



GRUPORenSS®

INGENIERÍA AMBIENTAL, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL

www.gruporenss.com

CAPÍTULO X: “INVENTARIO FORESTAL”

“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EX-POST PARA EL
DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DE LOS CAMPOS APAIKA
Y NENKE, BLOQUE 31”

RENSSNATURE & CONSULTING CÍA. LTDA.

Elaborado para:



EP
PETROECUADOR

ÍNDICE

ÍNDICE.....	I
ÍNDICE DE TABLAS	I
ÍNDICE DE FIGURAS	I
CAPITULO IX: INVENTARIO DE RECURSOS.....	1
9.1. FICHA TÉCNICA.....	1
9.2. ANTECEDENTES	2
9.3. OBJETIVOS	4
9.5. TIPOS DE FORMACIONES VEGETALES Y ECOSISTEMAS.....	5
9.5.1.1 Bosque maduro intervenido (bmi).....	9
9.5.1.2 Bosques en regeneración (Br)	10
9.10. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA VEGETACIÓN NATIVA EN PLATAFORMA APAIKA C, APAIKA SUR A y B, ACCESO ECOLOGICO....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	32

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA N° 1.- UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA.....	5
TABLA N° 3.- TABLA N° 1. IVI EN LAS ÁREAS: PLATAFORMA APAIKA C, ACCESO ECOLÓGICO, PLATAFORMA APAIKA SUR A, B (31,29 Ha).....	17
TABLA N° 4.- ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON	18
TABLA N° 5.- ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANON	19
TABLA N° 6.- ESPECIES CON IMPORTANCIA ECONÓMICA SEGÚN SU USO	19
TABLA N° 7.- ABUNDANCIA DE FAMILIAS Y ESPECIES	21
TABLA N° 8.- DISTRIBUCIÓN DE CLASES DIAMÉTRICAS PLATAFORMAS APAIKA C, ACCESO ECOLÓGICO, PLATAFORMA APAIKA SUIR A Y B, ACCESO EXISTENTE.	22
TABLA N° 9.- RESUMEN DEL INVENTARIO FORESTAL.....	24
TABLA N° 10.- RESUMEN DEL INVENT. FORESTAL – ÁREA BASAL y VOLUMEN TOTAL	24
TABLA N° 11.- APORTES VALORACIÓN ECONÓMICA SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.....	30

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA N° 1. INVENTARIO FORESTAL-UBICACIÓN DE MUESTREO.....	11
---	----

FIGURA Nº 2.	INVENTARIO FORESTAL - UBICACIÓN PARCELAS DE MUESTREO.....	13
FIGURA Nº 3.	INSTALACIÓN DE PARCELAS DE 2500 METROS CUADRADOS	13
FIGURA Nº 4.	MEDICIÓN Y MARCACIÓN DE ARBOLES	13
FIGURA Nº 5.	MEDICIÓN ARBOLES EN SUELOS HIDROMÓRFICOS	14
FIGURA Nº 6.	DISTRIBUCIÓN POR CLASES DIAMÉTRICAS ÁRBOLES MEDIDOS EN 8 PARCELAS EN LAS PLATAFORMAS APAIKA A Y B. Y ACCESO ECOLOGICO.	23

BORRADOR

CAPITULO IX: INVENTARIO DE RECURSOS

9.1. FICHA TÉCNICA

Nombre del proyecto y denominación del área:	Estudio de Impacto Ambiental Ex-Post para el desarrollo y producción de los Campos Apaika y Nenke, Bloque 31																														
Ubicación Política Administrativa:	Provincia: Orellana Cantones: Aguarico y Francisco de Orellana Parroquias: Capitán Augusto Rivadeneira, Cononaco y El Edén																														
Intersección: Fuente: Ministerio de Ambiente, Sistema Único de Información Ambiental, SUIA, 2018.	De acuerdo al Certificado de Intersección provisional, generado por el SUIA, el proyecto INTERSECTA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio Forestal del Estado, específicamente con el Parque Nacional Yasuní.																														
Superficie a intervenir por el proyecto:	31,29 has.																														
Coordenadas Plataforma Apaika C:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>396202,65</td> <td>9905258,63</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>396365,65</td> <td>9905095,63</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>396243,65</td> <td>9904974,63</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>396080,65</td> <td>9905136,63</td> </tr> </tbody> </table>	ID	X	Y	1	396202,65	9905258,63	2	396365,65	9905095,63	3	396243,65	9904974,63	4	396080,65	9905136,63															
ID	X	Y																													
1	396202,65	9905258,63																													
2	396365,65	9905095,63																													
3	396243,65	9904974,63																													
4	396080,65	9905136,63																													
Coordenadas Acceso Ecológico Apaika C:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>x</th> <th>y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>397179,6485</td> <td>9905384,638</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>397054,65</td> <td>9905368,64</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>396931,65</td> <td>9905353,64</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>396797,65</td> <td>9905281,64</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>396622,65</td> <td>9905185,64</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>396493,65</td> <td>9905087,00</td> </tr> </tbody> </table>	ID	x	y	1	397179,6485	9905384,638	2	397054,65	9905368,64	3	396931,65	9905353,64	4	396797,65	9905281,64	5	396622,65	9905185,64	6	396493,65	9905087,00									
ID	x	y																													
1	397179,6485	9905384,638																													
2	397054,65	9905368,64																													
3	396931,65	9905353,64																													
4	396797,65	9905281,64																													
5	396622,65	9905185,64																													
6	396493,65	9905087,00																													
Coordenadas Acceso Ecológico Apaika B:	<table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>X</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>396813,65</td> <td>9903897,64</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>396925,65</td> <td>9903996,64</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>397121,65</td> <td>9903954,64</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>397553,64</td> <td>9903784,64</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>397887,64</td> <td>9903364,65</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>397885,64</td> <td>9903024,65</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>397651,64</td> <td>9902608,65</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>397680,64</td> <td>9902027,65</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>397903,64</td> <td>9901585,66</td> </tr> </tbody> </table>	ID	X	Y	1	396813,65	9903897,64	2	396925,65	9903996,64	3	397121,65	9903954,64	4	397553,64	9903784,64	5	397887,64	9903364,65	6	397885,64	9903024,65	7	397651,64	9902608,65	8	397680,64	9902027,65	9	397903,64	9901585,66
ID	X	Y																													
1	396813,65	9903897,64																													
2	396925,65	9903996,64																													
3	397121,65	9903954,64																													
4	397553,64	9903784,64																													
5	397887,64	9903364,65																													
6	397885,64	9903024,65																													
7	397651,64	9902608,65																													
8	397680,64	9902027,65																													
9	397903,64	9901585,66																													

Coordenadas Plataforma Apaika B: Coordenadas Acceso Ecológico Apaika C:	ID	x	y
	1	396695,65	9898173,68
	2	396930,65	9898174,68
	3	396931,65	9898024,68
	4	396699,65	9898023,68
Técnico forestal responsable:	Ing. For. Orlando Mora / Ing. For. Julio Quilumba / Lic. Juan Ronquillo		

9.2. ANTECEDENTES

La mayor parte de las áreas de bosques del Bloque 31 está conformada por extensas áreas de vegetación de tierra firme. Algunas zonas cercanas a las riberas de los ríos Napo y Tiputini, presentan una cobertura vegetal fragmentadas y caracterizada por presentar asociaciones de bosques secundarios y Bosques inundables de palmas conocidos como Moretal.

