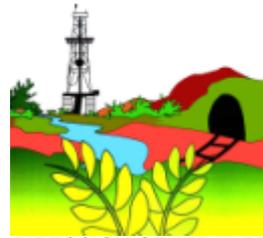




MINISTERIO DE ENERGIA
Y MINAS



DIRECCION GENERAL DE
ASUNTOS AMBIENTALES

EVALUACIÓN AMBIENTAL TERRITORIAL DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS TIGRE- PASTAZA

MARZO 1998

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. ANTECEDENTES
- 1.2. UBICACIÓN Y SUPERFICIE
- 1.3. OBJETIVOS

2. MARCO LEGAL Y TECNICO

- 2.1. INTRODUCCIÓN
- 2.2. BASES LEGALES
- 2.3. BASES TECNICAS

3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE TERRITORIAL DE LA CUENCA

- 3.1. MEDIO FISICO
- 3.2. MEDIO BIOLÓGICO
- 3.3. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS
- 3.4. MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PETROLERAS EN LA CUENCA

- 4.1. RESEÑA HISTÓRICA
- 4.2. ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN SÍSMICA
- 4.3. ACTIVIDADES DE EXPLOTACION

5. IMPACTO AMBIENTAL

- 5.1. GENERALIDADES
- 5.2. EVALUACION DEL PROGRAMA DE MONITOREO
- 5.3. TRABAJOS DE CAMPO E INFORMACION ACTUALIZADA DE LAS OPERACIONES PETROLERAS
- 5.4. EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

6. MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL

- 6.1. PLAN DE REMEDIACIÓN
- 6.2. ESTIMACIÓN DE COSTOS
- 6.3. PLAN DE MONITOREO EN LA CUENCA
- 6.4. PLAN ZONAL DE CONTINGENCIA

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 7.1. CONCLUSIONES
- 7.2. RECOMENDACIONES

8. ANEXO LEGAL

1. INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El presente estudio cubre las cuencas de los ríos Tigre y Pastaza ubicados en la margen izquierda del río Marañón en el sector nor-occidental del departamento de Loreto. Asimismo, incluye las áreas interfluviales de estas dos cuencas y el área del yacimiento Yanayacu al sur del río Marañón, en consideración a que ésta área forma parte del Lote 8 y se encuentra en proceso de explotación petrolera.

La Evaluación Ambiental Territorial de las cuencas Tigre-Pastaza, se realiza dentro del marco del Programa de Asistencia Técnica para Energía y Minas (EMTAL), del Banco Mundial que comprende entre otros la realización de las Evaluaciones Ambientales Territoriales (EVAT), de cuencas o áreas críticas afectadas por la industria petrolera, encontrándose dentro de éstas las cuencas de los ríos Tigre y Pastaza, ubicadas en el departamento de Loreto.

Considerando que las actividades de hidrocarburos desarrolladas hasta la fecha han ocasionado diversos tipos de impactos, en grado y magnitud variable en los recursos naturales renovables dentro del contexto ecológico y los aspectos socio-económico del área, se contrató a la Asociación ECOTEC/FLUOR DANIEL GTI, para la realización del Estudio de Evaluación Ambiental Territorial y de Planeamientos para la Reducción o Eliminación de la Contaminación de origen petrolero en las cuencas de los ríos Tigre y Pastaza.

1.2. UBICACIÓN Y SUPERFICIE

Las Cuencas del río Tigre y Pastaza se encuentran ubicadas en la llamada Llanura Amazónica del nororiente peruano y comprende partes de las provincias de Alto Amazonas y Loreto del departamento de Loreto.

El Estudio cubre las áreas comprendidas entre las cuencas de los ríos Pastaza y Tigre desde la frontera con el Ecuador hasta sus desembocaduras por la margen izquierda del río Marañón. Dentro de estas áreas es conveniente destacar la presencia de cuencas fluviales más pequeñas, ubicadas entre estas dos grandes cuencas Pastaza y Tigre, cuyas quebradas que las originan también desembocan a la margen izquierda del río Marañón, tales como Ungumayo, Nucuray, Uritayacu, Cuinico y Patoyacu.

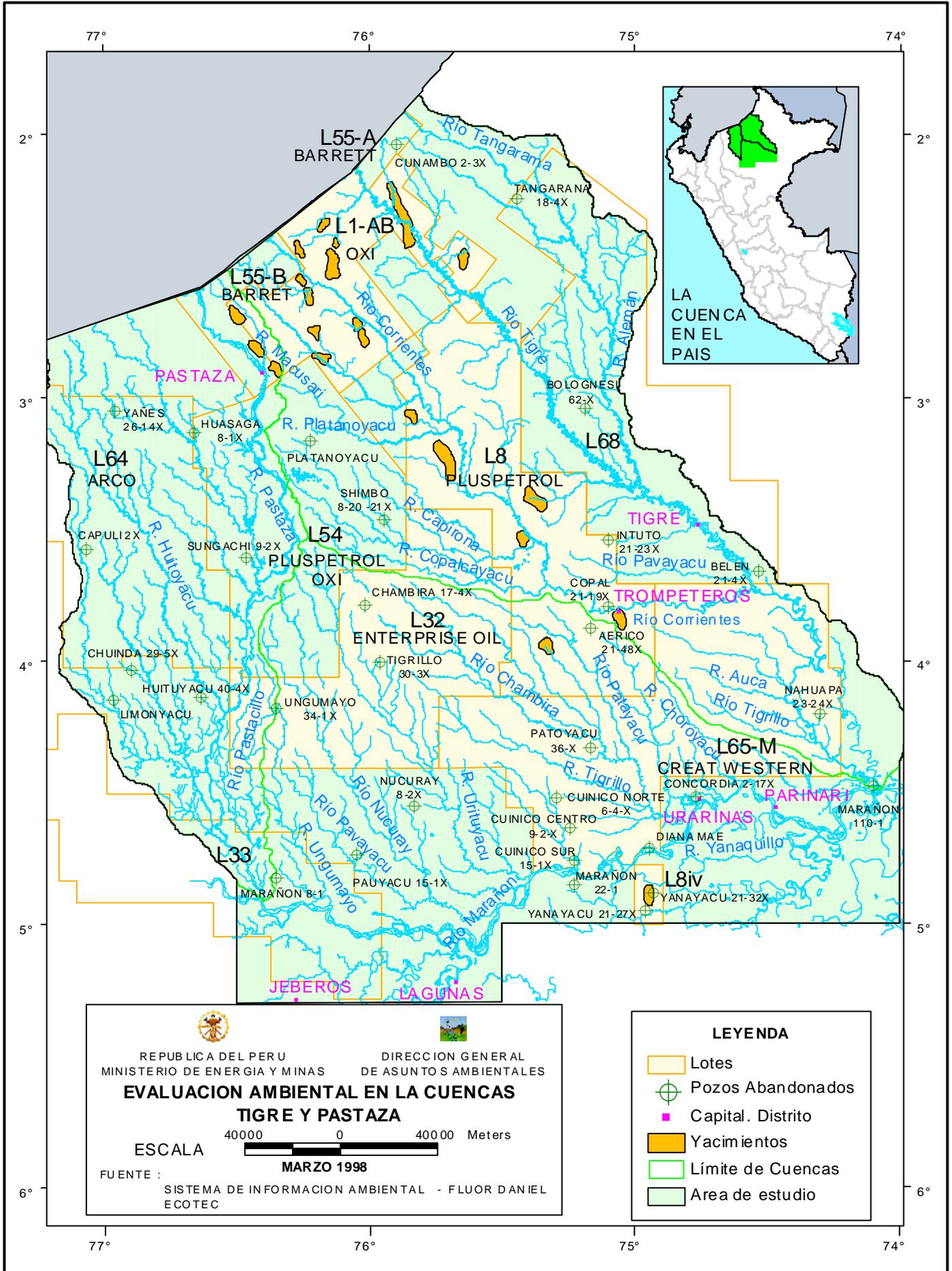
El área de Yanayacu también está considerada en el Estudio, a pesar de estar situada al sur del río Marañón y casi al frente de la desembocadura del río Patoyacu, en consideración que contiene al yacimiento en producción de Yanayacu.

El área de estudio cubre aproximadamente 85,000 km² y se encuentra ubicada aproximadamente dentro de las coordenadas geográficas siguientes:

Laititud Sur	02° 00´ 00" a 04° 30´00"
Longitud Oeste	74° 00´ 00" a 77° 00´ 00"

1.3. OBJETIVOS

El objetivo del estudio es realizar la Evaluación Ambiental Territorial de las Cuencas de los ríos Tigre y Pastaza y de las áreas comprendidas entre estas Cuencas que son el resultado de la actividad petrolera, histórica y presente, lo que va a permitir establecer los lineamientos del programa de adecuación ambiental petrolero de estas cuencas y a la vez formular un Programa de Restauración del Pasivo Ambiental Histórico, desarrollando a nivel conceptual los proyectos individuales que deben comprender estos programas o planes, incluyendo la estimación de costos de los mismos.



77° 76° 75° 74°

2°

3°

4°

5°

6°

77° 76° 75° 74°




 REPUBLICA DEL PERU
 MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS


 DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES

EVALUACION AMBIENTAL EN LA CUENCAS TIGRE Y PASTAZA

ESCALA 40000 0 40000 Meters

FUENTE : SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL - FLUOR DANIEL ECOTEC

MARZO 1998

LEYENDA

-  Lotes
-  Pozos Abandonados
-  Capital. Distrito
-  Yacimientos
-  Limite de Cuencas
-  Area de estudio

2. MARCO LEGAL Y TECNICO

2.1. INTRODUCCIÓN

La actual constitución de 1993, incorpora en su texto el derecho de todos a gozar de un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (CMARN), Decreto Legislativo N° 613, es la norma que desarrolla y da contenido al derecho establecido en la constitución. EL CMARN recoge, entre otros el principio “contaminador-pagador” que se explica por sí mismo y da la debida importancia al aspecto del control y la prevención de la contaminación ambiental. Bajo estas líneas de acción el CMARN establece la obligatoriedad de la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para todos los proyectos nuevos.

La ley principal sobre la cual se rigen todas las actividades para extraer hidrocarburos se encuentra en la Ley N° 26221 Ley Orgánica de Hidrocarburos, publicado el 20/08/93, en cuyo Art. 87 dispone cumplir con las disposiciones sobre protección del Medio Ambiente. El Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos D.S. 046-93-EM publicado el 12/11/93, especifica que corresponde a la Dirección General de Hidrocarburos (D.G.H.) del Ministerio de Energía y Minas velar por el cumplimiento de las normas ambientales en relación a las actividades mencionadas anteriormente.

2.2. BASES LEGALES

La relación de Normas Legales relativas al Medio Ambiente que deberán cumplir todas las compañías operadoras que realicen actividades para extraer hidrocarburos, se menciona a continuación:

1. Constitución Política de 1993, Artículo 2° inciso 22°.
2. Código Sanitario del Perú, Decreto Ley 17505 (18-03-69)
3. Ley General de Aguas, Decreto Ley 17752 (24-07-69)
4. Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, Decreto Legislativo 613 (08-09-90).
5. Ley Marco para el crecimiento de la Inversión Privada, Decreto Legislativo 757 (13-11-91).
6. Ley Orgánica de Hidrocarburos, Ley N° 26221 (02-08-93).
7. Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos D.S. 046-93-EM (12-11-93) y su modificatoria el D.S. 09-95-EM publicado el 10-05-95.
8. Reglamento para la Refinación y Procesamiento de Hidrocarburos D.S. N° 051-93-EM (17-11-93).
9. Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos D.S. 052-93-EM (18-11-93).
10. Reglamento para la Comercialización de Combustibles Líquidos Derivados de Hidrocarburos D.S. 053-93-EM (20-11-93)
11. Reglamento de Distribución de Gas Natural por Red de Ductos. D.S. 056-93-EM (21-11-93).
12. Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos D.S. 055-93-EM (22-11-93)
13. Reglamento para la Disposición de basuras mediante el empleo de métodos de relleno sanitario D.S. N° 6-STM (09-01-94).
14. Reglamento del Título IV “De las Aguas Subterráneas” de la Ley General de Aguas D.S. 274-69-AP/DGAA (30-12-69).
15. Modifican la Ley General de Aguas en sus títulos, I, II, y III D.S. 007-83-SA (17-03-93).
16. 030-96-EM/DGAA. Referida a los LMP de vertimientos líquidos de las actividades de hidrocarburos.
17. D.S. 051-92-AG (22 de Setiembre de 1992). Suspende las solicitudes y otorgamiento de nuevos contratos forestales, y crea procedimientos para la racionalización de contratos existentes y control de la extracción forestal.
18. D.S. 12-94-AG (25 de Marzo de 1994). Declara como áreas intangibles los cauces, riberas y fajas marginales de los ríos, arroyos, lagos, lagunas y vasos de almacenamiento.
19. D.S. 020-95-AG (20 de Abril de 1994). Autoriza renovar, por única vez, los contratos de extracción vigentes y direccionar los ingresos propios forestales para uso exclusivo de la

3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE TERRITORIAL DE LA CUENCA

3.1 MEDIO FISICO

- **GEOLOGIA: GENERALIDADES**

Las cuencas de los ríos Pastaza – Tigre geológicamente se encuentran formando parte de la cuenca Marañón, depresión estructural terciaria, ubicada en el Norte de la región subandina peruana.

La cuenca Marañón se encuentra delimitada por el Arco de Contaya al Sur, el Arco de Iquitos al Este y el borde oriental de la faja subandina al oeste. Por el Norte se extiende hacia el Ecuador. Tiene una superficie aproximada de 250,000 km² de llanura amazónica y contiene unos 12,000 m de rocas de edades paleozóicas, mesozóicas y terciarias.

- **ESTRATIGRAFIA**

El área que comprende las cuencas Pastaza – Tigre contiene aproximadamente 12,000 m de rocas sedimentarias de edades paleozoicas, mesozoicas y terciarias.

Rocas del basamento cristalino que son prolongaciones hacia el oeste de los Escudos guayano-brasileño han sido identificadas en el subsuelo, cerca al borde oriental de las cuencas, al ser cortadas por varios pozos.

Las rocas paleozoicas se presentan en subsuelo como remanentes, rellenando antiguas depresiones pre-cretáceas desde el río Corrientes hacia el sur, formando pliegues y bloques fallados.

Triásico – Jurásico

En el subsuelo de la región, por posición estratigráfica se ha identificado secciones del grupo Pucará del Triásico superior-Jurásico inferior y secciones de capas rojas de la formación Sarayaquillo del Jurásico Superior.

Las “capas rojas” de la formación Sarayaquillo han sido cortadas en numerosos pozos de la región.

Cretáceo

Las rocas cretácicas marinas y continentales alcanzan un espesor de 300 a 1,500 m. Se distinguen en el subsuelo de la región y se encuentran en “overlap” sobre todas las rocas más antiguas.

Se identifica seis formaciones cretáceas : Cushabatay, Raya, Agua Caliente, Chonta, Vivian y Cachiyacu.

En la base de la formación Chonta se distingue dos miembros arenosos: Cetico y Pona, que dan lugar a horizontes de rocas reservorios muy importantes de la región. Esos miembros arenosos de Chonta juntos con la formación Vivian son las rocas reservorios que contienen casi todas las reservas de petróleo descubiertas en la cuenca Marañón.

Cenozoico

En el subsuelo de toda la región Nororiental del Perú, se presenta una cobertura monótona de “capas rojas” continentales del Terciario Inferior al Reciente, que se encuentran inmediatamente encima de las rocas cretáceas.

4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES PETROLERAS EN LA CUENCA

4.1. RESEÑA HISTORICA

La Región nororiental al igual que el resto de la selva peruana, ha sido considerada como una región con potencial hidrocarburífero desde el siglo pasado, en razón del gran número de referencias que se tenía sobre la existencia de afloramiento de petróleo y gas en el borde andino oriental.

Lo apartado de la región, el difícil acceso e inhospitalidad existente, así como el poco desarrollo tecnológico para trabajar en estas áreas, originaron que los primeros trabajos de exploración se limitaran a reconocimientos geológicos de superficie, esta situación prevaleció hasta casi finalizar la década.

El otorgamiento de áreas en concesión, por la promulgación de la Ley de Petróleo N° 11780 del año 1952, incentiva la exploración petrolífera. Durante el período 1953-1957 la Compañía Texaco realizó estudios de sísmica regional, magnetometría, llegando a perforar tres pozos a lo largo de ambas márgenes del río Marañón, siendo abandonados por no encontrar petróleo. Entre 1957-1961, la Cía. Internacional Petroleum Company realizó un levantamiento gravimétrico, que cubrió gran parte de las cuencas de los ríos Pastaza y Tigre.

A partir de 1969 con la promulgación de la Ley 17440 el gobierno militar impulsa la exploración por petróleo mediante operaciones directas de PetroPerú y con apoyo de capital extranjero, para lo cual diseñó el contrato de operaciones “modelo peruano”.

Desde 1970 se inician los trabajos de levantamiento sísmico de PetroPerú y luego continuaron con la perforación de pozos exploratorios y de explotación en los yacimientos descubiertos.

A 1992 en estas cuencas han trabajado, además de PetroPerú numerosas empresas petroleras internacionales, habiéndose aproximadamente acumulado cerca 50,000 km de líneas sísmicas y más de 80 pozos exploratorios, la mayoría de ellos abandonados por “secos” Sólo PetroPerú en el Lote 8 y Occidental Petroleum en el Lote 1 A-B, descubrieron yacimientos petrolíferos con reservas aproximadas de 800 millones de barriles de petróleo.

Los yacimientos de PetroPerú se encuentran ubicados en ambas márgenes del río corrientes (Trompeteros, Capirona, Pavayacu, Valencia, Nueva Esperanza y Chambira) y uno a sur del río Marañón (Yanayacu). Occidental Petroleum descubrió numerosos yacimientos entre los ríos Pastaza-Corrientes y Tigre (Capahuari, Shiviayacu, Huayuri, Carmen, Forestal, Dorissa, Cesi, Jibarito, San Jacinto, Bartra).

En 1973 se inicia la construcción del Oleoducto Nor-Peruano, el cual es terminado y comienza a operar desde 1977.

Occidental del Amazonas Inc., suscribió con PETROPERU un contrato de exploración y explotación en el Lote 4, situado en el límite sur-oeste del área de estudio, el 23 de marzo de 1993. El 25 de Julio de 1995, se adecuó el contrato del Lote 4 a la Ley 26221 y se incorporó a Rangel Oil como participante del Contrato.

En febrero de 1993, PETROPERU adjudicó a Great Western Ltd. (Sucursal del Perú) el Lote 65, ubicado entre el río Marañón y Corrientes, con la finalidad de realizar operaciones que permitan determinar su potencial petrolífero.

SITUACION PETROLERA ACTUAL

El 20 de Agosto de 1993 entró en vigencia la nueva Ley Orgánica de Hidrocarburos N° 26221, que ha permitido una nueva “ola” de contratos petroleros en el país.

5. IMPACTO AMBIENTAL

5.1. GENERALIDADES

Casi todos los pozos del Lote 1-AB, producen mediante bombas electrocentrífugo-sumergibles y los fluidos producidos son transportados indistintamente a 11 plantas de producción, donde son separados el agua, petróleo y gas. El agua enfriada es descargada al ambiente, a los ríos y quebradas del Lote 1 A-B.

El gas natural separado y colectado en las plantas de producción, es quemado o utilizado para la combustión interna de generadores de energía eléctrica en algunos campamentos.

El Lote 8, que fuera explorado y explotado desde 1970, por Petróleos del Perú, has sido desde el 20.07.96, por cesión de posición contractual entregado para su operación al consorcio Pluspetrol, PEDCO, YUKONG y DAEWOO, dentro del Programa de Privatizaciones del gobierno. Pluspetrol es el nuevo operador.

En el Lote 8 existen actualmente 5 campos de petróleo en producción (Corrientes, Capirona, Pavayacu, Chambira y Yanayacu) y 6 baterías de recolección de petróleo, desde donde es transportado por un ducto a la Estación N° 1 del Oleoducto de Saramuro, con excepción del petróleo de Yanayacu que es transferido directamente a esta estación.

La producción a Junio de 1997 es de 26,397 barriles de petróleo y 126,000 barriles de agua por día.

5.2. EVALUACION DEL PROGRAMA DE MONITOREO

En el Lote 1-AB, se sigue un programa de monitoreo de calidad de agua en 9 estaciones ubicadas en los puntos de descarga de las baterías de producción y en 16 estaciones ubicadas en los 5 ríos receptores.

Para el Lote 8, el programa de monitoreo de calidad de agua contempla, 9 estaciones de emisión en las baterías y 8 estaciones para los cuerpos receptores.

Las aguas de producción de los yacimientos Capahuari Sur y Capahuari Norte son descargadas al río Capahuari y luego al Pastaza, con un flujo aproximado de 100,000 barriles diarios de agua.

Según las evaluaciones realizadas por Occidental en 1997, al río Capahuari se descargan aguas de formación con altos niveles de cloruros y aceite.

De las operaciones del Lote 1 A-13 descargan aguas de formación a las partes altas del río Corrientes de la batería Dorissa a través del río Macusari, de las de Forestal y Shiviayacu que descargan al río Tigre a través de su tributario Manchari. Del yacimiento San Jacinto y Bartra las aguas descargan directamente al río Tigre.

ONERN en 1984, registró en la parte alta del río Corrientes altos niveles de cloruros (Bartra, Jíbaro y San Jacinto).

OACA en Noviembre de 1995, registró altos niveles de cloruros en la quebrada Piedra Negra de San Jacinto y en la quebrada Trompeteros.

La contaminación de los ríos Corrientes y Tigre es mayor en las partes altas de los ríos (Lote 1 A-B), disminuyendo ostensiblemente aguas abajo.

5.3. TRABAJOS DE CAMPO E INFORMACION ACTUALIZADA DE LAS OPERACIONES PETROLERAS

La Etapa Final del Proyecto se inició con trabajos de campo, que se llevaron a cabo durante el mes de noviembre de 1997, a lo largo de los ríos Pastaza, Corrientes, Tigre, Marañón y

6. MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL

6.1. PLAN DE REMEDIACIÓN

En relación a los impactos ambientales evaluados, se han identificado rutas de exposición por los que los contaminantes producidos por las operaciones petroleras en la Cuenca Tigre-Pastaza pueden entrar a la cadena alimenticia y eventualmente terminar concentrándose en los seres humanos. Con la finalidad de limpiar estas situaciones se deben tomar en cuenta las normas nacionales referentes a los Niveles Máximos Permisibles en el Sector Hidrocarburos (R.D. N° 030-96-EM/DGAA) y los estándares de calidad de agua en el cuerpo receptor (D.L N° 17752, "Ley General de Aguas" y R.D. N° 030-96EM/DGAA). Como en el Perú no existen parámetros y no se cuenta con estándares propios, el Ministerio de Energía y Minas del Perú ha solicitado a los autores, a utilizar como objetivo de limpieza los estándares internacionales a aplicarse sobre todo a los niveles aceptables de constituyentes de hidrocarburos en el agua y a los niveles de contaminantes en suelos.

