



HUELLA A NIVEL DE PAISAJE EN EL AREA DEL PROYECTO CAMISEA

Autores:

Guillermo Dias (Programa de Monitoreo de Biodiversidad de Camisea)

Pedro Vázquez (Programa de Monitoreo de Biodiversidad de Camisea)

RESUMEN

El Programa de Monitoreo de la Biodiversidad (PMB) evalúa el estado de la biodiversidad en el área del Proyecto Camisea (PC), Bajo Urubamba, Cusco-Perú. Uno de sus módulos, el monitoreo a nivel de paisaje, tiene como objetivo determinar la afectación del PC en el área de los Lotes 88 y 56, así como determinar el grado de recuperación de las áreas intervenidas. Para esto se combinan dos escalas de trabajo, una regional y otra de detalle. El mapeo regional permite medir los cambios asociados a las obras del PC, considerando el área total monitoreada por el Programa (247.000 ha). Se lleva a cabo mediante imágenes Landsat, CBERS2 y Aster, logrando un seguimiento a una escala de 1:100 000 a 1:50 000. El seguimiento de la deforestación y de la recuperación de la cobertura vegetal en detalle se realiza a partir de teledetección de alta resolución en base a imágenes Ikonos, Quickbird, Wordview2 y fotografías aéreas tomadas en sobrevuelos específicos.

Los resultados muestran que la superficie deforestada por el PC varió entre 0,13% y 0,18% del área Proyecto a lo largo de 10 años de monitoreo y se ha mantenido cercana al segundo valor en los últimos años. Esta aparente estabilización de las superficies intervenidas se debe a la alternancia de dos procesos contrapuestos: desbosques debido a nuevas obras y recomposición natural e inducida del bosque.

El mapeo periódico de las áreas deforestadas para la instalación de flowlines y la apertura de locaciones, su seguimiento y la comparación en el tiempo de un mismo subproyecto permitió determinar cómo evoluciona un área deforestada, qué porcentaje de su superficie se recupera y en cuánto tiempo. Se han establecido tasas de recuperación similares en distintos subproyectos, que varían entre el 14 y 16% anual. Esto implica, poder establecer suposiciones confiables acerca de qué esperar en situaciones de recolonización para el mismo tipo de bosque en otros flowline o en aquellos que se construyan en un futuro.

El monitoreo del paisaje realizado a lo largo de 10 años es un valioso aporte sin precedentes en la zona. El mapeo y seguimiento a nivel regional a partir de unidades de paisaje ecológico, ha demostrado ser el más apropiado. Se ha verificado y confirmado que la implementación de la modalidad empleada por Pluspetrol de un esquema sin construcción de caminos y de las acciones de cierre y reforestación es fundamental para la minimización del impacto en el ecosistema. Sobre la base de los resultados el área de estudio puede seguir considerándose como un bosque inalterado.



INTRODUCCION

La modificación y/o la pérdida de hábitat en ambientes de selva constituyen uno de los impactos más relevantes a los ecosistemas por su afectación a las características estructurales y funcionales. La pérdida de los ecosistemas de selva ha sido objeto de estudio por numerosas razones, dentro de ellas por la variedad de servicios que representan para la población humana, el valor económico asociados a estos servicios y la incorporación de su seguimiento en la agenda nacional de diversos países.

La problemática asociada a la deforestación es abordada en una importante cantidad de estudios, reconociéndose en términos generales, una aceleración en el tiempo. Según algunos cálculos, la deforestación tropical anual a inicios de la década de 1990 fue 80% mayor que en la década de 1980. Aunque parte del incremento puede ser atribuido al uso de métodos de evaluación más precisos, lo cierto es para la década de 1990 la estimación de la cantidad de hectáreas perdidas por año alcanzaban los 17 millones, mientras que en la década de 1980, esta cifra rondaba los 11,5 millones de ha. (citado por Torres, 1993)

La industria del petróleo y gas no es ajena a esta problemática. Aunque las actividades que se realizan desde este sector no representan, en la actualidad la mayor amenaza para la biodiversidad de un área, pueden tener una amplia gama de impactos negativos en los ecosistemas. Dentro de los impactos directos reconocidos las tareas de deforestación para las operaciones extractivas y la infraestructura asociada constituyen un claro ejemplo de pérdida de hábitat, lo que puede conllevar a una reducción en la capacidad de dicho hábitat para sustentar a la biodiversidad del área y los reconocidos servicios que de ella derivan.

