

## EVALUACIÓN ECOLÓGICA Y EXPLORACIÓN POR HIDROCARBUROS EN LA CUENCA ALTA DEL RÍO CANDAMO, PUNO

Gil H. Dávila <sup>(1)</sup>  
Carol L. Mitchell <sup>(2)</sup>

### MOBIL EXPLORATION AND PRODUCING PERU, INC.

- <sup>(1)</sup> Geoambientalista, Mobil E&P Perú Inc.  
Av. Camino Real 456 Torre Real – Piso 9, Lima 27, Perú  
[Gil\\_H\\_Davila@email.mobil.com](mailto:Gil_H_Davila@email.mobil.com)
- <sup>(2)</sup> Bióloga, Conservation International  
Chinchón 858-A, Lima 27, Perú  
[ci-pem@mail.cosapidata.com.pe](mailto:ci-pem@mail.cosapidata.com.pe)

### RESUMEN

La cuenca del río Tambopata y afluentes, ubicada en la parte suroriental del Perú, es considerada zona de alta diversidad biológica (hot spot) de acuerdo a estudios realizados principalmente en la parte media y baja. En la presente década el Estado con participación de organismos no gubernamentales ha decretado la creación de Areas Naturales Protegidas (ANPs) como la Zona Reservada Tambopata-Candamo (ZRTC) y el Parque Nacional Bahuaja-Sonene (PNBS) ahora integrantes de un mega-corredor internacional con el Parque Nacional Madidi de Bolivia. En esta región con limitadas vías de comunicación subsisten algunas comunidades nativas cuyas tierras han sido tituladas y colonos dedicados a la explotación de oro aluvial, recursos agroforestales y ganadería.

La sub-cuenca Candamo-Távара, afluente del río Tambopata, si bien a inicios del presente siglo fue habitada por nativos e intensamente transitada por caucheros, a la fecha se encuentra sin asentamiento humano alguno. Esta zona cubierta casi permanentemente de nubes, ha desarrollado singulares ecosistemas, no bien estudiados antes de las actividades hidrocarburíferas.

La realización de proyectos industriales en áreas tan sensibles como el Tambopata-Candamo, es un gran reto para la ciencia y la tecnología. Por esto, antes del inicio de las actividades de campo en el Lote 78, Mobil Corporation y Conservation International empezaron una mutua colaboración para comprender las fragilidades ecológicas y así minimizar los posibles impactos negativos de la exploración. Así las trochas sísmicas, a la vez que disturbaban las selvas vírgenes, servían para que los monitores ambientales y científicos conservacionistas realizaran evaluaciones en áreas antes inaccesibles. Al final de la campaña se tuvo un mejor conocimiento de las bondades que la naturaleza ha dotado a esta parte de nuestro territorio y se identificaron algunas especies amenazadas.

Lo anterior sirvió para diseñar y realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) con perspectiva de conservación de ecosistemas para la etapa de perforación exploratoria. El trabajo muestra algunos resultados del inventario biológico comparándolos con estudios realizados en ANPs vecinas y de especies en peligro de extinción y discute algunos riesgos ecológicos y medidas de mitigación de impactos potenciales.

### 1.0 INTRODUCCIÓN

Las principales fuerzas de extinción -en el mundo de dominio humano- son la deforestación, fragmentación de hábitat, sobrecaza, extinción secundaria y la introducción de especies. Por lo que el mantenimiento de la biodiversidad puede lograrse mediante un planeamiento de desarrollo a una escala espacial lo más grande y práctica posible (J. Terborgh, 1997). Necesitamos dedicarnos a metas de conservación y desarrollo en un contexto de territorios más amplios si estamos para proteger lo que queda de biodiversidad en los bosques tropicales. Dado que la pobreza es la causa principal de las pérdidas de biodiversidad, un fuerte énfasis en el desarrollo económico con equidad social es crucial para el éxito de los esfuerzos de conservación de la biodiversidad (R. Kramer et al, 1997). Son estos algunos paradigmas del conservacionismo moderno.

El “criterio del 10%” en síntesis significa que establecer áreas protegidas en el 10% del territorio de un país, garantiza la conservación del 50% de la biodiversidad total si la red de áreas está bien diseñada. Otros criterios importantes “en los niveles específicos y genéticos son las **barreras biogeográficas**” como es el caso del valle del Candamo sumado a la “**historia geológica**, p.e. más de una cuarta parte

de los bosques amazónicos ubicados en la Faja Sub-andina, han sido afectados, tanto por procesos de levantamiento orogénico, como por erosión y actividad deposicional producto de la dinámica de los ríos; provocando un mosaico de hábitats que favorece la diversidad biológica" (FANPE, 1996).

