.

Contaminación de suelos causado por:

- Derrame de combustibles, productos químicos, óxidos, grasas y aceites durante la operación y mantenimiento de máquinas y equipos.
- Derrame de aguas servidas por malas maniobras o negligencia del personal.
- Mala disposición de los desechos: basura doméstica, basura industrial y desmonte de las obras civiles.
- Mala disposición de excretas, debido al no uso de letrinas o pozos sépticos.
- Derrame de lechada de cemento y concreto durante la ejecución de obras civiles.

Contaminación del aire producto de:

- Emisiones de gases de combustión, tales como: NO_x, SO₂, CO₂ y CO generados por el funcionamiento de los generadores eléctricos, maquinaria pesada, vehículos de transporte, motores, motobombas y equipos de compactación, por quema de la basura industrial (plásticos, cartones), la descomposición de residuos orgánicos y excretas, los cuales generan malos olores que se difunde en el ambiente.
- Generación de partículas en suspensión (polvo), durante las operaciones de movimiento de tierras agudizadas por las condiciones climáticas (vientos, humedad, temperatura).
- Generación de ruido durante la construcción de caminos de acceso, durante ampliación y optimización de pozos, líneas de impulsión, almacenamiento de agua potable y redes de distribución.

Contaminación del agua superficiales producto de:

- Por actividades de lavado de ropa, lavado de carros y de higiene personal a lo largo de los canales de riego.
- Por exceso de cloro como consecuencia de las malas maniobras del personal.

4.2. Impactos al Medio Biológico

- **Denudación de los suelos**⁶: para los cercos y accesos, plataformas para campamentos, líneas de impulsión de agua potable y desagüe y obras civiles ejecutadas y por ejecutar.
- **Deterioro del hábitat para la flora y fauna**: sobretodo en las zonas denudadas para la construcción de cercos, plataformas y vías de acceso.
- **Atracción de especies carroñeras** debido a la mala disposición de la basura generada doméstica.
- **Proliferación de insectos** debido a la mala disposición de la basura y falta de letrina para la evacuación de aguas servidas y de aguas estancadas.
- **Deterioro del hábitat para la fauna** de la zona como resultado de los ruidos, presencia de maquinaria y trabajadores en el área rural.

⁶ Eliminación, por medios naturales o artificiales, de toda la vegetación y materia orgánica.

4.3. Impactos al Medio Socio-Económico Cultural

- El paisaje se ve ligeramente afectado en su estética por la etapa de construcción de las obras del PAS, debido a la presencia de las instalaciones de infraestructura física, como almacenes, casetas de guardianía, acumulación de desechos, excavaciones, letrinas, etc.
- El deterioro del camino Piura – Curumuy por el incremento significativo del tráfico vehicular que transportará materiales, herramientas, equipos y personal.
- Generación de posibles conflictos sociales por los gremios de construcción civil en sus exigencias por acceder a puestos de trabajo.
- Problemas de salud para los trabajadores, debido a mala disposición de la basura generada en las actividades operativas del proyecto.
- Generación de falsas expectativas de trabajo en la población local.
- Incremento del riesgo a accidentes en los caminos por un mayor tránsito de vehículos durante la etapa de construcción y operación.
- Generación de empleo temporal, durante las actividades de construcción y equipamiento de las diversas obras para agua potable y alcantarillado.
- Mayor nivel de bienestar y desarrollo de la población como consecuencia de una mejor dotación y calidad de agua potable y alcantarillado.
- Problemas de conducta, debido a la no aplicación del Código de Conducta fuera de horas de trabajo por parte de los trabajadores de las empresas constructoras.
- Desarrollo de actividad comercial entre los pobladores locales y los trabajadores de la empresa, sobretodo en la compra venta de alimentos.
- Intercambio cultural debido al contacto del personal de la compañía, con los pobladores de los diversos centros poblados del Medio Piura y el núcleo Piura- Castilla.

Fig. Nº 14

Impactos al Medio Físico



Fuente: Visita Guiada – Dr. CC.BB. Ovidio B. Correa Ponce.

Fig. N° 15

Impactos al Medio Biológico



Fuente: Visita Guiada – Dr. CC.BB. Ovidio B. Correa Ponce.

Fig. N° 16

Impactos al Medio Socio-Económico Cultural



Fuente: Visita Guiada – Dr. CC.BB. Ovidio B. Correa Ponce.

4.4. Matriz de Evaluación de Impactos de las Actividades Identificadas

En la valoración del impacto de las actividades se ha utilizado la Matriz de Leopold. La metodología empleada permite identificar las actividades del proyecto generadoras de impactos y los principales componentes ambientales afectados. Ello asegura establecer las acciones futuras para la mitigación de estos impactos, por las autoridades competentes.

MATRIZ DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PAS

		MODIFICACION DEL REGIMEN				CONSTRUCCION Y TRANSFORMACION DEL TERRENO				PRODUCION	RENOVACION DEL RECURSO	TRATAMIENTO QUIMICO	ACUMULACION Y TRATAMIENTO DE RESIDUOS			
		QUEMAS	RUIDOS Y VIBRACIONES	AFIRMADOS	APLANACION O PAVIMENTACION	EDIFICACIONES INDUSTRIALES	RESERVORIOS	LINEAS TRASMISION Y DUCTOS	CAMINOS Y SENDEROS	AGUA	REFORESTACION	CLORACION	LUBRICANTES USADOS	LAGUNAS DE OXIDACION	DESCARGA DE DESECHOS	EMISIONES DE FUENTES FIJAS Y MOVILES
SUELOS	GEOFORMAS			-2	-4	-2	-2	-4	-2					-2		
				-4	-2	-2	-2	-6	-5					-2		
AGUA	AGUA SUPERFICIAL									8		8				
										6		6				
AGUA	CALIDAD DE AGUA SUPERFICIAL									10		10				
										6		6				
ATMOSFERA	CALIDAD DE AIRE	-6	-4								2			-2	-2	-6
		-2	-2								2			-2	-4	-6
PROCESOS	SEDIMENTACION Y PRECIPITACION															