Se han identificado cuatro aspectos ambientales principales que requerirán de acciones de remediación, ya sea por la magnitud de su impacto o por los riesgos actuales o potenciales que tienen sobre la población receptora y son: el vertimiento de aguas de producción en ríos y quebradas, los derrames de hidrocarburos en los suelos, el vertimiento de petróleo en áreas pantanosas y el pasivo ambiental que eventualmente presentarán las pozas de seguridad.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA) es la agencia regulatoria ambiental federal en los EEUU. La EPA establece los estándares y políticas federales para la regulación de desechos peligrosos, el manejo de la calidad de aire, el manejo de la calidad de agua y la limpieza y mitigación de descargas residuales al suelo y aguas. Se define que los niveles EPA se deben aplicar para los constituyentes analizados en los ríos y tributarios en los campos petroleros del Lote 1-AB y el Lote 8.

Para los contaminantes de petróleo, la EPA no establece estándares para los hidrocarburos totales de petróleo en el agua, sin embargo ha establecido LMPs para constituyentes de petróleo como benceno, tolueno, etilbenceno, xilenos, naftalina y componentes aromáticos polinucleares.

La Comisión de Control de Recursos Hídricos (Water Resources Control Board), perteneciente a la Agencia de Protección Ambiental de California (CALEPA), maneja las descargas de desechos a la tierra y todos los programas de evaluación y remediación de suelos y aguas subterráneas en lugares contaminados con petróleo. Son estas regulaciones las que se recomiendan como guía para ser usadas en las áreas estudiadas en el Perú.

En Mayo de 1996, la CRCCA de Los Angeles publicó un manual titulado Guía Interina de Limpieza y Evaluación del Lugar (Interim Site Assessment and Cleanup Guidebook). Esta guía incluye los lineamientos para la remediación de lugares impactados por solventes y petróleo, establece criterios para el cierre de "lugares contaminados por combustible de bajo riesgo", describe los pasos involucrados en la evaluación del lugar y el proceso de limpieza. Asimismo, detalla lo que se necesita para que la Comisión Regional dictamine que ya no se requieren acciones de remediación adicionales.

La Resolución de la Comisión Estatal No. 92-49, "Políticas y Procedimientos para la Investigación y Limpieza y Mitigación de Descargas", ordena a la Comisión Regional a asegurarse de que los descargadores sean obligados a limpiar y mitigar el efecto de las descargas para lograr agua de la calidad anterior o de la mejor calidad razonable. Si los niveles anteriores no pueden ser restaurados, la Comisión aplica los Niveles Máximos de Contaminantes (NMCs) o NMCs Secundarios.

Aproximadamente el 80% de los fluidos producidos en los Lotes 1-AB y 8, es agua con petróleo y es descargada a los tributarios y liberando al medio ambiente varios metales pesados. Cuando se producen lluvias el petróleo almacenado rebalsa hacia los tributarios.

Existen dos alternativas disponibles para eliminar estas descargas al medio ambiente natural: tratando el agua antes de la descarga para eliminar todos los hidrocarburos y metales, o reinyectando el agua producida a la formación de donde proviene o a cualquier formación adecuada.

El tratamiento de aguas para la eliminación de metales puede realizarse por Precipitación/Floculación, Electroprecipitación, Osmosis inversa, Intercambio iónico, Reducción electrónica, etc. Ninguno de estos métodos resultan económicos dado el volumen de agua a ser tratado.

El tratamiento por reinyección de aguas producidas en campos petroleros, es una práctica común desde hace mucho tiempo por las empresas petroleras alrededor del mundo e inclusive es utilizada como un método de recuperación secundaria. Los pozos de reinyección para proteger el medio ambiente, deben inyectar las aguas debajo de niveles de aguas subterráneas que se usen o potencialmente usables, asimismo el pozo debe estar completamente sellado por encima del punto de inyección de agua.

Es factible convertir pozos de producción abandonados en pozos de reinyección, con el consiguiente ahorro de perforación de nuevos pozos.

Para la remediación de suelos contaminados se debe tener en cuenta características químicas y cantidad de suelo contaminado, naturaleza de los contaminantes, persistencia en el medio ambiente y potencial para expandirse, se requiere categorizar los suelos en base a los impactos, oportunidades de reutilización del suelo, identificar riesgo a largo plazo por los suelos contaminados, definir si es necesaria la limpieza y sus niveles, evaluar alternativas de tecnologías de remediación y seleccionarla y construir y operar el sistema de remediación. Algunas de estas tecnologías consideran técnicas de Extracción del Vapor del Suelo (EVS), Bioventilación, Biopilas, Landfarming y Mitigación Natural, las cuales han sido evaluadas en consideración que en los Lotes 1-AB y 8 se requieren tecnologías sólo aplicables al tratamiento de suelos y que incluyen la extracción de vapor del suelo y la Bioventilación.

La extracción del vapor del suelo o ventilación del suelo o ventilación al vacío, se aplica mayormente a productos petroleros más ligeros que los del Lote 1-AB y 8, por lo tanto la aplicación de esta tecnología sería de utilidad limitada.

La bioventilación es un término usado para la biodegradación aeróbica estimulada por oxígeno introducido a través de la ventilación del suelo.

Generalmente es una tecnología de remediación in-situ que utiliza microorganismos nativos para biodegradar los constituyentes orgánicos absorbidos por suelos en la zona no saturada, es más usada con productos de peso medio como el diesel y los combustibles de inyección. Existen algunos límites para la efectividad de la biodegradación.

Las biopilas son usadas para reducir las concentraciones de constituyentes en suelos excavados mediante el uso de la biodegradación. Esta tecnología consiste en reunir en pilas los suelos contaminados y estimular la actividad aeróbica en los suelos mediante la aireación y/o adición de minerales, nutrientes y humedad. En suelos pobres como los del Lote 1-AB y 8, sería necesario acondicionar el suelo para crear condiciones más permeables para el flujo de aire y la expansión de la población microbiana.

El landfarming es una tecnología de remediación de suelos en la superficie, reduciendo las concentraciones de petróleo mediante la biodegradación, consiste en esparcir los suelos contaminados excavados en una capa delgada sobre una superficie determinada, estimulando la actividad microbiana aeróbica mediante la aireación y/o la adición de minerales, nutrientes y humedad. El landfarming es efectivo para reducir casi todos los productos petroleros, los cuales predominantemente se descomponen por biodegradación.

En general, para los hidrocarburos de petróleo, la biodegradación es el mecanismo de mitigación natural más importante. Es el único proceso natural que produce una reducción real de la masa de constituyentes petroleros.

La evaluación de la mitigación natural como una opción para remediación, requiere determinarse si las leyes peruanas lo permiten, si las concentraciones TPH son menores a 25,000 ppm en el suelo, si existe un uso proyectado de las aguas subterráneas dentro de los siguientes 2 años y si existen receptores cercanos a los cuales podría afectar la contaminación.

Las áreas de aguajales de Yanayacu constituyen un problema especial, debido a su extensión, volumen de contaminantes, inaccesibilidad y dificultades que implica trabajar en un medio pantanoso. Teniendo como referencias trabajos en áreas similares en México (estudios pilotos de remediación) los pasos a seguir son: recuperar los hidrocarburos de fase libre, tratamiento del agua in-situ y revegetar el área.

Desde hace 5 años, en el Lote 1-AB desarrolla importantes y costosos programas de "remediación ambiental" y reforestación de buena parte de las 188 hectáreas (2% del área total), afectadas por la empresa desde que inició sus operaciones. En 5 de las 9 zonas de producción, los suelos se han saturado con sales naturales del agua de pozos y por residuos de petróleo, perdiendo la vegetación.

6.2. ESTIMACIÓN DE COSTOS

El 13 de Octubre de 1976, la EPA publicó guías provisionales para efluentes finales de la extracción de petróleo tierra adentro, con producciones de más de 10,000 barriles/día y con producción de agua utilizada de manera beneficiosa, encargando a la empresa Arthur D. Little la realización de un estudio de análisis del impacto económico de las guías y a la empresa Jacobs Engineering, Inc. un estudio que caracterizó los pozos petroleros en los estados impactados, así como el costo de adecuación a las nuevas regulaciones.

La manera más eficiente de tratar los suelos de áreas petrolíferas extensas tales como la de los Lotes 1AB y 8, consiste en excavar los suelos contaminados y transportarlos a una planta de tratamiento diseñada y ubicada estratégicamente en cada Lote, la que deberá ser operada de manera continua para minimizar costos.

En consideración a las condiciones logísticas existentes en los Lotes 1-AB y 8, los métodos de remediación Biopilas y Landfarming, son los más recomendables.

El costo total de capital para la construcción de las biopilas es de US\$ 61,700, esto incluye el tamaño de la Planta de Tratamiento: 10,000 la capacidad de Planta: 9,000 - 11,000 m³ de suelo por año y componentes de la Planta (Celdas de tratamiento, área de recepción y acondicionamiento, almacén y laboratorio). El costo de operación y mantenimiento de biopilas es de US\$ 18,000 por año.

Los costos totales de capital para la construcción de una planta de Landfarming de 10,000 m³ es de US\$ 110,000, con un costo de operación y mantenimiento de US\$ 18 por metro cúbico. El nivel general de limpieza aceptable del suelo remediado es de 10,000 partes de hidrocarburos de petróleo totales, sin contener componentes que inhiban el tratamiento biológico y una vida media de hidrocarburos de aproximadamente 45 días.

Para la remediación de las áreas pantanosas de Yanayacu, es posible que se tenga que construir una balsa flotante o barcaza, para transportar los materiales del interior del pantano a la orilla. Todo el equipo y personal deben ser transportados por helicóptero. El costo estimado de remediación para 480,000 m³ en un período de 30 años es de US\$ 32'400,000.

6.3. PLAN DE MONITOREO EN LA CUENCA

El Plan de Monitoreo Ambiental en la Cuenca tiene como propósito medir los impactos potenciales que puedan generarse a pesar de las medidas de mitigación incorporadas. Este plan posibilita la identificación temprana y el control de los impactos, evitando así su potencial propagación y permitiendo, medir, verificar y optimizar las medidas de mitigación incluidas en el diseño.

El plan de monitoreo contiene los parámetros ambientales que impactan el área donde se desarrollan las operaciones, considerando los componentes de meteorología, calidad de aire, agua superficial, lodos, flora y fauna hidrobiológica y suelos. Para cada caso, el Programa incluye y especifica: las Variables, Sitios de Monitoreo, Frecuencia y Duración del Monitoreo y Especificaciones Técnicas principales.

6.4. PLAN ZONAL DE CONTINGENCIA

Las instalaciones de producción de grandes volúmenes de petróleo, ubicadas en forma dispersa y mayormente cerca o junto a las partes altas de los ríos y afluentes del Pastaza, Corrientes y Tigre dentro del Lote 1-AB y 8, constituyen un potencial de gran riesgo de producción de derrames de petróleo por accidentes en cualquier momento, lo que originaría una contaminación rápida de los cursos de agua y un impacto ambiental negativo de grandes implicancias.

Por lo tanto, es sumamente importante tener un Plan Zonal de Contingencias para la Cuenca Tigre-Pastaza, con miras a establecer los procedimientos a seguir para hacer frente en forma efectiva cualquier contingencia que se pueda presentar y definir las responsabilidades a ser asumidas por cada operador de los Lotes en la región

El Plan constituye una guía para todas las etapas de los derrames de petróleo.

De acuerdo al D.S. 046-93-EM y demás normas internacionales y nacionales de seguridad de instalaciones petroleras, los derrames de cinco (5) barriles o más deberán ser reportados a la DGH dentro de las 24 horas de conocido el derrame. Las empresas petroleras operadoras son las responsables de la implementación de este plan.

Cada instalación contará con un personal permanente para atender las contingencias de derrames y tendrá un entrenamiento de respuesta ante derrames de petróleo, avisos a las autoridades, procedimientos de alerta interna y externa, áreas de respuesta crítica, de alto riesgo y las medidas de adecuación para el Plan Zonal de Contingencias. Se deberán realizar simulacros anuales de contingencia (Art. 23 del D.S. 046-93-EM).

afluentes, etc. (Lotes 1-AB y 8), siguiendo un Plan que fue propuesto por la Asociación ECOTEC - FDGTI a la DGAA del MEM y discutido en sucesivas reuniones con los funcionarios de la DGAA para definir los alcances y objetivos del estudio, así como con representantes de las empresas involucradas en el proyecto para coordinar la logística necesaria a utilizarse.

Este trabajo realizado por un equipo profesional multidisciplinario, ha permitido reconocer las actividades productivas petroleras en la Cuenca y en especial las que se realizan en las áreas ambientalmente críticas, ubicar y evaluar fuentes de contaminación ambiental generadas por las actividades de hidrocarburos, evaluar los impactos ambientales generados en las áreas protegidas (Parque Nacional Pacaya-Samiria) y realizar Programas de muestreos de comprobación puntual de efluentes líquidos, calidad de agua, calidad de aire, suelos, lodos y muestras hidrobiológicas de los ríos Pastaza, Corrientes, Tigre, Marañón y afluentes, etc., lo que ha permitido relacionar los niveles de contaminación por cuencas.

A diciembre de 1997 se han perforado 209 pozos por hidrocarburos, de los cuales 119 son pozos activos en producción, 62 pozos cerrados y 28 pozos secos.

La producción promedio diario durante 1997 fue de 51,658 barriles de petróleo, 7,010 mil pies cúbicos de gas y 686,512 barriles de agua de formación, proveniente de 12 campos de producción Capahuari Sur, Capahuari Norte, Carmen, Dorissa, Forestal, Huayurí Sur, Jibaro, Jibarito, San Jacinto, Shiviayacu, Tambo y Bartra. La profundidad de los pozos productivos varía entre 9,000 a 13,000 pies y la producción de hidrocarburos proviene principalmente de las formaciones Vivian y Chonta del cretáceo superior.

En el Lote 1-AB se producen dos tipos de petróleo, de densidad liviana o mediana, proveniente de los yacimientos de la parte occidental del Lote : Capahuari Norte, Capahuari Sur, Dorissa, Forestal, Shiviayacu, Carmen, Huayuri y de petróleo pesado, proveniente de los campos de San Jacinto, Jíbaro, Jibarito y Bartra de la parte oriental del Lote.

El petróleo liviano es transportado por ductos a la zona oriental para mezclarlo con el petróleo pesado, luego bombeado de regreso a la estación recolectora en Andoas, para ser fiscalizado y llegar al Oleoducto Norperuano para ser transportado hasta el puerto de Bayóvar.

Parte del petróleo liviano de Capahuari Norte y Capahuari Sur es bombeado a una Planta "topping" de destilación primaria en Shiviayacu, para la obtención de diesel y turbo, a ser usado en las operaciones propias de la compañía.

La superficie deforestada, las áreas -alteradas por descargas de las aguas producidas (Pits y Safety Basin) y las áreas cubiertas por derrames de petróleo cubren aproximadamente 10,538 Ha.

En el Lote 8 existen 128 pozos perforados, de los cuales 66 se encuentran activos, con una producción diaria total de 3,87 millones de pies cúbicos de gas, 25,018 barriles de petróleo y 173,410 barriles de agua de formación, provenientes de los yacimientos Corrientes, Pavayacu, Yanayacu, Capirona y Chambira. El 100% de los pozos activos son operados mediante el sistema de bombeo electrocentrífugo (BEC). Las áreas intervenidas en el Lote 8 por infraestructura, baterías, caminos, islas de producción, descarga de agua producida (pozas) y derrames de petróleo cubre aproximadamente 427 Ha.

En el Yacimiento Corrientes, el gas separado es enviado en parte a la Central Termoeléctrica (20%), el resto es quemado.

- **EVALUACION DEL MUESTREO DE CAMPO**

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AGUA

Los trabajos de monitoreo de aguas realizados, para evaluar la calidad de los cuerpos receptores y niveles de concentración de contaminantes en los vertimientos fueron ubicados en las mismas estaciones de monitoreo permanente establecidas para los Lotes 1 -AB y 8.

Los parámetros para los análisis de contaminación fueron seleccionados con la finalidad de detectar los agentes contaminantes de mayor grado de toxicidad que se pueden generar en los vertimientos, cuerpos receptores y aguas servidas de los campamentos.

Se ubicaron estaciones de muestreos de vertimientos, en el Lote 1-AB: en la Planta Capahuari Sur, Planta Capahuari Norte, Planta Dorissa, Planta Jibarito, Planta Huayuri, Planta San Jacinto, Planta Bartra, Planta Shiviyacu. y Planta Forestal, en el Lote 8: batería 4 Capirona, batería 5 Pavayacu, batería 9 Pavayacu, batería 8 Chambira, batería 1-2 Corrientes y batería 3 Yanayacu.

En la Cuenca Pastaza, las áreas productoras de petróleo que fueron evaluadas son Capahuari Sur y Capahuari Norte y el único afluente considerado es el río Capahuari por cruzar las áreas extractivas mencionadas. En la Cuenca del río Tigre se han evaluado las áreas productoras de San Jacinto, Forestal -Shiviyacu y Bartra y los afluentes considerados principalmente son las quebradas San Jacinto, Montano, Bufe, el río Manchari y el río Tigre en forma secundaria. Asimismo dentro de la cuenca del río Corrientes, sector 1-AB han sido evaluadas las áreas de Dorissa sobre el río Macusari y Jibarito sobre la quebrada Jibarito. En el sector del Lote 8 - río Corrientes las áreas extractivas que han sido evaluadas son Capirona (batería 4) y Trompeteros (baterías 1 y 2), sobre el río Corrientes y los únicos afluentes considerados son las quebradas Capironilla y Trompeterillo.

Se prepararon y analizaron balances de carga contaminante en las cuencas Pastaza, Tigre, e Inter-fluvial, mostrando que el poder de dilución al confluir cualquier quebrada (Capahuari, San Jacinto, Capironilla, etc.) con cualquier río grande (Pastaza, Tigre, Corrientes) diluye las concentraciones de las cargas contaminantes, excepto para aceites y grasas, hidrocarburos y mercurio. Las quebradas y ríos pequeños, por tener menor velocidad y caudal, son los más afectados por los elementos contaminantes, por ser su poder de dilución muy bajos. Existe gran remoción de los lodos contaminados hacia la superficie del cuerpo hídrico, lo cual no permite realizar un balance exacto para algunas plantas generadoras de elementos contaminantes.

No se encontró Radio y Estroncio en las muestras líquidas con concentraciones por encima de los rangos permisibles.

• ESTUDIO DE LA CALIDAD DE LODOS FLUVIALES

El monitoreo de lodos se realizó cerca a los vertimientos y en las orillas de los cuerpos receptores, usando para ello muestreador de lodos.

Las muestras obtenidas han sido preservadas mediante refrigeración para retardar la acción biológica y química.

Se seleccionó un punto blanco para evaluar la contaminación aguas arriba antes de recibir el impacto por la influencia de las actividades petroleras.

Los resultados de los análisis muestran que los lodos fluviales presentan niveles de concentración de hidrocarburos en el orden de 54.5 mg/Kg P.S. como mínimo (estación L3) y una concentración máxima (estación L25-Río Tigre) con 43595.5 mg/Kg P.S.

Los niveles de concentración de aceites y grasas de 21 mg/Kg P.S. como mínimo (estación L24) y de 7378 mg/Kg P.S. como concentración máxima (estación L25-Río Tigre), nos indican que el río Tigre se presenta como el curso de agua más contaminado por lodos y aguas.

ESTUDIO DE LA CALIDAD DE AIRE

En el Lote 1-AB, los campamentos se encuentran cerca a las plantas de producción, donde existen chimeneas para la quema de combustible y gas natural. En las plataformas de los

pozos los generadores de electricidad utilizan gas, a algunos pozos se les aplica el sistema de producción "gas lift".

El gas producido se colecta de los separadores, calentadores y en tanques ubicados en las plantas de producción. El gas no se libera a la atmósfera directamente desde ninguno de los tanques, sino que se quema a prudencial distancia de las baterías de producción.

La evaluación de la calidad del aire en las áreas circundantes a las zonas de producción han mostrado que el agente crítico más contaminante presente en estas áreas es el sulfuro de hidrógeno. Sus niveles de concentración llegan a ser 4 veces el LMP.

• ESTUDIO DE LA CALIDAD DE SUELOS

La evaluación y muestreo de los suelos se ha realizado preferentemente en las áreas intervenidas por ser las zonas más vulnerables a la erosión y contaminación. Se ha muestreado los suelos aguas abajo de las baterías, pits o poza de seguridad, plataformas y terrazas removidas, áreas denudadas o desforestadas y también en zonas no intervenidas, con la finalidad de tener resultados cuantitativos de la fertilidad natural para futuros programas de revegetación y de recuperación de suelos, teniendo en cuenta que estas áreas representan a las de mayor impacto y que deben recibir prioridad en la medidas de remediación.

En el Lote 1-AB se han identificado y descrito los suelos Aguajal I, Aguajal II, Colina, Frontera, Isla, Loma y Soldado. En el Lote 8 se han identificado y descrito los suelos Corrientes, Ponal, Chambira, Marañón y Yanayacu. Asimismo se ha realizado evaluaciones específicas en algunos casos de suelos por baterías/yacimientos (Capahuari Sur, Capahuari Norte, Dorissa, Jibarito, Huayuri, Ceci, Shiviayacu, Tambo, Forestal, San Jacinto).

De acuerdo al alto contenido de bario, las áreas críticas para recuperar los suelos contaminados serían las ocupadas por las pozas de tratamiento y Baterías.

Teniendo como base los planos de instalaciones de OXY, existen 34 Ha. fuertemente contaminadas ocupadas por el sistema de tratamiento, 95 Ha. ocupadas por las instalaciones productivas, moderadamente contaminadas y 292 Ha. de áreas intervenidas colindantes a las instalaciones productivas que tienen una ligera contaminación.

En el Lote 8-Pluspetrol, se ha determinado aproximadamente 427 Ha. con suelos intervenidos, fuertemente a moderadamente contaminados, de los cuales 48 Ha. corresponden a Yanayacu, que se encuentran fuertemente contaminados.

• ESTUDIO HIDROBIOLÓGICO

La vida acuática se desarrolla en la selva peruana en los cuerpos de agua, llámense ríos, cochas, lagunas, aguajales y áreas de inundación. Se calcula que los ríos amazónicos existen más de 2,500 especies de peces, muchas de ellas aún sin identificar y una serie de organismos que permiten la existencia de estas especies, cumbre de la cadena trófica acuática.

La actividad petrolera que se desarrolla en la Amazonía peruana vierte las "aguas de desecho" directamente hacia los cuerpos de agua, incorporando en ellos elementos químicos del subsuelo, muchos de los cuales son considerados como tóxicos.

Se han obtenido muestras de aguas, lodos y peces para realizar un análisis de la condición del ambiente hídrico de los ríos, cuyos resultados determinan que los ríos evaluados tienen poca productividad.

La poca presencia de plancton en los ríos, se atribuye principalmente a que estos pertenecen a la clasificación de ríos de "Aguas Blancas" (turbidez pardo lechosa), que no son favorables a la realización de procesos fotosintéticos, principalmente del fitoplancton, que da origen a la cadena trófica básica de cualquier ecosistema acuático. Estos ríos no son productivos, mas bien son transportadores de nutrientes, por lo cual son importantes dentro del ecosistema

amazónico. Su productividad se da en las áreas de inundación en donde se desarrollan las cadenas tróficas e incluso donde la mayoría de los peces amazónicos depositan sus huevos.