Lo enunciado, en adición al hecho de la inexistencia actual de habitantes en la cuenca del río Candamo, habría apuntado a que ésta región sea incluida como parte principal de un parque nacional. A pesar de no contar con datos biológicos -en la propia cuenca- como se verá en el recuento histórico más adelante.

El inicio de actividades hidrocarburíferas en este ambiente frágil, frustra eventualmente la incorporación del Candamo como área de uso indirecto, resultando en una seria preocupación y abierta oposición de conservacionistas locales e internacionales. Consciente de esto, Mobil inicia un acercamiento hacia organismos no gubernamentales más activos que participan en el proceso de ordenamiento territorial en esta parte del país, reconociendo la necesidad de aunar esfuerzos para el entendimiento de los ecosistemas del área de operaciones y resultando en "asociaciones" y diálogos constructivos. Así las trochas y helipuertos abiertos para la prospección geofísica, sirvieron de acceso a ecologistas para realizar un inventario de las riquezas naturales y evaluar los impactos sociales y ambientales de las actividades hidrocarburíferas en el Lote 78.

La abundante información, obtenida durante la campaña sísmica y el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para el primer pozo exploratorio en esta región, nos ha permitido identificar las fragilidades del ecosistema del Candamo, apodado "La Nube" por su casi permanente cobertura, para reforzar las medidas preventivas y de mitigación de los potenciales impactos negativos al ambiente.

## **2.0 ESTUDIO CASO**

Es el caso de estudios ecológicos para establecer la línea base, analizar riesgos en el ámbito de ecosistema y diseñar medidas para mitigar potenciales impactos negativos al ambiente. La implantación del pozo exploratorio se ubica en un ambiente frágil, remoto y dentro de un área natural protegida por el Estado.

### **2.1 BREVE HISTORIA DE LA CUENCA TAMBOPATA Y ANPs**

La exploración del oriente peruano fue iniciada por misioneros católicos, desde el primer momento de la conquista hispánica. En este afán, los misioneros produjeron mapas generalizados de la red hidrográfica. Posteriormente, ilustrados naturalistas y etnólogos se dedicaron a estudios específicos.

En 1846 el río Alto Tambopata –hasta Putinapunto- fue visitado por el botánico Weddell con el objeto de estudiar las cascarillas en su lugar natal. En 1860 don Clemente Markham estableció su campamento en la desembocadura del río Yanamayo para recoger un gran número de plantas para introducir su cultivo en la India. En 1864 don Antonio Raimondi, después de reconocer el río San Gabán hasta su confluencia con el Inambari, recorrió los mismos senderos de cascarilleros utilizados por Weddell y Markham, llegando hasta el encuentro del río Pablobamba o San Cristóbal en territorio inexpugnable por temor a los ataques de los nativos (A. Raimondi, 1874).

Entre febrero de 1902 y mayo de 1903 la Junta de Vías Fluviales realizó dos expediciones. La primera al mando del primer Comisario de Madre de Dios don Juan S. Villalta, quien partiendo de la estación de ferrocarril de Pucará (Tirapata), siguió el camino de herradura hasta Chunchosmayo, continuando por una trocha de caucheros y llegó a un punto navegable del río Tambopata (Puerto Markham). Durante esta expedición se crea Puerto Maldonado, más tarde declarado con justeza "capital de la biodiversidad". La segunda, zarpó de Iquitos al mando del Coronel Ernesto de La Combe con la finalidad de evaluar la navegabilidad y definir las cuencas hidrográficas del Ucayali, Madre de Dios y Tambopata, así como estudiar los varaderos o istmos descubiertos por el cauchero peruano Carlos F. Fitzcarrald. Esta expedición se reunió con la primera en el río Tambopata como se había planeado.

Por entonces en el río Távara ("Apiaja" en dialecto huarayo) habitaban indígenas cuyo campamento principal -establecido en la desembocadura del río Candamo- lo dirigía el indígena Panagua. Había platanales en el Távara y cañaverales en el Candamo, el ingreso a este último era controlado por el curaca Panagua; aunque era conocido que los nativos remontaban un varadero para llegar al río Yahuarmayo o "Apite" tributario del Inambari. En setiembre de 1903, una comisión de la Compañía Gomera Inambari bajó por el Candamo utilizando este varadero (José M. Olivera en JVF 1904a pp. 116). En 1912 el padre José Pío Aza escribe el vocabulario Huarayo y estuvo a punto de establecer una misión en la desembocadura del río La Torre o "Cushucasi".