Por otro lado, se han reconocido un conjunto de impactos indirectos que son atribuibles actividades de exploración y operación hidrocarburífera, como la afectación a la fauna por procesos de fragmentación y los disturbios en el hábitat; la reducción en la viabilidad de pequeñas poblaciones de especies debido a la reducción en la capacidad de migración debido a la fragmentación del hábitat, entre otros (Earthwath 2006), y el incremento de la caza furtiva y tala ilegal por la facilitación del acceso a zonas remotas debido a la construcción de vías (gasoductos, por ejemplo).

El paisaje se define como una porción de espacio geográfico, homogéneo en cuanto a su fisonomía y composición, con un patrón de estabilidad temporal, resultante de la interacción compleja de clima, rocas, agua, suelos, flora, fauna y el ser humano, que es reconocible y diferenciable de otras porciones vecinas de acuerdo con el análisis (resolución) espacio-temporal específico (Etter, 1990; Villarreal H. et al., 2006).

Como sucede con otros mega proyectos extractivos en la actualidad, el Proyecto de Gas de Camisea se desarrolla en un área ambientalmente sensible. A partir del año 2005, se comenzó a implementar un Programa de Monitoreo de Biodiversidad a largo plazo (PMB), con el fin detectar posibles efectos adversos del proyecto. Uno de los módulos de estudio del PMB es precisamente el monitoreo remoto del paisaje, y su evolución a lo largo del tiempo.

En base a la información generada a lo largo de 10 años continuos de estudio, se ha desarrollado el presente trabajo, cuyo objetivo es determinar cuál es la magnitud de la deforestación asociada al PC desde su inicio en el año 2002, así como la huella actual del mismo. Complementariamente, y considerando la ocurrencia de otras actividades en el área, se evalúa la evolución de otras intervenciones realizadas por terceros. Finalmente, se presenta una discusión en donde se



contextualizan los resultados obtenidos mediante su comparación con datos asociados procesos de deforestación en la Amazonia peruana.

CONTEXTO LOCAL

El Proyecto Camisea

El Proyecto Camisea (PC) se desarrolla en la cuenca baja del río Urubamba, Departamento de Cusco, región sudoriental de la República del Perú. Consiste en la explotación de las reservas de gas natural dentro de los Lotes 88 y 56, los cuales albergan una de las reservas más importantes de gas natural en América Latina.

La producción se realiza a través de una serie de plataformas desde las que se han perforado (clusters) pozos dirigidos, unidos por líneas de conducción enterradas de gas que llevan el producto hasta la Planta de Gas Malvinas, a orillas del río Urubamba. Los procesos exploratorios llevados adelante desde el año 2002 han incluido relevamientos de sísmicas 2D y 3D.

En su componente Upstream (actividades de exploración y producción de gas), el Proyecto se extiende sobre un área de unas 220 000 hectáreas (ha), las cuales abarcan la totalidad de los Lotes 88 y 56 y el área de la Planta de Gas Malvinas.

El PC es operado por el Consorcio Camisea, liderado por la compañía Pluspetrol. En el año 2005 dicho Consorcio asumió compromisos para conservar la biodiversidad. Una de las acciones iniciadas fue el apoyo financiero para el diseño y el desarrollo del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad, que actualmente lleva 10 años en ejecución.

El Programa de Monitoreo de la Biodiversidad (PMB)

El Programa de Monitoreo de la Biodiversidad es un programa científico a largo plazo que realiza el seguimiento de los cambios en la biodiversidad asociados al Proyecto Camisea, y genera recomendaciones para la prevención y mitigación de impactos para el área del Proyecto.

El área de estudio corresponde a un sector de la Amazonía peruana sumamente heterogénea tanto a nivel biológico como geográfico y cultural. Desde el punto de vista de la biodiversidad que alberga, es considerada uno de los 34 "hotspot" a nivel mundial (<http://www.conservation.org>). Se encuentra entre tres áreas protegidas: el Parque Nacional del Manu (D.S. N°045-2002-AG) al este, la Reserva Comunal Machiguenga (D.S. N°021-2003-AG) al oeste y sur, y el Santuario Nacional Megantoni (D.S. N°030-2004-AG), el cual es atravesado por el componente Downstream en su extremo occidental (SERNANP, 2012). El área posee, además, una población indígena organizada, cuyas comunidades son propietarias de las tierras donde se desarrolla el PC.

El monitoreo realizado por el PMB contempla básicamente 3 escalas: paisaje, comunidades biológicas y especies. El monitoreo a escala de paisaje es un aspecto central del PMB para determinar cambios a gran escala, procesos de conversión de tierras, fragmentación de hábitats, pérdida de cobertura vegetal, entre otros. Se realiza mediante la interpretación de imágenes satelitales de resolución alta y media, complementando estas tareas con chequeos a campo con sobrevuelos helitransportados. La información recabada es integrada en el Sistema de Información Geográfico.