La EP PETROECUADOR se encuentra en la fase de planificación y el desarrollo de nuevos proyectos hidrocarburíferos, de acuerdo a la Declaratoria de Interés Nacional establecida para la explotación de recursos en el Bloque 31, y de acuerdo a los lineamientos establecidos en la legislación ambiental para el desarrollo de actividades hidrocarburíferas. Es necesario gestionar los respectivos permisos ambientales, ante la autoridad ambiental competente.

Dentro de la planificación de los proyectos es necesaria la implementación de infraestructura y nuevas facilidades operativas (plataformas, vías, etc.) dentro del Bloque 31. Con el fin de unificar los criterios ambientales que permitan identificar las posibles afectaciones del proyecto y generar un plan con medidas de manejo ambiental adecuadas para cada una de las actividades previstas en los proyectos, se ha establecido la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental Ex-Post para el Desarrollo y Producción de los Campos Apaika y Nenke, Bloque 31.

El estudio considera las principales características sociales y ambientales del área, con el fin de establecer medidas de manejo y gestión ambiental establecidas para la implementación de proyectos hidrocarburíferos, por la autoridad ambiental competente.

La Autoridad Ambiental (Ministerio del Ambiente) mediante Acuerdo Ministerial No. 076, del 4 de julio de 2012 y 134 del 25 de septiembre de 2012 expide reformas entre otros Cuerpos Legales, al Acuerdo Ministerial No. 139, el 30 de diciembre de 2009, mediante el cual, fue modificado el Acuerdo Ministerial No. 037, de 4 de junio de 2004, publicado en el Registro Oficial 388 del 29 de julio de 2004, que el Ministerio del Ambiente expidió la Norma de Procedimientos Administrativos para autorizar el Aprovechamiento y Corta de Madera; dicho Acuerdo Ministerial en su artículo 1 establece:

“En el caso de cobertura vegetal nativa a ser removida por la ejecución de obras o proyectos públicos, que requieran de licencia ambiental y que la corta de madera no sea con fines comerciales y se requiera cambio de uso de suelo, excepcionalmente en el Estudio de Impacto Ambiental, se deberá incluir un capítulo que contenga un Inventario de Recursos Forestales”.

Por otra parte, mediante el Acuerdo Ministerial 134 del Ministerio del Ambiente (R. O. No. 812 de 18 de octubre de 2012) se reforma al Acuerdo Ministerial 076 y se agrega que: “Los costos de valoración por cobertura vegetal nativa a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos realizados por personas naturales o jurídicas públicas y privadas, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método de valoración establecido en el Anexo 1 del presente Acuerdo Ministerial”.

La valoración que se incluye en el Acuerdo Ministerial establece la metodología que deberá aplicarse para calcular el aporte económico de los bosques en los casos en que por actividades extractivas o de cambio de uso de suelo, se proceda al desbroce de cobertura vegetal. Para calcular este aporte económico se parte del inventario forestal,

el cual constituye el insumo necesario para realizar la valoración económica de bienes y servicios de la vegetación nativa a ser removida.

El inventario forestal, es una herramienta utilizada para la planificación del manejo y aprovechamiento sostenible de los recursos de los bosques y para establecer planes de manejo y aprovechamiento técnicos que permiten aprovechar los recursos de forma sostenible.

El inventario permite levantar información las especies arbóreas del bosque con aptitud forestal, la distribución diamétrica por especies, los volúmenes por especie así como La características de relieve, topografía y otros factores que permiten planificar el mejor método y planes de aprovechamiento de los recursos forestales.

9.3. OBJETIVOS

- ✓ Efectuar un inventario forestal en las áreas de influencia directa de las Plataformas Apaika C, Acceso Ecológico, Plataformas Apaika Sur y B hasta el acceso existente.
- ✓ Determinar las principales especies con aptitud forestal, establecer su área basal, volumen de madera en pie, volumen promedio por hectárea y volumen total.
- ✓ Establecer la valoración económica de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa que será removida en el área de influencia directa del proyecto propuesto.
- ✓ Caracterizar el estado actual del componente forestal y elaborar el Informe del Inventario Forestal de acuerdo a los lineamientos establecidos por el MAE.

9.4. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Las Plataformas Apaika C, Acceso Ecológico, Plataformas Apaika Sur y B, y acceso existente, forman parte del Bloque 31. Política y administrativamente el área de estudio se encuentra ubicado en la Provincia de Orellana, Cantones: Aguarico y

Francisco de Orellana, Parroquias: Capitán Augusto Rivadeneira, Cononaco y El Edén, el área en estudio pertenece bosque primario, además se encuentran áreas con presencia de pantanos; según datos climáticos regionales la precipitación promedio oscila entre 2500 - 3500 mm anuales, con una temperatura promedio anual de 26 - 28 °C. La superficie aproximada del área propuesta para el proyecto es de aproximadamente 31,29 hectáreas, y está conformada por un alto porcentaje de bosque primario, el 86,71 % pertenece a suelos de tierra firme y el resto a zonas inundables.

TABLA N° 1.- UBICACIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA

Provincia	Cantón	Parroquia
Orellana	Aguarico	Capitán Augusto Rivadeneira
		Cononaco
	Orellana	El Edén

9.5. TIPOS DE FORMACIONES VEGETALES Y ECOSISTEMAS

El área de estudio se localiza en la zona de vida del bosque húmedo Tropical, con precipitaciones promedio anuales entre los 2 000 a 4 000 mm y su temperatura media anual es de 23 a 25° C (Cañadas, 1983). Según la nueva propuesta de clasificación para la vegetación del Ecuador continental, las áreas donde se aplicaron los muestreos, corresponden a Bosque siempreverde de tierras bajas. De acuerdo con el Sistema de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental el área de estudio presenta los Ecosistemas (Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE, 2013), el área del proyecto presenta los siguientes tipos de formaciones vegetales:

- Bosque siempreverde de tierras bajas del Napo-Curaray (BsTa02).
- Bosque inundado de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa09).
- Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10).
- **Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas Napo – Curaray (BsTa02).**

Este ecosistema incluye comunidades boscosas con gran variación en la composición, se trata de una de las zonas florísticamente más diversas de la Amazonia, variación que se acentúa y se hace abrupta hacia el este a medida que la distancia del pie de monte

de los Andes se incrementa (Guevara 2006; Pitman et al. 2008; Duque et al. 2010); los principales bosques siempre verde son muy altos y densos con un dosel de 30 – 35 m. de altura, en este ecosistema se ha registrado la mayor diversidad de especies de árboles así como los mayores valores en diámetros.

En esta zona la diversidad y abundancia de ciertos grupo es marcadamente diferente, las familias más abundantes son : Arecaceae, Fabaceae, Moraceae, Rubiaceae, Melastomataceae, Sapotaceae mientras que las más diversas son: Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae, Rubiaceae, Melastomataceae, algunos géneros son particularmente diversos en Yasuni a diferencia de otras áreas de la Amazonia ecuatoriana entre los grupos más ricos en especies se encuentra los géneros Inga, Ocotea, Pouteria, Virola, Eugenia, y Calyptanthus.