El primer camino de penetración a la cuenca del río Madre de Dios -partiendo de Tirapata, pasaba por la desembocadura del Candamo hasta Astillero- construida por la Inca Mining Co. para la explotación de oro de Santo Domingo y prolongado por la Inca Rubber Co. promovió una intensa actividad cauchera en la región. Sólo entre diciembre de 1913 y abril de 1914 se transportaron 180 toneladas de caucho hacia el puerto de Mollendo para su exportación (P. Portillo, 1914).

En mayo de 1923 el padre José Alvarez, conocido por los nativos como “Apaktone”, inicia la evangelización de los huarayos del río Malinowsky o “Naóo”.

El 29 de mayo de 1973, el Estado establece el Parque Nacional del Manu (PNM) abarcando 1'532,806 hectáreas con fines de conservación de la flora y fauna; más tarde es declarado por las Naciones Unidas como Reserva de la Biósfera. En 1977, basándose en estudios preliminares que proyectaban una rica diversidad biológica, el Ministerio de Agricultura establece –en la desembocadura del río La Torre- la Zona Reservada de Tambopata (ZRT) sobre una extensión de 5,500 hectáreas, encargando su custodia a la empresa Peruvian Safaris S.A. Investigaciones posteriores en esta área, no sólo confirmaron lo estimado, sino que registraron récords mundiales de diversidad de aves, mariposas, libélulas, asíidos, tábanos y escarabajos. En 1983, se declara el Santuario Nacional Pampas del Heath (SNPH) con el fin de proteger las únicas muestras representativas de sabana húmeda tropical que existen en el país.

En 1985 la transnacional Shell realiza prospección geofísica en los antiguos Lotes 49/51 que incluía la cuenca Tambopata y el valle del río Candamo.

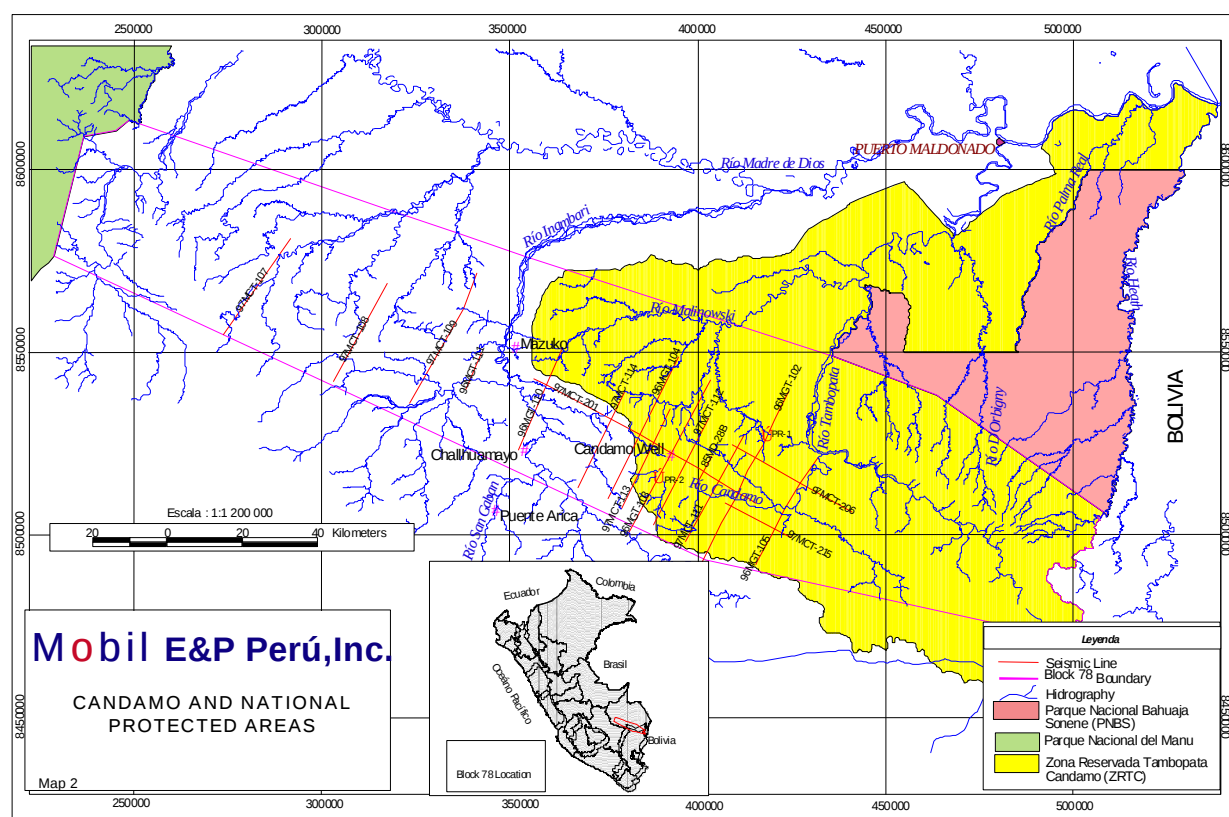
El 26 de enero de 1990 se establece la Zona Reservada Tambopata-Candamo (ZRTC) de 1'478,943 hectáreas para la “protección de flora y fauna silvestre y de las bellezas paisajísticas que contiene”, ésta incluye a la antigua ZRT y abarcando casi la totalidad de la cuenca Tambopata; iniciándose así un proceso participativo de ordenamiento territorial. Entre mayo y junio de 1992 Conservation International realiza un programa de evaluación rápida en la ZRT, Colpa de Guacamayos, Cerros del Távara entre otros sitios; meses después la Tambopata Reserve Society (TReeS) realiza otro levantamiento biológico en casi las mismas áreas. En 1994, el INRENA eleva el informe técnico sobre la propuesta para el establecimiento del Parque Nacional Bahuaja-Sonene (PNBS) abarcando 968,587 hectáreas, incluyendo al SNPH y toda la cuenca del río Candamo.