METODOLOGIA

A fin de captar y distinguir los cambios a nivel de paisaje y sus causas, la metodología empleada combina dos escalas de trabajo, una regional que abarca todo el área monitoreada por el PMB y otra en detalle que permite obtener el seguimiento de las obras y la recuperación de la cobertura vegetal. Los detalles de la metodología empleada para las tareas de monitoreo a escala de paisaje son descritos en la reciente publicación del PMB (PMB eds 2014), aunque se resume en este apartado a los fines de sustentar los resultados obtenidos.

Si bien este mapeo cuantifica y realiza el seguimiento de la evolución de las perturbaciones propias del PC, esta sucede dentro de un contexto general que involucra no solo una dinámica mayor propia del bosque, sino otras perturbaciones generadas por terceros (CCNN, colonos, municipio, otras empresas o procesos) que tienen una dinámica regional y están influyendo en cambios del paisaje en proporciones muy diferentes según el sector analizado.

La operación del componente Upstream del PC se divide para su monitoreo en los siguientes subproyectos:

- Planta de Gas Malvinas
- Flowline y Plataformas San Martín 1 y 3
- Flowline y Plataformas Pagoreni A y B
- Flowline y Plataformas Cashiriari 1 y 3
- Flowline Mipaya y Plataformas Mipaya y Pagoreni Oeste
- Plataforma San Martín Este
- Estudios de Prospección Sísmica 2002 del Lote 88 (helipuertos y campamentos)
- Estudios de Prospección Sísmica 2005 del Lote 56 (helipuertos y campamentos)
- Estudios de Prospección Sísmica 2009 del Lote 56 (helipuertos y campamentos)

Una de las razones principales de esta agrupación es la diferencia cronológica en su ejecución. Las obras de desbosque y posterior revegetación tienen fechas de inicio diferentes y ritmos distintos de recuperación de la selva. Por lo tanto el análisis individual de cada subproyecto es la mejor manera de seguir la evolución de la selva a lo largo del tiempo. Analizarlos todos en conjunto, si bien muestra la situación correspondiente a un año determinado, enmascararía procesos de recuperación de la selva con las nuevas aperturas. Por otro lado existe una imposibilidad técnica concreta, debido a la falta de secuencias completas de imágenes satelitales que comprendan la totalidad de las obras.

El seguimiento en detalle de los desbosques asociados a los subproyectos mencionados se lleva a cabo en intervalos más o menos regulares de 2 a 3 años a partir de teledetección de alta resolución geométrica en base a imágenes Ikonos, Quickbird, Wordview2 y fotografías aéreas desde sobrevuelos helitransportados, lo cual permite el monitoreo a resoluciones espaciales entre



1:5 000 a 1:500. Este monitoreo implica el mapeo de detalle hasta el punto de su unificación a nivel del paisaje con el ecosistema circundante.

Las imágenes de alta resolución también sirvieron de apoyo para mejorar el mapeo regional de la unidad “áreas intervenidas”. Ésta unidad engloba a todos los desbosques realizados por terceros, principalmente las comunidades nativas (CCNN) y colonos, pero también a aquellos efectuados por otros proyectos hidrocarburíferos y obras de infraestructura municipales.

El análisis a partir de imágenes ópticas, se complementó con modelos digitales de elevación (DEM por su sigla en inglés). Para el caso de las fotografías aéreas subverticales con tamaños de píxeles entre 10 y 5 cm, el error cuadrático medio es de aproximadamente 4 metros (m) si se corrige con puntos de control (de planos de obra o puntos GPS). Las fotografías de helipuertos de sismica no son corregidas geométricamente sino solo escaladas.

Por su parte, el mapeo regional se lleva a cabo mediante imágenes Landsat, CBERS2 y Aster de resoluciones de 0,5 a 0,6 metros logrando un seguimiento a una escala equivalente de 1:100 000 a 1:50 000. Este mapeo fue propuesto con una frecuencia de 5 años, pero a causa de la imposibilidad de captar imágenes limpias de nubosidad en este sector de selva, dicha regularidad se ha visto afectada.

Las unidades de paisaje identificadas en el área mencionada son:

- Bosque Amazónico Primario Denso (BAPD)
- Bosque Amazónico Primario Semidenso (BAPS)
- Pacal de Bosque Amazónico (PBA)
- Áreas intervenidas por terceros (AI)
- Bosque secundario (BS)

A las cuales se agregan otras misceláneas o específicas:

- Áreas intervenidas por el PC
- Ríos
- Islas y playones
- Cicatrices de deslizamiento

Los mapeos se efectuaron con imágenes del 2002, 2007 y 2011. En todos los casos se realizó una combinación y realce sobre las bandas 3, 4 y 5 de dicho sensor y georeferenciación de ambas escenas. Las imágenes finales fueron una combinación RGB543. Se usaron dos realces levemente diferentes para contemplar los cambios radimétricos a lo largo del área del PMB y lograr la mejor discriminación posible por tono y color de las unidades de paisaje o ecosistemas.