5.4. EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES

- **FUENTES PRINCIPALES DE CONTAMINACIÓN**

La evaluación de los impactos ambientales en las Cuencas Tigre y Pastaza, involucra contaminación por petróleo (presencia de petróleo en las quebradas tributarias, Presencia de manchas delgadas sobre la superficie de los ríos y existencia de manchas de petróleo en los suelos) y por los vertimientos de aguas de formación producida.

Se han observado manchas visibles de petróleo en las quebradas del Lote 1-AB: Capahuari, Huayuri, Jibarito, Shiviayacu, Forestal, Dorissa, San Jacinto, Bartra y Pavayacu, y en las quebradas del Lote 8: Pavayacu, Capironilla y Trompeterillo. Manchas delgadas de petróleo, sobre las superficies de los ríos en el sector del Lote 1-AB: Pastaza, Macusari, Corrientes, Tigre y Manchari y en el sector Lote 8, río Corrientes; y manchas de petróleo en suelos de las riberas de las quebradas receptoras después de las pozas de seguridad y "Upper pit" de las plantas del Lote 1-AB y de las pozas separadoras API del Lote 8, manchas alrededor de todas las baterías de producción, oleoductos, tanques de petróleo, y grupos electrógenos del Lote 1-AB y S. En Yanayacu - Lote 8 y Marsella - Lote 1-AB existe presencia de derrames antiguos.

La contaminación al medio por agua de formación producida por la industria petrolera en la cuenca, se limita a las actividades en el Lote 1-AB y en el Lote 8. La responsabilidad de la contaminación a la cuenca del Pastaza es exclusivamente de Occidental, para la cuenca Tigre y subcuenca Corrientes la responsabilidad es compartida por las dos Cías. Operadoras: Occidental y PlusPetrol.

Durante 1997, en el Lote 1-AB se descargó 686,512 barriles/día de agua de formación y en el Lote 8, 183,000 barriles/día

Las descargas de agua de formación en el Lote 1-AB representan el 78% del total vertido a la Cuenca Tigre-Pastaza y el 22% al Lote 8.

La contaminación por emisiones gaseosas en los Lotes 1-Ab y 8, está dada por: Gases de evaporación (tanques de almacenamiento de petróleo), Venteo de Gas, Quema de gas (Flares), emisiones provenientes de grupos electrógenos y quemadores de petróleo en los campamentos (incineradores).

Los campamentos de las operaciones petroleras generan desechos domésticos, en el Lote 1 -AB estos desechos representan aproximadamente 2.6 Ton/día. Los desechos sólidos provenientes de los campamentos Andoas y Capahuari Sur y Norte se disponen en el relleno sanitario ubicado en la carretera de Andoas a Capahuari Norte

En el Lote 8, se genera aproximadamente 1.15 Ton/día de desechos domésticos, de los cuales el campamento Percy Rosas (Corrientes) genera 0.5 Ton/día y el campamento Pavayacu 0.25 Ton/día. Los desechos del campamento Percy Rosas se disponen en un relleno sanitario ubicado a 2.5 km aguas arriba del campamento.

- **IMPACTOS A LA CALIDAD DE AGUA Y LODOS**

Las personas que habitan en las riberas de los ríos, se abastecen de estos cuerpos hídricos para satisfacer primordialmente su necesidad de alimentación. Fuente importante son los peces que habitan en los ríos y quebradas, estos a su vez, se alimentan de plancton, bentos y lodos para poder sobrevivir y reproducirse.

Las empresas petroleras que operan en la región, vierten grandes volúmenes de agua de formación directamente a diferentes cuerpos hídricos como ríos, quebradas, arroyos, etc.; lo que produce un cambio en las características propias de estos cuerpos hídricos, afectando

directamente a las comunidades. El impacto sobre la calidad del agua es menor en los ríos Pastaza, Tigre y Corrientes, por su gran capacidad dilutiva, como consecuencia de sus grandes caudales y alta velocidad. En el caso de quebradas y cochas que presentan velocidades muy bajas, se contaminan con gran rapidez.

En la Cuenca Pastaza, las aguas producidas en la Planta Capahuari Sur son arrojadas mediante una tubería directamente hacia el río Pastaza, el cual presenta concentraciones bajas en cloruros, hidrocarburos y metales pesados.

Sin embargo, los poblados de las riberas cercanos (Andoas Viejo, Los Jardines, Alianza Topal y Andoas Nuevo) son impactados por concentraciones contaminantes en hidrocarburos y aceites y grasas que se encuentran por encima de los Límites Máximos Permisibles Clase 111 - la Ley General de Aguas.

El muestreo de lodos (L-26) en el río Pastaza indica una gradual contaminación de los lodos por cloruros, metales pesados e hidrocarburos, lo cual produce un impacto directamente a muchas especies acuáticas que se alimentan del fango o lodos (filiófagos) y/o del bentos (bentónicos) que ingieren el producto hidrocarburado sedimentado que si bien no les causa la muerte, les confiere características indeseables en la calidad de la carne. También existen muchas especies hidrobiológicas que utilizan el fondo del río para construir sus nidos, perjudicando su reproducción y afectando los huevos y/o larvas.

Las áreas de producción del Lote 1-AB que vierten sus efluentes contaminantes indirectamente al Río Tigre son: Shiviyacu-Forestal, San Jacinto y Bartra.

El Río Manchari recibe directamente los efluentes contaminantes provenientes de las Plantas Shiviyacu y Forestal y dado su bajo caudal (M-31), evidencian un alto nivel de contaminación hasta su desembocadura en el río Tigre, donde el impacto es menor debido principalmente a su gran poder de dilución.

En la quebrada San Jacinto (L-25), los análisis revelan altas concentraciones de hidrocarburos, bario, plomo y cloruros. En Bartra, la quebrada Montano, antes de confluir con el río Tigre (M-40) presenta una disminución en la concentración de metales pesados, pero no de aceites y grasas, cloruros e hidrocarburos que se mantienen altos.

En el sector 1-AB del río Corrientes, vierten sus efluentes contaminantes indirectamente, las plantas de Dorissa y Jibarito. En las estaciones de muestreo M-17, L-11, M-14 y L-12 se aprecia disminución en la presencia de metales pesados pero es alta en mercurio, aceites y grasas e hidrocarburos.

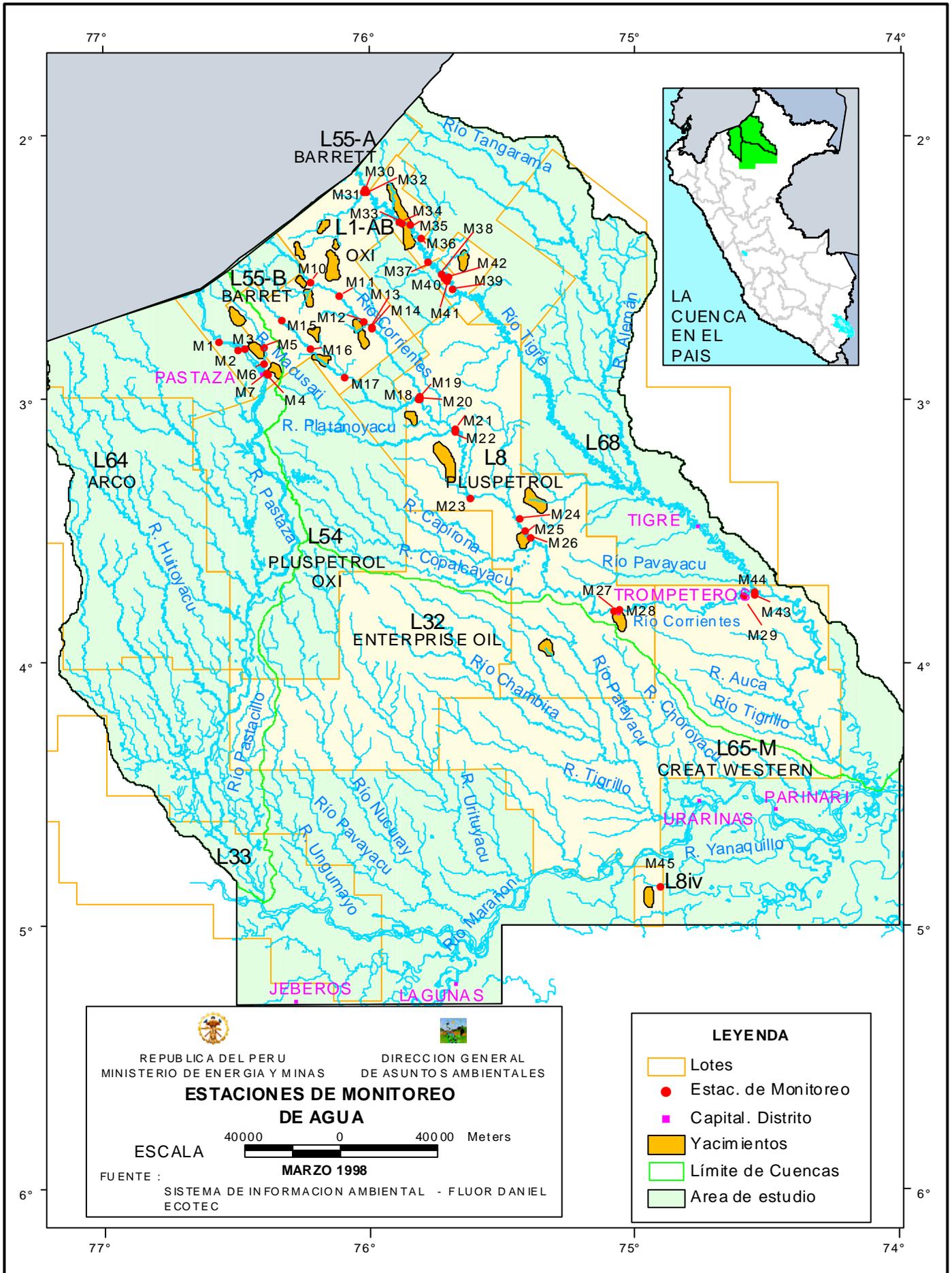
En la quebrada Jibarito se observa grandes manchas aceitosas de petróleo.

En el sector del Lote 8, Río Corrientes, las áreas de producción que vierten sus efluentes contaminantes indirectamente son: Capirona y Trompeteros. En el área de producción Capirona batería 4, el agua de formación es vertida a la Quebrada Capironilla para finalmente descargar al Río Corrientes. En este lugar (M-26), se ha observado una disminución en la concentración de metales pesados excepto el mercurio, aceites y grasas e hidrocarburos.

En la estación de muestreo M-28 (frente a comunidad San Juan de Trompeteros) se ha observado la más alta concentración de aceites y grasas e hidrocarburos.

- **IMPACTO A LA CALIDAD DEL AIRE, SUELO, FLORA Y FAUNA**

Las posibles fuentes son las emanaciones de gases de las chimeneas provenientes de los quemadores de petróleo, de los grupos electrógenos, el gas separado en la planta de producción que es venteado a la atmósfera, los gases de evaporación de los tanques de almacenamiento de petróleo.






REPUBLICA DEL PERU DIRECCION GENERAL
 MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DE ASUNTOS AMBIENTALES

ESTACIONES DE MONITOREO DE AGUA

ESCALA 40000 0 40000 Meters

FUENTE : **MARZO 1998**
 SISTEMA DE INFORMACION AMBIENTAL - FLUOR DANIEL ECOTEC

LEYENDA

- Lotes
- Estac. de Monitoreo
- Capital. Distrito
- Yacimientos
- Límite de Cuencas
- Area de estudio

Los desechos domésticos producidos por los 10 campamentos principales del Lote 1-AB, ocasionan la contaminación de suelos por residuos sólidos. Cada campamento tiene una poza de residuos de aproximadamente 0.5 ha

En el Lote 8 se generan 1.15 Ton/día de desechos domésticos, cuentan con un relleno sanitario de aproximadamente 1.0 ha. Para Corrientes y 4 pozas de residuos para los campamentos de Pavayacu, Capirona, Yanayacu y Chambira.

En las cuencas se han perforado de 348 pozos, por lo que se estima que aproximadamente 52.2 Ha. están contaminadas por lodo de perforación.

Se ha observado contaminación de suelos con profundidades de 0.5 a 2.0 mts, en las áreas ocupadas por las plantas de producción, sistemas de tratamiento de las aguas de producción, estación de bombas, en las márgenes y cauce de las quebradas receptoras aguas abajo de las pozas de recuperación en los Lotes 1-AB y 8. Lo mismo se ha observado en los cauces contaminados de las quebradas receptoras hasta la confluencia con el río principal.

El desbroce de la vegetación para construcción de infraestructura han ocasionado una intensa erosión de los suelos, por las fuertes lluvias, formando cárcavas, surcos, deslizamientos, etc.

La apertura de miles de kilómetros de trochas para levantamientos sísmicos, la preparación de plataformas para la perforación de pozos, carreteras, etc. ocasionan un impacto negativo a las especies de fauna y flora que son depredadas.

• **IMPACTOS AL MEDIO HIDROBIOLÓGICO**

El análisis químico de las muestras de agua de los ríos evaluados, en su mayoría se encuentran por debajo de los niveles permisibles, sin embargo del análisis de todas las muestras y su relación con la actividad petrolera, se puede considerar que existe problemas de contaminación. Las muestras de lodos lavados para obtención de bentos, indican presencia de petróleo en el sustrato.

En el caso de las aguas, dado a que la vida acuática se desarrolla principalmente en las áreas de inundación, los elementos tóxicos pueden concentrarse en estas zonas, pudiendo provocar serios trastornos en el ecosistema. La forma de asimilar metales en los peces se da desde dos vías: por procesos osinóticos o por la cadena trófica. Lo más probable es que esta asimilación se realice por la cadena alimenticia, en la cual cada componente asimila el metal y lo transfiere a su predador inmediato, hasta llegar al consumidor último, el pez.

• **EVALUACION DE IMPACTOS SOCIO-ECONOMICOS**

Las investigaciones socio económicas han comprendido los temas relacionados con aspectos demográficos y de servicios, culturales y educativos, económicos, salud, etc.

Dentro de los aspectos demográficos y de servicios, se hace notar que en estas regiones se presenta un aumento de población (nativos y/o foráneos) y sedentarización, mientras que en otros las comunidades disminuyen de población. La presencia de actividades petroleras, ha originado la formación. de aldeas con predominio de gente mestiza o nativa, que ha ido incrementado sus habitantes con el correr de los años. Dentro de este modelo tenemos los poblados de Andoas Nuevo que tiene 30 aflos de existencia, el poblado de los Jardines, la comunidad de Nueva Jerusalén del río Macusari, José Olaya en el río Corrientes, 12 de Octubre en la margen izquierda del río Tigre, San Juan de Trompeteros en el Lote 8, fundada en 1974 a partir de Villa Trompeteros. Dentro de las comunidades que han disminuido su población, se encuentra la de Andoas Viejo en el río Pastaza.

Dentro de los aspectos culturales y educativos, es destacable el proceso de transculturización que se produce en los pobladores de estas áreas, en donde la difusión o la influencia de los rasgos culturales nativos se comienzan a perder y a ser reemplazados.

En la región existe un alto grado de dependencia económica del poblador ribereño y/o nativo de los recursos naturales que la selva provee, como alimentos, construcción, combustible, medicina, artesanías, etc.

La agricultura representa una de las actividades económicas más importantes, generalmente es responsabilidad de las mujeres, muchas. De las cuales tienen tres o más chacras, de yuca y plátano.

Las empresas petroleras han celebrado convenios de asesoría técnica y apoyo financiero, con entidades como el Ministerio de Agricultura, el PRONAA y los mismos pobladores, con la finalidad de proporcionarles a los pobladores de la región apoyo en sus labores de agricultura, alimentación, industria maderera, etc. Existe un Programa de "chacras comunales", auspiciado por la empresa operadora del Lote 1-AB y el Ministerio de Agricultura.

Actualmente en las comunidades se presenta escasez y/o ausencia de mano de obra (por dedicarse a trabajos en la empresa petrolera), lo que impide a las comunidades mantener sus sistemas tradicionales de producción.

Dentro los aspectos relacionados a la salud, las empresas petroleras operadoras de los Lotes 1-AB y 8, han adoptado programas de acción cívica sin límites relacionados a la salud, en los pueblos ribereños de los ríos cercanos

Asimismo, dentro de los planes de ayuda por las empresas se contempla la construcción de postas médicas y abastecimiento de medicinas en los poblados.

Para el impacto nutricional, las causas pueden ser variadas. Por ejemplo, la presión incrementada sobre la fauna reduce los animales de caza disponibles, fuentes de proteína animal, también por contaminación de ríos, quebradas y/o arroyos o por la pesca o cacería ilegales que efectúan trabajadores petroleros.

Un requerimiento general que tienen los pobladores, es por semillas de árboles maderables (cedro, caoba, marupá, mohena, etc.) para sembrar y así forestar o reforestar áreas intervenidas por ellos mismos. Algunos pobladores planifican implementar cultivos de arroz, crianza de ganado cebú, recibir apoyo técnico en la conservación de los alimentos cosechados, etc.

En la zona existen Federaciones de Comunidades Nativas que agrupan a las comunidades que están ubicadas en la cuenca fluvial correspondiente a cada río: FEDIQUEP (Federación Indígena Quechua del Pastaza), FECONACO (Federación de Comunidades Nativas del río Corrientes) y FECONAT (Federación de Comunidades Nativas del río Tigre), estas entidades no tienen locales establecidos en los poblados.

Existen ONG(s) y/u organizaciones que tienen presencia e influencia en esta zona.

El Fondo de Compensación al Desarrollo Social (FONCODES) ha desarrollado implementación de aulas de escuelas, construcción de puestos de salud, construcción de pozos artesianos, etc.

En algunos poblados, se arrojan los desechos de residuos en el monte y parte son quemados, en algunos casos tiran la basura a los ríos. Los problemas de contaminación en el río se abordan en reuniones de la FECONACO.

Para asumir de manera conveniente la relación entre la empresa operadora del Lote 1-AB y las comunidades nativas y los pueblos, y se eviten impactos ambientales y sociales negativos, esta empresa ha editado las "Reglas Generales de Seguridad, Conservación Comunidades y pueblos".

**ACTIVIDADES PETROLERAS
LOTE 8 (PLUSPETROL, PEDCO, YUKONG, DAEWOO)**

Etapas	Período	Programa mínimo de trabajo
Período básico	20/05/94 – 20/05/95	Perforación de tres (3) pozos de desarrollo.
De explotación	20/05/95 – 20/05/96	Perforación de tres (3) pozos de desarrollo Levantamiento procesamiento de interpretación de 40 km2 de sísmica de 3D.
Explotación	22/07/96 – 22/01/98	Perforación de tres (3) pozos de desarrollo
	22/01/98 – 22/07/99	Perforación de dos (2) pozos de desarrollo
	22/07/96 – 22/07/2002	Inversión de US\$ 10 mm en actividades de medio ambiente (PAMA), en levantamiento sísmico y/o mejoras de instalaciones productivas.

**ACTIVIDADES PETROLERAS
LOTE 8X (PLUSPETROL, OTROS)**

Etapas	Período	Programa mínimo de trabajo
1ra. etapa	29/12/94-28/06/96	Reprocesamiento e interpretación de 1000 km de líneas sísmicas. Levantamiento, procesamiento e interpretación de 150 km de líneas sísmicas 2D).
2da. Etapa	29/06/96-28/12/97	Estudios geofísicos, geológicos y de reservorios. Perforar un (1) pozo exploratorio.
3ra. Etapa	29/12/97-28/06/99	Perforar un (1) pozo exploratorio
4ta. Etapa	29/06/99-28/06/2000	Perforar un (1) pozo exploratorio
5ta. Etapa	29/06/2000-28/12/2001	Perforar dos (2) pozos exploratorios

**ACTIVIDADES PETROLERAS
LOTE 1 A-B (OCCIDENTAL PERUANA, INC. SUC. DEL PERU)**

Etapas	Período	Programa mínimo de trabajo
Explotación	30/06/85	Fecha de inicio del contrato de servicios petroleros con riesgo para el Lote 1 A-B, aprobado por D.S. 006-86-EM, al amparo de los Decretos Leyes N° 22774 y 22775.
	12/12/91	Por D.S. N° 024-91-EM de fecha 11/12/99, se aprobó la suscripción del acuerdo modificatorio del contrato, para modificar el sistema de cálculo de la retribución.
	01/06/96	Por D.S. N° 024-96-EM de fecha 30/06/96, se aprobó la suscripción del contrato de servicios para la explotación de hidrocarburos en el Lote I A-B, a fin de adecuar el contrato vigente a la reglamentación de la Ley 26221. Ley Orgánica de Hidrocarburos. La fecha de terminación del contrato continua fijada para el 30/05/2007
	1996	Campaña de perforación de pozos de desarrollo utilizando 2 equipos, con el fin de mantener y/o incrementar la producción en el área de contrato. La producción en 1996 fue de: Enero 96: 51,125 BOPD – Junio 96: 55,113 BOPD.
Exploración	22/03/98	<ul style="list-style-type: none"> • Reprocesamiento de 500 km de líneas sísmicas. • Estudios regionales de gravedad de crudos, salinidades, velocidades sísmicas, porosidades y edades estructurales para facilitar un mejor entendimiento del mecanismo de entrapamiento de hidrocarburos en la cuenca Marañón. • Efectuar dos levantamientos sísmicos 3D para un área de 80 km². • Perforar un pozo hasta la formación Chonta. • Perforar un segundo pozo en caso de delinear un proceso viable.

**ACTIVIDADES PETROLERAS
LOTE 65M**

Etapas	Período	Programa mínimo de trabajo
1ra. etapa	15/02/93-14/11/94	<ul style="list-style-type: none"> • 200 km de líneas sísmicas. • Reprocesamiento de 1000 km de líneas sísmicas.
2da. etapa	15/11/94-14/08/96	<ul style="list-style-type: none"> • 100 km de líneas sísmicas. • Reprocesamiento de 1000 km de líneas sísmicas. • Perforación de dos (2) pozos exploratorios Diana Mae 65 M-IX Zorro 65M-11-IX
3ra. etapa	15/08/96-14/08/97	<ul style="list-style-type: none"> • 100 km de líneas sísmicas • Reprocesamiento de 1000 km de líneas sísmicas • Perforar un (1) pozo exploratorio.
4ta. etapa	15/08/97-14/08/98	<ul style="list-style-type: none"> • 100 km de líneas sísmicas • Perforar dos (2) pozos exploratorios.
5ta. etapa	15/08/98-14/08/99	<ul style="list-style-type: none"> • Perforar dos (2) pozos exploratorios.
6ta. Etapa	15/08/99-15/02/2000	<ul style="list-style-type: none"> • Perforar dos (2) pozos exploratorios.

4.2. ACTIVIDADES DE EXPLORACIÓN SÍSMICA

INTRODUCCIÓN

La prospección sísmica tiene como objeto el reconocimiento geológico-estructural del subsuelo para poner en evidencia la dimensión y forma principalmente de las estructuras geológicas que puedan ser yacimientos de hidrocarburos. Constituye la primera etapa dentro de las actividades de exploración petrolera.