		MODIFICACION DEL REGIMEN				CONSTRUCCION Y TRANSFORMACION DEL TERRENO				PRODUCION	RENOVACION DEL RECURSO	TRATAMIENTO QUIMICO	ACUMULACION Y TRATAMIENTO DE			
		QUEMAS	RUIDOS Y VIBRACIONES	AFIRMADOS	APLANACION O PAVIMENTACION	EDIFICACIONES INDUSTRIALES	RESERVORIOS	LINEAS TRASMISION Y DUCTOS	CAMINOS Y SENDEROS	AGUA	REFORESTACION	CLORACION	LUBRICANTES USADOS	LAGUNAS DE OXIDACION	DESCARGA DE DESECHOS	EMISIONES DE FUENTES FIJAS Y MOVILES
FLORA	ARBOLES	-4										-1				
		-4											-2			
FLORA	ARBUSTOS	-6										-1				
		2											-2			
FAUNA	AVES		-2			-2	-2				2		-2		-2	
			-2			-2	-2				2		-2		-2	
	ESPECIES TERRESTRES		-2			-2	-2				2		-2	-2	-2	
			-2			-2	-2				2		-2	-2	-2	
INSECTOS										2			-8	-2	-2	
										2			-4	-2	-2	
USOS DEL SUELO	BOSQUES					-2	-2	-2					-2			
						-2	-2	-2					-2			
	CAMPMENTOS Y CAMINATAS													-2	-2	
														-4	-4	

		MODIFICACION DEL REGIMEN				CONSTRUCCION Y TRANSFORMACION DEL TERRENO				PRODUCION	RENOVACION DEL RECURSO	TRATAMIENTO QUIMICO	ACUMULACION Y TRATAMIENTO DE			
		QUEMAS	RUIDOS Y VIBRACIONES	AFIRMADOS	APLANACION O PAVIMENTACION	EDIFICACIONES INDUSTRIALES	RESERVORIOS	LINEAS TRASMISION Y DUCTOS	CAMINOS Y SENDEROS	AGUA	REFORESTACION	CLORACION	LUBRICANTES USADOS	LAGUNAS DE OXIDACION	DESCARGA DE DESECHOS	EMISIONES DE FUENTES FIJAS Y MOVILES
ESTETICA E INTERES HUMANO	PAISAJE	-4		6	-2	-2	-6	-2	6		2			-6	-2	
		-2		2	-4	-2	-4	-4	2		2			-2	-6	
	CALIDAD DE VIDA SILVESTRE	-2				-2	-2				2		-1	-2	-2	
		-2				-2	-2				2		-2	-2	-2	
ESPECIES Y ECOSISTEMAS RAROS Y UNICOS																
ESTATUS CULTURAL	PATRONES CULTURALES															
	SALUD Y SEGURIDAD	-2	-2							8	2	10	-2	-8	-4	-4
		-2	-2							8	2	8	-2	-2	-6	-6
	EMPLEO															
DENSIDAD POBLACIONAL									5							
									10							

		MODIFICACION DEL REGIMEN				CONSTRUCCION Y TRANSFORMACION DEL TERRENO				PRODUCION	RENOVACION DEL RECURSO	TRATAMIENTO QUIMICO	ACUMULACION Y TRATAMIENTO DE			
		QUEMAS	RUIDOS Y VIBRACIONES	AFIRMADOS	APLANACION O PAVIMENTACION	EDIFICACIONES INDUSTRIALES	RESERVORIOS	LINEAS TRASMISION Y DUCTOS	CAMINOS Y SENDEROS	AGUA	REFORESTACION	CLORACION	LUBRICANTES USADOS	LAGUNAS DE OXIDACION	DESCARGA DE DESECHOS	EMISIONES DE FUENTES FIJAS Y MOVILES
INFRAESTRUCTURA Y ACTIVIDADES	INFRAESTRUCTURA			6	-2	2	8	10	6				6			
				2	-2	2	4	6	2					2		
	SERVICIO PUBLICO			2	6	8	8	10	2	10				10	-2	
				2	2	4	8	8	2	8				8	-4	
DISPOSICION DE RESIDUOS													10	-2		
													8	-4		
RELACIONES ECOLOGICAS	CADENAS ALIMENTICIAS										2				-2	
											2				-2	
VECTORES							-2			-2	-2			-2	-2	
							-2			-2	-2			-4	-4	

5. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

5.1. Riesgo de derrame de combustible

El manejo y transporte de combustible siempre conlleva el riesgo de derrame durante las operaciones. La maquinaria pesada y vehículos se proveen de combustible en los grifos autorizados cercanos a la zona del proyecto. El transporte y almacenamiento de combustible en el campamento debe ser mínimo el mismo que solamente abastecerá a los equipos estacionarios (motores, generadores y equipos).

5.2. Riesgo de derrame de agua

Que puede producirse por rotura de la tubería como consecuencia de actos de sabotaje, avenida de las quebradas en épocas lluviosas, por corrosión o por golpes de ariete.

5.3. Riesgo de incendio

Esta asociado principalmente al manejo de combustible y sobrecalentamiento de motores y circuitos eléctricos, durante las operaciones del proyecto. Existen adicionalmente fuentes secundarias que bajo determinados factores (por ejemplo la cercanía a puntos de ignición) pueden generar incendios y a la presencia de materiales impregnados con hidrocarburos o la indebida acumulación de basura y maleza seca.

5.4. Riesgos de accidentes personales

Los accidentes personales están presentes en casi todas las operaciones del presente proyecto, para minimizar este riesgo se debe de seguir programas de entrenamiento y capacitación, y se debe de hacer uso de equipos de protección personal.

5.5. Riesgos de fenómenos naturales

Sismos

Piura-Castilla se encuentra geográficamente ubicado en una zona altamente sísmica, la que se denomina "Cinturón de fuego del Pacífico". Está latente la presencia de un sismo teniendo en consideración que el proyecto se encuentra ubicado cerca de la falla de Huaypirá, cercana a la represa de Poechos.

Rayos

Desde el fenómeno El Niño de 1983, las lluvias que se han dado lugar en la zona de influencia (más precisamente en la zona de Los Ejidos, Curumuy) del proyecto, se ha visto afectada por la caída de rayos; en este sentido es necesario mencionar que el peligro de la caída de rayos en la zona está latente en épocas de lluvias fuertes.

Lluvias e inundaciones

El Fenómeno del Niño (FEN) es un evento natural, considerado como una parte de la variabilidad global, conocida como Oscilación Sureña. Esta oscilación genera diversos cambios en las especies, poblaciones y comunidades, tanto marinas como terrestres; y enormes implicancias socioeconómicas positivas y negativas.

6. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El objetivo básico del Plan de Manejo Ambiental es establecer detalladamente las estrategias de mitigación, rehabilitación, vigilancia y control para cada etapa de implementación del proyecto (construcción y funcionamiento durante su vida útil). Éste incluye medidas, programas, especificaciones y métodos constructivos adecuados, así como programas como el de educación sanitaria y ambiental para involucrar a la población directa e indirectamente afectada en la promoción y correcta utilización del proyecto.

Con estos antecedentes, el Plan de Manejo Ambiental se divide en los siguientes programas:

- a) Mitigación y rehabilitación de impactos
 - Programa de Implementación de Medidas de Mitigación y Rehabilitación: se refieren a las necesarias para contrarrestar las actividades de construcción y funcionamiento.