RESULTADOS

a. Áreas deforestadas por el PC

El total de superficie deforestada por el PC representa actualmente el 0.20 % del área total en la que opera el Proyecto.

Considerando su evolución en el tiempo, a partir del año 2002 las áreas intervenidas por el PC alcanzaron un total de 337,4 ha, que representa el 0,13% del área total del PC (*Tabla 1*). Las imágenes analizadas muestran los desbosques generados para la construcción de la Planta de Gas Malvinas y gran parte del derecho de vía a San Martín 3 (en ese momento había llegado a San Martín 1).

Tabla 1: Huella de paisaje en el área del PC (calculada como deforestación - recuperación)

Año	2002	2003	2005	2007	2011	2013
Huella en el Paisaje (Has)	337,4	301,3	276,4	444,0	408,42	481,64
% del total	0,13	0,12	0,11	0,18	0,17	0,20

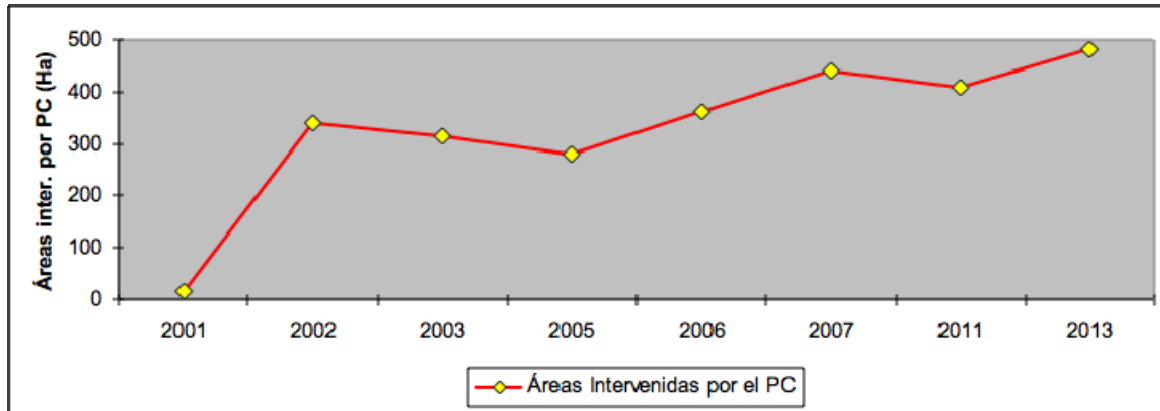
Esta secuencia histórica se explica de la siguiente manera:

- En el año 2003, con la construcción del flowline San Martín 1 - San Martín 3 y el desarrollo de esta última locación, el área total intervenida por el proyecto pasó a 301,3 ha. Este total se vio disminuido a la vez debido a que la sección construida el año anterior ya había comenzado a revegetarse, lo cual explica además esa tendencia constante hasta el año 2005.
- En el año 2005 la superficie total deforestada disminuyó aproximadamente un 5% respecto al año 2003, correspondiendo a 276,4 ha. Esta disminución estuvo directamente asociada a los procesos de revegetación del *flowline* San Martín 3, y las locaciones San Martín 1 y San Martín 3.
- En el año 2007, el área total deforestada para los distintos subproyectos alcanzó 444 ha, que representa 0,18% de la superficie total del PC.
- En el 2011 se registró una reducción de las áreas deforestadas (408,42 ha) equivalente al 0,17% del porcentaje total del área del proyecto, que se relaciona de manera directa con el proceso de revegetación de los flowlines Malvinas -San Martín 3 y Malvinas –Pagoreni B.
- A partir del 2011, se sumaron dos obras de diferente envergadura: las plataformas San Martín Este, Mipaya, Pagoreni Oeste y el *flowline* que une los últimos dos pozos con la Planta de Gas Malvinas. Estas obras fueron contabilizadas en una estimación realizada en el año 2013, ya que las obras finalizaron en el 2'12 pero hasta el año 2013 no se habían adquirido imágenes satelitales con el registro de dichas aperturas. Este cálculo arroja una

superficie total desboscada de 481,64 ha, correspondiente al 0,20% del total de la superficie monitoreada por el PMB.

Como se observa de la secuencia descrita, la superficie total deforestada fluctúa a lo largo del tiempo debido a que el PC presenta una dinámica en la que se inician obras en distintas etapas, y se efectúan tareas de reforestación sobre las obras ya finalizadas. La curva resultante de dichas fluctuaciones se muestra en la Figura 1.