Los bosques de esta zona se ubican sobre una geomorfología que se caracteriza por una serie de colinas disectadas a muy disectadas que varían en altitud de 150 hasta 400 msnm y valles adyacentes poco extensos (Pitman, 2000); (Guevara J. 2006). La topografía bastante accidentada determina una alta variación local de la composición de los suelos. Entre las especies indicadoras o diagnósticas dentro de esta área se encuentran: *Alseis lugonis*, *Ampelocera edentula*, *A. longissima*, *Anaxagorea brevipes*, *Andira macrocarpa*, *Aniba hostmanniana*, *Aspidosperma rigidum*, *Astrocaryum chambira*, *A. urostachys*, *Batocarpus orinocensis*, *Bauhinia arborea*, *B. brachycalyx*, *Brosimum utile* subsp. *ovatifolium*, *Calycophyllum megistocaulum*, *Capirona decorticans*, *Ceiba pentandra*, *Caryodendron orinocense*, *Compsonera capitellata*, *Cryptocarya yasuniensis*, *Drypetes amazonica*, *Dussia tessmannii*, *Endlicheria formosa*, *E. sericea*, *Erisma uncinatum*, *Eriotheca globosa*, *Eschweilera coriacea*, *Guarea kunthiana*, *G. silvatica*, *Guatteria glaberrima*, *G. recurvisepala*, *Gustavia longifolia*, *Grias neuberthii*, *Himatanthus bracteatus*, *Inga acreana*, *I. auristellae*, *I. umbellifera*, *I. umbratica*, *I. sarayacuensis*, *I. yasuniana*, *Iriartea deltoidea*, *Iryanthera hostmannii*, *I. juruensis*, *Lacmellea lactescens*, *Leonia crassa*, *L. glycyarpa*, *Margaritaria nobilis*, *Matisia malacocalyx*, *M. obliquifolia*, *Micropholis egensis*, *M. venulosa*, *Naucleopsis krukovii*, *N. ulei*, *Otoba glycyarpa*, *O. parvifolia*, *Oxandra mediocris*, *Pachira punga-*

schunkei, *Parkia balslevii*, *Pausandra trianae*, *Pentagonia spathicalyx*, *Pentaplaris huaoranica*, *P. guianensis*, *Pourouma bicolor*, *Pouteria torta* subsp. *tuberculata*, *Protium amazonicum*, *P. aracouchini*, *P. nodulosum*, *Pseudolmedia laevis*, *P. laevigata*, *Pseudomalmea diclina*, *Rollinia pittieri*, *Schefflera morototoni*, *Socratea exorrhiza*, *Sterculia colombiana*, *S. frondosa*, *S. tessmannii*, *Stryphnodendron porcatum*, *Tapirira guianensis*, *Theobroma subincanum*, *Swartzia bombycina*, *Pterocarpus rohrii*, *Unonopsis veneficiorum*, *Virola elongata*, *Warszewiczia coccinea*, *Wettinia maynensis*, *Yasunia sessiliflora*.

- **Bosque Inundado de la Llanura aluvial Amazónica (BsTa09).**

Ecosistema conformado por un conjunto de comunidades de fisonomía muy variada incluyendo los bosques donde se puede dar dominancia de uno o varias especies como es el caso de los bosques de *Ficus spp.* *Coussapoa trinervia*, *Pachira aquatica* y *Machaerium floribundum*, los bosques semiabiertos de árboles asociados con palmeras hasta pantanos herbáceos arbustivos. A menudo se encuentra adyacente a los herbazales pantanosos y a los pantanos con palmeras. Hacia el sur de la Llanura amazónica principalmente en la región del abanico del Pastaza estos bosques tienen una composición florística distinta y se encuentra en depresiones de tamaño variable de la matriz de tierra firme.

Ocupa las llanuras de inundación en terrazas bajas o depresiones recientes y subrecientes, así como zonas hacia el interior de la llanura de inundación que se encuentran adyacentes a la matriz de tierra firme y que pueden estar rodeados por pequeñas colinas. También se pueden encontrar en los valles bloqueados o saturados de origen subreciente. Son de suelos limosos con abundancia de humus por los efectos de la eutrofización; drenan aguas negras y estacionalmente aguas lluvias con sistemas de drenaje y escorrentía meandriformes (Mogollón, 2001).

Especies representativas: *Apeiba aspera*, *Aspidosperma darienense*, *Astrocaryum urostachys*, *Ceiba pentandra*, *Chelyocarpus ulei*, *Coccoloba densifrons*, *Coussapoa*

trinervia, Eschweilera coriacea, Guarea guidonia, Hieronyma alchorneoides, Inga ruiziana, I. stenoptera, Iriartea deltoidea, Manilkara bidentata, M. inundata, Matisia bracteolosa, Nectandra paucinervia, Otoba parvifolia, Pachira aquatica, Pterocarpus amazonum, Quararibea amazonica, Rinorea viridifolia, Sorocea steinbachii, Spondias mombin, Sterculia apetala, S. colombiana, Virola pavonis. (p. 168).

- **Bosque inundado de palmas de la llanura aluvial de la Amazonía (BsTa10).**

Ecosistema conformado por bosques permanentemente inundado; las especies que conforman el ecosistema están adaptados a los terrenos hidromorficos inundables de planicies ligeramente de presionadas y pantanosas que ocupan grandes extensiones especialmente en la parte central de la Amazonia Ecuatoriana donde la palma *Mauritia flexuosa* es la especie dominante o en algunos casos conforma rodales monoespecificos (Rangel 1997; Etter 1998; Josse et al. 2003).

En este ecosistema se distingue de tres a cuatro estratos, con presencia de hidrófilas, palmeras acaules, estípitas y cespitosas, escasos árboles, raros bejucos y pocos epifitos dicotiledóneos. La abundancia de la palma *Mauritia flexuosa* (morete) varía entre cerca de 100 hasta 500 individuos/ha. El sotobosque es ralo conformado principalmente por plántulas de las especies arbóreas circundantes y en el estrato herbáceo es notable la dominancia de marantáceas, cyclantáceas, zingiberáceas y helechos.

Especies representativas: *Mauritia flexuosa, Mauritiella armata, Astrocaryum urostachys, Attalea butyracea, Attalea maripa, Euterpe precatoria, Socratea exorrhiza, Apeiba membranacea, Triplaris dugandii, Buchenavia amazonia, Cecropia putumayonis, Coussapoa trinervia, C. longepedunculata, Croton tessmannii, Coccoloba densifrons, Garcinia brasiliensis, Hieronyma alchorneoides, Iriartea deltoidea, Isertia rosea, Macrolobium angustifolium, Manilkara inundata, , Mollia lepidota, Oenocarpus bataua, Parkia nitida, Pterocarpus amazonum, Symphonia globulifera, Tabernaemontana siphilitica, Virola calophylla, V. surinamensis, Virola pavonis, Pachira aquatica, Pterocarpus amazonum, Quararibea amazonica, Rinorea viridifolia,*

Sorocea steinbachii, *Spondias mombin*, *Sterculia apetala*, *S. colombiana*, *Heliconia juruana*.