El tipo de prospección sísmica depende del nivel de detalle que se requiera alcanzar, es decir son regionales cuando la separación entre las líneas sísmicas son amplias y abarcan grandes extensiones de terreno, luego de definir las anomalías regionales se proyecta las líneas de semidetalle y detalle (2D o 3D) para definir con más precisión los contornos estructurales de una posible trampa petrolífera y definir la mejor ubicación de pozo exploratorio y los de desarrollo si fueran necesarios.

La transporte de material y personal generalmente es por trocha, aéreo y fluvial, utilizando helicópteros o deslizadores con motor fuera de borda. La infraestructura a utilizarse es:

- Helipuertos y Drop zone.
- Puertos fluviales
- Campamentos fijos y volantes.

SISMICA EN EL LOTE I A-B

El contrato de operaciones del Lote 1 A-B ha sufrido varias revisiones y negociaciones desde que se firmara por primera vez el 22 de junio de 1971. Estos cambios han dado lugar a variaciones en extensión del área de operaciones y las obligaciones de levantamiento sísmicos y perforación de pozos.

El 03 de Abril de 1978, este contrato sufrió su primera variación.

El 22 de Marzo de 1986, se produce la segunda modificación del contrato, lo que originó la ejecución de 530 km de sísmica y la perforación de 8 pozos exploratorios.

En Marzo de 1990 al vencimiento de la fase de exploración, Occidental devolvió 502,972.07 Ha, quedando el área del contrato reducida a 497,027.33 Ha.

La intensa fase exploratoria ha permitido definir los siguientes yacimientos petrolíferos.

- Capahuari Norte
- Capahuari Sur
- Huayuri
- Dorissa
- Jibarito
- Shivyacu
- Forestal
- San Jacinto
- Bartra

PERDIDA DE HABITAT – SISMICA 2-D

El total de hábitat directamente impactado debido a la apertura de líneas sísmicas 2-D de 1.5 m de ancho fue de 71.6 ha. Abarcando las áreas de Paiche, Súngaro y Súngaro Norte. El área donde se registrará el menor impacto será Jibarito

En general, la remoción de la vegetación a lo largo de las líneas sísmicas es considerada un impacto de corto plazo y baja magnitud. La vegetación se recupera rápidamente debido a que

el recurso suelo no experimenta perturbaciones severas por la protección de las copas de los árboles, evitándose así problemas de erosión.

PERDIDA DE HABITAT SISMICA 3-D

El área total de impacto por líneas 3-D es de 103.9 Ha. Esta cantidad es relativamente mayor que el área afectada por las operaciones de la sísmica 2-D (86.7 Ha). Sin embargo, la naturaleza de los impactos causados por los dos tipos de operaciones será diferente.

SISMICA EN EL LOTE 8

Los estudios realizados han tenido como objetivos la evaluación sísmica regional del área y la delimitación con líneas de detalle de las áreas con mayor probabilidad de tener petróleo detectadas por las líneas regionales.

De enero de 1971 hasta Julio 1986, se disparó un total de 11,578 km de líneas sísmicas, de los cuales 10,393 km fueron líneas terrestres y 1,185 km líneas fluviales.

Para mostrar la magnitud de las operaciones y la logística desarrollada, se debe mencionar que para disparar los 10,393 km de líneas terrestres se necesitó perforar más de 50 mil pozos de tiro con un total de 750 mil metros perforados y un consumo de más de 200 mil kg de explosivos.

LEVANTAMIENTOS SISMICOS RECIENTES

Las características del levantamiento sísmico 3D y 2D de Capirona realizado en 1995 son mostradas en el Cuadro.

CARACTERISTICAS DEL LEVANTAMIENTO SISMICO 3D Y 2D

Yacimiento de Capirona	3D	2D
Kilómetros de Trocha	237	51
Shot Points	1380	1020
Metros Perforados	27600	20400
Kilogramos de Explosivos	2760	2040
Hectáreas Intervenidas	35.55	7.65

La sísmica 2D en esta estructura incluyó 51 km de línea sísmica con un ancho promedio de 1.5 m con un área intervenida de 7.65 ha, la utilización de 1020 huecos y 2.04 de explosivo.

Las características del levantamiento 3D y 2D (Oct. 95) de Yanayacu, son mostradas en el cuadro siguiente:

CARACTERISTICAS DEL LEVANTAMIENTO SISMICO 3D Y 2D

Yacimiento de Yanayacu	3D	2D
Kilómetros de Trocha	311	6
Shot Points	2860	189
Metros Perforados	57200	3780
Kilogramos de Explosivos	5720	378
Hectáreas Intervenidas	46.65	1.35

PERFORACION DE POZOS EXPLORATORIOS

La perforación de pozos exploratorios es una de las actividades ambientalmente más significativas luego de la ejecución y evaluación de las líneas sísmicas, con el objeto de comprobar el potencial petrolífero de las estructuras relevadas.

La realización de pozos exploratorios en el área de estudio data desde 1971, el cual ha permitido el descubrimiento de 13 yacimientos productivos en el Lote 1 A-B (OXY) y de 7 yacimientos productivos en el Lote 8 (ex Petroperú).

Aproximadamente 40 pozos exploratorios perforados en el resto del área de la cuenca resultaron secos. Cabe resaltar la ubicación ecológicamente comprometida de los pozos Limonyacu 1 X, realizado por OXY dentro del Bosque Nacional Morona (Ex Lote 4), así como los pozos Marañón 22-1, Yanayacu 21-33X, 40-2X, 21-27X y Samiria 49-3X en el Parque Nacional Pacaya-Samiria.

ABANDONO DE POZOS SECOS

Hasta antes de la promulgación del D.S. 046-93-EM "Reglamento de Protección Ambiental para las actividades de hidrocarburos". No estaba contemplado de manera explícita el abandono de pozos secos que puedan ser rehabilitados con el menor impacto ambiental.

Los pozos que resultaban secos o con poco petróleo, así como petróleo muy pesado cuya extracción no era económicamente favorable han sido dejados sin un plan de abandono específico. La regeneración de los suelos y áreas deforestadas se lleva a cabo de acuerdo a un Plan de Manejo Ambiental específico, que toma en cuenta las características ecológicas del área en cuestión.

Actualmente, muchos de esos pozos no es fácil ubicarlos porque se encuentran cubiertos por vegetación regenerada naturalmente, muchos de ellos datan de la década del 70.

Actualmente, la reglamentación ambiental exige la presentación de un Plan de Abandono para los pozos exploratorios y de producción. El cumplimiento cabal del Plan de Abandono no solo facilita el abandono correcto de las áreas trabajadas, sino que también ahorra tiempo y dinero a las partes contratantes.

En los pozos perforados en años pasados, muchos de los desechos especialmente contaminantes (no bio-degradables) fueron dejados sobre el suelo, sin ser enterrados en una fosa preparada o relleno sanitario.

4.3. ACTIVIDADES DE EXPLOTACION

OPERACIONES DE EXPLOTACION EN EL LOTE 1 A-B : ANTECEDENTES

El primer contrato de operaciones para el inicio de la etapa de exploración en el Lote 1 A-B fue suscrito entre el gobierno del Perú, representado por Petróleos del Perú (PETROPERU S.A) y Occidental Petroleum Corporation of Peru, Sucursal del Perú (OPCP), el 22 de Junio de 1971. Luego de la fase inicial de exploración, OPCP perforó su primer pozo exploratorio denominado Capahuari Norte 1 X, el cual es considerado como el primer hallazgo realizado en el Lote. El éxito obtenido conllevó a la perforación de otros pozos en la zona, los que suman a la fecha un total de 190. Pasado el proceso de perforación y completación, la mayoría de los pozos fueron surgentes. Posteriormente, aproximadamente en 1979, se introdujo la utilización del método de levantamiento por gas para reforzar la producción. En el año 1983, este sistema fue reemplazado en la mayoría de los pozos por bombas electro-sumergibles.

La venta de crudo del Lote 1 A-B comenzó en enero de 1975. Inicialmente, el petróleo era transportado mediante barcas a la ciudad de Iquitos y luego a la Estación N° 1 del Oleoducto Norperuano de San José de Saramuro. En 1978, OPCP inició la entrega de petróleo a PETROPERU en el terminal Nuevo Andoas del Ramal Norte. Esta línea une la estación colectora de Andoas con la estación de bombeo N° 5 del Oleoducto Norperuano, la cual transporta el petróleo hasta el puerto de Bayóvar. En 1982, se alcanzó la producción máxima decreciendo desde entonces. La producción acumulada en el Lote 1 A-B a diciembre de 1996 ha sido de 512 millones de barriles de petróleo. El promedio de la producción por día fue de 52,286 barriles de petróleo y 762,000 barriles de agua. El 1° de febrero de 1995, Occidental

Peruana Inc. Sucursal del Perú (OPI) absorbió por fusión a OPCP. Actualmente, OPI opera bajo un contrato de servicios petroleros con riesgo suscrito el 1° de febrero de 1995.

DESCRIPCION DE LAS OPERACIONES DE PRODUCCION

PERFORACION DE POZOS DE DESARROLLO

Occidental Peruana, viene cumpliendo la programación de perforar 21 pozos adicionales en el Lote 1 A-B, iniciada en 1995. Cada isla de perforación cubre un área de aproximadamente 1.6 Ha y un campamento de 0.2 Ha. Asimismo, ha requerido 14.3 km de caminos nuevos y la extensión de 35.9 km de tuberías nuevas.

INFRAESTRUCTURA DEL LOTE 1 A-B

La infraestructura de OPI en el Lote 1 A-B está conformada principalmente por carreteras, tuberías o líneas de flujo, derechos de vía, islas de perforación y campamentos. A fin de determinar la extensión de los impactos, OPI ha realizado el estudio "Interpretación de Imágenes de Landsat Thematic Mapper del Area de Producción Petrolera Lote 1 A-B, Loreto, Perú". Este estudio proporciona una aproximación de la superficie deforestada asociada con la infraestructura de producción de petróleo.

TRATAMIENTO Y PRODUCCIÓN DE PETROLEO, AGUA Y GAS NATURAL

Al 30 de Junio de 1997, la producción diaria de los 122 pozos activos del Lote 1 A-B alcanzó un promedio de 52,460 barriles de petróleo (BOPD). Estos pozos productivos en este Lote poseen una profundidad que varía de 9,000 a 13,000 pies y la producción de hidrocarburos proviene principalmente de las formaciones Vivían y Chonta del Cretácico.

Todos los pozos del Lote 1 A-B, a excepción de cuatro de ellos, producen mediante bombas electro-centrífugo-sumergibles. A través de este sistema, se levanta hacia la superficie los fluidos producidos y son transportados a la planta de producción por las líneas de flujo.

El gas utilizado por este sistema proviene de un compresor de gas que comprime el gas natural que se produce junto con los hidrocarburos líquidos. La producción de los distintos pozos se combinan en el múltiple de entrada a cada uno de las estaciones de producción.

La separación de fluidos producidos, es decir gas, agua y crudo, se realiza en cada estación de producción.

La separación de fluidos producidos, es decir gas, agua y crudo, se realiza en cada estación de producción.

TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DEL AGUA DE PRODUCCIÓN Y DEL GAS NATURAL

DISPOSICION DEL AGUA DE PRODUCCION

Cada estación de producción cuenta con un sistema de tratamiento y eliminación de agua de producción. Esta agua pasa a este sistema una vez que salen de los separadores y deshidratadores. El sistema consiste de una o varias pozas o estanques par enfriar el agua, acumular y recuperar la película de petróleo remanente. El crudo acumulado se colecta o capta con un desnatador mecánico el cual es colocado cerca del lugar de la descarga de agua. El agua es descargada al ambiente en un punto que minimiza el riesgo de daño a la infraestructura de la estación de producción.

DISPOSICION DEL GAS NATURAL

Generalmente, se colecta el gas natural producido en los separadores calentadores y tanques ubicados en las plantas de producción. El gas no se libera a la atmósfera directamente desde ninguno de los tanques sino que se quema en los quemadores, los cuales se encuentran

ubicados a prudencial distancia de las baterías de producción. En algunos de los campamentos, el gas es utilizado para la combustión interna de generadores de energía eléctrica. OPI cuenta con un plan para la conversión de fuentes de combustión adicionales de diesel a gas natural.

SISTEMA DE TRANSPORTE DEL CRUDO

El lote 1 A-B produce dos tipos de crudo. El primero de densidad liviana o mediana, proveniente de los campos ubicados en la parte occidental del lote y son: Capahuari Norte, Capahuari Sur, Dorissa, Forestal, Shiviayacu, Camen, Huayuri. Los campos de San Jacinto, Jibaro, Jibarito y Bartra producen crudos pesados de la parte oriental. El petróleo liviano es transportado por medio de oleoductos a la zona oriental para mezclarlo con el petróleo pesado. Una vez mezclados, son bombeados de regreso a la estación recolectora en Andoas donde se le hace un tratamiento final y se mide su volumen al ser fiscalizado y vendido a Petroperú para su transporte por el Oleoducto Norperuano hasta el puerto de Bayovar.

REFINACIÓN DE PETROLEO PARA OPERACIONES PROPIAS

Parte del petróleo liviano producido en los campos de Capahuari Norte y Capahuari Sur es bombeado a Shiviayacu para ser sometido a una Planta "topping" de destilación primaria para la obtención de diesel y turbo, va ser usado en las operaciones propias de las compañías.

ALMACENAMIENTO DE CRUDO Y DIESEL

Las instalaciones de almacenamiento de crudo y diesel están conformadas por tanques sobre la superficie ya que en el lote 1 A-B no existen tanques de almacenamiento subterráneos.

GENERACION DE ENERGIA ELECTRICA

En el lote 1 A-B OPI operan 122 pozos de petróleo que se encuentran produciendo en la actualidad algo más de 50,000 barriles por día. Para producir esta cantidad de petróleo, se necesita generar 330,000 MW-h/año de energía eléctrica, para lo cual tiene una potencia instalada de 72.02 MW, que está distribuida en pequeñas centrales térmicas menores a 10 MW cada una, y en grupos electrógenos de 250 a 750 KW, cada uno como grupos satélites en los diferentes pozos de producción.

OPERACIONES DE EXPLOTACION EN EL LOTE 8: ANTECEDENTES

El lote 8, se encuentra ubicado en la provincia de Loreto, distrito de Trompeteros, Región Loreto, en los parajes de los ríos Corrientes y Tigre.

La fase de exploración se remonta al año de 1971, que tuvo como resultado inicial el descubrimiento del campo Corrientes (Pozo 1 X). A continuación se perforaron también con éxito pozos en las estructuras Capirona, Pavayacu y Yanayacu, Valencia, Nueva Esperanza y Chambira.

Mediante D.S. 029-96-EM del 20.07.96 se aprobó la cesión de posición contractual de PetroPerú al consorcio Pluspetrol, PEDCO, YUKONG y DAEWOO, dentro del programa de privatización del gobierno con fecha 22.07.96. Pluspetrol es el nuevo operador de las áreas del contrato al haber asumido el 100 % de participaciones que poseía PetroPerú S.A.

Para cumplir con la explotación de los campos en desarrollo, se ha construido sistemas de recolección de crudo en áreas como:

Corrientes	Batería 1
	Batería 2
Yanayacu	Batería 3
Capirona	Batería 4
Pavayacu	Batería 5
	Batería 9

Chambira
Valencia
Nueva Esperanza

Batería 8 (Provisional)
Batería 6 (Desactivada temporalmente)
Batería 7 (Desactivada temporalmente)

SISTEMA DE EXPLOTACION Y RECOLECCION DE CRUDO

La producción a junio de 1997 es de 26,397 barriles de petróleo por día y se continúa con el desarrollo de Proyecto Pavayacu que en dos años ha permitido incrementar la producción en forma importante. En el siguiente Cuadro se muestra la producción diaria promedio de petróleo y agua por baterías correspondiente a período Enero-Junio de 1994.

Con el éxito obtenido en el desarrollo del campo de Pavayacu las instalaciones construidas inicialmente (Batería 5) han quedado subdimensionadas, por la cual se está construyendo actualmente la Batería 9 en Pavayacu.

Los fluidos producidos mediante el sistema BEC son transportados por líneas de flujo de 4" de diámetro hasta las Baterías de Producción, donde estos fluidos ingresan en los separadores. En este punto se agrega un producto desemulsificante para acelerar la separación del petróleo del agua salada.

En los separadores se separa el agua libre que es enviada hacia las pozas de recuperación API donde se recupera el crudo que está como película en el agua de producción.

El gas separado es enviado hacia un Scrubber (separador donde se le retira los líquidos al gas) y sale hacia la Central Eléctrica en el caso de Corrientes, en las demás baterías es quemado. El petróleo todavía con alto contenido de agua salada es enviado a los tanques de lavado (Gun Barrel), donde por medio de un proceso mecánico se separa el agua salada de petróleo: el petróleo del tanque de lavado por rebose pasa a los tanques de sedimentación.

CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE LAS BATERÍAS

En el Cuadro adjunto se resume la capacidad de procesamiento y almacenamiento de cada batería en la actualidad y generación de energía eléctrica.

RESUMEN DE CAPACIDAD DE PROCESAMIENTO, ALMACENAMIENTO DE LAS BATERIAS Y CAPACIDAD DE LAS CENTRALES DE GENERACION ELECTRICA

Baterías	Area	Diseño para recibir y procesar (MR)	Condición actual, diaria de procesamiento (MBP x MBA x MP3)	Capacidad actual de almacenamiento (MBP)	Uso de gas	Centrales eléctricas
1	Corrientes	20.0	2.97 x 26.1 x 103.6	30.0	Combustible en la central Eléctrica Corrientes	8.7 Megavatios
2	Corrientes	30.0	9.93 x 58.2 x 656.8	60.0	Combustible en la Central Corrientes	
Estación de Bombas	Corrientes			235.00		
3	Yanayacu	15.0	0.985 x 11.5 x 35.5	30.0	Quemado	1.1. Megavatios
4	Capirona	10.0	0.237 x 0.78 x 8.9	10.	Quemado	0.1 Megavatios
Estación de Bombas	Capirona			80.0		
5	Pavayacu	20.0	19.716 x 24 x 1,467.3	20.0	Quemado	4.2 Megavatios
8 Provisional	Chambira	5.0	1.1x 1.0 x 8.7	1.0		0.6 Megavatios
9	Pavayacu	20.0	Entró en funcionamiento 29/07/94			0.18 Megavatios

ESTACION DE BOMBAS – CAPIRONA

Recibe la producción de baterías 4 y 5 su capacidad de almacenamiento de 80,000 barriles con 50,000 barriles de almacenamiento disponible, debido a que el tanque 30M 33S entrará en reparación.

Cuenta con 2 motobombas que pueden transferir 25,000 barriles de petróleo por día a través de un oleoducto de 8" x 63 KM de longitud hacia la estación de bombeo Corrientes.

ESTACION DE BOMBEO CORRIENTES

Recibe la producción de todas las baterías a excepción de batería 3 – Yanayacu. Tiene una capacidad de almacenamiento de 235,000 barriles.

Aquí se segrega la producción de petróleo de Capirona y Pavayacu (37° a 39° API), y de Corrientes (25° API), efectuando la transferencia por medio de 2 motobombas (700 HP) hacia la Estación 1 – Saramuro a través de 2 oleoductos de 10" x 108 Km. El sistema puede transferir hasta 5,000 barriles por día.

YANAYACU

El petróleo es transferido por oleoducto de 8" x 16 km hacia el terminal en la orilla del Marañón, donde es embarcado en barcazas y trasladado a Estación N° 1 de Saramuro del ONP.

CHAMBIRA

Se transfiere a batería N° 2 Oleoducto provisional de 4" x 35 km.

En la parte media inferior de las “capas rojas” se ha identificado un “horizonte llave” de lutitas grises marinas de 70 a 200 m de espesor, pertenecientes a la formación pozo del Eoceno.

Encima de la formación pozo se presenta la formación Chambira del mioceno compuesta de una sección potente de lodolitas, limolitas y arenizas finas, abigarradas, bien calcáreas, con espesor que varían de 700 a 1,600 m de este a oeste.

Suprayaciendo a la formación Chambira se identifican las lutitas grises, focolíferas de la formación Pebas y las arenizas y arcillas masivas, semi consolidadas de las formaciones Marañón y Corrientes asignadas al Mioceno Superior – Plio-Pleistoceno.

• **GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

Las cuencas Pastaza – Tigre se encuentran íntegramente ubicadas en la región “ante país” (Foreland) de la llanura amazónica, con una configuración asimétrica del subsuelo donde el eje profundo se encuentra al oeste, alineándose aproximadamente en forma paralela entre los ríos Pastaza y Morona. Al Este se levanta suavemente una plataforma, flexionada por una franja de “Charnela” en donde más o menos coinciden los yacimientos de petróleo descubiertos y en producción.

La cobertura cretácea–terciaria se caracteriza por la presencia de pliegues asimétricos con el flanco oriental empujado por la acción de fallas longitudinales inversas, asociadas a proceso de rotación y rejuvenecimiento de antiguas fallas normales pre-cretáceas.

Geología del petróleo

En esta región la cobertura principalmente del cretáceo, reúne condiciones estratigráficas y estructurales muy favorables para la generación y/o entrapamiento de petróleo, lo que queda evidenciado por la existencia de los yacimientos en actual explotación.

Las secciones lutáceas cretáceas, especialmente las ubicadas en las partes profundas de la cuenca Pastaza – Tigre, han sido clasificadas por los estudios geoquímicos de laboratorio, como “rocas generadoras maduras”. Se considera que el petróleo generado en estas ha migrado “buzamiento arriba” hacia el este, para ser entrapado principalmente por las estructuras del terciario inferior, antes que se manifieste intensamente la orogenia andina.

Según análisis cromatográficos de laboratorio de los petróleos producidos, se distingue diferentes estados de biodegradación, que van desde los “frescos”, “ligeramente alterados” y los “alterados” que se encuentran principalmente en los yacimientos del borde este de la cuenca.

• **GEOMORFOLOGIA : GENERALIDADES**

Desde el punto de vista fisiográfico y geomorfológico la región de las cuencas Pastaza – Tigre, está situada totalmente dentro de la zona del Llano Amazónico, la que se encuentra conformando una extensa penillanura, actualmente sometida a un proceso de abrasión y destrucción por los ríos que la cruzan.

Durante el cuaternario reciente la región ha sufrido un paulatino incremento de los caudales de los ríos, después del último período glacial, el cual ha generado inundaciones en las áreas aledañas, inundando terrazas del segundo nivel y ampliando el ancho del cauce especialmente en los ríos Tigre y Pastaza.

Zonas morfoestructurales regionales

Como resultado de los eventos tectónicos relacionados a la orogenia andina el área de estudio se ubica en la Llanura Amazónica y formando parte de la llamada cuenca estructural pericratónica del Marañón.

El área no presenta riesgos tectónicos serios, siendo los procesos geodinámicos actuales los que modelan el relieve formando amplios cauces y terrazas de inundación, así como colinas bajas fuertemente detectadas.