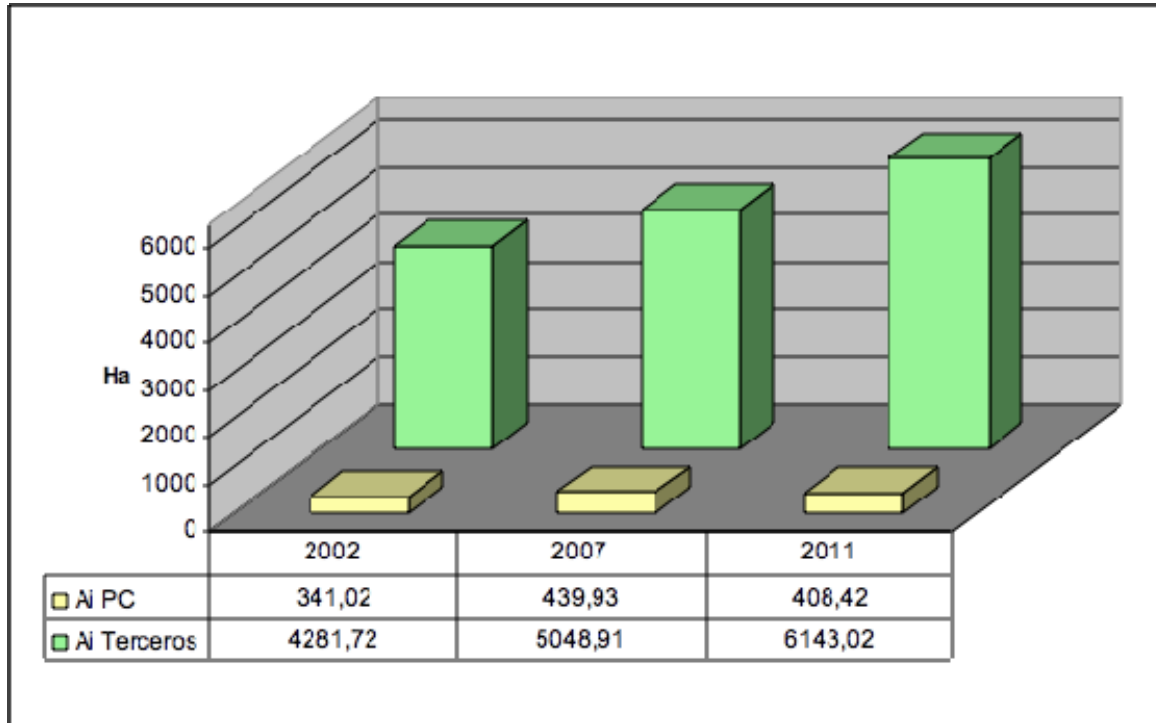
Figura 1: Evolución de la superficie intervenida por el PC.



b. Evolución de las áreas intervenidas y factores causales

A lo largo de los más de 10 años de desarrollo el PC se han producido cambios en el paisaje de la región. Si bien las áreas intervenidas en el área monitoreada siguen aún representando un porcentaje muy minoritario, el ritmo de crecimiento de estos desbosques a venido creciendo de manera constante desde el 2002 (Figura 2).

Figura 2: Áreas intervenidas por el PC (Ai PC) y las intervenciones de terceros (Ai Terceros) a lo largo de una década de desarrollo en el sector de monitoreo del PMB (247000 ha).



El incremento de las intervenciones por parte de terceros entre el año 2007 y el 2011 fue del 21%, pasando de 5048,91 ha a 6143,02 ha.

Este aumento estuvo casi exclusivamente determinado por el aumento de chacras y desbosques generados por las CCNN y colonos. En segundo lugar, unas 210 ha corresponden al desbosque para la línea de electricidad construida por el municipio de Echarate (ver cuadro 1). La actividad de otras compañías hidrocarburíferas solo generaron menos de 10 ha correspondientes a una nueva plataforma de perforación, en parte debido a que se instalaron en áreas previamente intervenidas.

c. Recuperación de áreas deforestadas

Como se mencionó en los apartados anteriores, la evolución de la superficie deforestada depende de la cantidad de áreas abiertas y también de la superficie que se reforesta al momento del cierre de las obras.

El monitoreo temporal de las obras reviste suma importancia porque permite determinar qué porcentaje de la superficie deforestada se recupera y en cuánto tiempo. Esto implica asimismo, poder establecer suposiciones confiables acerca de cuándo son esperables situaciones de recolonización para el mismo tipo de bosque en otros flowline realizados y en aquellos que se construyan en un futuro.