9.5.1 Cobertura vegetal y Uso de suelo

El área de estudio es heterogénea presenta diferentes tipos de vegetación, su distribución está influenciada por la topografía y relieve del terreno, pese a que no existen zonas antrópicas en el área de estudio, se presentan diferentes grados de intervención, debido a la acción de fuertes vientos que originan caídas de árboles que modifican la estructura y composición de las formaciones vegetales. Otro factor que influye en la distribución de las formaciones vegetales está relacionado con las zonas inundables estacionalmente, particularmente los bosques inundables de palmas.

La mayor parte de cobertura vegetal corresponde a Bosque maduro de intervenido, el otro porcentaje corresponde a Bosques en regeneración, un tipo de bosque que presenta intervención por caída de árboles. No existe influencia de actividades humanas como cultivos y pastizales.

9.5.1.1 Bosque maduro intervenido (bmi)

Caracterizado por vegetación primaria intervenida por actividades antrópicas como extracción selectiva de madera, se localiza sobre colinas suaves, por lo que el dosel es parcialmente cerrado constituido por especies que alcanza una altura entre 18 y 22 metros de alto, un subdosel con especies que tienen entre los 12 a 17 metros y un sotobosque poco denso con especies de entre 6 a 11 metros, las especies que se pueden observar en el área son: *Iriartea deltoidea*, *Socratea exorrhiza* (Arecaceae); *Protium subserratum* (Burseraceae); *Chrysochlamys membranacea* (Clusiaceae); *Alchornea glandulosa*, *Sapium laurifolium* (Euphorbiaceae); *Inga capitata*, *Inga gracilior*, *Myroxylon balsamum* (Fabaceae); *Pleurothyrium tomentelum* (Lauraceae); *Apeiba membranacea*, *Matisia obliquifolia*, *Quararibea wittii* (Malvaceae); *Guarea macrophylla*, *Guarea pterorhachis* (Meliaceae); *Clarisia racemosa*, *Ficus maxima*, *Pseudolmedia laevis*, *Pseudolmedia rigida*, *Sorocea steinbachii* (Moraceae); *Otoba parvifolia* (Myristicaceae); *Heisteria acuminata*, *Heisteria nitida* (Olacaceae); *Alseis lugonis*, *Randia armata* (Rubiaceae); *Micropholis egensis*, *Pouteria bilocularis*, *Pouteria torta* (Sapotaceae); *Urera caracasana* (Urticaceae).

9.5.1.2 Bosques en regeneración (Br)

Este tipo de ecosistemas lo encontramos cerca de las comunidades del sector debido a la intervención que produce el ser humano cuyo proceso de regeneración es de aproximadamente 15 - 20 años. La estructura de estos relictos es muy heterogénea con la presencia de árboles rezagados como *Zanthoxylum ridelianum* (Rutaceae), *Cordia alliodora* (Boraginaceae), *Apeiba membranacea* (Malvaceae), que alcanzan alturas de hasta 20 metros, pero su distribución es muy espaciada. Junto a estos encontramos especies pioneras que forman pequeños rodales de difícil acceso y sus diámetros no supera los 10 cm de DAP; entre estas especies encontramos a: *Ochroma pyramidale* (Malvaceae), "guarumo" *Cecropia sciadophylla* (Urticaceae), *Miconia bubalina* (Melastomataceae), *Vismia lauriformis* (Clusiaceae), *Hyeronima alchornoides* (Phyllanthaceae), *Trema micrantha* (Cannabaceae), *Urera caracasana* (Urticaceae), *Inga edulis* (Fabaceae), *Heliconia episcopalis* (Heliconiaceae).

9.6. MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del inventario forestal se emplearon los siguientes métodos:

9.6.1. Materiales y Equipos

Se emplearon los siguientes materiales:

- Cinta diamétrica
- GPS
- Machetes
- Pintura spray
- Cámara fotográfica
- Computador
- Tablero
- Hojas de campo
- Lápices

9.6.2. Metodología

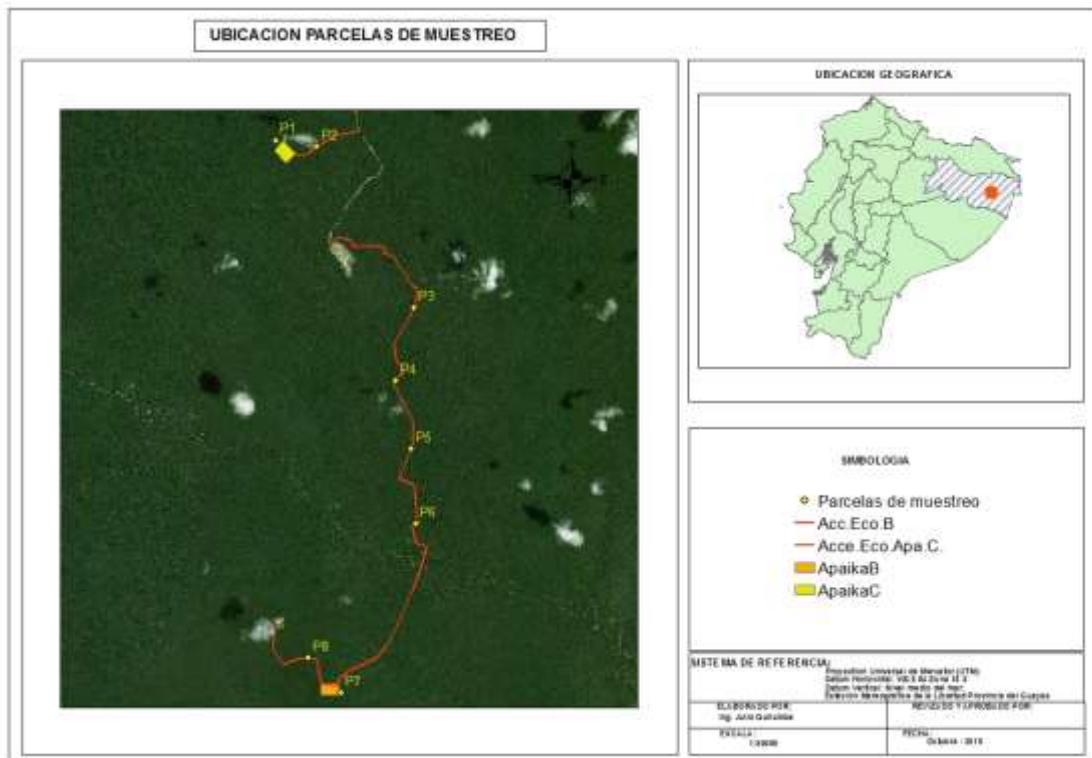
En el presente estudio se aplicó la metodología de muestreo al azar estableciendo un total de 8 parcelas de muestreo; de las cuales 2 son de 50x50 y 6 parcelas de 25x100 (2500m²), determinando un área total de muestro 20000 m² (2,0 has), parcelas que fueron distribuidas al azar en el área de afectación del proyecto.