En marzo de 1996, el Estado otorga licencia para realizar actividades hidrocarburíferas al consorcio Elf-Exxon-Mobil en el Lote 78, el que abarca parte de la ZRTC. El 17 de julio del mismo año, el Estado declara PNBS a 537,053 hectáreas para proteger “uno de los ecosistemas más representativos y con una alta diversidad biológica y extraordinarias bellezas paisajísticas”. El límite suroeste de esta área de uso indirecto, está constituido por el límite noreste del Lote 78, y está establecido que las “suestras” obligatorias que se produzcan como resultado del Contrato de Licencia del Lote 78, pueden incrementar la superficie del mismo; razón por lo que, el movimiento conservacionista lo conoce como “el parque que crece”.

## **2.2 EL PROYECTO**

El 26 de marzo de 1996, Mobil y sus socios Elf y Exxon firmaron con Perúpetro el Contrato de Licencia para la Exploración y Explotación de Hidrocarburos en el Lote 78-Tambopata. El compromiso contractual para el primer período -18 meses- de exploración incluía el registro y procesamiento de 400 kilómetros de data sísmica. En cada uno de los períodos siguientes (segundo al sexto) se obligaban a la perforación de un pozo, estando contemplada la suelta del 25% del área original al término del segundo y cuarto período, al final del sexto período se mantendrían sólo los Yacimientos descubiertos más una franja circundante de cinco kilómetros. También está contemplada la suelta total al término de cualquier período.

El Lote 78 abarca 1.5 millones de hectáreas de selva húmeda tropical al pie de la Cordillera Oriental accesible la mitad Este por la carretera Cusco-Quincemil-Puerto Maldonado y el extremo Oeste por la carretera Cusco-Pilcopata-Shintuya. El Lote está ubicado entre el PNM, el PNBS y el Parque Nacional Madidi del vecino país de Bolivia. La mitad Este, como se mencionó, se superpone a la ZRTC, donde está ubicado el pozo exploratorio Candamo 78-53-1X, ver el Mapa a continuación.



## 2.3 CONSERVATION INTERNATIONAL Y EISA

Conservation International (CI) es una organización internacional, sin fines de lucro, con sede en Washington DC, USA cuyos objetivos se orientan a la conservación de la diversidad biológica y los procesos ecológicos que permiten la vida en la Tierra. CI emplea una estrategia de “conservación de ecosistemas”, buscando armonizar la conservación biológica y el desarrollo de conocimientos científicos, prácticas de manejo de ecosistemas y diseño de políticas ambientales adecuadas; estimulando el desarrollo basado en la conservación. Por invitación del Estado, CI está colaborando, desde 1990, en el planeamiento y ordenamiento territorial participativo de áreas naturales en la región. En 1996, inició un proyecto de tres años de estudios, conocido como EISA (Evaluación de Impactos Sociales y Ambientales de las exploraciones hidrocarburíferas en el Lote 78), que ejecuta numerosas investigaciones ecológicas y sociales. Este proyecto es financiado por la Fundación Mobil.

Durante el segundo semestre de 1997, CI en convenio con Mobil, realizó la caracterización ecológica de la cuenca alta del río Candamo que sirvió de insumo para la línea base del EIA para la perforación exploratoria, identificando a la vez hábitats frágiles, especies vulnerables y los riesgos a nivel específico y del ecosistema. Las secciones siguientes están basados en esta evaluación.