Con relación a esto, el mapeo sistemático de las áreas deforestadas para la instalación de los flowlines y locaciones, permitió distinguir dos clases de áreas que contemplan el uso asignado a las mismas, debido a que el mismo condiciona la posibilidad de recolonización del bosque. De esta manera, se definieron “áreas operativas” y “áreas recuperables” (Juárez et al. 2011).



Un área operativa es aquella que, fuera del período de construcción, es necesaria para la operación regular de extracción de hidrocarburos e incluye: plataformas, helipuertos permanentes, sectores de válvulas, etc. La consecuencia respecto de la cobertura vegetal es que dichos sectores se mantendrán libres de vegetación mientras dure el PC.

Un área recuperable es aquel desbosque realizado en el momento de construcción y que luego no necesita ser mantenido en ese estado para la operación regular. Es esperable entonces que las mismas se recuperen totalmente. Este caso incluye prácticamente todo el DdV y obras asociadas (taludes, botaderos, desvíos, etc.), con excepción de los sitios sobre el mismo que son consideradas áreas operativas (válvulas y helipuertos permanentes, etc.) y los desbosques generados para las campañas sísmicas, que incluyen esencialmente los helipuertos y sectores de campamentos volantes.

Para este análisis se trabajó con dos secuencias de imágenes con cobertura completa correspondientes a dos subproyectos distintos: el flowline Malvinas –San Martín 3, basado en la secuencia de imágenes de alta resolución (Ikonos, QuickBird, WorldView 2) correspondiente a los años 2002, 2003, 2005 y 2010; y el Flowline Malvinas –Pagoreni B con la secuencia 2006-2010 (ver Informe Anual del PMB 2012: Juárez *et al* 2012). Se presentan algunos de los resultados obtenidos para el primer caso y se consideran los obtenidos en el segundo caso para confirmar las tendencias halladas.

Cuatro factores explican gran parte de las diferencias de evolución en la recolonización por la selva de las áreas desboscadas: a) Topografía y geomorfología de cada tramo, b) Unidad de vegetación atravesada, c) Prácticas usadas en la etapa de construcción y d) Frecuencia y tipo de trabajo de control de erosión y revegetación.

Los valores censados para los años 2003 (final de la etapa de construcción del Flowline Malvinas – San Martín 3), 2005 y 2010. En solo 7 años se produjo una fuerte reducción principalmente en lo referente las áreas recuperables. Estos incluyen casi todo el DdV, los desvíos, botaderos, deslizamientos asociados a la obra, sectores de campamentos y taludes. En términos globales las áreas desboscadas que eran de 103.4 ha en el 2003, se habían reducido a 26 ha en el año 2010, lo que representa una reducción del 75 %.

Las áreas operativas (esencialmente plataformas, helipuertos permanentes y válvulas) incrementaron los dos primeros años y posteriormente se vienen reduciendo desde 2005 a la actualidad. No obstante, como ya se mencionó, debido a su naturaleza es de esperar que los datos se estabilicen en algún valor cercano al actual.

Los resultados obtenidos en ambos flowlines permitieron establecer que la tasa de recuperación anual de la superficie deforestada es de 16% y que aproximadamente el 75% de la superficie deforestada para la ejecución de este tipo de obras se recupera a nivel de paisaje en 7 años.

Es importante aclarar que estos resultados deben ser interpretados desde la perspectiva a nivel de paisaje. Esto quiere decir que puede ocurrir que un área catalogada como recuperada a nivel de paisaje, puede presentar aún diferencias respecto de su entorno a nivel de comunidades y especies. El bosque secundario que corresponde a un estadio de recuperación luego de la deforestación y re vegetación, si bien se clasifica como recuperado a nivel de paisaje, presenta una estructura diferente a los bosques que no han experimentado intervención.

d. Contexto Regional

En Perú, el desarrollo socioeconómico y el proceso de deforestación de la zona de la selva amazónica del Perú se caracteriza por periodos marcados, orientados hacia la explotación de recursos naturales (INRENA 2000). Hasta antes de 1542, la ocupación primaria de los nativos de la selva amazónica fue la caza y la pesca. En las últimas décadas del siglo XIX, la población de la región amazónica creció rápidamente debido a las actividades del caucho; pero especialmente en las tres últimas décadas del siglo XX se presenta un desborde económico y demográfico en la región amazónica peruana. Con el propósito de garantizar plenamente el derecho de propiedad y de promover las inversiones en el medio rural, el Ministerio de Agricultura (MINAG) está impulsando decididamente el proceso de titulación y registro de los predios rurales a nivel nacional. La apertura de redes viales terrestres y la ausencia de una correlación política de ocupación urbana y rural de los espacios han sido parte de las causantes de la deforestación de amplias extensiones de bosques tropicales en la Amazonía peruana (FAO, 2001).