- b) Programas específicos para mitigar y rehabilitar impactos por actividades del proyecto:
 - Programa de Monitoreo Ambiental.
 - Plan de Salud y Seguridad Ocupacional.
 - Programa de Contingencias (por factores exógenos al proyecto).
 - Programa de Participación Ciudadana.
 - Programa de Cierre y Rehabilitación.

6.1. Programa de Medidas de Mitigación y Rehabilitación

Medidas de Mitigación

A continuación, en el Cuadro N° 07, se señalan las medidas de mitigación a tomar en cuenta con el fin de prevenir, mitigar, compensar todos y cada uno de los impactos generados por el proyecto.

Cuadro N° 07

Medidas de Mitigación del PAS

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	OBJETIVO	RESPONSABLE
Etapa de Construcción		
Plan de Manejo de Escombros (M1)	Establecimiento de lugares de acopio de materiales. Control en transporte de materiales y movimiento de maquinaria.	Consortio Aguas de Curumuy
Plan de Señalización y Programación de Obra (M2)	Facilitar las futuras labores de construcción. Disminuir los posibles riesgos de accidentes en la construcción y que puedan afectar a vecinos y transeúntes del lugar.	Consortio Aguas de Curumuy
Mantenimiento de Equipos y Maquinaria (M3)	Evitar afecciones a las condiciones de suelo y agua (superficial y subterránea).	Consortio Aguas de Curumuy
Prevención y control de la contaminación de suelo, agua, aire (M4)	Evitar inadecuada disposición de desechos sólidos y líquidos en los campamentos establecidos (Planta de Tratamiento y acopio de tubería). Fosa séptica y control de grasas (Planta de Tratamiento).	Consortio Aguas de Curumuy
Plan de Medidas para el control del ruido, polvo y vibraciones (M5)	Disminuir las molestias a la salud de los transeúntes y población circundante.	Consortio Aguas de Curumuy
Plan de Seguridad Laboral (M6)	Evitar riesgos de accidentes laborales.	Consortio Aguas de Curumuy
Etapa de Funcionamiento		
Educación y capacitación ambiental y dotación de equipo de protección adecuada (M7)	Conseguir la correcta operación del sistema y sus componentes.	Consortio Aguas de Curumuy
Manual de Operación y Mantenimiento (M8)	Evitar molestias a la calidad de vida de la población por mala calidad de agua.	Consortio Aguas de Curumuy

Medidas de Rehabilitación

Las medidas de rehabilitación se establecen para remediar los efectos de algunos impactos de baja y alta magnitud como se ve en el Cuadro N° 08.

Cuadro N° 08

Medidas de Rehabilitación del PAS

MEDIDAS DE REHABILITACIÓN	OBJETIVO	RESPONSABLE
Estudio paisajístico de la planta de tratamiento de agua potable. (MR1)	Integrar las zonas intervenidas con el paisaje del sector (diseños finales).	Consortio aguas de Curumuy

Descripción de Medidas de Mitigación

A continuación se presentan todas las fichas que contienen una descripción detallada de las condiciones de implementación para cada una de las medidas ambientales, para las etapas de construcción y operación.

A. MEDIDA 1

PLAN DE MANEJO DE ESCOMBROS (transporte y desalojo)

B. OBJETIVOS

- Evitar contaminación ambiental.
- Evitar contaminación del suelo.

C. POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Almacenamiento y desalojo inadecuado de escombros proveniente del proceso constructivo.
- Derrame de material pétreo en vías.

D. ACTIVIDAD

- Acumulación de restos, rechazos y sobrantes de material de desalojo.
- **Acciones y procedimientos a desarrollar**
 - Los escombros serán desalojados en los lugares designados por las autoridades competentes.
- **Documentos de referencia**
 - Se pueden establecer convenios entre Constructor y Municipio para la utilización de escombreras o vertederos.
- **Indicadores verificables de aplicación**
 - Monitoreo semanal.
- **Resultados esperados**
 - Se estima una buena eficacia y baja dificultad en su ejecución.
- **Etapas de ejecución de la actividad**

Construcción.
- **Responsable (s) de la ejecución**
 - Constructor, Fiscalizador, Municipalidad.
- **Costo total de la medida**
 - Incluido en el presupuesto.

A. MEDIDA 2

PLAN DE SEÑALIZACIÓN Y PROGRAMACION DE OBRA

B. OBJETIVOS

- Prevenir accidentes peatonales y vehiculares.
- Reducir afecciones a las actividades comerciales, educacionales y de cualquier otro tipo.

C. POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Riesgos de accidentes para peatones y vehículos debido a la falta de señalización.
- Interrupción de. tráfico peatonal, vehicular y en general, de actividades por falta de señalización y de programación de obra.

D. ACTIVIDAD

- Campaña de promoción del proyecto.
- Señalización.
- **Acciones y procedimientos a desarrollar**
 - Diseño de Plan de Señalización.
- **Documentos de referencia**
 - Leyes de Tránsito de la región de Piura y la ciudades de Piura-Castilla.
 - Ordenanzas municipales que regulan el transporte por medio de vehículos pesados.
- **Indicadores verificables de aplicación**
 - Monitoreo semanal.
- **Resultados esperados**
 - Se estima una buena eficacia y baja dificultad en su ejecución.
- **Etapa de ejecución de la actividad**
 - Construcción.
- **Responsable (s) de la ejecución**
 - Constructor, Fiscalizador, Jefatura o Comisión de Tránsito.
- **Costo total de la medida**
 - Incluido en el presupuesto referencial de medidas ambientales.

A. MEDIDA 3

PLAN DE MANTENIMIENTO DE EQUIPOS Y MAQUINARIA

B. OBJETIVOS

- Evitar afecciones a las condiciones de suelo, agua superficial y subterránea.

C. POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES NEGATIVOS ENFRENTADOS

- Contaminación de suelo y recursos hídricos por derrames de aceites y grasa procedentes del mantenimiento de equipos y maquinaria.

D. ACTIVIDAD

- Mantenimiento de equipos y maquinaria utilizada en el proceso constructivo.

- Acciones y procedimientos a desarrollar

- Construcción de trampas de grasas en campamentos y talleres.

- Documentos de referencia

- Legislación ambiental del Perú.
- Ordenanzas Municipales respecto al manejo de aceites usados con sus prohibiciones y sanciones.

- Indicadores verificables de aplicación

- Monitoreo semanal.
- Llevar un registro permanente para identificar cualquier cambio que pueda generar algún nivel de riesgo.