Unidades geomorfológicas

El área de estudio en general presenta un relieve homogéneo y suave, caracterizado por zonas de alto hidromorfismo, terrazas bajas sujetas a inundaciones periódicas, terrazas medias y colinas bajas.

El punto más elevado es una colina de 383 msnm, ubicada entre los ríos Tigre y Corrientes (sur de Marsella). Las cotas menores se encuentran en el río Marañón (100 msnm), la parte central de la llanura mantiene altitudes semiconstantes entre 200 y 250 msnm, hasta la frontera con Ecuador, sin embargo, muchas áreas hidromórficas tienen niveles de 81 a 100 msnm.

Cauce fluvial y playas de arena

Comprende el conjunto de acumulaciones fluviales depositada en lugares próximos al curso de los ríos principales, conformados por bancos o playas de arenas, islas de variada forma y dimensión, cordones y brazos meándricos abandonados.

Los materiales se acumulan en las márgenes de los grandes ríos, siendo de carácter migratorio y estacional, durante los períodos de crecidas. En este sentido, la energía fluvial arrastra sedimentos en volúmenes considerables que los deposita en las zonas de inundación.

Terrazas bajas inundables

Constituyen el nivel bajo inundable del sistema de terrazas cuaternarias, y se forman en las partes contiguas a las riberas de los ríos Marañón y Tigre, principalmente.

Terrazas medias (tm)

Integran el sistema de terrazas subrecientes, formando la transición hacia las denominadas "Tierra Firme". Localmente, son geformas más estables y con menores riesgos geomorfológicos, ligeramente inclinados y ondulados debido a la moderada actividad erosiva. Se encuentran entre 2 a 6 m sobre el cauce del río.

En términos generales, éstas terrazas medias se consideran como superficies de moderada estabilidad.

Superficies hidromórficas (plano depresionada)

Como ya se mencionó anteriormente, el área forma parte de la gran cuenca del río Marañón, que se caracteriza por presentar superficies llanas y zonas depresionadas o exhondadas que obedecen a procesos sintectónicos y de densificación de materiales finos.

Colinas bajas

Comprenden terrenos geotectónicos pliocénicos, de relativa elevación, de cimas redondeadas con pendientes menores de 15% que no sobrepasan los 30 m sobre el nivel de base local. Consisten de geformas onduladas a colinadas replegadas hacia el Nororiente del área de estudio, formado como consecuencia de la actividad tectónica neógena.

Procesos morfodinámicos

Los procesos morfodinámicos que se desarrollan en el área se asocian al trabajo de carácter mecánico que desarrollan los grandes ríos y las aguas de escorrentía superficial y al desarrollo en las zonas hidromórficas, propios de ambientes tropicales en superficies llanas y cuyo factor condicionante principal es el clima.

Los procesos morfodinámicos más importantes son:

- **Escorrentamiento hídrico superficial**

Es uno de los procesos menos evidentes en el área y se desarrolla principalmente sobre superficies de colinas bajas y en menor proporción en las terrazas medias.

- **Socavamiento lateral fluvial**

Es un proceso relativamente activo de la región, consistente en el trabajo que realizan los ríos sobre sus riberas mediante el arranque de materiales en ciertos sectores donde se interrumpe la dirección de la corriente, generando torbellinos complejos por cambio de energía y el consiguiente zapamiento de las riberas.

- **Desbordes e inundaciones**

Corresponde a procesos de inundación parcial o total de ciertas áreas bajas (Terrazas bajas, riberas, y zonas hidromórficas) adyacentes a los cursos fluviales, debido al incremento de caudal durante los períodos de máxima pluviosidad.

- **Migración y profundización de cauces**

La migración del cauce es un fenómeno consecuente del trabajo que realizan los ríos en el proceso continuo de erosión de riberas, formando a su paso meandros abandonados, que es necesario considerarlos por cuanto pueden ocasionar grandes pérdidas económicas al afectar obras (oleoductos, caminos) al servicio de la actividad humana.

- **Acumulaciones detríticas**

Este proceso se desarrolla normalmente en las confluencias de los ríos principales, debido a la carga de material que arrastra en temporadas de grandes avenidas y el cambio del grado de energía que experimenta al desembocar en un río de mayor volumen hídrico.

- **Hidromorfismo**

Es el proceso común en el llano amazónico, que consiste en la actividad natural de ciertas zonas de conservarse permanentemente en condiciones húmedas e inestables, como son las tierras bajas, con suelos finos y vegetación típica.

• **HIDROLOGIA**

Los ríos Pastaza y Tigre forman parte de la cuenca hidrográfica del río Marañón, al cual tributan por su margen izquierda. Nacen en territorio ecuatoriano y, cuando ingresan al Perú, ya son ríos caudalosos y navegables.

Los recursos hídricos en el área de estudio son abundantes, lo que se evidencia por la navegabilidad de los ríos; siendo sin embargo, su uso actual poco significativo. La actividad económica más importante del área en la actualidad, es la explotación petrolera, que utiliza a los ríos de la región como cuerpos receptores de las aguas saladas extraídas conjuntamente con el petróleo.

Los ríos Tigre, Pastaza y Corrientes, recorren el territorio peruano en la zona del Llano Amazónico, a través de un relieve dominante ondulado; mientras que en el sector ecuatoriano, es montañoso.

- **Cuenca del río Pastaza**

El río Pastaza antiguamente conocido por los nombres de Tungurahua, Patate, Corinó y Piedra Pómez, nace en las faldas del volcán Tungurahua, en el Ecuador Hidrográficamente, tributa por la margen izquierda del río Marañón, y en su recorrido hasta antes de ingresar al Perú, recibe

numerosos afluentes entre los que cabe citar a los ríos Baños y Calera, sus formadores, y al Bolanza, desde donde ingresa a territorio peruano. En la zona peruana, el río aumenta su caudal con las aguas de los ríos Huasaga, Menchari, Huitoyacu y Chapullí, por la margen derecha, y Capahuari y Ungurahui, por la margen izquierda. El río es de cauce ancho y displayado, y cuenta con gran cantidad de islas; las orillas son bajas y fácilmente inundables por inesperadas y frecuentes crecidas.

- Cuenca del río Tigre

El río Tigre es uno de los más importantes afluentes del río Marañón. Su cauce mide unos 500 metros de ancho en la desembocadura y 150 metros en la confluencia del Pintoyacu con el Cunambo, punto por donde ingresa a territorio peruano. Su lecho es profundo y navegable todo el año, aunque encajado y tortuoso; en todo su curso no hay más islas que las de Lupunillo y Yacumana.

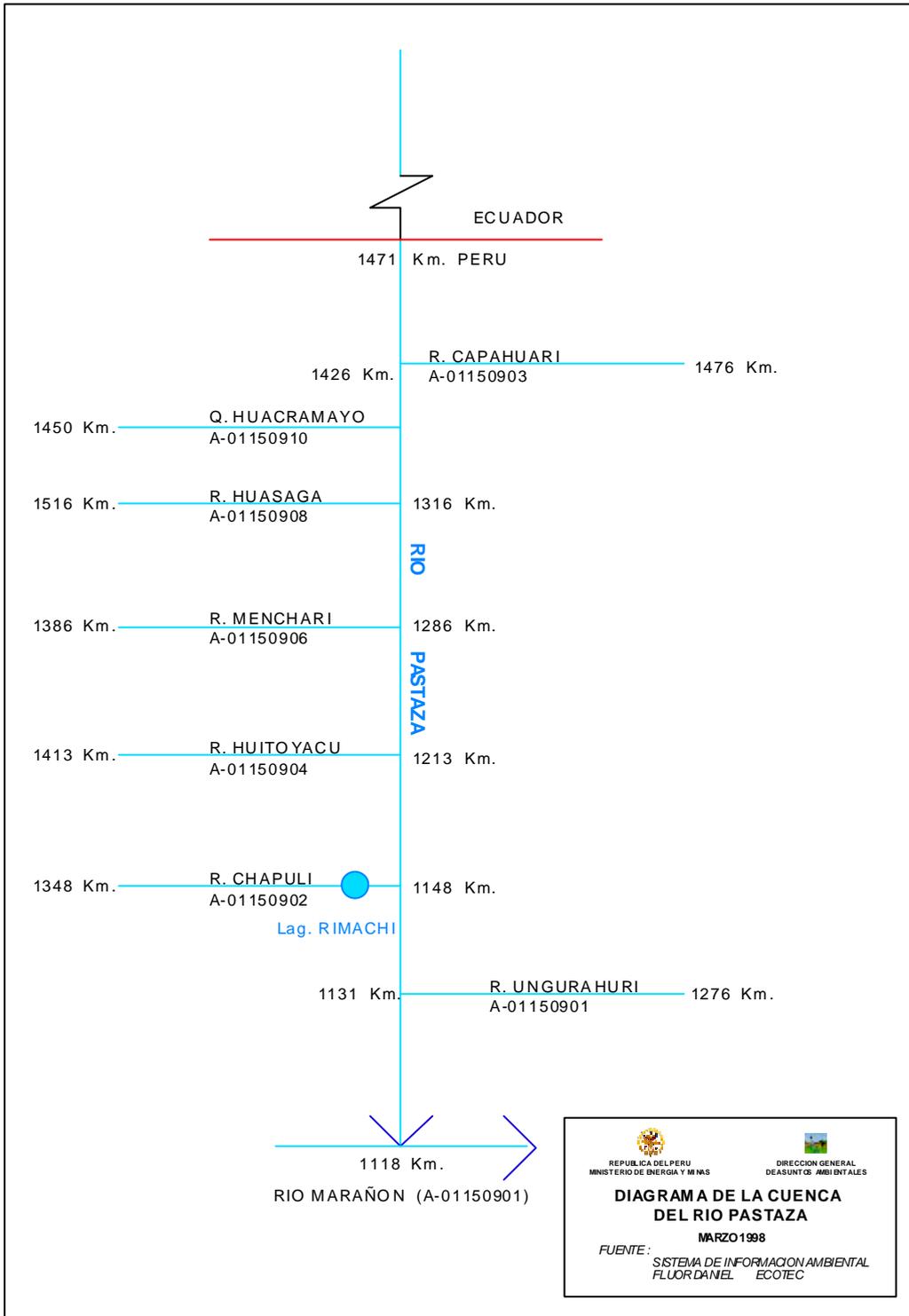
Cerca de Piedra Lisa hay unas “cashoeiras” (Pequeñas cascadas) que, en el período de vacientes, dificultan la navegación; durante el período de crecientes de 4 pies. En la zona peruana tributan los ríos Corrientes, por la margen derecha y Tangarana (Pucaurco) por la margen izquierda.

El río Corrientes es el principal afluente del río Tigre por la margen derecha; es ancho y de curso tortuoso; sus aguas son turbias y con rápidas corrientes, aunque es navegable. El río Corrientes ingresa a territorio peruano en las coordenadas 76° 23' 36" de Longitud Oeste y 02° 23' 59" de Latitud Sur, discurrendo en forma paralela al río Tigre. Sus afluentes principales son: por la margen derecha, los ríos Copalyacu, Capirina, Platanoyacu y Macusari; y por la margen izquierda, el río Pavayacu. Sus condiciones de navegación permiten un calado de 2.5 pies en el período de crecientes y de 4 pies en el de vaciantes.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS RIOS DE LA CUENCA DEL RIO PASTAZA

Nombre del río	Código	Longitud aproximada (km)	Extensión de la cuenca (km ²)	Módulo de escurrimiento (m/seg)	Lugar
Pastaza	A-011509	472	21,065	1,537	Desde la naciente en el Ecuador hasta la confluencia con la Q. Huacramono en el Perú
		353	39,504	2,769	Desde la frontera con el Ecuador hasta la desembocadura con el R. Marañón en el Perú
Ungurahui	A-01150901	145	1,571	66	Desde la naciente hasta la desembocadura del río Pastaza.
Chapuli	A-01150902	200	5,381	266	Desde la naciente hasta la desembocadura del río Pastaza
Huitoyacu	A-01150904	220	3,880	265	Desde la naciente hasta la desembocadura del río Pastaza
Menchari	A-01150906	100	1,040	67	Desde la naciente hasta la desembocadura del río Pastaza
Huasaga	A-01150908	200	4,200	207	Desde la naciente hasta la desembocadura del río Pastaza
Q. Huacramono	A-01150910	44	389	19	Desde la naciente hasta la desembocadura del río Pastaza
Capahuari	A-01150903	50	372	18	Desde la naciente hasta la desembocadura del río Pastaza

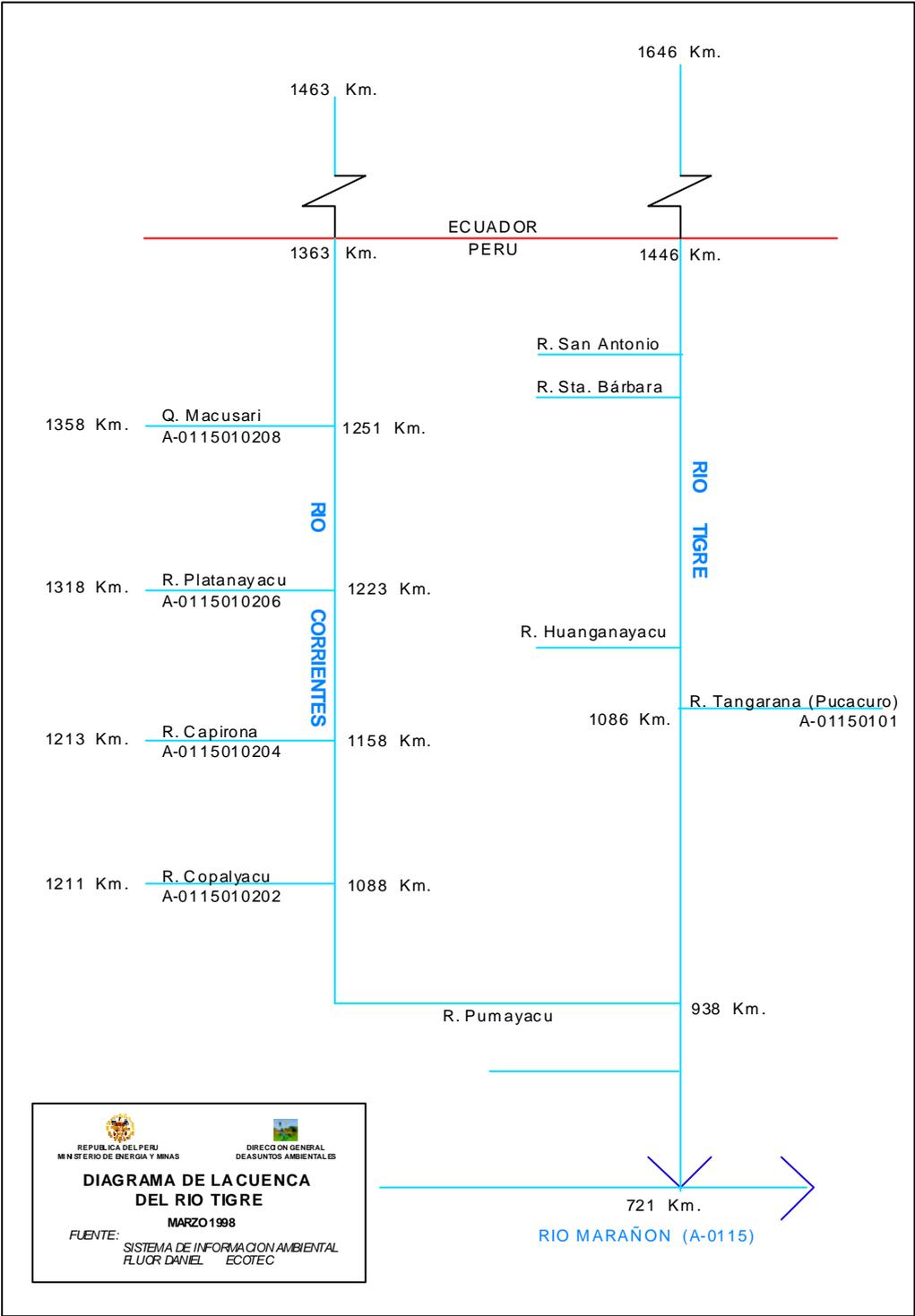
La principal laguna del área de estudio es Rimachi, correspondiente a la cuenca del río Pastaza, ubicada a unos 145 msnm, en el distrito de Pastaza, provincia de Alto Amazonas, departamento de Loreto.



CARACTERISTICAS PRINCIPALES DE LOS RIOS DE LA CUENCA DEL RIO TIGRE

Nombre del río	Código	Longitud aproximada (km)	Extensión de la cuenca (km ²)	Módulo de escurrimiento (m/seg)	Lugar
Tigre	A-011501	314	9,149	615	Desde la naciente del Ecuador hasta antes de la confluencia con el río Santa Bárbara en el Perú.
		725	45,073	3,279	Desde la frontera con el Ecuador hasta la desembocadura con el río Maraón en el Perú.
Corrientes	A-01150102	202	3,529	223	Desde la naciente en el Ecuador hasta antes de la confluencia con el río Macusari en el Perú.
		425	15,025	1,154	Desde la frontera con el Ecuador hasta la desembocadura del río Tigre en el Perú.
Copalyacu	A-0115010202	123	1,070	68	Desde la naciente hasta la desembocadura en el río Corrientes.
Capirona	A-0115010204	55	1,600	82	Desde la naciente hasta la desembocadura del río Corrientes.
Pavayacu	A-0115010201	55	661	48	Desde la naciente hasta la desembocadura en el río Corrientes
Platanoyacu	A-0115010206	95	1,099	81	Desde la naciente hasta la desembocadura en el río Corrientes
Macusari	A-0115010208	114	1,447	71	Desde la naciente hasta la desembocadura en el río Corrientes
Tangarana (Pucaurco)	A-01150101	245	5,540	657	Desde la naciente hasta la desembocadura del río Pastaza
Chambira (*)		117	8,358	401	Desde la naciente hasta su confluencia con el río Maraón.

(*) Confluye el río Maraón (cuenca interfluvial entre Tigre y Pastaza).



**PRINCIPALES INDICADORES DE CONTAMINACIÓN EN EL ALTO TIGRE,
1994**

Parámetro	Mínimo	Máximo	Máximo Permisible Uso I 1/
Cloruro (ppm)	3.55	62.12	250.00 a/
Cadmio (ppm)	<0.0005	0.017	0.01
Zinc (ppm)	<0.0090	0.97	5.0
Cobre (ppm)	0.040	0.73	1.0
Cromo (ppm)	<0.0010	0.020	0.05
Mercurio (ppm)	0.00020	0.0010	0.002
Plomo (ppm)	0.012	0.024	0.05

- **CLIMA : ELEMENTOS METEOROLOGICOS**

- **Precipitación pluvial**

El área presenta una condición propia de los trópicos húmedos, con alguna influencia de las características orográficas existentes, ocurriendo precipitaciones en un rango comprendido entre 2,000 y 4,000 mm. Los valores mayores corresponden al noroeste, tendiendo a disminuir hacia el sureste.

**REGISTRO DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL
ESTACIÓN IQUITOS - 1994 A 1996**

Año y mes	Precipitación (mm)
1994	
Setiembre	158.0
Octubre	43.0
Noviembre	234.0
Diciembre	155.0
1995	-
Enero	221.5
Febrero	-
Marzo	-
Abril	-
Mayo	-
Junio	-
Julio	-
Agosto	-
Setiembre	-
Octubre	-
Noviembre	-
Diciembre	-
1996	-
Enero	-
Febrero	-
Marzo	-

**REGISTRO DE PRECIPITACIÓN PLUVIAL
ESTACIÓN YURIMAGUAS - 1994 A 1996**

Año y mes	Precipitación (mm)
1994	
Setiembre	84.0
Octubre	76.1
Noviembre	93.0
Diciembre	215.0
1995	-
Enero	14.0
Febrero	-
Marzo	-
Abril	45.0
Mayo	64.0
Junio	29.0
Julio	40.0
Agosto	-
Setiembre	54.0
Octubre	19.0
Noviembre	46.4
Diciembre	98.0
1996	-
Enero	114.7
Febrero	365.0
Marzo	339.0

Temperatura

A pesar de lo extenso de la zona de estudio, se estima que no deben presentarse variaciones significativas de temperatura, pudiendo ser las mayores de alrededor de 1°C. Esto es debido a la poca diferencia altitudinal existente.

VALORES DE TEMPERATURA MEDIA DE LA ESTACIÓN IQUITOS - 1994 A 1996

Años y mes	Temperatura Media (°C)	
	Máxima	Mínima
1994		
Setiembre	31.9	21.1
Octubre	33.1	21.6
Noviembre	32.2	21.6
Diciembre	32.3	21.6
1995		
Enero	33.6	22.0
Febrero	-	-
Marzo	-	-
Abril	-	-
Mayo	-	-
Junio	-	-
Julio	-	-
Agosto	-	-
Setiembre	-	-
Octubre	-	-
Noviembre	-	-
Diciembre	-	-
1996	-	-
Enero	-	-
Febrero	-	-
Marzo	-	-

VALORES DE TEMPERATURA MEDIA DE LA ESTACIÓN YURIMAGUAS - 1994 A 1996

Años y mes	Temperatura Media (°C)	
	Máxima	Mínima
1994		
Setiembre	32.1	21.7
Octubre	32.4	21.9
Noviembre	32.7	21.9
Diciembre	31.4	21.5
1995		
Enero	32.7	22.5
Febrero		
Marzo		
Abril	32.2	22.6
Mayo	32.2	21.6
Junio	31.8	21.4
Julio	32.3	22.1
Agosto	32.3	
Setiembre	33.4	21.3
Octubre	34.0	23.6
Noviembre	31.6	22.4
Diciembre	31.1	21.9
1996		
Enero	31.5	22.0
Febrero	31.6	21.7
Marzo	31.7	21.8

Clasificación climática

Según la distribución climática de W. Koppen, efectuada para el Perú la zona de estudio corresponde a un clima de selva tropical o permanentemente húmedo.

El clima tropical, el alto índice de humedad entre 95 y 90% y las copiosas lluvias favorecen el desarrollo de una exuberante vegetación.

3.2. MEDIO BIOLÓGICO

- **FLORA**

La zona de estudio está ubicada en la Amazonía, por debajo de 400 msnm, lo que corresponde a la Selva Baja, caracterizándose por presentar una vegetación con gran número de especies de árboles. Generalmente, los árboles alcanzan una altura de 30 a 50 m, llegando algunos a mayores alturas (70m). El ecosistema de Selva Baja, se caracteriza principalmente por su estructura estratificada, de gran importancia ecológica, distinguiéndose los siguientes estratos o capas: estrato de suelo, estrato de arbustos y hierbas (0-3 m), estrato inferior (3-20 m), estrato medio (20-35 m) y estrato superior o de las coronas (35-50 m).

La flora es de una abundancia tan extraordinaria que contiene muchas variedades de árboles y plantas que pueden ser aplicadas en la industria, en la química, en la medicina y en la construcción. Dicha abundancia va desde las formas más simples y diminutas de la botánica hasta gigantescos y viejos y árboles que cómodamente sobrepasan los 50 metros de altura.