De acuerdo a los datos publicados por el INRENA en el año 1996 en su estudio de Monitoreo de la Deforestación en la Amazonía hasta el año 1985 existían en la región de selva unas 5 642 447 ha deforestadas y al año 1990 dicha superficie ascendía a 6 948 237 ha.

Como se sabe, existe un gran número de actividades industriales y extractivas que generan grandes extensiones deforestadas, con la consiguiente pérdida de hábitat y afectación de la biodiversidad. Si bien la industria de gas y petróleo presenta riesgos asociados en este sentido, en especial los impactos secundarios derivados de la apertura de nuevas vías de acceso y cambios en la estructura socioeconómica de la zona en la que se implantan, no se encuentra entre las actividades que generan pérdida de bosque significativas, si se compara con la expansión de los frentes agrícolas, o los grandes proyectos de minería a cielo abierto. En el caso particular del Proyecto Camisea, la decisión inicial de operar con la modalidad de emplazamiento aislado, fue sin duda el factor de mayor peso en la prevención de los impactos secundarios mencionados.

En el año 2009, el Ministerio del Ambiente de Perú, publica el Mapa de la Deforestación de la Amazonia Peruana (MINAM, 2000), cuyo objetivo fue el de determinar la superficie deforestada de la Amazonía Peruana a nivel departamental al año 2000, utilizando para ello la interpretación de imágenes satelitales Landsat, a escala 1:100.000. Uno de los objetivos específicos del trabajo fue además determinar la tasa de deforestación en el periodo 1990 - 2000.

Con el propósito de contextualizar los datos presentados en este estudio, se han escogido 3 datos significativos del documento citado, que corresponden a superficie deforestada acumulada entre los años 1990 y 2000, en los Departamentos de Cuzco (por ser en el cual se emplaza el Proyecto Camisea), La Libertad (por ser el que presenta el menor porcentaje de superficie deforestada) y San Martín (por ser el que presenta el mayor porcentaje de superficie deforestada).

Tabla 2: Superficie deforestada acumulada al año 2000 por departamentos

Departamento	Superficie deforestada (Has)	% deforestado del total de superficie
San Martín	1.327.668	18,5
Cuzco	537.601	7,5
La Libertad	7231	0,29

Aún con las limitaciones impuestas por las diferencias metodológicas y de escala que existen entre los estudios llevados a cabo por el PMB Camisea, y el trabajo realizado por el MINAM, los valores de la tabla 2 ayudan a contextualizar los datos presentados en el punto 4.1. Tal como puede observarse en la tabla 1, el porcentaje de deforestación en el área del componente upstream del Proyecto Camisea (Lotes 56 y 88, y Planta de Gas Malvinas), ha oscilado en un rango de 0,11% a 0,20 % durante en el periodo de estudio (2002 - 2013).

Esta relación entre superficie total y superficie deforestada obedece a diferentes causas. La primera tiene que ver con el relativo aislamiento geográfico que aún tiene la cuenca baja del río Urubamba. La existencia de barreras geográficas, como la cordillera de Vilcabamba y el Pongo de Mainique, hacen que el acceso al área por vía terrestre o fluvial sean difíciles y solo posibles en determinadas épocas del año.

Por otra parte, prácticamente la totalidad del Lote 56 y un tercio del Lote 88, se superponen con terrenos comunales titulados de las 7 comunidades nativas Machiguengas del área, mas dos asentamientos de colonos. Los dos tercios restantes del Lote 88, se encuentran dentro de la Reserva Territorial Kugapakori - Nanti, lo que en conjunto no crea un panorama propicio para el asentamiento de colonos. La política de emplazamiento asilado y los programas de control de acceso de Pluspetrol han contribuido también en este sentido a evitar flujos migratorios no deseados. En este sentido la apertura de nuevas vías de acceso, tales como el derecho de vía generado para el tendido eléctrico o la carretera en construcción, ambas obras a cargo del Municipio de Echarate, podrían cambiar de manera drástica la dinámica existente en el área, generando entre otros efectos a futuro, aumentos en la superficie deforestada a valores similares a los medidos en el resto de la Amazonia peruana.

CONTRIBUCIONES TECNICAS Y DE SOSTENIBILIDAD

El monitoreo del paisaje realizado a lo largo de 10 años desde la implementación del PMB es un valioso aporte sin precedentes en la zona. El mapeo y seguimiento a nivel regional a partir de unidades de paisaje ecológico, ha demostrado ser el más apropiado. Se ha verificado y confirmado que la implementación de la modalidad empleada por Pluspetrol de un esquema sin construcción de caminos y de las acciones de cierre y reforestación es fundamental para la minimización del impacto en el ecosistema. Sobre la base de la clasificación de grados de alteración del paisaje de Hobbs y Wilson (Castro Nogueira, 2002), y en base a la relación áreas deforestadas vs área total, el área de estudio puede seguir considerándose como un bosque inalterado.