- Resultados esperados

- Se estima una buena eficacia y mediana dificultad en su ejecución.

- Etapa de ejecución de la actividad

- Construcción.

- Responsable (s) de la ejecución

- Constructor, Fiscalizador, Dirección de Medio Ambiente (Municipio).

- Costo total de la medida

- No tiene costo si no constituye una observancia para el constructor.

6.2. Programas de Mitigación

A continuación se detallan los programas específicos para mitigar y rehabilitar impactos por actividades del proyecto, a saber:

Programa de Seguridad Ocupacional.

Programa de Contingencias.

Programa de Promoción y Participación Ciudadana.

Programa de Cierre y Rehabilitación.

Programa de Monitoreo del Programa de Medidas.

Cuadro N°09

Programas de Mitigación

MEDIDAS DE MITIGACIÓN	OBJETIVO	RESPONSABLE
Programa de Seguridad Ocupacional	Cumplimiento con normativa de Seguridad en construcción de obras.	
Programa de Contingencias	Realizar planes con el objetivo de enfrentar posibles eventos exógenos al proyecto pero que tengan afección directa.	Consortio Aguas de Curumuy
Programas de promoción del proyecto y participación ciudadana	Informar a la comunidad del alcance e importancia del proyecto.	Consortio Aguas de Curumuy
Programa de recuperación ambiental y abandono de áreas de campamentos (Programa de Cierre)	Recuperación de áreas como campamentos, talleres, etc.	Consortio Aguas de Curumuy
Programa de Monitoreo	Asesoramiento a contratistas. Evaluación de variables ambientales.	Consortio Aguas de Curumuy

6.3. Programa de Salud y Seguridad Ocupacional

El Plan de Seguridad y Salud Ocupacional en la Construcción establece las previsiones respecto a la ocurrencia de accidentes en la zona donde se realizarán los trabajos de construcción, operación y mantenimiento, y en las instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.

Servirá para dar directrices básicas al Contratista, para que así cumpla sus obligaciones en el campo de la prevención de accidentes en las condiciones de riesgos profesionales que se den en las unidades de obra, que se describen en el Cuadro N° 10.

Cuadro Nº 10

Riesgos Profesionales en las Unidades de Obra

Unidad de Obra	Riesgo Profesional
En desbroces y despejes.	<ul style="list-style-type: none">▪ Picaduras.▪ Atrapamientos en derribo de árboles.▪ Caídas a distinto nivel.▪ Contactos con líneas eléctricas.▪ Atropellos por máquinas y vehículos.
En excavaciones	<ul style="list-style-type: none">▪ Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.▪ Vuelco por accidente de vehículos y maquinas.▪ Atropellos por maquinas o vehículos.▪ Ruido.▪ Vibraciones.▪ Emanaciones de gases.▪ Afloramiento de agua.▪ Proyección de partículas a los ojos.▪ Polvo.
En transporte, colocación, extendido y compactación	<ul style="list-style-type: none">▪ Accidentes de vehículos.▪ Atropellos por máquinas o vehículos.▪ Vuelco o falsas maniobras de maquinaria móvil.▪ Caída de personas.▪ Caída de material.▪ Cortes y golpes.▪ Vibraciones.▪ Polvo.
En Concretos	<ul style="list-style-type: none">▪ Electrocuciiones.▪ Dermatitis por cemento.▪ Cortes y golpes.▪ Salpicaduras.▪ Proyección de partículas a los ojos.▪ Heridas producidas por objetos punzantes y cortantes.▪ Atropellos por máquinas o vehículos.
Obras Civiles	<ul style="list-style-type: none">▪ Vuelco de vehículos.▪ Electrocuciiones.▪ Quemaduras por el cemento.▪ Heridas producidas por puntas.▪ Polvo.▪ Cortes y golpes.▪ Ruido.▪ Vibraciones.▪ Caída de material.▪ Salpicaduras.▪ Proyecciones de partículas a los ojos.▪ Interferencias con línea de alta tensión.
Riesgos eléctricos	<ul style="list-style-type: none">▪ Derivados de maquinaria, conducciones, cuadros, útiles, etc. que utilizan o producen electricidad en la obra.▪ Interferencias con líneas eléctricas.▪ Influencia de cargas electromagnéticas debidas a emisoras o líneas de alta tensión.▪ Corrientes erráticas.▪ Electricidad estática.
Líneas eléctricas	<ul style="list-style-type: none">▪ Desprendimientos.▪ Electrocuciiones.▪ Caída de personas.

6.4. Programa de Contingencias

El Programa de Contingencias está diseñado para proporcionar una respuesta inmediata y eficaz a cualquier situación de emergencia que pudiera presentarse durante la ejecución y/o operación del proyecto, con el propósito de prevenir impactos adversos a la salud humana, la propiedad privada y el medio ambiente principalmente.

El programa de contingencias tiene por objetivos:

- Definir los lineamientos y procedimientos oportunos para responder efectivamente ante una contingencia, tales como: accidentes vehiculares, incendios, sismos, derrames de combustibles y lubricantes y derrame de agua por rotura de tubería.
- Brindar un alto nivel de protección contra todo posible evento de efectos negativos sobre el personal, las instalaciones y equipos, la población local y la propiedad privada.
- Reducir la magnitud de los impactos potenciales ambientales y otros impactos durante la fase de ejecución y operación del proyecto.

6.5. Programa de Participación Ciudadana

El desarrollo del Estudio de Impacto Ambiental del sistema de agua potable considera como medio informativo la ejecución de actividades de difusión a través de los principales medios de comunicación social (radio y diarios) y campañas de comunicación alternativa mediante la distribución de folletos, boletines y el perifoneo en los lugares afectados, entorno de los frentes de trabajo, además de coordinar con los alcaldes respectivos a fin de establecer los canales de comunicación con sus organizaciones vecinales.

El conocimiento práctico de la comunicación social implica, entre otras cosas, saber expresar las ideas con acierto, emplear los medios más idóneos y transmitir el mensaje en el momento más oportuno. En este caso, la transmisión de mensajes no sólo debe ser de propósitos meramente informativos, sino que deben aspirar a persuadir y convencer a la población sobre las bondades de la construcción del sistema de agua, con la finalidad de que asuman determinados comportamientos compatibles con los objetivos y bondades del proyecto, así como mantener el buen entendimiento y la paz social de la población.

6.6. Programa de Cierre y Rehabilitación

El Plan de Cierre comprende las acciones que se deben ejecutar para que en las zonas de influencia del proyecto recuperen en lo posible las condiciones originales definidas en la línea base. De acuerdo a la naturaleza del proyecto, se considera efectuar el cierre progresivo de las áreas que serán afectadas por el proyecto.