## 2.4 DIVERSIDAD BIOLÓGICA

Para la línea base de diversidad biológica, se obtuvieron datos durante la prospección sísmica y la perforación exploratoria. Se estudiaron los siguientes grupos: plantas, aves, mamíferos grandes (>1 Kg. de peso corporal), mamíferos pequeños (<1 Kg.), peces y herpetofauna (anfibios y reptiles). En general los métodos usados para los grupos terrestres fueron de muestreos cuantitativos a lo largo de las trochas sísmicas. El muestreo de peces se realizó en las quebradas pequeñas y el río Candamo, en áreas accesibles por la logística de la sísmica.

Los datos botánicos se utilizaron para documentar la diversidad florística, las diferencias en estructura física de diferentes hábitats en el valle del Candamo, y para incrementar el conocimiento general de la flora de la ZRTC. Se elaboró una lista de aves para el bosque de colinas en el Candamo, y las especies fueron clasificadas de acuerdo a prioridad de conservación, y sensibilidad a la perturbación de hábitats. Los mamíferos grandes del Candamo parecen ser más abundantes en bosques ribereños, cerca al río, que en bosques de colinas. Algunas especies de mamíferos pequeños fueron encontradas fuera de su

rango altitudinal normal (especialmente se encontraron especies de altura en zonas bajas). Se crearon listas de especies para peces y para herpetofauna.

Los índices de biodiversidad del valle del Candamo comparan favorablemente con otros lugares en el suroriente peruano, tomando en cuenta que el esfuerzo de estudio (sólo dos años) todavía es mínimo. Estos resultados resaltan la importancia del cuidado del ambiente durante cualquier proyecto industrial. En el Cuadro 1 se presentan cifras para biodiversidad-beta de fauna en algunas localidades del suroriente peruano, incluyendo la información del esfuerzo relativo de estudio en cada lugar. Las cifras presentadas son el número de especies de cada grupo documentado en cada localidad.

**Cuadro 1.**

| LOCALIDAD                                        | MAMIFEROS<br>NO<br>VOLADORES | AVES | ANFIBIOS &<br>REPTILES | PECES | AÑOS DE<br>INVESTIGACIÓN |
|--------------------------------------------------|------------------------------|------|------------------------|-------|--------------------------|
| Valle del Candamo                                | 46                           | 426  | 75                     | 80    | 1 - 2                    |
| Bajo Tambopata:<br>Explorer's Inn <sup>(1)</sup> | 54                           | 438  | 144                    | 140   | >12                      |
| Cocha Cashu, Manu <sup>(2)</sup>                 | 70                           | 435  | 146                    |       | >17                      |
| Pakitza, Manu <sup>(3)</sup>                     | 62                           | 415  | 128                    | 210   | 4 - 7                    |

<sup>(1)</sup> CI 1994, CDC 1995

<sup>(2)</sup> Gentry 1990

<sup>(3)</sup> Wilson y Sandoval 1996. Incluye sitios estudiados a lo largo de casi todo el río Manu

Las cifras para el Candamo todavía no son definitivas debido a la posibilidad de incrementar muestreos en diferentes hábitats (p.e. aves en el bosque ribereño), y también a la revisión de la colecta en museos (p.e. herpetofauna).

## 2.5 EVALUACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES

El análisis de riesgos ambientales, como insumo para el EIA de una perforación exploratoria, se basó en la información obtenida durante la etapa de prospección sísmica, y de experiencias previas publicadas sobre exploración y producción en ambientes sensibles. Previo al trabajo de campo se consideraron los siguientes riesgos a la conservación del ecosistema del valle del Candamo: 1) la tala directa del bosque para la plataforma, 2) comportamiento de los trabajadores en el pozo que podría afectar especies vulnerables, y 3) contaminación del ecosistema acuático (sea esto por derrame directo de químicos o hidrocarburos, o por efecto secundario de derrumbes y erosión). Considerando estos factores, se decidió analizar tres aspectos de la biología del valle: 1) la distribución de microambientes terrestres que hospedan especies únicas, 2) las especies en peligro de extinción, y 3) los recursos acuáticos.

Microambientes únicos podrían estar amenazados si se encuentran dentro o adyacentes a la zona por deforestar para los trabajos de perforación. En el Candamo se distinguieron dos microambientes florísticos singulares. Los "supay chacras" -parches pequeños de vegetación dominada por plantas de la familia Melastomataceae, y habitada por hormigas agresivas- y los "ungurahuales" -terrazas de hasta 2 hectáreas donde predomina la palmera *Oenocarpus batahua*-. Sin embargo, las especies que componen estos microambientes están también presentes en otros hábitats dentro del valle, reduciendo el riesgo de extinción de especies por la deforestación para la plataforma de perforación.