CONCLUSIONES

En base a las investigaciones llevadas a cabo por al PMB Camisea durante la última década, pueden resumirse los hallazgos en términos de huella de proyecto a nivel del paisaje en los siguientes puntos:

- La intervención total en el paisaje dentro del área estudiada (PC + otros actores), medida para el año 2011, equivale a 2,65 % del total de la misma.
- La huella actual en el paisaje derivada del PC al cabo de 10 años de operación representa menos del 0,2% de la superficie total del mismo. Esta superficie no se encuentra concentrada en un sitio, sino desagregada en pequeños claros puntuales (plataformas y

helipuertos) o lineales en recuperación. Las superficies porcentuales de las unidades de paisaje identificadas en la totalidad del área monitoreada en relación a las áreas deforestadas, no han variado significativamente y la selva puede seguir considerándose dentro de los bosques inalterados según las clasificaciones clásicas (Castro Nogueira, 2002).

- El PC presenta una dinámica de ejecución y cierre de obras que produce fluctuaciones anuales en el cálculo de la cobertura vegetal deforestada. Sin embargo en base a datos que corresponden a una escala espacial mayor (más de 5 años de análisis), se pudo determinar la tasa de recuperación a escala de paisaje que es aproximadamente un 16% anual y la proporción de superficie que se recupera del total afectado, que ronda el 75%.
- La implementación de la modalidad empleada por Pluspetrol de un esquema sin construcción de caminos (*"offshore in land"*) y las tareas de revegetación y control de erosión permitieron que los distintos subproyectos disminuyan su superficie intervenida de manera progresiva, desde el momento de apertura máxima (construcción) hasta un área mínima operativa, que corresponde a aquellas superficies que deben permanecer abiertas para uso del PC.
- La distinción entre áreas operativas y recuperables es de utilidad para predecir situaciones futuras, diseñar acciones de manejo adecuadas y realistas y monitorear la efectividad de las mismas.
- Las tareas de cierre y reforestación efectuadas sobre los DdV abiertos son fundamentales para la minimización del impacto en el ecosistema y de la huella en el paisaje. Al respecto es oportuno mencionar que existen en el área proyectos lineales de similares características que permanecerán abiertos por tareas de mantenimiento (ver Cuadro línea de alta tensión), representando una diferencia importante en cuanto a los efectos en la biodiversidad como barrera para algunas especies o favoreciendo el incremento de otras (por ejemplo aves de áreas abiertas (ver Informe anual PMB, Juárez et al 2013).
- En relación a los registros calculados para otros sectores de la Amazonia peruana (MINAM, 2000), el proyecto presenta un valores de deforestación aún inferiores al registro más bajo (Departamento La Libertad).

BIBLIOGRAFIA

- Castro Nogueira H. 2002. Integración territorial de espacios naturales protegidos y conectividad ecológica en paisajes mediterráneos. Consejería de Medio Ambiente (Junta de Andalucía). 248 p.
- Earthwatch, Rio Tinto. 2006. A review of biodiversity performance measures. 62pp
- FAO (2001), FRA (2000). Causas y Tendencias de la Deforestación en América Latina. Documento de Trabajo 52. Programa de Evaluación de los Recursos Forestales. Roma: Departamento de Montes, 91 p.
- Juárez, M., Mange, G. y Aguerre, G. (eds). Informe Anual 2010 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. Perú. Componente Upstream. 2011.
- Juárez, M., Trucco, C., Aguerre, G., Mange, G. y Ferretti, V. (eds). Informe Anual 2012 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. Perú. Componente Upstream. 2013. 311 pp.
- Juárez, M., Trucco, C., Aguerre, G., Mange, G. y Ferretti, V. (eds). Informe Anual 2012 del Programa de Monitoreo de la Biodiversidad en Camisea. Perú. Componente Upstream. 2013. 311 pp.



- Ministerio del Ambiente (MINAM). 2009. Mapa de Deforestación de la Amazonía Peruana 2000.
- Torres, J. (1993). "Manejo Forestal, un cambio hacia la conservación de los bosques en la Selva Baja". En Amazonía peruana. Vegetación húmeda tropical en el llano subandino. Proyecto Amazonía. Universidad de Turku-ONERN. Kalliola, R.; Puhakka, M.; Danjoy, W. (eds). Finlandia, 265 p.
- Villarreal H., M. Álvarez, S. Córdoba, F. Escobar, G. Fagua, F. Gast, H. Mendoza, M. Ospina y A. M. Umaña. Segunda edición. 2006. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia, 236p.