TABLA N° 2.- METODOLOGÍA APLICADA

METODOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	TOTAL
Parcelas de inventario forestal de 50x50 metros y 25X100 (1000m ²) donde se miden parámetros como DAP. Altura comercial y total, además se identifica la especie, con DAP ≥ 10 cm.	8 parcelas distribuidas en el área de influencia del proyecto	2,0 has

Elaborado por: Renssnature & Consulting Cía. Ltda., 2018

FIGURA N° 1. INVENTARIO FORESTAL-UBICACIÓN DE MUESTREO



9.6.2.1. Fase de Campo

El área de influencia directa del proyecto comprende: Plataforma Apaika C, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika C hasta el acceso existente, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika Sur B hasta la plataforma Apaika Sur A, Plataforma Apaika Sur B y Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika A hasta la hasta el acceso existente dando un área total de 31,29 ha.

Las labores de campo se efectuaron las siguientes actividades:

- a) Identificación del área del proyecto, donde se establecieron 8 unidades de muestreo (parcelas) de 2500 m² cada una; de las cuales 2 parcelas son de 50 x50 ubicadas en las Plataformas Apaika C, Apaika Sur B y las 6 parcelas de 25x100 ubicadas en los: Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika C hasta el acceso existente, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika Sur B hasta la plataforma Apaika Sur A, y Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika A hasta la hasta el acceso existente, mismas que se instalaron en el área donde se ejecutara el proyecto propuesto. La intensidad de muestreo fue del 6,39 %.
- b) La identificación y medición de individuos arbóreos se realizó dentro de cada parcela para especies igual o mayor a 10 cm. de DAP, se estimó la altura total y comercial en metros; además cada árbol fue marcado con pintura spray (identificación numérica en el campo).
- c) Las especies se identificaron por sus nombres comunes, en la identificación participaron personas nativas de la zona conocedores de las especies arbóreas y sus usos.

FIGURA Nº 2. INVENTARIO FORESTAL - UBICACIÓN PARCELAS DE MUESTREO.



Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

FIGURA Nº 3. INSTALACIÓN DE PARCELAS DE 2500 METROS CUADRADOS



Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

FIGURA Nº 4. MEDICIÓN Y MARCACIÓN DE ARBOLES



Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

FIGURA Nº 5. MEDICIÓN ARBOLES EN SUELOS HIDROMÓRFICOS



Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

9.6.2.2. Fase de oficina y análisis de datos.

En esta fase se realiza la Identificación taxonómica (Botánica y Dendrológica) de cada individuo muestreado, fueron identificadas en campo mediante guías fotográficas, claves taxonómicas, literatura especializada. Además, los nombres científicos fueron revisados en el Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador (Jorgensen & León-Yáñez, 1999), la guía de Árboles del Ecuador (MAE. 2011).

La información colectada en campo se organizó por número de especies, número de individuos, clases diamétricas, alturas de los árboles y arbustos; y, el uso que a esas especies que le dan las comunidades. Se identificó a las especies forestales por sus categorías taxonómicas: nombres científicos, Familias, Género y especies. En algunos casos algunas muestras debido a la falta de material de herbario y a características morfológicas se determinaron como (sp.) que significa especies por determinar.

Las muestras colectadas durante el levantamiento de evaluación forestal fueron preservadas para luego ser procesadas en el Herbario Nacional del Ecuador QCNE. Una vez procesadas las muestras fueron identificadas a través de comparación con material de herbario y con el apoyo de guías forestales especializadas.

- PUCE.2018. Guías Árboles Emblemáticos del Ya suní. Guía fotográficas Herbario QZA. Laboratorio de ecología de plantas.
- Palacios W. 2011. Familias y Géneros de árboles del Ecuador. Ministerio del

Ambiente.

- Gentry 1996. Field Guide, To families and genera of Woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Perú).
- Neill D. 1998. Manual de Dendrología Curso Post - grado en Dendrología Tropical, Missouri Botanical Garden, Herbario Nacional del Ecuador.
- Cerón Carlos. 2017. Guía Fotográfica de Plantas de la Serranía Cofan.
- Penintong. T. 1996. Flora Inga de Ecuador. Royal Botanical Garden. Entre otras.
- Samaniego C. 2011. Árboles Nativos de Orellana, Amazonia del Ecuador: Guía Técnica para la identificación, fenología, usos y características de árboles, entre otras.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO COMPONENTE FORESTAL

Los índices y fórmulas estadísticas empleadas para analizar la información forestal fueron las siguientes:

9.6.2.2.1. Área basal.

Se entiende por área basal de un árbol el área transversal calculada en función del DPA. El área basal por hectárea se considera como una medida de la densidad de un bosque y se expresa en metros cuadrados por hectárea (m²/ha).

La fórmula empleada es la siguiente:

$$AB = (\pi \times D^2) / 4$$

Dónde: AB: área basal

π : Valor constante: 3,1416

D: Diámetro a la altura del pecho (1,30 cm)

9.6.2.2.2. Volumen de madera en pie.

Para el cálculo del volumen de madera en pie se empleó la siguiente fórmula:

$$V = AB \times H \times Ff$$

Dónde: AB: Área Basal

H: altura comercial o total

Ff. Factor mórfico. Se empleó 0,7 para las especies latifoliadas, según Anexo 1 - TDRs AM 0,76.

9.6.2.2.3. ÍNDICES DE BIODIVERSIDAD.

9.6.2.2.3.1. Densidad Relativa (DNR)

La “Densidad Relativa” de una especie determinada es proporcional al número de individuos de esa especie, con respecto al número total de individuos, como se explica en la siguiente fórmula:

$$DNR = (N^{\circ} \text{ de individuos de una especie} / N^{\circ} \text{ total de individuos}) \times 100$$

9.6.2.2.3.2. Dominancia Relativa (DMR)

La “Dominancia Relativa” de una especie determinada es la proporción del AB de esa especie, con respecto al área basal de todos los individuos, como se señala en la siguiente fórmula:

$$DMR = (\text{Área basal de la especie} / \text{Área basal de todas las especies}) \times 100$$

Frecuencia Relativa (Fr)

Permite determinar el número de parcelas en que aparece una determinada especie, en relación al total de parcelas inventariadas, o existencia o ausencia de una determinada especie en una parcela.