Se identificaron tres especies dentro del valle que son calificadas como amenazadas o en peligro de extinción (IUCN 1996). Estas son el lobo de río (*Pteronura brasiliensis*), el caimán negro (*Melanosuchus niger*) y el armadillo gigante (*Priodontes maximus*). Los hábitats de familias de lobos de río y del armadillo gigante se encontraron dentro de un radio de 2 km. del sitio de implantación del pozo, mientras que el hábitat del caimán se encontró alejado del mismo.

El riesgo de contaminación del recurso agua fue considerado como uno de los más importantes factores en el estudio hecho para el EIA de perforación, esto básicamente por la facilidad de dispersión de cualquier contaminante en el medio acuático, y por el hecho de que 2 de los 3 especies amenazadas (lobo de río y caimán negro), son acuáticos. Los hábitats ribereños son también importantes para varias especies terrestres durante la época seca (Mitchell et al, 1996 b). Un estudio preliminar de la hidrología del valle del Candamo dio pautas para entender mejor los posibles patrones de dispersión de contaminantes, y para sugerir medidas de contención.

## 2.6 MITIGACIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS AL AMBIENTE Y EL DESARROLLO DE “MEJORES PRÁCTICAS”

Como resultado de la caracterización del ecosistema del Candamo y el análisis de riesgos al ambiente, de tres posibles lugares de implantación del pozo, se escogió aquel que implicaba menores riesgos. Asimismo, se incorporaron medidas novedosas al Plan de Manejo Ambiental (PMA) para el pozo Candamo-1X. Una de estas fue la inclusión de información sobre la ecología y la distribución de las especies en peligro de extinción en las charlas de inducción presentadas a todos los trabajadores antes de la movilización y durante la perforación. Otra fue el diseño de rutas de vuelo para que los helicópteros eviten los ríos con hábitats sensibles, minimizando así el posible impacto a los lobos de río.

Se deforestó el mínimo de área posible para la construcción de la plataforma de perforación y facilidades conexas, huella total 1.9 hectáreas, evitando mayores impactos a los hábitats terrestres y promoviendo una pronta revegetación sucesional, ver Foto a continuación.



Para prevenir la contaminación del suelo por derrames de lubricantes, diesel o químicos, se impermeabilizó todo el piso del área de trabajo en la plataforma con geomembrana de polietileno de alta densidad y se instalaron dos sistemas de drenaje con sumideros y trampas de aceites/grasas para el mejor manejo de las aguas de lluvia. Se implementó un sistema de manejo de fluidos (de perforación y aguas servidas) con un concepto integral, involucrando dos plantas de tratamiento de aguas servidas, tratamiento físico-químico en tanques Australianos y disposición por sistema de riego/aspersión.

Todo desperdicio sólido fue segregado y dispuesto adecuadamente. Se contó con un incinerador de alta temperatura para los desperdicios incinerables y un compactador para embalar los desperdicios no biodegradables y no incinerables para enviarlos hasta el relleno de Challhuamayo (fuera de la ZRTC). Los lubricantes usados se reciclaron como combustible en una fábrica de cemento ubicada cerca de Juliaca.

Los cortes o detritos de la perforación fueron acumulados en piscinas impermeabilizadas y protegidas de las aguas de lluvia, muestreadas sistemáticamente por contaminantes y finalmente enterradas siguiendo pautas internacionales ante la inexistencia de normas nacionales específicas.

Una colaboración adicional orientada al desarrollo de “mejores prácticas” se llevó a cabo durante el abandono y rehabilitación forestal de la plataforma de perforación. La metodología empleada para la revegetación tuvo dos fases: la primera fue el mejoramiento de la calidad del suelo mediante la aplicación de una capa de mulch en toda el área de la plataforma para garantizar el crecimiento de semillas y plántones. También se agregaron chips de madera y cenizas. La utilización de arbustos y árboles de especies nativas de la zona del Candamo adaptadas a ambientes alterados, constituye un

factor importante para lograr la recuperación de la zona. Los resultados de estos tratamientos se esperan evaluar en el futuro.

## **2.7 MONITOREO AMBIENTAL, AUDITORÍAS Y SEGUIMIENTO POR TERCEROS**

La ejecución del programa de monitoreo establecido en el PMA estuvo a cargo de la consultora Walsh, así como otras actividades relevantes p.e. supervisión de la apertura de bosques –registrando especies de flora en adición a la línea base, para la posterior rehabilitación forestal, recolección de semillas para propagación- para la construcción de facilidades de apoyo logístico y el sitio de perforación, instalación y manejo de viveros, estabilidad de taludes, control de erosión y reforestación durante el proceso de abandono.