Las tierras del zócalo inferior son temporalmente inundadas, con alto índice pluviométrico, luz solar permanente y lluvias torrenciales. Es la región de la famosa victoria regia, que aparece flotando en verano en los pequeños lagos que se forman por la lluvia y las inundaciones. Es la zona más baja, que se extiende desde las riberas de los ríos hasta las tierras más altas. En estas tierras aluvionales crece el gramalote, la caña brava, el pájaro bobo, el cético, la capirona, varias clases de sauces y palmeras, y muchas otras clases de árboles y plantas, entre las que vale destacar el conocido palo de balsa y el palo rosa.

El zócalo medio en el área de estudio está formado por tierras que se elevan desde los 201 hasta poco más de 300 msnm, con muchas ondulaciones, cerros, lomas y algunas cordilleras bajas.

El terreno se caracteriza por el predominio de arcilla, arena y arena blanca húmeda; su índice pluviométrico es menor que el de los terrenos bajos, con un período de sequedad de cinco meses por año. Predominan las monocotiledóneas y dicotiledóneas. Las diversas variedades que pueblan en esta región, que son abundantes, se reparten según la altura y composición de los terrenos, siendo notable entre las más conocidas, el bálsamo del Perú, el bálsamo de Tolú, caoba, cedro, cascarilla, la castaña, diversas variedades de caucho, canela, gutapercha, huacamayo, leche caspi, palo santo, palo de rosa, palo sangre, copal, incienso, anís y muchas otras especies, dentro de las que hay una gran cantidad que no han sido catalogadas todavía por los botánicos.

En los ríos grandes se presenta el patrón típico de sucesión ribereña primaria Tessaria-Gynerium-Cecropia, con gramalotal en las orillas e islas flotantes y complejos Ficus-Myrciaria-Inga hacia el interior (menor influencia del río), que también se presenta en otras regiones de la amazonía peruana. En este estrato se incluyen hábitats como los pungales (asociaciones de punga o *Pseudobombax* sp., *Pachira* acuática y *Montrichardia* sp.) y la vegetación de orillas en los cursos de agua principales (*Pistia* striatolites, *Pontederia* rotundifolia, *Paspalum* sp., entre otros).

- Bosque Húmedo de Llanura Meándrica (Bh Ilm)

Comprende parte del paisaje aluvial cuyos suelos están conformados por sedimentos aluviónicos recientes, provenientes de los materiales acarreados por los ríos y quebradas que discurren y fueron depositados en el Reciente.

La inestabilidad de los cursos de los ríos meándricos origina una flora pionera que invaden o colonizan suelos recientemente formados en las barras deposicionales. La formación secuencial y paralela de restingas y depresiones (bajiales) producen el orden cronológico de la vegetación, encontrándose la de mayor edad hacia las partes interiores del meandro.

El bosque maduro, ubicado más allá de los bosques sucesionales, se caracteriza por invasión de nuevas especies arbóreas, epifitas, lianas y palmeras. Existe escasa información de inventarios forestales en el bosque maduro; sin embargo, se puede mencionar a la catahua, machimango, lupuna, capirona, shimbillo, lagarto, moena, cumala, aguaje, huasaí, pona, cashapona y yarina.

- Bosque Húmedo de Terrazas Bajas (Bh Tb)

Se desarrolla sobre terrazas planas de origen aluvial de aproximadamente 5 a 10 m de altura, ubicadas a continuación del bosque de llanura meándrica o de los aguajales, excepcionalmente es ribereño. Este bosque está propenso a inundaciones en épocas de crecientes de los ríos; y presenta un suelo con drenaje moderado, salvo en las depresiones donde es imperfecto.

- Bosque Húmedo de Terrazas Medias (Bh Tm)

Se desarrolla sobre terrazas aluviales sub-recientes desde planas hasta disectadas, con drenaje bueno a imperfecto; las terrazas onduladas identifican al primer proceso erosivo originado por la precipitación pluvial sobre las tierras de topografía originado por la precipitación pluvial sobre las tierras de topografía plana, cuyas pendientes suaves oscilan entre 0 y 6%, mientras que las terrazas disectadas representan el segundo proceso erosivo originado por la precipitación pluvial, la cual ha originado disecciones en diferentes grados de intensidad conformando un panorama de cauces superficiales y profundos, espaciados entre sí, los mismos que están vinculados al material de origen.

- Bosque Húmedo de Terrazas Altas (Bh Ta)

Comprende las terrazas planas, onduladas y disectadas, de origen aluvial antiguo con drenaje moderado a bueno. Las terrazas onduladas y disectadas, representan el segundo proceso erosivo originado por la precipitación pluvial. Este proceso erosivo ha originado disecciones en diferentes grados de intensidad formando un panorama de cauces superficiales y profundos, espaciados entre sí, los mismos que están vinculados al material de origen.

- Bosque Húmedo de Colinas Bajas (Bh Cb)

Se desarrolla en sistemas de lomadas y de colinas con diferentes grados de disección y pendientes. Se ubica a continuación de los bosques de terrazas medias y excepcionalmente después de las terrazas bajas o llanura meándrica. Este paisaje se sitúa en elevaciones que alcanzan hasta los 80 m aproximadamente, sobre el nivel de los ríos formados principalmente por procesos deposicionales y erosivos; las laderas de las colinas son de tamaño variable y presentan pendientes que varían de 10 a 70%, en algunos casos se forman pequeños barrancos, lo cual le confiere una topografía variada.

Pantanos (Pt)

Constituyen un enorme sistema deposicional fluvial ubicado más allá de las llanuras meándricas, alimentado principalmente por las inundaciones anuales de los ríos.

Puhakka y Kalliola (1993), en la llanura amazónica distinguen cuatro categorías fisonómicas de vegetación en los ecosistemas de pantanos existentes en la gran depresión amazónica:

pantanos herbáceos, afectados por inundaciones permanentes, compuestos mayormente por familias de plantas acuáticas que parte de ellas pueden flotar durante las crecientes; los gramíneos formados por las gramíneas *Paspalum repens* y *Echinochloa polystachy* pueden cubrir grandes áreas; estas plantas están arraigadas al sustrato, incluso en aguas profundas, los pantanos menos profundos son ricos en especies de las familias Cyperaceae, Poaceae, Alismataceae, Onagraceae, Araceae y Polygonaceae.

- Aguajales (Ag)

De manera similar que los pantanos, los aguajales se desarrollan sobre terrenos de topografía plana o depresionada conocidas como áreas hidromórficas (inundados la mayor parte del año), alimentada por los desbordes de los ríos y precipitaciones pluviales. El drenaje natural es extremadamente pobre por la presencia de un subsuelo arcilloso e impenetrable que impide el escurrimiento de las aguas. Las temperaturas del medio en la mayoría de los casos son superiores a 24° C y las precipitaciones varían desde 1,000 hasta algo más de 4,000 mm.

- Areas deforestadas (Df)

Estas áreas, inicialmente constituidas por bosques primarios, sufrieron daños irreversibles por efectos de la agricultura migratoria. Se estima que del total de bosque intervenidos actualmente el 80 % de éstas áreas están como bosques sucesionales en diferentes estudios de desarrollo, mientras que el 20% restante están ocupados por caseríos y centros poblados rurales, con cultivos agrícolas anuales y permanentes, pastos en el peor de los casos, en proceso de degradación.

• FAUNA SILVESTRE

La fauna silvestre y aquella calificada de terrestre, está representada por todos los grandes grupos adaptados en su comportamiento y alimentación y están ligadas a las condiciones de las comunidades vegetacionales, suelo y aguas.

La población humana recurre como base alimentaria de subsistencia a la caza de especies tales como el majaz, venado colorado, carachupa, taricayas, huevos de taricaya, motelos, choro común y el coto mono *Alomatta seniculus*, cuya cacería está permitida sólo para el consumo de subsistencia, por el Decreto Supremo N° 934-73AG. En cuanto a la cacería del jaguar o blanco puma (*Panthera onca*), puma (*Felis concolor*) y anushi puma (*Felis vagouarundi*), se permite sólo para caza sanitaria, es decir, cuando representa peligro para la población humana o a su actividad económica.

• FAUNA TERRESTRE

Mamíferos: "majaz", "añuje", "venado colorado", "venado cenizo", "sajino", "huangana", "ronsoco", "puma", "jaguar", "tigrillo", "perros de monte", "banderón", "achumio", "sachavaca", "murciélago", "vampiro", "choro común", "coto mono", "fraile", "machin negro", "machin blanco", "lobo grande", "nutria", "carachupa".

Aves: "puma garza", "jabirú", "guaranguau", "aguila monera", "paujil común", "piuri", "pava de cabeza blanca", "perdices", "shansho", "trompeteros", "carpintero", "pucacunga", "tucanes", "cóndor de la selva".

Reptiles: "boa amarilla", "shushupe", "loro machaco", "jergón", "yacumama", "iguana", "lagarto blanco", "lagarto negro", "motelo", "charapa", "taricaya", "mata mata".

Anfibios: "hualo", "sapo".

Invertebrados: Este grupo de la fauna silvestre es el de mayor diversidad en el número de familias y especies presentes en todos los estratos de los ecosistemas de la Selva Baja.

Del grupo de invertebrados el Phylum Arthropoda es el más numeroso, y de ésta la clase Insecta con los órdenes: Coleóptera y Lepidóptera, escarabajos y mariposas, respectivamente. También son importantes por su actividad los órdenes: Hemíptera e Hymenóptera entre los que se encuentran termitas, hormigas y avispas. Estos juegan un papel muy importante en los últimos eslabones de la cadena alimentaria y en las primeras cuando se trata de insectos herbívoros.

Migraciones de aves: En base a las investigaciones actuales se puede indicar que sólo cinco especies de aves son consideradas migratorias

Entre estas aves destacan el “gavilán pescador” y el “playero”. La “golondrina” ha sido observada en ambientes acuáticos y sobre los doseles arbóceos, utilizando dichos ambientes durante el invierno del hemisferio norte.

• FAUNA DE LOS RIOS

En el área de estudio hay miles de kilómetros de ríos navegables y un gran número de lagunas (cochas). Dentro del sistema el nivel del agua fluctúa de acuerdo al régimen de precipitaciones pluviales, inundando cada año miles de hectáreas de terreno.

De acuerdo con Fowler (1951), en la región de la Selva Baja, los peces alcanzan la cifra de 505 especies, pero según estimaciones de Geisler *et al* (1970) alcanzan casi 600 especies.

En los ríos de la Selva Baja las poblaciones de peces tienen tal densidad, que es notable la formación y desplazamiento periódico de grandes cardúmenes en época de reproducción, que en la terminología regional son conocidos como “mijanos” (emigración en aguas ascendentes). La proporción de especies de mayor tamaño es grande en la Selva Baja, donde los ejemplares alcanzan tallas apreciables: “paiche” (*Arapaima gigas*); “doncella” (*Pseudoplatystoma fasciatum*) y “peje torre” (*Acestrochrychus* sp.).

Los peces “gamitana”, “paco”, “peje zorro”, “sábalo”, “boquichico”, “lisa”, “chambira”, reportados para la zona, son especies que efectúan migraciones anuales en épocas de reproducción.

Entre los peces nativos más comunes en el consumo humano destacan el “paiche” (*Arapaima gigas*), “boquichico” (*Prochilodus nigricans*), “yahuarachi” (*Curimatella* sp., *Curimatopsis* sp.) “gamitana” (*Colassoma bidens*), “carachama” (*Pterogoplichthys* sp.), “palometa” (*Mylossoma* sp.), “sabalo” (*Brycon* sp.) y “corvina” (*Plagioscion aguamosissimus*), entre otros.

En cuanto a peces ornamentales, se estima que existen alrededor de 200 especies amazónicas que pueden ser tipificadas como tales. Las especies que son exportadas con mayor frecuencia suman cerca de 60, pertenecientes en su mayoría a las familias Cichlidae, Callichthyidae y Loricaridae.

Otros grupos de especies hidrobiológicas también se encuentran representados en la amazonía; así entre los crustáceos, se tiene al “camarón de río”, “cangrejo de río”, los moluscos “churo” o “caracol”, “concha” o “cuchara”.

• ECOLOGÍA : ZONAS DE VIDA

En la zona de estudio se ha identificado cuatro Zonas de Vida, incluyendo transicionales entre ellas.

- BOSQUE HÚMEDO – TROPICAL

Ubicación y características

La zona de vida Bosque Húmedo – Tropical tipifica la denominada Selva Baja, por debajo de los 350 msnm.

La biotemperatura media anual máxima es de 25.7 ° C y la media anual mínima es de 23.2° C. El promedio máximo de precipitación total por año a nivel nacional es de 3,149.5 milímetros en Puerto Bermúdez, Pasco; y el promedio mínimo de 1,916 milímetros (Barranca, Loreto).

Vegetación

El dosel vegetativo se caracteriza por un bosque alto, exuberante, tupido y cargado de Bromeliáceas, toda clase de orquídeas, lianas y bejucos. Los tallos o fustes de casi todos los árboles están tapizados y envueltos por abundantes epífitas y trepadoras, en las que son notables las Aráceas, de hojas grandes y vistosas, y de gran variedad de helechos, líquenes y musgos que se adhieren tanto al tronco como a los paquetes macizos que conforman las trepadoras.

Uso actual y potencial de la tierra

La población nativa (grupos tribales), aprovecha los recursos con fines de subsistencia sin ocasionar mayores cambios en el medio ecológico. Viven de la caza, pesca y cultivo de yuca y plátano, principalmente. La agricultura es de subsistencia y nomádica.

- BOSQUE HÚMEDO- SUBTROPICAL (BH-S) TRANSICIONAL A BOSQUE HÚMEDO-TROPICAL

Ubicación y características

En la zona de vida bosque húmedo-Premontano Tropical, se ha diferenciado una zona transicional a bosque-Tropical.

Según el Diagrama Bioclimático de Holdridge, en la formación transicional la característica bioclimática es: la biotemperatura media anual varía entre 24° C y 25.5 ° C y el promedio de precipitación total por año, entre 1,800 y 2,000 milímetros.

Vegetación y uso de la tierra

La vegetación clímax es un bosque siempre verde, alto y tupido, que contiene volúmenes apreciables de madera para usos diversos. Aunque esta zona de vida se compone de árboles perennifolios, algunos dominantes y casi todos los emergentes son heliófilos y pierden sus hojas durante la estación seca, floreciendo algunos muy vistosamente, como la Erythrina, Tabebuia y Jacarandá, entre los más importantes. Otra característica significativa de esta zona de vida es la ausencia de especies con aletas y que la cantidad de palmeras es menor que en aquellas zonas de vida más húmedas y un tanto más cálidas.

- BOSQUE MUY HÚMEDO – TROPICAL (Bmh-T)

Ubicación y características

La zona de vida bosque muy húmedo-Tropical se circunscribe en forma exclusiva a altitudes entre los 200 y 500 m de altitud.

En el bosque muy húmedo-Tropical (bmb-T), donde no existen estaciones meteorológicas, las características bioclimáticas han sido determinadas en base al Diagrama de Holdridge: la biotemperatura anual es igual o más de 24°C y el promedio de precipitación total por año varía entre 4,000 y 8,000 milímetros.

Vegetación y uso de la tierra

La vegetación típica es la de un bosque muy exuberante, siempre verde (perennifolio) y con una composición florística compleja. Los árboles son de gran altura y con fustes gruesos, rectos y libres de ramas hasta más de las tres cuartas partes de su altura total, con copas relativamente pequeñas pero compactas, conformando un dosel relativamente cerrado que casi

no deja pasar los rayos solares. Debido a la competencia radicular y a la poca luz que penetra a través de la copa de los árboles, existe muy poca vegetación arbustiva y herbácea en el sotobosque. En cambio, en la parte alta y en la copa, en las ramas y muchas veces sobre los mismos fustes, se hospedan enormes cantidades de epífitas, como líquenes, musgos, trepadoras de toda clase, lianas y bejucos.

La agricultura es mayormente de subsistencia y está localizada sobre las terrazas bajas, donde se distribuyen los suelos aluviales recientes y más fértiles.

Potencialmente, las tierras de esta zona de vida son apropiadas para el aprovechamiento racional del recurso forestal.

- BOSQUE MUY HÚMEDO – PREMONTANO TROPICAL (BMH-PT)

Ubicación y características

La zona de vida bosque muy húmedo-Premontano se distribuye en la región latitudinal Tropical del país y presenta la zona Transicional a bosque húmedo- Tropical.

La distribución geográfica de esta zona de vida es entre 200 y 400 msnm.

Vegetación y uso de la tierra

La vegetación es siempre verde con lianas y bejucos y muchos de ellos cubiertos por epífitas de la familia de las Bromeliáceas. Sociológicamente, los árboles están distribuidos en los estratos: dominantes, suprimidos y oprimidos, sobresaliendo el estrato superior y en forma poco dispersa, los grandes árboles emergentes que alcanzan hasta 45 m de altura.

En los terrenos relativamente planos, por lo regular poco extendidos, se cultiva cítricos, papaya y plátano, como frutales importantes, así como maíz, coca y yuca.

3.3. AREAS NATURALES PROTEGIDAS

• PARQUE NACIONAL PACAYA-SAMIRIA

La Reserva Nacional de Pacaya Samiria (RNPS) tiene una extensión de 2'080,000 Ha, y se ubica en el Alto Amazonas, Requena, Loreto y Ucayali. Fue creada por D.S. N° 016-82 – AG del 04/02/82, con el objetivo de conservar la flora y fauna representativas de la selva baja y desarrollar programas para la utilización racional de la fauna silvestre.

Esta reserva ha significado para muchos pobladores un límite de sus deseos de mayor cantidad de tierras. Algunos pobladores del área de influencia de la RNPS no cuentan con título de propiedad. Algunos centros poblados se encuentran fuera del área de la RNPS, como Nueva Esperanza, Esparra y Berlín. Otros sin embargo, sí se encuentran dentro de ésta, como Nueva Elmira, Alfonso Ugarte, Saramurillo, Progreso, Puerto Victoria, California, Huallpa Isla y San José de Saramuro.

• AREA NATURAL PROTEGIDA MORONA – PASTAZA – MARAÑON

El Bosque Nacional Morona, Marañón y Pastaza, ha sido creado por R.S. 442 del 09.10.90 y tiene una extensión de 375,000 Ha. Esta área natural protegida está en la cuenca en estudio, Políticamente está ubicado en el distrito de Pastaza, provincia del Alto Amazonas, departamento de Loreto, geográficamente está ubicado en la margen occidental del río Pastaza en la confluencia con el Marañón.

Entre su ámbito se encuentran inmensas llanuras de bosques primarios, pantanos y el lago Rimachi, ubicado entre bosques densos de trópico húmedo. Aquí habita la tribu Candoshi, en cuyo dialecto dicho lago se llama Musa Karusha.

El lago Rimachi es único por su belleza natural, tiene 8,800 km² de espejo de agua y 10 m aproximadamente de profundidad, constituye el centro del sistema hidrográfico formado por la confluencia del río Chapuli, que llega luego del lento contorno a través de 40 lagos para confluir en las aguas del lago Rimachi, el cual es refugio de variada gama de flora y fauna única y multicolor con el bufeo colorado (delfín de río), el lagarto blanco y el negro, el otorongo o tigre amazónico el guacamayo azul y amarillo, las tortugas "charapa" y "motelo" la anaconda y muchas especies exóticas.

3.4. MEDIO SOCIO-ECONOMICO

• UBICACIÓN POLITICA

El área de estudio, se encuentra ubicada en el departamento de Loreto, políticamente, está formada por los distritos del Tigre y Pastaza, pertenecientes a las provincias de Loreto y Alto Amazonas, respectivamente.

Los distritos del Tigre y Pastaza, cubren una extensión de 85,000 km², constituyendo la región Pastaza-Tigre, ubicada en la región Nororiental de la Selva Baja del país.

Por el norte limita con el Ecuador; por el sur, con una línea imaginaria recta que une la desembocadura de los ríos Huacramona (Pastaza) y Santa Bárbara (Tigre); por el Este, con el curso medio del río Tigre, y por el Oeste, con el curso medio del río Pastaza.

• ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El padre Raymundo de la Cruz, navegó por primera vez el río Pastaza en el año 1662, llegando hasta la boca del Bobonaza, en donde perdió la vida.

En 1904, la lancha "Iquitos", surcó los ríos Bobonaza y Tigre, a mando del alférez de Fragata Oscar Mavila Ruiz.

En 1937, el río Pastaza fue navegado, en época de crecientes, por el BAP Portillo al mando del Alférez de Fragata Enrique Salinas Cortez, y el río Tigre, navegado al mando del Teniente Segundo Oscar Carlín en la misma embarcación.

En el año 1941, durante el conflicto con el Ecuador, se produjeron algunos acontecimientos en el río Pastaza, siendo el principal el transporte de 42 miembros del Ejército Peruano, para consolidar a la posición peruana en dicha zona.

Otro acontecimiento ocurrido fue en el río Corrientes, afluente del río Tigre, por su margen derecha, en donde tropas ecuatorianas que atacaron el puesto de Macusari de la Guarnición Carbajal fueron rechazadas y perseguidas.

En 1943, el BAP Portillo, llegó hasta la boca del río Cetico, conduciendo a la Comisión Peruano – Ecuatoriana de Límites. En Julio del mismo año, mediante Ley N° 9815, se creó los distritos de Pastaza y Tigre, siendo sus capitales Andoas e Intutu, respectivamente.

• ANTROPOLOGÍA – GRUPO INDÍGENAS

En el área de estudio y sus proximidades se ha identificado dos grupos étnicos: "Los Jíbaros" y los "Quechuas de Pastaza". Ambos grupos, se han integrado paulatinamente a la civilización y a una economía de subsistencia y/o economía de mercado.

Los Jíbaros datan de la época de la conquista y es entre los años de 1801 y 1808 que por primera vez entran en contacto con los españoles, los que les enseñaron a construir sus casas a orillas de los ríos, con el fin de facilitar el trabajo misional.

Los Quechuas del Pastaza, no constituyen en realidad una unidad étnica, pues están formados por una diversidad de grupos como los Canelos, Urarinas, Arabelas, Murato, Achuales, etc.

Los Achuales son el grupo lingüístico de mayor extensión en el área estudio. Se encuentran ubicados entre los distritos de Pastaza, Lagunas y Tigre. Además se encuentran grupos lingüísticos como los Cocama-Cocamilla, Condoshi, Muratos, Candoshi Murato, Urarina o Itucali dentro de las provincias de Loreto y Alto Amazonas.

Los Cocama-Cocamilla, generalmente se asientan en caseríos en las márgenes de ríos y lagos. Su economía se basa en la agricultura de subsistencia y pesca.

Otro grupo lingüístico importante son los Candoshi, denominados en algunas zonas Muratos. Se ubican en los ríos de Morona, Pastaza, Pirubamba, Huitoyaco, Alto Nucuray y lago Rimachi, en la provincia de alto Amazonas.

Finalmente, los Urarinas, se ubican en los ríos Corrientes y afluentes, Chambiray Uritayacu. Actualmente viven en pequeños grupos debido a que el terreno es pantanoso, cubierto por aguajales. Practican una forma peculiar de cultivo rotativo, basado en el uso extensivo de la tierra antes que en el uso intensivo de la mano de obra. Cambian de asentamiento cada 5 años en busca de animales de caza.