La Frecuencia relativa de una especie se determina como su porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

9.6.2.2.3.3. Índice del Valor de Importancia (IVI)

Se calcula a partir de la suma de los parámetros Densidad Relativa y Dominancia Relativa. La sumatoria del “Valor de Importancia” para todas las especies es siempre igual a 200, se puede considerar, entonces, que las especies que alcanzan un valor de importancia superior a 20 (un 10% del valor total) son “importantes” y comunes componentes en el área muestreada. La fórmula de este índice se muestra a continuación:

$$IVI = DNR + DMR$$

TABLA N° 3.- TABLA N° 1. IVI EN LAS ÁREAS: PLATAFORMA APAIKA C, ACCESO ECOLÓGICO, PLATAFORMA APAIKA SUR A, B (31,29 Ha)

Nombre Científico	Familia	AB (m ²)	DNR	FR. %	DMR	IVI %
<i>Virola elongata</i>	Mysiticaceae	2,95	7,26	2,73	6,36	5,45
<i>Heliocarpus americanus</i>	Malvaceae	2,38	6,19	2,73	5,13	4,68
<i>Inga auristellae</i>	Fabaceae	1,53	6,46	2,05	3,31	3,94
<i>Vitex cymosa</i>	Lamiaceae	1,92	3,63	2,39	4,14	3,39
<i>Aniba hostmanniana</i>	Lauraceae	1,76	3,63	2,05	3,79	3,16
<i>Inga capitata</i>	Fabaceae	1,48	3,63	2,05	3,19	2,96
<i>Pourouma cecropiifolia</i>	Urticaceae	1,43	2,15	2,73	3,09	2,66
<i>Nectandra reticulata</i>	Lauraceae	1,70	2,69	1,36	3,67	2,57
<i>Posoqueria latifolia</i>	Rubiaceae	1,41	2,82	1,71	3,05	2,53
<i>Pouteria multiflora</i>	Sapotaceae	1,56	2,42	1,71	3,35	2,49

Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

La Tabla N° 1 muestra las 10 especies con el mayor índice de valor de Importancia (IVI) en los sectores: Plataforma Apaika C, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika C hasta el acceso existente, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika Sur B hasta la plataforma Apaika Sur A, Plataforma Apaika Sur B y Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika A hasta la hasta el acceso existente; como se puede observar que la especie con mayor valor es *Virola elongata* con 5,45 ; *Heliocarpus americanus* con 4,68; y, *Inga auristellae* con 3,94 especies que ocupan los tres puestos más importantes.

9.6.2.2.3.4. Diversidad de especies: Índice de Simpson.

SiD = Índice de diversidad de Simpson que indica la probabilidad de encontrar dos individuos de especies diferentes en dos ‘extracciones’ sucesivas al azar sin ‘reposición’. Este índice le da un peso mayor a las especies abundantes subestimando las especies raras, tomando valores entre ‘0’ (baja diversidad) hasta un máximo de [1 - 1/S].

$$SiD = \sum Pi^2$$

Donde:

SID = Valor de Dominancia de Simpson.

Σ = Sumatoria

P_i^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

TABLA N° 4.- ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SIMPSON

Sitios	N.	N.	ID
Plataforma Apaika C, Acceso Ecológico Apaika Sur A, B	74	12	0.9

Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

La estimación de los Índices de Dominancia y Diversidad de Simpson, muestran, como en la Tabla N° 3, baja dominancia de especies y una alta diversidad en todos los sitios analizados. Lo que se debe al alto número de especies por unidad de muestreo que se manifiesta principalmente en individuos de la clase diamétrica 10 a 19,99 cm y que componen el subdosel.

9.6.2.2.3.5. Diversidad de especies: Índice de Shannon.

El Índice de Diversidad de Shannon expresa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección (Magurran, 1988). Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos (Magurran, 1988) (Moreno, 2001).

La interpretación de este índice se la hizo en base a lo sugerido por Magurran (1988), quien indica que los valores menores a 1,5 se consideran como de diversidad baja, los valores entre 1,6 a 3 como de diversidad media y los valores iguales o mayores a 3,1 como de diversidad alta.

Se calcula de la siguiente forma:

$$H' = - \sum p_i \ln(p_i)$$

Donde

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i .

Se obtiene dividiendo n_i/N .

n_i = número de individuos en el sistema correspondientes a la especie determinada i .

N = número total de individuos de todas las especies en el sistema.

\ln = logaritmo natural.

S = número total de especies.

TABLA N° 5.- ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANON

Sítios	N.	N.	ID Shanon	Interpretación IS
Plataforma Apaika C, Acceso Ecológico Apaika Sur A, B	743	12	4.1	Diversidad alta

Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

9.7. Especies de Importancia Económica.

Para conocer el uso que los comuneros dan a las especies registradas en el inventario forestal, se consultó a los señores guías que apoyaron el inventario, obteniéndose que al menos 34 especies son usadas tanto para madera, productos no maderables y frutos comestibles.

TABLA N° 6.- ESPECIES CON IMPORTANCIA ECONÓMICA SEGÚN SU USO

Especie	USO		
	Madera	Producto	Frutos
<i>Aniba hostmanniana</i>	X		
<i>Batocarpus orinocensis</i>	X		
<i>Brosimun utile</i>	X		
<i>Cabralea canjerana</i>	X		
<i>Calycophyllum spruceanum</i>	X		
<i>Cedrelinga cateniformis</i>	X		
<i>Ceiba samauma</i>	X		
<i>Claricia racemosa</i>	X		
<i>Dialium guianense</i>	X		
<i>Erismia uncinatum</i>	X		

Especie	USO		
	Madera	Producto	Frutos
<i>Grias neuberthii</i>	X		
<i>Gustavia longifolia</i>	X		
<i>Hyeronima alchorneoides</i>	X		
<i>Inga auristellae</i>	X		
<i>Iriartea deltoidea</i>	X		
<i>Macrobium acaciifolium</i>	X		
<i>Matisia malacocalyx</i>	X		
<i>Minquartia guianensis</i>	X		
<i>Myrciaria dubia</i>			X
<i>Myroxylon balsamum</i>	X		
<i>Naucleopsis glabra</i>	X		
<i>Nectandra reticulata</i>	X		
<i>Ochroma pyramidale</i>		X	
<i>Ocotea javitensis</i>	X		
<i>Oenocarpus bataua</i>	X		
<i>Ormosia coccinea</i>		X	
<i>Otoba parvifolia</i>	X		
<i>Pourouma cecropiifolia</i>			X
<i>Protium nodulosum</i>	X		
<i>Pseudolmedia laevigata</i>	X		
<i>Theobroma subincanum</i>			X
<i>Virola callophylla</i>	X		
<i>Virola elongata</i>	X		
<i>Vitex cymosa</i>	X		

Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

9.8 ESPECIES ENDÉMICAS, RARAS, AMENAZADAS.

De la revisión en la lista de especies amenazadas expedida para el presente año por la IUCN, se encontró una especie que consta en las siguientes categorías:

- *Iriartea deltoidea*: Preocupación menor.

Así mismo, ninguna de las especies encontradas en los dos sitios de muestreo consta en Libro Rojo de Plantas Endémicas del Ecuador.

En cuanto a la normativa forestal, Acuerdo Ministerial N° 125 expedido por el Ministerio de Ambiente el 23 de febrero del 2015 en la lista de especies de aprovechamiento condicionado.

- *Minquartia guianensis*
- *Cabralea canjerana*

- *Myroxylon balsamum*
- *Claricia racemosa*
- *Cedrelinga cateniformis*

9.9. Resultados del Inventario Forestal.

En las ocho parcelas instaladas en las Áreas de influencia del proyecto como son: Plataforma Apaika C, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika C hasta el acceso existente, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika Sur B hasta la plataforma Apaika Sur A, Plataforma Apaika Sur B y Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika A hasta la hasta el acceso existente se muestrearon 743 individuos que corresponden a 123 especies y 39 familias (Ver Tabla6).