Se registraron parámetros ambientales (temperatura, conductividad, pH, oxígeno disuelto, caudal) periódicos de los cuerpos receptores directos y/o indirectos. El muestreo sistemático de efluentes y cuerpos receptores para análisis físico-químicos de acuerdo a protocolos EPA (aceites y grasas, demanda biológica de oxígeno, metales pesados disueltos, cloruros, sólidos totales en suspensión, nitrógeno amoniacal y fósforo total) no tuvo inconveniente. Sin embargo, por la complejidad logística y las condiciones climáticas, generalmente fue imposible llegar a Lima con las muestras microbiológicas (para análisis de coliformes fecales y totales) dentro de las 24 horas, realizándose estos análisis en el Cusco.

El muestreo quincenal permitió evaluar la eficiencia de las plantas de tratamiento de aguas servidas, así como controlar el manejo integral de los fluidos de perforación y aguas de lluvia contaminada. Asegurando un apropiado tratamiento y su reincorporación al ambiente mediante sistemas de regadío.

Un aspecto muy importante fue la sensibilización de la fuerza laboral y el manejo de desperdicios. Otro aspecto que mereció esfuerzo y seguimiento es la estabilización de los taludes y los procesos erosivos, debido básicamente a las abundantes precipitaciones pluviales y el hecho del emplazamiento de la plataforma en una colina de capas rojas de edad Terciaria, material predominantemente arcilloso.

El OSINERG, en representación del Estado realizó tres auditorías en diferentes etapas de las obras, incluyendo el abandono y reforestación.

CI continuó con la evaluación de impactos en áreas cercanas a la plataforma tanto como en áreas alejadas pero dentro del ecosistema del valle del Candamo. Este trabajo se concentró en la evaluación periódica de indicadores biológicos, especialmente la herpetofauna y los insectos acuáticos. Los insectos acuáticos son buenos indicadores de la calidad del medio acuático, siendo sensibles a contaminantes químicos tanto como a contaminantes físicos como la sobredimentación. Se espera que estas evaluaciones puedan dar pautas para minimizar impactos en futuros proyectos en ambientes similares.

La Federación de Nativos del río Madre de Dios y afluentes (FENAMAD), en convenio con Mobil realizó una “vigilancia nativa” de los trabajos sísmicos en el área Karene. Durante la perforación exploratoria participaron ocho nativos de diferentes etnias, cuatro por rotación, en los trabajos propios de la perforación; permitiendo así tener un contacto directo y conocer mejor los procesos de exploración de hidrocarburos.

## **3.0 CONCLUSIONES**

- ❑ Aspectos del análisis a nivel de ecosistema fueron útiles en la elaboración del EIA y PMA para la perforación exploratoria, principalmente en la identificación de factores de riesgo para la conservación del ambiente en una área protegida por el Estado.
- ❑ La evaluación de indicadores biológicos y aspectos ecológicos de la reforestación pueden servir como herramienta en la búsqueda de “mejores prácticas” ambientales y el planeamiento de proyectos industriales.

## **4.0 CONTRIBUCIONES**

- ❑ Estudios biológicos en un área protegida y remota, accesible temporalmente por las operaciones hidrocarburíferas. Proveyendo nueva data a la ciencia para un mejor planeamiento territorial.

- Se definieron hábitats ecológicos y cuantificaron algunos índices de diversidad biológica, comparándolos con índices de Areas Naturales Protegidas vecinas. Se identificaron especies indicadores para un monitoreo biológico del impacto de las actividades hidrocarburíferas.
- Estudios ecológicos sistemáticos como herramienta para el planeamiento de actividades industriales.

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Elf Petroleum Perú B.V., Esso Exploration and Production Perú Ltd. y Mobil Exploration and Producing Perú Inc. por permitirnos publicar información tan valiosa.