Para el Plan de Cierre se considera lo siguiente:

- **Objetivos:** El objetivo de este plan es restaurar las condiciones necesarias del suelo ocupado por las infraestructuras e instalaciones durante la construcción e instalación de tuberías (impulsión y adicción) y obras civiles (Planta de tratamiento, captación de agua cruda).
- **Factores Ambientales a restaurar:** Físicos, biológicos y socio-económicos culturales.
- **Impactos ambientales y medidas de mitigación y control.**
- **Descripción de las actividades a realizar:** Disposición de equipos, nivelación, retiro de campamentos principales y complementarios, reforestación del área, erradicación de residuos, entre otros.
- **Programa Socioeconómico,** se considera la posibilidad de transferir los materiales desechados de las instalaciones a la población del entorno.
- **Se realizará el cierre progresivo de las zonas en las que se instalarán las líneas de impulsión (zona rural) y aducción (zona urbana).**

6.7. Programa de Inversiones Ambientales

Dentro de los programas ambientales se requiere realizar el Programa de Inversiones Ambientales, según las medidas y programas que se realicen y de acuerdo a un Análisis Costo Beneficio, para obtener cifras de la contribución del proyecto a la mitigación ambiental en la zona de influencia del proyecto.

Análisis Costo-Beneficio

El proyecto tendrá efectos más notorios a nivel local, especialmente, durante la construcción de las obras, se tendrá una mezcla de impactos negativos y positivos, previéndose que estos últimos sean los mayores.

Durante la operación del sistema de agua potable, los efectos serán más visibles a nivel distrital y regional, sin que exista impactos negativos, aunque sí serán notables los impactos positivos.

Los costos ambientales asociados al proyecto tienen que ver con los impactos inevitables del mismo, los cuales deberán ser minimizados, siempre y cuando se implementen, en su totalidad, las medidas de mitigación (Plan de Manejo) y los programas ambientales respectivos.

El Costo – Beneficio acumulado del proyecto se desarrollará evaluando el Plan de Manejo Ambiental propuesto, para minimizar o neutralizar los impactos adversos que pudieran afectar los elementos específicos de los factores ambientales: físico, biológicos y socio-económico culturales.

6.8. Programa de Monitoreo Ambiental (Plan de Vigilancia Ambiental)

El plan de monitoreo ambiental (PMA) o plan de vigilancia ambiental (PVA) busca asesorar permanentemente a los contratistas adjudicatarios de la obra, sobre las cuestiones que afectan al entorno de la obra.

Éste permitirá la evaluación periódica, integrada y permanente de la dinámica de las variables ambientales, tanto a nivel de medio ambiente natural como medio socioeconómico y cultural, con el fin de suministrar información precisa y actualizada para la toma de decisiones orientadas a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales.

Este plan permitirá la verificación del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y emitirá un informe periódico a la autoridad correspondiente del sector Vivienda y Construcción. Una vez concluida la obra, el plan de monitoreo ambiental debe continuar a efectos de comprobar el adecuado funcionamiento de las medidas de mitigación o corrección ambiental ejecutadas.

El programa de vigilancia ambiental debe permitir una continua adaptación al proyecto y sobre todo, al desarrollo de las obras de construcción, para ejecutar la máxima eficacia y flexibilidad frente al resto de los elementos implicados en el proyecto.

Evidentemente durante la construcción del sistema de agua potable se producen impactos negativos, los cuales se pueden y se deben mitigar. Así por ejemplo tenemos que durante la construcción se puede llegar a alterar los canales de riego (fuente de agua) cuando se extraen grandes volúmenes de agua para uso urbano, produciendo efectos sobre la fauna acuática, generando impactos negativos sobre las comunidades y habitantes que utilizan este cuerpo de agua antes de la alteración.

El PVA es el documento técnico de control de calidad ambiental, en el cual se definen los sistemas de medida y control de cada parámetro ambiental, así como los niveles de calidad ambiental al que se pretende llegar.

En general, un impacto se califica como significativo o altamente significativo cuando está involucrado un componente ambiental de alto valor, y cuando el efecto sobre ella es irrecuperable y cubre una amplia extensión.

En tanto los impactos negativos que no representen un riesgo para la población y medio ambiente tienen una baja sinergia en el medio local. En la evaluación de impactos se determinaron, a detalle, los impactos negativos potenciales más significativos que ocurren durante la etapa de construcción, etapa en la cual se requiere del monitoreo, aparte de la etapa de funcionamiento tales como:

- Ligero incremento de transporte y equipo pesado en la ejecución del proyecto que incrementa el ruido y genera polvo.
- Posibilidades de producción de residuos sólidos y líquidos por parte del personal contratado en las áreas aledañas al desarrollo del proyecto.

El plan de monitoreo ambiental tiene como objetivos:

- Control del caudal extraído del Canal Daniel Escobar.
- Comprobar que las medidas de mitigación propuestas en el Plan de Manejo Ambiental y Programas sean ejecutadas, a fin de verificar que no se está ocasionando daños ambientales.
- Proporcionar información acerca de las medidas de mitigación propuestas, si están dando los resultados esperados, o se deben hacer los ajustes necesarios.

Principales Acciones del Plan de Monitoreo Ambiental:

- Control de calidad del agua de las fuentes, planta de tratamiento, línea de conducción, aducciones a reservorios, a fin de comprobar que se viene cumpliendo con las directivas de SUNASS.
- Verificar el cloro residual de agua tratada en la planta de tratamiento, línea de conducción y aducciones.

Detalle de Aspectos sobre los cuales se realizará el Monitoreo Ambiental

El detalle de los aspectos sobre los que se realizará el monitoreo, se basa en el cumplimiento a los requisitos estipulados en:

- Ley del Sistema Nacional de Evaluación de impacto ambiental.
- Ley de Gobiernos Locales.
- Directrices de JAPAN BANK FOR INTERNATIONAL COOPERATION de Japón (JBIC).

Actividades del Plan de Monitoreo Ambiental

La empresa contratista y posteriormente la Municipalidad Provincial de Piura, deberá asignar un equipo de monitoreo en cada frente de trabajo, cuyo objetivo será vigilar el cumplimiento del Plan de Monitoreo Ambiental. El Coordinador de este equipo podrá detener la construcción u operación cuando se detecten actividades que amenacen la salud o el ambiente en forma grave o inminente.

El monitoreo ambiental se basará principalmente en información obtenida de los registros e informes de cada uno de los componentes o áreas de ejecución del proyecto durante su desarrollo. Esta información será procesada y analizada en forma mensual, trimestral o de acuerdo al período de recojo de información que se requiera. Adicionalmente se complementará esta información con los informes de las visitas de campo que el equipo encargado del monitoreo realice.