TABLA N° 7.- ABUNDANCIA DE FAMILIAS Y ESPECIES

Familia	N° especies	N°
Fabaceae	22	151
Moraceae	14	57
Malvaceae	9	76
Lauraceae	8	71
Sapotaceae	7	46
Meliaceae	5	18
Arecaceae	4	44
Burseraceae	4	20
Myrsinaceae	3	78
Rubiaceae	3	30
Vochysiaceae	3	16
Cannabaceae	3	10
Annonaceae	3	6
Melastomataceae	3	5
Lamiaceae	2	28
Urticaceae	2	20
Lecythidaceae	2	12
Clusiaceae	2	10
Araliaceae	2	6
Euphorbiaceae	2	4
Anacardiaceae	2	2
Olacaceae	1	4

Familia	N° especies	N°
Myrtaceae	1	4
Violaceae	1	3
Solanaceae	1	2
Picramniaceae	1	2
Phyllantaceae	1	2
Chrysobalanaceae	1	2
Bignoniaceae	1	2
Asteraceae	1	2
Apocynaceae	1	2
Sterculiaceae	1	1
Ochnaceae	1	1
Nyctaginaceae	1	1
Mirsinaceae	1	1
Elaeocarpaceae	1	1
Combretaceae	1	1
Combretaceae	1	1
Borraginaceae	1	1

Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

9.9.1. Distribución diamétrica (curva de diámetros)

La distribución diamétrica como se muestra en la (Tabla N° 7) un alto número de individuos están presentes en la clase diamétrica II, esto es entre 10 a 19,9 cm con 354 individuos y equivalente al 47,64% del total de los individuos medidos; en la clase diamétrica II con 230 individuos lo que equivale a 30,96 % en la clase diamétrica III presenta 73 árboles que corresponde a 9,83 % Clase diamétrica III 73 árboles con 9,83 %, las clases con menor número de árboles son las clases IV, V, VI que corresponde en porcentajes del 5,38 % a 2,83 %.

TABLA N° 8.- DISTRIBUCIÓN DE CLASES DIAMÉTRICAS PLATAFORMAS APAIKA C, ACCESO ECOLÓGICO, PLATAFORMA APAIKA SUIR A Y B, ACCESO EXISTENTE.

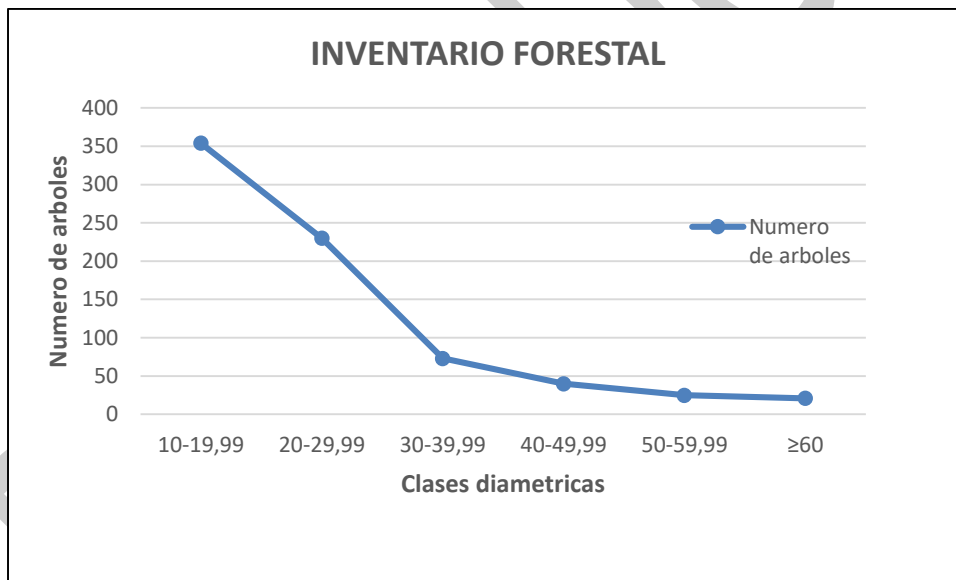
N°	Clase diamétrica (cm)	No. de arboles	%
I	10-19,9	354	47,64
II	20-29,99	230	30,96
III	30-39,99	73	9,83
IV	40-49,99	40	5,38
V	50-59,99	25	3,36

N°	Clase diamétrica (cm)	No. de arboles	%
VI	≥60	21	2,83
TOTAL		743	100

Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

Adicionalmente, al observar la Figura 157, se concluye que el bosque muestra una estructura diamétrica disetánea, con una distribución en forma de “J” invertida incompleta, lo que demuestra que se trata de un bosque primario, en el cual las clases diamétricas se encuentran subrepresentadas (pocos individuos).

FIGURA Nº 6. DISTRIBUCIÓN POR CLASES DIAMÉTRICAS ÁRBOLES MEDIDOS EN 8 PARCELAS EN LAS PLATAFORMAS APAIKA A Y B. Y ACCESO ECOLOGICO.



Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

9.9.2. Resultados dasométricos.

La siguiente tabla se resume los resultados de diámetros, alturas, área basal y volúmenes determinados por parcela.

TABLA N° 9.- RESUMEN DEL INVENTARIO FORESTAL

N° Parcela	N° Individuos	DAP medio (cm)	AB (m ²)	HC (m) medio	HT (m) Medio	Volumen H. Com. (m ³)	Volumen H. total (m ³)
1 PLAT.C	100	21,39	4,54	13,27	14,76	53,05	58,14
2 AC.E.C	121	23,17	6,32	15,5	17,38	77,48	86,30
3 AC.E.A	91	28,15	8,84	16,24	18,64	157,46	177,73
4 AC.E.A	97	27,25	7,25	16,12	18,29	102,47	114,24
5 AC.E.A	84	24,66	5,23	16,55	18,86	69,93	79,56
6 AC.E.A	83	23,63	4,39	16,49	18,95	54,29	62,54
7 PLAT.B	89	23,41	4,47	14,31	16,56	48,56	55,65
8 AC.E.B-A	78	26,54	5,42	15,78	18,50	72,95	83,92

Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

TABLA N° 10.- RESUMEN DEL INVENT. FORESTAL – ÁREA BASAL y VOLUMEN TOTAL

Sitios	Superficie (Ha)	AB/Ha (m ²)	Vol altura Com/ha (m ³)	Vol altura total/ha (m ³)	Volumen altura total a desbrozar (m ³)
Plataforma Apaika C, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika C hasta el acceso existente, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika Sur B hasta la plataforma Apaika Sur A, Plataforma Apaika Sur B y Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika A hasta el acceso existente	31,29	23,22	318,09	359,04	11234,36
TOTAL					11234,36

Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

De acuerdo a la tabla N° 9, el volumen de madera en pie que se desbrozará será de 11.234,36 metros cúbicos en una superficie total de 31,29 hectáreas que corresponden a las plataformas Plataforma Apaika C, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika C hasta el acceso existente, Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika Sur B hasta la plataforma Apaika Sur A, Plataforma Apaika Sur B y Acceso Ecológico desde la plataforma Apaika A hasta la hasta el acceso existente. La intensidad de muestreo fue del 6,39 %.