• **MEDIO SOCIAL: CARACTERÍSTICAS DE LA POBLACIÓN**

Las actividades hidrocarburíferas de las empresas petroleras ubicadas dentro del área de estudio, se desarrollan dentro de un entorno que comprende parte de dos provincias: Loreto y Alto Amazonas.

Según el Censo de 1993, del total de la población existente en la Provincia de Loreto, el 22% corresponde a población urbana y el 78% a la población rural. El distrito donde se encuentra la mayor concentración de población urbana es Nauta con casi el 80% de la población total, seguido del distrito de Tigre.

POBLACION TOTAL PROVINCIAS DE LORETO Y ALTO AMAZONAS SEGÚN CENSO POBLACIONAL 1993

PROVINCIA	HOMBRES	MUJERES	TOTAL
LORETO	25,826	23,536	49,362
ALTO AMAZONAS	59,387	54,517	113,904

Aspectos económicos

El 95% del total de la Población Económicamente Activa – PEA de la Provincia de Loreto, está ocupada, siendo la Población Económicamente no ocupada casi el doble del total de la PEA. La localidad con mayor concentración de PEA es Nauta con casi el 50 % de total, luego se encuentra Parinari con casi el 15%.

En la provincia de Alto Amazonas, la localidad de mayor concentración es Pastaza, existiendo un 98% de PEA ocupada.

Principales actividades económicas

Tradicionalmente, la población del área de estudio se dedica a la agricultura rotativa, ganadería, pesca, recolección y la caza.

La mayor parte de su tiempo la dedican a actividades extractivas – productivas y/o de comercialización de sus productos. Estos son vendidos a los rematistas, regatones o directamente llevados a los más importantes mercados de la región como son Iquitos y Nauta.

La agricultura representa una de las actividades económicas más importantes y se encuentra dentro de un marco de subsistencia. El trabajo agrícola, generalmente es responsabilidad de las mujeres, muchas de las cuales tiene tres más chacras, siendo la vida de la chacra determinada por la cosecha de la yuca.

En esta zona siembran una variedad de plantas alimenticias durante un período entre 2 y 3 años, par luego ser abandonada y trasladarse a otro lugar e iniciar el mismo procedimiento.

Existe un alto grado de dependencia económica del poblador ribereño y/o nativo de los recursos naturales que el bosque provee. Estos recursos son usados para alimentos, construcción combustible, medicina y artesanía entre otros.

La ganadería se lleva a cabo en forma incipiente en algunas zonas como Amazonas, San Andrés y Sgto. Lores.

La caza es otra actividad clave en la subsistencia de las poblaciones asentadas dentro del área de Estudio y de la Amazonía baja en general. La caza no sólo se realiza con fines alimenticios, sino para la venta de carne y pieles, existiendo en algunas zonas aledañas a los centros poblados, una evidente escasez de animales. Las principales especies que son más buscadas son el venado rojo, la huangana, el sajino, el majaz, el añuje, el ronsoco, la nutria, el tigrillo, el otorongo, la sachavaca, la pava de monte, el guacamayo, los loros, el paujil, entre otros.

La pesca constituye otro rubro de gran importancia en la economía familiar y casi el 70 % de las proteínas que consume la población proviene de esta actividad cotidiana.

La extracción forestal es una actividad importante de carácter familiar o la venta de especies de interés comercial. Entre estas destacan la Lupuna, Copaiba, Cumala, Itauva.

• VIAS DE COMUNICACIÓN

Hasta mediados de 1971, los viajes a los campamentos, tomaban 15 días en canoas motorizadas. El apoyo de la Fuerza Aérea del Perú, permitió que en Teniente López, se construyera helipuertos y hangares para 5 helicópteros, talleres de mantenimiento, torres de control, y obras de infraestructura relacionadas con el transporte.

Actualmente los puestos militares ubicados en las fronteras amazónicas, brindan un apoyo importante en la determinación de trochas, caminos y el transporte en general, tanto de los pobladores nativos como en muchas oportunidades de los trabajadores de OXY y PLUSPETROL. Asimismo, brindan protección y seguridad a las instalaciones de las empresas petroleras.

Actualmente, en Trompeteros existe un aeropuerto que cuenta con una pista de aterrizaje de arena estabilizada con cemento de 1,500 m. de largo, donde pueden aterrizar aviones hércules y hasta pequeños aviones de retropropulsión, estableciéndose un servicio regular de vuelos.

Además, se ha construido una red vial de más de 200 Kilómetros de carreteras, que unen los campos descubiertos, así como los campamentos de alojamiento y mantenimiento.

Generalmente los vuelos aéreos se realizan de la ciudad de Lima a Iquitos. De allí, el transporte puede ser aéreo (a Trompeteros) o fluvial a los poblados cercanos o más alejados.

El transporte fluvial, tiene limitaciones severas en algunos sectores, debido al poco caudal de los ríos y la excesiva sinuosidad que hacen largo y tedioso el desplazamiento.

Además, otro factor limitante es la escasez de embarcaciones y el costo alto de la gasolina.

- **CALIDAD DE VIDA**

- **Alimentación**

Para su alimentación lo pobladores del área extraer del bosque el aguaje, el pan del árbol, la cocona, el ungrahui, la chonta, el zapote y la sangre de grado para fines medicinales.

A su vez cultivan plátano, arroz, yuca y maní, cultivos de corto plazo que son condicionados principalmente por la estación de lluvias.

- **Salud**

La zona de estudio se encuentra ubicada dentro del área de influencia de la Región XVI de Salud, con sede en la ciudad de Iquitos (Hospital General Base de Iquitos).

La zona posee una infraestructura de servicios de alcance limitado, representado por postas sanitarias mal implementadas. Existe una Posta médica ubicada en Andoas Pueblo a cargo de un Sanitario.

Entre las enfermedades más frecuentes, destacan la anemia, la malaria, el dengue, la fiebre amarilla, el endoparasitismo (paludismo), la gripe, la fiebre tifoidea, hepatitis, diarreas de origen diversos, la tuberculosis pulmonar y la tosferina que está muy propagada entre los niños.

En general, todos los indicadores señalan una situación deficiente de la salud en la región en comparación con el nivel nacional, con excepción de la mortalidad en general. Otros indicadores como morbilidad, nutrición y saneamiento ambiental son también reflejo del bajo nivel de salud de la población.

Las causas de morbilidad más importantes en la región corresponden en el 60% - 70% a enfermedades transmisibles, causadas por condiciones de saneamiento ambiental y enfermedades inmuno prevenibles.

- **Educación**

La educación está a cargo de la Unidad de Servicios Educativos (USE) cuya sede es Iquitos, existiendo una oficina de supervisión de educación en Intuto para la zona de río Tigre.

Existe deserción escolar debido a que tienen que desarrollar actividades económicas para su subsistencia y las mujeres por el matrimonio precoz, pero todos los centros poblados de la zona de estudio cuentan con centros educativos, estando el nivel primario presente en todos ellos

Los problemas comunes a los cuales se enfrentan los centros educativos de la zona son:

- Infraestructura física deficiente e insuficiente, así como escasez de mobiliario escolar.
- Escasez de implementos auxiliares (pizarras, mapas, libros y cuadernos)
- Grave cuadro de desnutrición entre los educandos.
- Escasez de personal docente titulado.
- Falta de profesores bilingües.
- Falta de viviendas para el personal docente.
- Grave problema administrativo para controlar el funcionamiento de los centros educativos.

- **Vivienda**

El 90% de las viviendas se ubican en el área rural y a orillas de los principales ejes fluviales del área.

Las viviendas actuales están construidas con material propio de la zona y tienen forma rectangular. Por las características inundables del hábitat, se encuentran elevadas del suelo, sobre armados con la madera del Huasi y la yarina.

La mayor parte de viviendas existentes en el área son de tipo choza y el resto está construido de material más duradero.

Generalmente las viviendas constan de 2 o 3 compartimientos para dormitorios, cocina y comedor, donde viven 2 o 3 familias, en las que cada uno tiene su propio fogón y utensilios domésticos.

No existe servicio de agua potable ni desagüe. Esta última es sustituida por letrinas. Los pobladores de los caseríos más pequeñas utilizan generalmente el agua de río y sólo algunos tiene pozos.

implementación o reforzamiento de la capacidad operativa de la administración, supervisión y control forestal y de fauna silvestre.

20. D.S. 010-95-AG (19 de Abril de 1995). Establece nuevos procedimientos para la revisión del cumplimiento de los contratos y permisos forestales, racionalización etc.
21. Segunda Disposición Transitoria de la Ley N° 26505, Ley de la Inversión Privada en el Desarrollo de las Actividades Económicas en las Tierras del Territorio Nacional de la Comunidades Campesinas y Nativas (14 de Julio de 1995).
22. Decreto Supremo 011-96-AG (17 de Julio de 1996). Establece las zonas de protección ecológica, las cuales comprenden, entre otros las tierras de protección en "laderas", los pantanos, aguajales, cochas y áreas adyacentes a los ríos, según la "delimitación" establecida por la autoridad de aguas.
23. D.S. 013-96-AG (22 de Agosto de 1996). Veda la extracción de maderas en diversas áreas de la Amazonía peruana.

2.3 BASES TECNICAS

1. Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua en la Industria Petrolera – Ministerio de Energía y Minas, Dirección General de Asuntos Ambientales.
2. Guía para la elaboración del PAMA, Ministerio de Energía y Minas del Perú.
3. Guía Ambiental para restauración de suelos en instalaciones de Refinación y producción petrolera.
4. Guía Ambiental para la disposición de desechos de perforación en la actividad petrolera.
5. Guía para la protección ambiental en estaciones de servicio y plantas de ventas.
6. Guía ambiental para proyectos de exploración y producción.
7. Protocolo de Monitoreo de Aguas, World Bank.
8. Manual Ambiental para el diseño y construcción de vías, Ministerio de Transportes, Comunicaciones, Vivienda y Construcción – Banco Mundial.
9. Guía para el retiro de servicio y el acondicionamiento de tierra de superficie en instalaciones de producción y refinamiento de petróleo, ARPEL, Comité Ambiental.
10. Guía para la disposición y el tratamiento de agua producida, ARPEL, Comité Ambiental.
11. Guía para la reducción y el control de emisiones gaseosas de refinería de Petróleo, ARPEL, Comité Ambiental.
12. Guía para el manejo de residuos sólidos de Refinerías de Petróleo, ARPEL, Comité Ambiental.

Además, para un análisis complementario se consultó los documentos siguientes:

1. Métodos Normalizados aprobados por el Standard Methods Committee 1985 – USA.
2. Técnicas de Defensa del Medio Ambiente, Federico de Lora y Juan Miro, Ed. Labor, 1978, Tomo I y II.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

Las Cuencas del río Tigre y Pastaza se encuentran ubicadas en la llamada Llanura Amazónica del nororiente peruano, cubriendo un área aproximada de 85,000 km² en partes de las provincias de Alto Amazonas y Loreto del departamento de Loreto. También es considerada el área del Yacimiento Yanayacu, situada al sur del río Marañón.

Todas las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos que se desarrollan en las cuencas se encuentran normadas por la Ley N° 26221 Ley Orgánica de Hidrocarburos y por el Reglamento de Medio Ambiente, D.S. 04693-EM publicado el 12/11/93.

Geológicamente las cuencas de los ríos Pastaza-Tigre se encuentran formando parte de la cuenca Marañón, depresión estructural terciaria, contiene aproximadamente 12,000 m. de rocas de edades paleozóicas, mesozóicas y terciarias.

La región presenta condiciones climáticas típicas de los trópicos húmedos, destacándose que por año en Bartra llueve 167 días, en Teniente López 151 días, en Sargento Lores 143 y en Borja 176.

No se presentan variaciones significativas de temperatura en la región, determinándose temperaturas medias de 24.2 a 25.0°C, con humedad de 90 a 95%. Climáticamente puede ser clasificada como de clima de selva tropical o permanentemente húmedo, como región Omagua o Selva Baja y como Bosque Tropical Amazónico.

La flora es de una abundancia tan extraordinaria que contiene muchas variedades de árboles y plantas que pueden ser aplicadas en la industria, en la química, en la medicina y en las construcciones.

La fauna silvestre y aquella calificada de terrestre, está representada por todos los grandes grupos adaptados en su comportamiento y alimentación y están ligadas a las condiciones de las comunidades vegetacionales, suelo y aguas.

Hay miles de kilómetros de ríos navegables y un gran número de lagunas (cochas), donde los peces pueden alcanzar a casi 600 especies. Se han identificado cuatro Zonas de Vida, incluyendo transicionales entre ellas.

Parte de la zona sur de la región comprende la Reserva Nacional de Pacaya Samiria, en la que se encuentran algunos centros poblados.

También se ubica el Área Natural Protegida del Bosque Nacional Morona, Marañón y Pastaza, con una extensión de 375,000 ha, que comprenden inmensas llanuras de bosques primarios, pantanos y el lago Rimachi, donde habita la tribu Candoshi.

Se ha identificado dos grupos étnicos: "Los Jíbaros" y los "Quechuas del Pastaza" que están formados por una diversidad de grupos como los Canelos, Urarinas, Arabelas, Murato, Achuales etc., tienen una economía simple basada en la agricultura de subsistencia, combinada con la caza y pesca. Los Achuales son el grupo lingüístico de mayor extensión.

La población económicamente no ocupada es casi el doble del total de la PEA y se dedican a la agricultura rotativa, ganadería, pesca, recolección y la caza.

Los puestos militares ubicados en las fronteras amazónicas y la presencia de la Fuerza Aérea en la región brindan un apoyo importante en la determinación de trochas, caminos y el transporte en general. Brindan protección y seguridad a las instalaciones de las empresas petroleras. Existe una red vial de más de 200 Kilómetros de carretera, que unen las instalaciones petroleras

Existen dos pistas de aterrizaje Andoas y Trompeteros, para aviones de carga y comerciales.

Los alimentos para los pobladores provienen en forma limitada del bosque, cultivan alimentos básicos (plátano, arroz, yuca, maní) y adquieren algunos productos necesarios para su subsistencia (kerosene, gasolina, azúcar, sal, harinas, fideos, bebidas, insumos de pesca, accesorios para el hogar y ropa). La región posee postas sanitarias mal implementadas. La iglesia católica abastece los botiquines comunales, además de apoyar la capacitación de los promotores de salud.

Hasta 1992, en estas cuencas, se ha acumulado aproximadamente 50,000 Km de líneas sísmicas y se han perforado más de 80 pozos exploratorios. Sólo PetroPerú en el Lote 8 y Occidental Petroleum en el Lote 1-AB, descubrieron yacimientos petrolíferos con reservas aproximadas de 800 millones de barriles de petróleo.

Los yacimientos del Lote 8, se encuentran ubicados en ambas márgenes del río Corrientes (Trompeteros, Capirona, Pavayacu, Valencia, Nueva Esperanza y Chambira) y uno al sur del río Marañón (Yanayacu), los yacimientos del Lote 1-AB, se encuentran entre los ríos Pastaza-Corrientes y Tigre (Capahuari, Shiviayacu, Huayuri, Carmen, Forestal, Dorissa, Cesi, Jibarito, San Jacinto, Bartra).

Desde 1993 a la fecha, en el área de estudio además de Occidental Peruana en el Lote 1-AB y Pluspetrol en los Lotes 8 y 8X, han realizado y continúan realizando operaciones exploratorias las Cías. Occidental del Amazonas Ine. en el Lote 4 que ya abandonó, Enterprise en el Lote 65, Occidental Peruana Inc. y Pluspetrol en el Lote 54, Advantage en el Lote 67, Barret Lote 55-A y 55-B y Arco en el Lote 64. Todas estas empresas han cumplido y están cumpliendo con realizar levantamientos sísmicos y perforación de pozos exploratorios, conforme a sus obligaciones mínimas contractuales..

La infraestructura de producción en el Lote 1-AB está conformada principalmente por carreteras, pozos, oleoductos, baterías, pozas de tratamiento, campamentos, sistema energético, transporte, etc.

A diciembre de 1997 se han perforado 209 pozos por hidrocarburos, de los cuales 119 son pozos activos en producción, 62 pozos cerrados y 28 pozos secos. La producción promedio diario durante 1997 fue de 51,658 barriles de petróleo, 7,010 mil pies cúbicos de gas y 686,512 barriles de agua de formación.

La separación de los fluidos producidos (gas, petróleo, agua), se realiza en cada planta de producción.

Cada planta cuenta con un sistema de tratamiento y eliminación del agua de formación producida, que provienen de los separadores y deshidratadores, pasa a una poza de seguridad (Safety Basin) y luego mediante cortinas de agua (cataratas) se enfría.

En el Lote 1-AB se producen dos tipos de petróleo: de densidad liviana o mediana, proveniente de yacimientos de la parte occidental, campos: Capahuari Norte, Capahuari Sur, Dorissa, Forestal, Shiviayacu, Carmen, Huayuri y los petróleos pesados de San Jacinto, Jíbaro, Jibarito y Bartra de la parte oriental.

Los trabajos de monitoreo fueron realizados en las mismas estaciones de monitoreo permanente de los Lotes 1-AB y 8.

Los niveles de concentración de Sulfuros para el caso de las estaciones MI, M3, se encuentran por encima de los LMPs.

Las concentraciones de sulfuros, mercurio, aceites y grasas, cloruros y sulfatos, se encuentran por encima de los LMPs

Los vertimientos presentan temperaturas de 36 a 74°C, pH de 5,28 a 7. Los niveles de concentración de metales totales superan los LMPs.

Los vertimientos son descargados directamente por tuberías y otras son directamente descargadas a quebradas afluentes a los ríos principales.

Las evaluaciones realizadas en los puntos en blanco M1(Río Pastaza) M30 (Río Tigre) presentan niveles de concentración altos en Mercurio. El sulfuro es un agente crítico.

Los ríos Corrientes, Pastaza y Tigre se encuentran afectados en algunos casos por sulfuros, aceites y grasas, mercurio, cloruros.

Los ríos evaluados son poco productivos comparados con otros ríos de características similares, por ser estos ríos de aguas blancas, encontrándose las áreas de producción en las zonas de inundación y cuerpos de agua que tienen contacto con el cauce principal en temporadas de avenida.

Las estructuras del fitoplancton corresponden en su mayoría a algas que incluyen formas pertenecientes en alto porcentaje al epilíton del lecho del río y que por efecto de la corriente, pasan a formar parte de la fracción pelágica.

La presencia de petróleo en las muestras de lodos, así como los contenidos de metales pesados en los tejidos de los peces, hacen suponer que existen problemas de contaminación por metales pesados en el ecosistema, no pudiéndose determinar el efecto de dichas sustancias sobre los organismos de la cadena trófica.

Se distinguen dos clases de fuentes de contaminación:

Principales

- Derrames y fugas accidentales de oleoductos
- Operaciones de limpieza de borra de tanques y separadores.
- Lavado de tanques y pozas.
- Pérdida o descargas durante la perforación de pozos y operación.
- Descargas de las aguas de formación.
- Descargas furtivas de las baterías.

Fuentes Secundarias

- Descargas directas de aguas servidas
- Descargas directas municipales
- Erosión, acarreo de material contaminante por precipitación pluvial
- Residuos lodosos de perforación
- Residuos sólidos domésticos

Se han identificado cuatro aspectos ambientales principales que requerirán de acciones de remediación: el vertimiento de aguas de producción en ríos y quebradas, los derrames de hidrocarburos en los suelos, el vertimiento de petróleo en áreas pantanosas y el pasivo ambiental que eventualmente presentarán las pozas de seguridad.

En el Perú no se cuenta con estándares propios a aplicarse a los niveles aceptables de constituyentes de hidrocarburos en el agua y a los niveles de contaminantes en suelos. La EPA establece los estándares y políticas federales en los Estados Unidos, para la regulación de desechos peligrosos, el manejo de la calidad de aire, el manejo de la calidad de agua y la limpieza y mitigación de descargas residuales al suelo y aguas.

La Comisión de Control de Recursos Hídricos (Water Resources Control Board), perteneciente a la Agencia de Protección Ambiental de California (CALEPA), maneja las descargas de desechos a la tierra y todos los programas de evaluación y remediación de suelos y aguas subterráneas en lugares contaminados con petróleo.

Existen dos alternativas disponibles para eliminar los vertimientos de agua de formación con petróleo, descargadas al medio ambiente natural: tratando el agua antes de la descarga para eliminar todos los hidrocarburos y metales, o reinyectando el agua producida a la formación de donde proviene o a cualquier formación adecuada.

El tratamiento de aguas para la eliminación de metales no resulta económico para ser aplicado en los Lotes 1-AB y 8, por el gran volumen de agua a ser tratado. El tratamiento por reinyección de aguas producidas en campos petroleros, es una práctica común y es utilizada como un método de recuperación secundaria.

Para la remediación de suelos contaminados de los Lotes 1-AB y 8, se han evaluado las siguientes tecnologías: Extracción del Vapor del Suelo (EVS), Bioventilación, Biopilas, Landfarming y Mitigación Natural.

La mitigación natural es un método de remediación pasivo, involucra biodegradación aeróbica y anaeróbica, dispersión, volatilización y adsorción. La biodegradación es el mecanismo de mitigación natural más importante, es el único proceso natural que produce una reducción real de la masa de constituyentes petroleros. Para ser considerada una opción de remediación, requiere determinarse si las leyes peruanas lo permiten.

Las presas superficiales se definen como depresiones topográficas naturales, excavaciones realizadas por el hombre o áreas de represamiento formadas principalmente de material térreo, deben ser diseñadas y operadas de manera que se eviten rebalses, los diques deben tener suficiente integridad estructural para evitar una falla masiva.

El costo total de capital para la construcción de biopilas es de US\$ 61,700, esto incluye el tamaño de la Planta de Tratamiento: 10,000 m³, la capacidad de Planta: 9,000 - 11,000 m³ de suelo por año y componentes de la planta (celdas de tratamiento, área de recepción y acondicionamiento, almacén y laboratorio). El costo de operación y mantenimiento de biopilas es de US\$ 18,000 por año.

Los suelos contaminados, requerirán entre 4 y 6 meses de tratamiento en las celdas de biopilas y tendrán un costo promedio de tratamiento de aproximadamente US\$ 33 por metro cúbico de suelo tratado.

Los costos totales de capital para la construcción de una planta de Landfarming de 10,000 m³ es de US\$ 110,000, con un costo de operación y mantenimiento de US\$ 18 por metro cúbico. El nivel general de limpieza aceptable del suelo remediado es de 10,000 partes de hidrocarburos de petróleo totales, sin contener componentes que inhiban el tratamiento biológico y una vida media de hidrocarburos de aproximadamente 45 días.

El costo estimado de remediación para 480,000 m³ de las áreas pantanosas de Yanayacu, en un período de 30 años, es de US\$ 32'400,000.

El Plan de Monitoreo Ambiental en la Cuenca medirá los impactos potenciales que puedan generarse a pesar de las medidas de mitigación incorporadas, posibilita la identificación temprana y el control de los impactos.

El Plan Zonal de Contingencias para la Cuenca Tigre-Pastaza, establece los procedimientos a seguir para hacer frente en forma efectiva ante cualquier contingencia que se pueda presentar y define las responsabilidades a ser asumidas por cada operador de los Lotes en los momentos de emergencia. El Plan constituye una guía para todas las etapas de los derrames de petróleo.