Para ejecutar el monitoreo será necesario, al momento de implementar el proyecto, desarrollar un sistema informatizado que permita el procesamiento y análisis de datos.

La dinámica de este sistema requiere que el área de monitoreo se responsabilice de mantener actualizadas las bases de datos implementados. Para tal efecto, será necesario contar con personal encargado del registro e ingreso de información.

6.8.1. Monitoreo Ambiental en Etapa de Construcción

a) Monitoreo de la calidad del aire

Parámetros a ser monitoreados

Se monitorearán los siguientes parámetros, según se presentan en la línea base en el ítem calidad de Aire: Material Particulado en Suspensión (MPS), Dióxido de Azufre (SO₂), Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y Monóxido de Carbono (CO), Ozono(O₃), ácido sulfhídrico (H₂S) y Metano (CH₄).

Frecuencia de Monitoreo

Durante la construcción la frecuencia de monitoreo será mensual y se realizará según las formas y métodos de análisis establecidos en el Decreto Supremo N° 074 MPN/100ml -2001-PCM (Estándares Nacionales de Calidad del Aire).

Límites máximos permisibles

Con el fin de garantizar la salud pública, los valores obtenidos deben estar por debajo de los señalados Estándares Nacionales de Calidad Ambiental del Aire.

b) Monitoreo de emisión de ruidos

Parámetros a ser monitoreados

Se monitorearán los siguientes parámetros: niveles ambientales de ruido de acuerdo a la escala db (A).

Puntos de monitoreo

El monitoreo se realizará en los puntos donde se utilice equipos para romper el pavimento existente, y otros.

Frecuencia de monitoreo

Durante la construcción la frecuencia de monitoreo será mensual. Las horas del día en que deben hacerse los muestreos se establecerán teniendo como base el cronograma de actividades del Contratista.

Límites máximos permisibles

Con el fin de garantizar la salud pública, los valores obtenidos deben estar por debajo de los señalados en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido.

c) Seguridad

- Verificar en forma permanente las condiciones de seguridad en las actividades relacionadas con el uso de protección personal.
- Verificar en caso de emergencias la aplicación del plan de contingencias.
- Verificar que los equipos y vehículos cuenten con mantenimiento adecuado.
- Verificar que las áreas de almacenamiento de equipos y maquinarias tengan la extensión necesaria para la maniobrabilidad, a fin de que no ocasionen accidentes.

- Verificar que las áreas de almacenamiento de material e insumos se encuentre bien distribuida.
- Verificar la existencia de extintores en el área de trabajo.
- Verificar que las instalaciones cuenten con una adecuada señalización de precaución e identificación.

6.8.2 Monitoreo Ambiental en Etapa de Operación

a) Monitoreo de emisión de ruidos

Parámetros a ser monitoreados

Se monitorearán los siguientes parámetros: niveles ambientales de ruido de acuerdo a la escala db (A).

Puntos de monitoreo

El monitoreo se realizará en al menos un punto: en la planta de tratamiento, considerando un punto en sus instalaciones y otro en los alrededores (radio de 30-50 m).

Frecuencia de monitoreo

Durante la operación la frecuencia de monitoreo será mensual.

Límites máximos permisibles

Con el fin de garantizar la salud pública, los valores obtenidos deben estar por debajo que los señalados en los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para ruido (D.S. N°085-2003-PCM).

b) Seguridad

- Verificar en forma permanente las condiciones de seguridad en las actividades, relacionadas con el uso de equipo de protección personal.
- Verificar en caso de emergencias la aplicación del plan de contingencias.
- Verificar que los equipos y vehículos cuenten con mantenimiento adecuado.
- Verificar que el personal haya sido instruido en el manejo de vehículos y maquinaria a utilizar en la obra y mantenimiento.
- Verificar que el transporte de materiales y equipos se realice en camiones apropiados para el transporte de personal y material.
- Verificar las áreas de almacenamiento de material e insumos (impermeabilización).
- Verificación en forma permanente las condiciones de seguridad en las actividades relacionadas con el uso de equipo protección personal.
- Verificar la existencia de extintores portátiles en el área de trabajo.
- Verificar que las instalaciones cuenten con letrero de identificación y precaución.

c) Suelo

Tipo de Monitoreo

- Verificar la instalación de dispositivos de protección de suelos en el área de almacenamiento de combustibles/lubricantes.

- Verificar que no se abandonen residuos sólidos en los suelos del área del Proyecto.
- Identificar puntos de posibles derrames y controlar la implementación del Plan de Contingencias.

Puntos y frecuencia de muestreo

Los puntos de evaluación serán las áreas de acopio de material, almacenamiento de equipo, lubricantes y carburantes. La frecuencia será semanal.

Personal y materiales requeridos

Durante la construcción el supervisor de la obra de la empresa contratista y monitor ambiental: ningún material es requerido.

Equipo requerido

No se requiere ningún equipo.

Funciones y responsabilidad del personal

La función y responsabilidad del personal es de verificar que el programa de mitigación y prevención ambiental esté ejecutándose.

d) Agua

Tipo de monitoreo

- Verificar y controlar las condiciones de potabilización de las aguas de consumo.
- Verificar que los reservorios de agua potable sean desinfectados.

Puntos y frecuencias de muestreo

Fuente de agua para consumo humano en línea de conducción y aducciones; la verificación será realizada al inicio de las actividades.

Personal y material requeridos

Supervisor de la obra de la empresa contratista, monitor ambiental. Los materiales requeridos para las muestras son: envases plásticos de 2 L de capacidad, envases esterilizados de 500 ml.

Equipó requerido

Equipo de laboratorio que alquilará el contratista, o en su defecto tomará las muestras a fin de enviarlas al laboratorio.

Funciones y responsabilidad del personal

La función y responsabilidad del personal es de verificar que los parámetros físico - químicos de las aguas de consumo, estén dentro los parámetros de potabilidad para consumo humano. Análisis de los parámetros de verificación del cumplimiento del plan. Todo esto de acuerdo a la Ley general de aguas y las directivas de SUNASS.

e) Aspectos Socio Económico y cultural

Tipo de Monitoreo

- Verificar que los documentos de difusión hayan sido entregados.
- Verificar que la reunión de explicación sobre seguridad del proyecto haya sido realizada.
- Verificar la contratación de mano de obra local.
- Verificar que el personal encargado de la ejecución del proyecto no genere conflictos sociales con los pobladores del área del proyecto.
- Verificar que el personal haya recibido una charla sobre problemas ambientales.
- Verificar que la contratista haya tomado precauciones necesarias para resguardar la salud del personal y la comunidad adyacente al área del proyecto.
- Verificar que se esté realizando la coordinación con las autoridades locales y dirigentes vecinales.