## 5.0 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- |                                    |                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Alvarez José (1998):               | Escritos I, 1921-1940                                                                                                                                                                                     |
| CDC-UNALM et al (1995):            | Reporte Tambopata – Resúmenes de Investigaciones en los Alrededores del Explorer's Inn                                                                                                                    |
| Conservation International (1994): | The Tambopata-Candamo Reserved Zone of Southern Perú: A Biological Assessment                                                                                                                             |
| ____ (1997a):                      | Reinventing the Well – Approaches to Minimizing the Environmental and Social Impact of Oil Development in the Tropics                                                                                     |
| ____ (1997b):                      | Ecological Characterization of the Candamo River Valley, Perú – Identification of Ecosystem-Wide Information Relevant to Impact Assessment of Exploratory Drilling for Hydrocarbons. Preparado para MEPPi |
| ____ (1998):                       | Evaluation of Social and Environmental Impacts of Hydrocarbon Exploration in Block 78, Perú. Baseline Biodiversity Data and Studies of Direct Environmental Impacts of Seismic Exploration                |
| E&P Forum (1991):                  | Oil Industry Operating Guideline for Tropical Rainforests                                                                                                                                                 |
| GEMA S.A. (1994):                  | Estudio de Impacto Ambiental Etapa – Prospección Sísmica, Lote 78 Sector Tambopata. Preparado para MEPPi                                                                                                  |
| Gentry A. (1990):                  | Four Neotropical Rainforests. Yale University Press, New Haven, CY                                                                                                                                        |
| INRENA (1993):                     | Conservación y Desarrollo Sostenible en la ZRTC. Estudio de Pre-Factibilidad (Documento de Trabajo)                                                                                                       |
| ____ (1994):                       | Informe Técnico sobre la Propuesta para el Establecimiento del Parque Nacional Bahuaja-Sonene (Tambopata-Heath)                                                                                           |
| ____ (1997):                       | Informe Nacional – Sistema Nacional de Areas Naturales Protegidas por el Estado. Primer Congreso Latinoamericano de Parques Nacionales y Otras Areas Protegidas                                           |
| IUCN (1991):                       | Oil Exploration in the Tropics – Guidelines for Environmental Protection                                                                                                                                  |
| IUCN (1996):                       | Red List of Threatened Species.                                                                                                                                                                           |
| Junta de Vías Fluviales (1904a):   | Nuevas Exploraciones en la Hoya del Madre de Dios – Memoria e Informes sobre el río Tambopata, Tacuatimanu i Heath de D. Juan S. Villalta, etc.                                                           |
| Junta de Vais Fluviales (1904b):   | El Istmo de Fitzcarrald – Informe de los Señores La Combe, Von Hassel y Pesce                                                                                                                             |
| Kramer Randall et al (1997):       | Preservation Paradigms and Tropical Rain Forests. Last Stand – Protected Areas & the Defense of Tropical Biodiversity. Oxford University Press, NY                                                        |
| Mitchell Carol et al. (1998 a):    | Evaluación de Impactos Ambientales de la Exploración Petrolera en el Lote 78 – Tambopata. IV Congreso Latinoamericano de Ecología y II Congreso Peruano de Ecología, Arequipa                             |
| ____ (1998 b):                     | Environmental Risk Assessment for Oil Exploration in Rainforest – A Case Study from the Candamo River Valley in Perú. MS presentado a la revista Oryx.                                                    |
| Portillo Pedro (1914):             | Departamento del Madre de Dios – Memoria que Presenta el Ministro de Fomento. Boletín de la Sociedad Geográfica del Perú, Tomo XXX                                                                        |
| FANPE (1996):                      | Diversidad Biológica del Perú – Zonas Prioritarias para su Conservación. Editado por Lily O. Rodríguez                                                                                                    |

- Raymondi Antonio (1874): El Perú. Tomo I pp. 194-200  
 \_\_\_\_ (1879): El Perú. Tomo III pp. 268-269  
 Rubalcava Eduardo et al (1998): Final Report on Environmental, Health and Safety Management. Seismic Project Block 78 – Tambopata. Reporte interno de MEPPI  
 Schenck Christof (1994): Lobo del Río – Un gigante bajo presión gigantesca  
 Terborgh John (1992): Diversity and the Tropical Rainforest. Scientific American Library  
 \_\_\_\_ et al (1997): Minimizing Species Loss: The imperative of Protection. The Last Stand – Protected Areas & The Defense of Tropical Biodiversity. Oxford University Press, NY  
 Thomsen Jorgen et al (1998) Monitoring Impacts of Hydrocarbon Exploration in Sensitive Terrestrial Ecosystems – Perspectives from Block 78, Perú. En: Biodiversity Conservation and Natural Resource Companies, Oxford University Press.  
 TReeS (1994): A Biological Survey in the TCRZ South-East Perú  
 Walsh Perú S.A. (1997): Environmental Monitoring – Final Report, Block 78. Preparado para MEPPI  
 \_\_\_\_ (1998): Estudio de Impacto Ambiental – Proyecto Perforación Exploratoria Pozo Candamo-1X, Lote 78. Preparado para MEPPI  
 \_\_\_\_ (1999) Informe Final – Estabilización de Taludes, Control de Erosión y Reforestación Pozo Candamo 78-53-1X. Preparado para MEPPI.  
 Wilson Edward O. (1992): The Diversity of Life. Harvard University Press  
 Wilson & Sandoval,eds. (1996): Manu: the biodiversity of southeast Peru. Smithsonian Institution, Washington, DC  
 Zimmermann Robert (1982): Environmental Impact of Forestry – Guidelines for its assessment in developing countries. FAO Conservation Guide