7.2. RECOMENDACIONES

Tomar en cuenta las normas nacionales referentes a los Niveles Máximos Permisibles en el Sector Hidrocarburos (R.D. N' 030-96-EM/DGAA) y los estándares de calidad de agua en el cuerpo receptor (D.L N' 17752, "Ley General de Aguas" y R.D. N' 030-96-EM/DGAA) y los estándares internacionales de la EPA, a aplicarse a los niveles aceptables de constituyentes de hidrocarburos en el agua y a los niveles de contaminantes en suelos.

Aplicar para los constituyentes analizados en los ríos y tributarios en los campos petroleros del Lote 1-AB y el Lote 8, los niveles establecidos por la EPA para la regulación de desechos peligrosos, el manejo de la calidad de aire y agua y la limpieza y mitigación de descargas residuales al suelo y aguas, para aquellos parámetros que la Ley peruana no contemple.

Usar en las Cuencas estudiadas para el manejo de las descargas de desechos a la tierra, para todos los programas de evaluación, remediación de suelos y aguas subterráneas en lugares contaminados con petróleo, las regulaciones que se recomiendan como Guía por la Comisión de Control de Recursos Hídricos (Water Resources Control Board), perteneciente a la Agencia de Protección Ambiental de California (CALEPA), mientras no sean consideradas estas regulaciones en las leyes peruanas.

Un monitoreo de seguimiento de las aguas para verificar que no estén siendo contaminadas, requiriendo medidas que garanticen que los suelos con contaminantes residuales estén cubiertos y controlados e implementar disposiciones aplicables cuando existan cantidades significativas de desechos en el lugar.

Gestionar ante las diferentes entidades públicas y privadas se evalúen ampliamente y se tomen medidas de carácter socio-económicas integrales para mejorar las condiciones de vida en lo relacionado con problemas demográficos, de servicios, culturales, educativos, morales, económicos, de salud, etc., de los poblados ubicados a lo largo de los ríos que comprenden la Cuenca Tigre -Pastaza.

Se recomienda para eliminar las descargas de las aguas de formación producidas al medio ambiente natural, reinyectarla a la formación de donde proviene o a cualquier otra formación adecuada.

Los pozos de reinyección para proteger el medio ambiente, deben inyectar las aguas debajo de niveles de aguas subterráneas que se usen o potencialmente usables, asimismo el pozo debe estar completamente sellado por encima del punto de inyección de agua.

Es factible convertir pozos de producción abandonados en pozos de reinserción, con el consiguiente ahorro de perforación de nuevos pozos.

Usar la tecnología de "Biopilas" y "Landfarming" para la remediación de suelos en la superficie y en consideración a las condiciones logísticas existentes en los Lotes 1-AB y 8, por ser efectivas para reducir casi todos los productos petroleros por biodegradación. Se deberán excavar los suelos contaminados y transportarlos a una Planta de Tratamiento diseñada y ubicada estratégicamente en cada Lote, la que deberá ser operada de manera continua para minimizar costos.

Determinar si las leyes peruanas permiten el empleo de la mitigación natural como una opción para remediación y siempre y cuando las concentraciones TPH sean menores a 25,000 ppin en el suelo, si no existe un **uso proyectado de** las aguas subterráneas, dentro de los 2 siguientes años y si no existen receptores cercanos a los cuales podría aceptar la contaminación.

Tratar las áreas de aguajales de Yanayacu, mediante evaluaciones pilotos de remediación, siguiendo los siguientes pasos: recuperar los hidrocarburos de fase libre, tratar el agua in-situ y revegetar el área.

Diseñar y operar las presas superficiales para evitar rebalses, los diques deben tener suficiente consistencia estructural para evitar una falla masiva.

Complementar los ensayos de campo y trabajos experimentales dedicados a la propagación y cultivo de especies vegetales en selva baja, que actualmente se efectúan en el Lote 1-AB, así como los futuros que se realicen en el Lote 8-X, revegetándose con especies de plantas ornamentales sembradas con abono natural, árboles ornamentales y frutales, los cuales deberán abonarse cada 6 meses.

Adoptar el Plan de Monitoreo Ambiental en la Cuenca, que contiene parámetros ambientales que impactan el área donde se realizan las operaciones petrolíferas, con el propósito de medir los impactos potenciales que puedan generarse a pesar de las medidas de mitigación incorporadas.

Adoptar el Plan Zonal de Contingencias para la Cuenca Tigre-Pastaza, constituyéndolo como Guía para todas las etapas de derrames de petróleo, estableciéndose los procedimientos a seguir para hacer frente en forma efectiva a cualquier contingencia que se pueda presentar, definiendo las responsabilidades a ser asumidas por cada operador de los Lotes en la región.

Establecer que las empresas petroleras operadoras de los Lotes en procesos de exploración y explotación petrolera, son los responsables de la implementación del Plan Zonal de Contingencias y que los derrames de cinco (5) barriles o más deberán ser reportados a la DGH dentro de las 24 horas de conocido el derrame.

ANEXO LEGAL

EXPLORACION Y EXPLOTACION

El artículo 26 del Reglamento para Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos (en adelante el Reglamento) se señala que el corte de árboles y vegetación para trochas y líneas sísmicas debe limitarse a un desbroce de dos metros (2 mts.) de ancho.

Por otro lado, se establece que se deberá seleccionar la ubicación del equipo de perforación de modo que se origine el menor movimiento posible de tierras.

Se señalan a continuación especificaciones que deberán cumplirse en los trabajos de perforación:

La ubicación de la perforación no excederá de 2 Ha para el primer pozo y 0.5 Ha por cada pozo direccional adicional a perforarse desde la misma ubicación.

Alrededor del área de perforación, se construirán drenajes para prevenir el ingreso de las aguas de lluvias o de escorrentía.

En caso de ser necesario el corte de árboles y movimiento de tierras se utilizarán técnicas para minimizar el riesgo.

Las pozas deberán rellenarse al término de la perforación para asegurar la protección del suelo, del agua superficial y de los acuíferos subterráneos.

Asimismo, cuando se decida dar por terminadas las actividades en una ubicación de perforación, el área deberá ser restaurada conforme al PMA del EIA o del PAMA.

En caso que los residuos de perforación pudiesen resultar contaminados, se deberá disponer de una capacidad adecuada de almacenamiento para dichos residuos para su tratamiento y descarga para su disposición y eliminación con los métodos que garanticen cumplir con los límites de calidad establecidos por dicho Reglamento.

Por otro lado, el Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos, D.S. O55-93-EM, que también tiene injerencia en la protección ambiental, señala que cualquier fuga o contaminación significativa de combustible al suelo o al agua debe ser reportada inmediatamente a la DGAA y limpiado, para prevenir cualquier amenaza de contaminación al recurso de agua. Regularmente se realizará una revisión de la limpieza, la disposición de los desechos y los aspectos de salud del campamento. Antes de abandonar el campamento base, todos los desechos serán recolectados, dispuestos adecuadamente y se convendrá con el propietario un plan de cierre.

TRANSPORTE DE HIDROCARBUROS

En el Reglamento, se señala que en los ductos se instalarán estratégicamente válvulas de bloqueo para minimizar los derrames en caso de fugas o roturas de la tubería; teniendo en cuenta para ello las condiciones de terreno, diámetro de la tubería, cruce de cauces, deslizamientos de tierra, condiciones de línea enterrada o aérea, velocidad de detección de roturas.

ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS

En el Reglamento se especifica que las instalaciones deberán contar con un control y registro de sus emisiones de acuerdo a la cualificación del caudal de las emisiones en metros cúbicos por segundo para los líquidos y gases y en toneladas métricas por mes para los sólidos y fangos.

Por otro lado, el Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, D.S. O52-93-EM, en su artículo 81, establece que deben tomarse las precauciones necesarias para evitar los derrames de combustibles. Debiéndose disponer de pretilas, baldes con arena o drenajes adecuados para absorber eventuales derrames. Los drenajes no deberán desembocar en desagües de agua de lluvia, alcantarillado ni lugares que puedan provocar contaminaciones.

CONTAMINACION DEL AIRE

El Reglamento señala que se deberá dar cumplimiento a ciertas regulaciones sobre el control de contaminación del aire, como son las siguientes:

El quemado de petróleo crudo, gas, desperdicios de petróleo u otro material similar se hará dentro de condiciones controladas y tolerables, sin ninguna emisión significativa de humo.

La concentración máxima permitida de contaminantes en el aire fuera de los límites de las instalaciones industriales está establecida.

RESIDUOS Y DESECHOS

El Reglamento señala que los desechos y desperdicios en cualquiera de las actividades serán mejorados de la siguiente forma:

Los desechos orgánicos serán procesados utilizando rellenos sanitarios, incineradores, biodegradación u otros métodos ambientalmente aceptados.

Los desechos sólidos inorgánicos deberán ser reciclados o trasladados y enterrados en un relleno sanitario.

Los desechos líquidos y aguas residuales deberán ser tratados antes de su descarga a acuíferos y/o aguas superficiales para cumplir con los límites de calidad de la Ley General de Aguas.

Sé prohíbe descargar en los ríos, lagos, lagunas, mar o cualquier otro cuerpo de agua, basuras industriales o domésticas.

DENUNCIAS

El Reglamento señala en su artículo 53 que los organismos públicos o descentralizados, así como cualquier persona podrán denunciar las infracciones al presente Reglamento ante la D.G.H. o las oficinas de las Direcciones Regionales de Energía y Minas que las remitirán para su atención y trámite correspondiente a la D.G.H. Toda denuncia deberá estar debidamente sustentada.

Asimismo, la Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, Decreto Legislativo No 757, en su artículo 52 señala que en los casos de peligro grave e inminente para el medio ambiente, la autoridad competente podrá disponer la adopción de una de las siguientes medidas de seguridad por parte del titular de la actividad.

a) Procedimientos que hagan desaparecer el riesgo o lo disminuyan a niveles permisibles, estableciendo para el efecto los plazos adecuados en función a su gravedad e inminencia.

b) Medidas que limiten el desarrollo de las actividades que generan peligro grave e inminente para el medio ambiente.

En caso de que el desarrollo de la actividad fuera capaz de causar daño irreversible con peligro grave para el medio ambiente, la vida o la salud de la población, la autoridad sectorial competente podrá suspender los permisos, licencias o autorizaciones que hubiera otorgado para el efecto.

INCUMPLIMIENTOS, INFRACCIONES Y SANCIONES

El Reglamento en su artículo 48 establece que las sanciones en caso de incumplimiento del Reglamento serán las siguientes:

Por incumplimiento de las normas establecidas, con multa de 1 a 1000 Unidades Impositivas Tributarias (UIT). Adicionalmente según sea el caso, podría considerarse:

Prohibición o restricción de la actividad causante de la infracción. Obligación de compensar a los afectados.

Restauración inmediata del área.

Por no llevar Registro de Monitoreo, 5 UIT.

Por no remitir oportunamente los reportes a la D.G.H., 5 UIT.

En caso los responsables incumplan los EIA, EIAP, PAMA o PMA según sea el caso, se procederá de la siguiente manera:

Detectado el incumplimiento se notificará al responsable para que en plazo de 3 meses cumpla con las disposiciones contenidas en el PAMA, EIAP, EIA o PMA bajo apercibimiento de proceder al cierre de las actividades.

Si vencido dicho plazo subsistiera el incumplimiento, la DGH ordenar el cese de las actividades por un mes; además de una multa entre 1 y 1000 UIT.

En caso de verificarse por segunda vez el incumplimiento, se ordenará el cese de actividades por un periodo adicional de 2 meses y la multa se duplicará.

Si el infractor incumple el programa por una tercera vez, se ordenará el cese de actividades por 3 meses adicionales y la multa se triplicará.

De persistir el incumplimiento, se dispondrá el cese de las actividades por periodos adicionales de 3 meses y el pago del monto de la última multa impuesta. Para casos graves se procederá al cese definitivo de las actividades.

Por otro lado en el Código Penal, en su artículo 304, se establece que, el que infringiendo las normas sobre protección del medio ambiente, lo contamina vertiendo residuos sólidos, líquidos, gaseosos o de cualquier otra naturaleza por encima de los límites establecidos, y que causen o puedan causar perjuicio o alteraciones a la flora, fauna y recursos hidrobiológicos, será reprimido con pena privativa de libertad no menor de uno ni mayor de tres años o con ciento ochenta días multa. Si el agente actuó por culpa, la pena será privativa de libertad no mayor de uno o prestación de servicio comunitario de diez a treinta jornadas.

Asimismo, el que deposita, comercializa o vierte desechos industriales o domésticos en lugares no autorizados o sin cumplir con las normas sanitarias y de protección del medio ambiente, será reprimido con pena privativa de libertad no mayor de un año.

El Juez Penal ordenará, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento.

PROCESO DE TERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD

El Reglamento en el artículo 56 señala que dentro de los 45 días calendarios a partir de la fecha en que el responsable de un proyecto u operación haya tomado la decisión oficial de terminar sus actividades de hidrocarburos, deberá presentar ante la Autoridad, un Plan de Abandono del área, coherente con el EIA o el PAMA, teniendo en cuenta el uso que se le dará posteriormente al área, las condiciones geográficas actuales y las condiciones originales del ecosistema, propondrá las acciones de descontaminación, restauración, reforestación, retiro de las instalaciones y otras que sean necesarias para abandonar el área, así como el

cronograma de ejecución. Lo mismo se establece en el Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos, D.S. O55-93-EM, y en el Reglamento de Normas para la Refinación y Procesamiento de Hidrocarburos, D.S. O51-93-EM, en los artículos 201 y 15 respectivamente.

Por otro lado el Reglamento de Seguridad para el Almacenamiento de Hidrocarburos, D.S. O52-93-EM, señala en el artículo 119 que los requisitos mínimos requeridos para el retiro del servicio de instalaciones de almacenamiento en los lugares de producción, o en las estaciones de bombeo o en las plantas de ventas o en las refinerías, son las siguientes:

Desarrollo de un plan de retiro.

Trasladar o proteger todas las estructuras sobre y bajo tierra.

Trasladar o aislar seguramente o tratar los materiales contaminados.

Controlar el acceso a las estructuras remanentes para asegurar su aislamiento de los seres humanos y animales.

Limpieza del lugar a un nivel que proporcionar protección ambiental a largo plazo y que ser seguro para el uso futuro al que se le ha destinado.

Asimismo, en el artículo 12 del mismo Reglamento se establece que la última etapa de la terminación de la actividad consistir en el reacondicionamiento, que consiste en devolver la superficie de la tierra a su condición natural original o a su uso deseado y aprobado. El trabajo incluye aspectos de relleno, reconstrucción y devolución del contorno natural, reemplazo del suelo y protección contra la erosión. Las condiciones locales, topográficas y climáticas serán tomadas en cuenta en la metodología y tipo de reacondicionamiento.

LEY GENERAL DE AGUAS. DECRETO LEY 17752

Esta ley establece que en cuanto a los recursos hídricos el Estado deberá realizar y mantener actualizados los estudios hidrológicos, hidrobiológicos, hidrogeológicos, meteorológicos, y demás que fuesen necesarios en las cuencas hidrográficas del territorio nacional. Asimismo, se señala que el Poder Ejecutivo podrá reorganizar una zona, cuenca hidrográfica o valle para una mejor o más racional utilización de las aguas.

El Ministerio de Salud también está facultado para realizar los estudios e investigaciones que fuesen necesarios, dictar las providencias que persigan, sanciones y pongan fin a la contaminación o pérdida de las aguas, cuidando su cumplimiento; desarrollar acción educativa y asistencia técnica permanente para formar conciencia pública sobre la necesidad de conservar y preservar las aguas y promover programas de forestación de cuencas, defensa de bosques, encausamiento de cursos de agua y preservación contra su acción erosiva.

En cuanto al Capítulo de la Preservación del Recurso, (Art. 22) la ley señala que está prohibido verter o emitir cualquier residuo, sólido, líquido o gaseoso que pueda contaminar las aguas, causando daños o poniendo en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna o comprometiendo su empleo para otros usos.

En el Reglamento de la Ley de Aguas, D.S. 261-69-AP, en el capítulo de la Conservación y Preservación de las Aguas se establece que ningún vertimiento de residuos sólidos, líquidos o gaseosos, podrá ser efectuado en las aguas marítimas o terrestres del país, sin la previa aprobación de la Autoridad Sanitaria. Todo vertimiento de residuos a las aguas marítimas o terrestres del país, deberán efectuarse previo tratamiento, lanzamiento submarino o alejamiento adecuado, de acuerdo a lo dispuesto por la Autoridad Sanitaria y contando previamente con la licencia respectiva.

Respecto de los usos energéticos, industriales y mineros se señala que los desagües y efluentes provenientes de la industria, deberán ser evacuados preferentemente en redes o canales especialmente construidos para estos fines, permitiéndose hacerlo en las redes y alcantarillados de las poblaciones, solamente previo los tratamientos requeridos para evitar el deterioro de dichas redes. En todos los casos no podrán contaminar ni polucionar las aguas superficiales o subterráneas ni las capas acuíferas, así como los terrenos de cultivo y los potenciales cultivables. Los trabajos, obras o instalaciones que se requieran para efectuar los

procesos que impidan la contaminación o polución de las aguas o el deterioro de las redes de desagüe, serán ejecutados o pagados por los industriales usuarios de las aguas; pero si vencido el plazo señalado para la construcción de ellos, dichas obras no se hubieren realizado, la Autoridad Sanitaria podrá solicitar a la de Aguas la suspensión del suministro, sin perjuicio de aplicar la sanción a que hubiere lugar.

Respecto de las aguas subterráneas los usuarios de estas, que le den fines industriales o domésticos, están obligados a construir obras de almacenamiento de capacidad suficiente para satisfacer sus necesidades diarias, y a equipar los pozos de tal manera, que el período de explotación se efectúe en el menor tiempo.

Por otro lado, el Ministerio de Agricultura por intermedio de sus dependencias especializadas, deber emprender el estudio hidrogeológico, sistemático por cuencas, empezando por las de la costa, a fin de evaluar los recursos totales explotables por año hidrológico; estas evaluaciones servirán de base para planificar la explotación de los recursos de los acuíferos y evitar las quiebras de la napa. Los regímenes de explotación que se otorguen mediante licencias, se harán de acuerdo a los resultados de tales estudios y en ningún caso la masa anual bombeada en cada cuenca hidrogeológica deberá sobrepasar a los recursos explotables, salvo el caso de napas deficientemente reabastecidas o fósiles y sin posibilidad técnico-económico de alimentación artificial.

Asimismo, toda compañía que perfore pozos en zonas donde existan dudas sobre la calidad de las aguas y capas de terreno por atravesar, está obligada a tener en emergencia, un equipo adecuado de cementación, para impedir los peligros de la contaminación o fuga de aguas.

Finalmente quienes al efectuar el vertimiento de sus residuos a las aguas terrestres o marítimas del país, incumplieran lo dispuesto por el reglamento en mención, se harán acreedores a la multa de montos comprendidos entre 2 a 50 Unidades Impositivas Tributarias, las que se aplicarán a la persona natural o jurídica responsable, quedando obligado a reparar los daños y perjuicios ocasionados.

COMUNIDADES CAMPESINAS Y NATIVAS

En el Código Civil, en el artículo 136, se establece que las tierras de las Comunidades Campesinas son inalienables, imprescriptibles e inembargables, salvo las excepciones establecidas por la Constitución.

Según la Constitución de 1993, en el artículo 88 se menciona que el Estado apoya preferentemente el desarrollo agrario. Garantiza el derecho de propiedad sobre la tierra, en forma privada o comunal o en cualquiera otra forma asociativa. La Ley puede fijar los límites y la extensión de la tierra según las peculiaridades de cada zona.

En la Ley 26505, en su artículo 11 se señala que para disponer, gravar, arrendar o ejercer cualquier otro acto sobre las tierras comunales de la Sierra o Selva, se requerirá del Acuerdo de la Asamblea General con el voto conforme de no menos de los dos tercios de todos los miembros de la Comunidad.

En el Convenio 169, se señala en su artículo 15 inciso 2, que " ... los gobiernos deberán establecer o mantener procedimientos con miras a consultar a los pueblos (indígenas) interesados, a fin de determinar si los intereses de esos pueblos serían perjudicados, y en qué medida, antes de emprender o autorizar cualquier programa de prospección o explotación de los recursos existentes en sus tierras. Los pueblos interesados deberán participar siempre que sea posible en los beneficios que reporten tales actividades, y percibir una indemnización equitativa por cualquier daño que puedan sufrir como resultado de esas actividades".

Sin embargo, debemos acotar que en las legislaciones especiales sobre tierras y recursos naturales de indígenas no aparecen normas adecuadas que procuren medidas para prevenir los impactos de orden económico, social, cultural y ecológico así como medidas que determinen una indemnización, sería conveniente establecer procedimientos para garantizar el ejercicio de estos derechos por las comunidades.

En cuanto a las normas referidas a Estudios de Impacto Ambiental solo incluyen disposiciones acerca de los impactos de carácter ambiental y social pero en ningún momento contemplan otro tipo de incidencias negativas que podrían derivarse; por ejemplo, en materia económica o cultural, para las poblaciones directa o indirectamente relacionadas con los proyectos extractivos o de obras a realizarse.

La Ley orgánica de Hidrocarburos (Ley 26221) no contempla ninguna norma especial que garantice de manera explícita los derechos de las comunidades indígenas en la eventualidad de actividades de este tipo en tierras que les pertenezcan. Sin embargo, en algunas normas de esta ley se contempla de manera muy genérica la responsabilidad de las empresas petroleras en la conservación del medio ambiente.

La disposición 82 habla por su parte, del respeto que deber tenerse con los derechos de terceros, como la posibilidad de gestionar las servidumbres que sean requeridas, debiendo indemnizar a los propietarios de las tierras "los perjuicios económicos" que lleguen a ocasionar. Esta disposición se puede aplicar a las comunidades indígenas para reclamar compensación por daños y perjuicios en su patrimonio, sin embargo esta posibilidad estaría limitada, ya que según la Ley de Comunidades Nativas, las tierras de Selva y Ceja de Selva quedan sujetas a servidumbres de distinto tipo y sin compensación.

Por otro lado, en el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, en el artículo 12, se señala que cuando un proyecto pueda afectar a comunidades nativas o campesinas, se incluirán en el Estudio de Impacto Ambiental EIA las medidas necesarias para prevenir, minimizar o eliminar los impactos negativos sociales, culturales, económicos y de salud.

Finalmente, el artículo 7 de la Ley de Tierras, con la reforma introducida con la Ley 26570, dispone que la utilización de tierras para el ejercicio de actividades mineras o de hidrocarburos requiere acuerdo previo con el propietario o la culminación del procedimiento de servidumbres. En el caso de servidumbre minera o de hidrocarburos, el propietario de la tierra ser previamente indemnizado en efectivo por el titular de la actividad minera o de hidrocarburos, según valorización que incluya compensación por el eventual perjuicio.

Definitivamente esta disposición es un gran avance en cuanto a las responsabilidades de indemnización previa de posibles impactos negativos en las tierras, aunque no se refiere explícitamente a las comunidades indígenas pero sin duda si comprende el caso de sus tierras..