Puntos y frecuencia de muestreo

Área adyacente al proyecto, dirigentes y líderes de los asentamientos humanos. Al inicio y a la culminación del proyecto se establecerá contacto con los dirigentes del sector para intercambiar opiniones.

Personal y materiales requeridos

Encargado del monitoreo ambiental. Se requiere material de difusión y actas de entrega.

Equipo Requerido

Cámara fotográfica.

Funciones y responsabilidad del personal

La función y responsabilidad del personal es de mantener relaciones cordiales con los pobladores y autoridades del área de influencia para evitar conflictos de intereses posteriores.

6.8.3. Restauración de la Obra

a) Suelo

Tipo de Monitoreo

- Verificar que el área del proyecto se encuentre libre de residuos sólidos.
- Verificar que el estado del camino de ingreso se encuentre como antes del proyecto o en mejores condiciones.

Puntos y frecuencia de muestreo

Los puntos de evaluación serán las áreas ocupadas por el proyecto; se realizará la verificación por última vez.

Personal y materiales requeridos

Durante la construcción el supervisor de la obra de la empresa contratista y monitor ambiental.

Funciones y responsabilidad del personal

La función y responsabilidad del personal es de verificar que el suelo de las áreas ocupadas por el proyecto se encuentre en iguales o mejores condiciones que antes del proyecto.

6.8.4. Parámetros de el Monitoreo para Elaborar Informe

Se preparará un informe de monitoreo del proyecto y un informe de cierre de los mismos que serán enviados a la Municipalidad Distrital de Piura - Castilla.

A continuación presentamos los parámetros a tener en cuenta para elaborar el informe de monitoreo.

a) En Etapa de Operación:

Es necesario que la Municipalidades de Piura y Castilla realice inspecciones sanitarias.

La inspección sanitaria permite localizar problemas potenciales y fuentes de contaminación de acuerdo a una calificación de riesgo para su correspondiente análisis y corrección del problema.

La inspección sanitaria se llevará a cabo en los componentes de: Planta de tratamiento, Línea de impulsión y Línea de aducción.

Además deberá tener en cuenta las normas y/o leyes ambientales:

En el D.S. 007-3-SA se modifica parte de La Ley General de Aguas del Perú, incluye una clasificación de las aguas según su utilización, de acuerdo a las siguientes categorías:

81. Para efectos de la aplicación del presente reglamento, la calidad de los cuerpos de agua en general ya sea terrestre o marítima del país se clasificará respecto a sus usos de la siguiente manera:

- Clase I : Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección.
- Clase II : Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el ministerio de salud.
- Clase III : Agua de riego para cultivos alimenticios que generalmente se comen crudo.
- Clase IV : Aguas usadas para recreación donde hay contacto corporal.
- Clase V : Aguas usadas para cultivo de mariscos.
- Clase VI : Aguas usadas para la recreación sin contacto corporal y para protección general del ambiente.

Cuadro N° 11

Parámetros bacteriológicos establecidos por clase del agua

PARAMETROS	CLASIFICACIÓN DEL AGUA					
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	Clase VI
Coliformes totales (NMP/ml)	8.8	20 000	5 000	5 000	1 000	20 000
Coliformes termotolerantes (NMP/ml)	0	4 000	1000	1 000	200	4 000

Cuadro N° 12

Límites de la Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO) 5 días y de Oxígeno Disuelto (OD) Establecidos por Clase de Agua

PARAMETROS	CLASIFICACIÓN DEL AGUA					
	Clase I	Clase II	Clase III	Clase IV	Clase V	Clase VI
DBO (mg / l)	5	5	15	10	10	10
OD (mg / l)	3	3	3	3	5	4

Para casos de emergencia o cuando se produzca accidentalmente la rotura de la tubería de agua potable a la vez, se deberá considerar la siguiente directiva:

Directiva 180 SUNASS que trata sobre la forma de evitar la propagación del cólera:

- Ejecutar programas de limpieza periódica del Sistema.
- Mantener en buenas condiciones operativas la Planta de Tratamiento.
- Tener agua potable para la higiene personal.
- Vigilar la no utilización de agua cruda residual.
- Controlar la calidad de agua residual.
- Programa de Educación Sanitaria.
- Disposición adecuada de excretas.
- Higiene personal.

- Higiene de alimentos.
- Higiene de viviendas, escuelas, locales públicos, etc.
- Control de vectores (roedores e insectos).
- Disposición de residuos sólidos.

Directiva 190 -SUNASS sobre desinfección:

El desinfectante utilizado debe ser capaz de destruir microorganismos causantes de enfermedades a temperatura ambiental y en un tiempo no mayor de 15 minutos.

En el caso de desinfección con cloro: durante el año el 80% de los resultados de análisis, no debe ser menor a 0.5 mg /l. Ninguna muestra ha de contener menos de 0.3 mg / l.

Sistema de agua potable:

Muestrear cada 6 horas, es decir, 4 veces al día los siguientes componentes:

- Pozos de aguas subterráneas.
- Cámaras de bombeo y rebombeo.
- Reservorios o cisternas de < 4000 m³.
- Reservorios o cisternas > 4000 m³, una vez al día.

Redes:

Una muestra diaria en zona de abastecimiento menor a 20 000 habitantes.

Dos muestras diarias en zonas de abastecimiento mayor a 20 000 habitantes.

Colección y análisis de muestra

A la salida de planta de tratamiento.

A la líneas de conducción.

- Pozos de agua subterráneas.
- Reservorios.
- Redes.

Determinar el cloro residual libre y combinado por el método del DPD.

FORMULARIO BÁSICO DE MONITOREO

Aspectos a Monitorear	Evaluación		Comentarios
Existen extintores portátiles en el área de trabajo.			
Las instalaciones cuentan con letreros de identificación y precaución.			
Las operaciones de construcción respetan las áreas designadas en los planes aprobados.			
El personal ha sido instruido en el manejo de vehículos dentro de la zona de la obra.			
El transporte de materiales y equipos se realiza en volquetes, camiones apropiados para el transporte de material, equipos y personal.			
Se controla el uso de la maquinaria para evitar la alteración de la superficie y compactación del suelo, y el uso de vehículos, se restringe a los caminos de acceso.			
Han sido distribuidos contenedores de residuos sólidos en el área del proyecto.			
Se dispone de la vegetación cortada, de tal manera que pueda ser empleada al final de las obras en trabajos de restauración.			
Los residuos sólidos son eliminados del área de operación una vez finalizadas las actividades.			
Se evita la erosión de suelos por descarga de agua.			
Se realizó una reunión explicativa y se entregó los documentos de difusión del proyecto.			
Ha sido efectiva la contratación de mano de obra local.			
El personal encargado de la ejecución del proyecto no genera conflictos sociales con los pobladores del área del proyecto.			
Se realiza la coordinación con las autoridades locales y dirigentes vecinales.			
El nivel de emisión de ruidos ocasiona molestias a los pobladores asentados en las proximidades del proyecto.			
Se retiran en forma adecuada los desechos sólidos en el área de trabajo.			
Se prohíbe el rociado de aceites y lubricantes en los caminos para evitar emisión de partículas en suspensión.			
En caso de producirse derrames ha sido ejecutado el plan de contingencia respectivo.			
Se inspecciona continuamente el uso de equipos de seguridad personal de los trabajadores.			

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- La aplicación de la normatividad vigente en la protección del Medio Ambiente viene siendo supervisada por los Ministerios de Vivienda y Construcción, Salud y las Municipalidades de Piura y Castilla.
- El Proyecto Especial Chira Piura viene cumpliendo estrictamente con el manejo del recurso hídrico en los valles del Río Piura y del río Chira, para reservar el recurso hídrico que demandará el proyecto.
- Se observa un cambio en las geoformas de la zona rural a lo largo de la ejecución de las obras civiles del Proyecto de Aguas Superficiales.
- Se observa en la población en general un desconocimiento del manejo adecuado del Medio Ambiente y sus efectos negativos que genera.
- A pesar de las pocas organizaciones en Pro del Medio Ambiente estas no han encontrado el apoyo y financiamiento para tender a un Desarrollo Sustentable de la Región Piura.
- El proyecto implementa la cobertura de agua potable a zonas que no estaban previstas dar servicio y se refieren, principalmente, a todos los caseríos ubicados a lo largo de los 24 Km de la línea de impulsión, con el fin de mejorar sustancialmente el nivel de salud y por ende los casos de enfermedades que son un gran riesgo para la salud, por falta de una buena calidad de agua.
- Si bien el nuevo sistema abastecerá a la mayoría de la población de Piura y Castilla, no se podrá cubrir la siempre creciente demanda. Por lo tanto por la falta de servicios básicos insatisfechos existe una constante amenaza para la salud de la población, especialmente en la rural, generada por el uso directo de las aguas de los ríos para aseo personal, para lavado de ropa e inclusive para la preparación de alimentos.
- De acuerdo a los resultados de la valoración realizada en la Matriz de Leopold se observa que las actividades de modificación del régimen tienen como resultado de magnitud de impacto -36 y como intensidad de impacto 24. En las otras actividades la matriz nos muestra magnitudes de impacto positivas.
- Los factores con mayor magnitud de impacto negativo son: La Fauna, Geoformas, Calidad de Aire, Flora y Estética e Interés Humano.
- Los resultados de la valoración realizada en la Matriz de Leopold se observa que las actividades de producción de agua tienen como resultado de magnitud de impacto +39 y como intensidad de impacto 40.
- Los factores con mayor magnitud de impacto positivo son: Infraestructura y Actividades y Agua.

- En definitiva el sistema mejorado de agua potable y alcantarillado va a contribuir a mejorar la calidad de vida de la población de Piura y Castilla, al mejorar sustancialmente la calidad de agua de abastecimiento humano, lo que permite obtener una mejora en la salud de toda la población.

RECOMENDACIONES

- Es de vital importancia que las autoridades competentes (ministerios y municipalidades) promuevan y coordinen conjuntamente con la población organizada las actividades sectoriales, a fin que estas no se afecten negativamente entre si o que signifiquen un grave riesgo para la salud pública y alteración del medio ambiente.
- Desarrollar programas de educación sanitaria y ambiental con la finalidad de promover, sensibilizar y concientizar a la población en el manejo adecuado de Medio ambiente.
- Las Autoridades sectoriales deben cumplir su rol de supervisar y fiscalizar el cumplimiento de la normatividad vigente, relacionada con la conservación del medio ambiente y sancionar severamente su incumplimiento.
- Dotar a la población de los servicios básicos para mejorar su calidad de vida y conservación del Medio Ambiente.
- Implementar los Programas de Adecuación de Manejo ambiental (PAMAS) en todas las actividades que se vienen desarrollando, con la finalidad de mitigar sus impactos en el medio ambiente.
- Realizar alianzas estratégicas con todas las instituciones involucradas con la conservación del Medio Ambiente, con la finalidad de aunar esfuerzos y de pasar de las demandas a las propuestas.
- Implementar un sistema de protección catódica o de protección anódica para proteger a la tubería de los efectos de la corrosión galvánica debido a la acción conductora de la corriente eléctrica del suelo.
- Durante la implementación del proyecto se deben considerar las medidas ambientales previstas en el Programa de Implementación de Medidas de Mitigación y Rehabilitación, Programa de Monitoreo Ambiental, Programa de Contingencias y Programa de Cierre.

BIBLIOGRAFÍA

- Centro de Investigación Parlamentaria (2004) – Dictamen de la Comisión de Vivienda y Construcción. Proyecto de Ley N° 8722 – Lima.
- Comisión Ambiental Regional de Piura (2001) – Plan de Acción Ambiental.
- Correa O., Rodríguez J., Marcial R., Uday V. (2004) – Identificación y Evaluación Referencial de Impactos Ambientales en los Recursos Naturales de La Cuenca Binacional Catamayo – Chira.
- Dirección General de Salud Ambiental (2005) – Reglamento de la Calidad del Agua para Consumo Humano – Lima.
- Guerrero D.F., Reyes J.L., Morey E.J., Loja L.F. (2003) - Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto de Aguas Superficiales (PAS) – PROMACE UNP.
- Ministerio de Vivienda y Construcción (2004) – Mejoramiento y Expansión de los Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable y Alcantarillado de las Ciudades de Piura, Castilla y Chimbote – Resumen Ejecutivo – Lima.
- Ministerio de Vivienda y Construcción (2005) – Hacia el Cumplimiento de las Metas del Milenio en Agua y Saneamiento – Retos y Desafíos – Lima.
- Municipalidad Provincial de Piura – Proyecto de mejoramiento y ampliación de los sistemas de agua potable y alcantarillado de la ciudad de Piura – Castilla.
- Oficina de Asesoría y Consultoría Ambiental (2000) – Guía para la elaboración EIA de Proyectos Municipales.
- Silvia Charpentier y Jessica Hidalgo (1999) – Las Políticas Ambientales en el Perú – Lima.
- Taller Gestión de Riesgos y Reducción de Vulnerabilidad – Riesgos Ambientales en la Región Piura.
- Vegas Gallo, Edwin (2003) – Hacia un Perú Sustentable - Piura - Perú.