9.10. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LA VEGETACIÓN NATIVA EN PLATAFORMA APAIKA C, APAIKA SUR A y B, ACCESO ECOLOGICO.

La valoración económica de los bienes y servicios ambientales, tiene por alcance las áreas comprendidas por el acceso ecológico desde la plataforma Apaika C hasta el acceso existente, desde la plataforma Apaika Sur B hasta la plataforma Apaika Sur A. La plataforma Apaika Sur B y el acceso ecológico desde la plataforma Apaika A, hasta el acceso existente.

El Ministerio de Ambiente, a través del Acuerdo Ministerial N° 134 del 25 de septiembre de 2012 incluyó en el artículo 10 la obligación de efectuar la valoración de la cobertura vegetal a ser removida conforme al Anexo 1 denominado “Metodología para Valorar Económicamente los Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Bosques y Vegetación Nativa en los casos a ser removida”. Este acuerdo hace referencia a la valoración económica de los Bienes y Servicios Ecosistémicos, a través de parámetros metodológicos y fórmulas matemáticas de aplicación, considerando ciertas normas de la Economía Ambiental.

La metodología utilizada para la valoración de servicios ecosistémicos está basada en el Acuerdo 076 modificadorio al Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (2012), para Valorar Económicamente los Bienes y Servicios Ecosistémicos de los Bosques y Vegetación Nativa en los Casos a ser Removida” y sus

fórmulas aplicadas a la información levantada para el estudio en referencia al inventario forestal realizado.

Esta metodología se debe aplicar al calcular el aporte económico de los bosques y ha incluido la valoración de los siguientes bienes y servicios ecosistémicos:

- **Bienes que brindan los bosques y vegetación nativa:** agua como insumo de la producción, productos maderables y no maderables, artesanías, productos medicinales silvestres, plantas ornamentales, productos minerales, proteínas, nutrientes del suelo.
- **Servicios que brindan los bosques y vegetación nativa:** se ha considerado la regulación de gases (secuestro de carbono -cálculo de Carbono aéreo-) y belleza escénica.

9.10.1 Resultados

La valoración económica está basada en las categorías de bienes y servicios ambientales establecidas en la Metodología que para el efecto ha dispuesto el Ministerio del Ambiente.

9.10.1. Carbono almacenado.

Para la estimación de los aportes por el servicio de mitigación por la emisión de los efectos de gases de invernadero es necesario conocer tres componentes que son:

La cantidad de Carbono (C) almacenado en toneladas por hectárea y las tasas de fijación (tn/ha/año) que pueden fijar los distintos tipos de bosques.

El precio (USD/ton) que se puede cobrar por la remoción de CO₂ de la atmósfera mediante la fijación de carbono; y,

Conocer la superficie que se someterá a la prestación de los servicios de fijación de gases de invernaderos y que en el presente caso será removida.

La ecuación que se aplica para esta valoración es la siguiente:

$$Y_c = \sum_{i=1}^n P_c Q_i N_i$$

Donde:

Y_c : aportes por la fijación de carbono (US\$/año)

P_c : Precio (¢/ton) del carbono fijado (tn/ha/año)

Q_i^c : Cantidad de carbono fijado (ton/ha/año)

N_i^c : Número de hectáreas reconocidas para fijación de carbono

i : Tipo de bosque considerado para el servicio de fijación de gases con efecto invernadero.

La determinación del precio para Carbono se utilizó la valoración económica realizada por el Grupo Renss en año 2016 en cual se ha determinado un valor de 2,37 USD/ton (Valores que han sido pagados por la EX - Petroamazonas en proyectos similares).

Para la determinación de la cantidad de carbono almacenado y las tasas de fijación de carbono, se recurrió a los resultados obtenidos por el Ministerio del Ambiente del Ecuador en el proyecto Evaluación Nacional Forestal que ha establecido para el Estrato de Bosque Siempre Verdes Tierras Bajas de la Amazonía, donde se determinó un valor promedio de 161,79 tn/ha (p.18).

La superficie a ser removida para las plataformas Apayka B, C y accesos ecológicos es de 31,29 hectáreas, valores que aplicados a la ecuación correspondiente dan el siguiente resultado:

$$Y_c = P_c (\$ 2,37) \times Q_{tC} (161,79 \text{ TonC/Año}) \times \text{Superficie de desbroce} (31,29)$$

$$Y_c = 11997,90 \text{ USD.}$$

Se ha estimado que el valor estimado de cálculo de Carbono fijado es de USD 11.997,90 al año.

9.10.2. Belleza Escénica como Servicio Ambiental de los Bosques

Debido a que la belleza escénica no es cuantificable, no se puede determinar un volumen o cantidad específica del servicio. Para estimar el valor a pagar suele calcularse a través del valor que un turista o visitante paga por el disfrute de la

belleza escénica o por los costos administrativos que se incurren para mantener los servicios de belleza escénica que brinda el sitio en cuestión.

La ecuación empleada para la estimación del valor a pagar es la siguiente:

$$Y_{be} = P_{be}^E + P_{be}^N + Q_{be}^E + Q_{be}^N$$

Y_{be} : aporte por belleza escénica en turismo (\$/año)

P_{be}^E : Valor monetario pagado por turistas extranjeros para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)

P_{be}^N : Valor monetario pagado por turistas nacionales para el disfrute de belleza escénica (\$/persona/año)

Q_{be}^E : Cantidad de turistas extranjeros (persona/año)

Q_{be}^N : Cantidad de turistas nacionales (persona/año)

$Y_{be} =$ USD

En el presente caso, para la valoración de este componente se utilizó la misma metodología del Inventario de Recursos Forestales que para esta zona en 2016 elaboró Grupo Renss en el EIA. Allí se determinó el costo de mercado de la belleza escénica a través del cálculo del VPN a una tasa de descuento del 4,53% y un período de 50 años. El valor resultante es de USD 162,92/ha.

Consecuentemente, el valor a pagar es de 5097,76 USD, valor que se obtiene luego de multiplicar la superficie a desbrozar 31,29 ha, con el valor de 162,92.

9.10.3 Valoración de los Bienes Ambientales.

Los bienes ambientales son susceptibles de cuantificar debido a que son tangibles y es posible obtener un precio por cada uno de ellos y en consecuencia conocer los aportes generados por su aprovechamiento.

9.10.3.1. Agua.

Para este análisis se consideró la información contenida en el Inventario de Recursos Forestales efectuada en 2016 por el Grupo Renss dentro de la "Reevaluación del

Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo y Producción de los Campos Tiputini y Tambococha, Bloque 43”.

En ese informe se empleó un valor promedio de 234 USD/ha y que fue obtenido de otros estudios de impacto ambiental, en este caso ejecutados por la Compañía CARDNO. Este promedio se obtiene de dos autores (Torres 2000) que ha establecido 238 USD/ha; y, Ruitenbeek (1992) que ha establecido 230 USD/ha.

En consecuencia, el valor a pagar es de 7196,70 USD. Valor que se obtiene luego de multiplicar la superficie a desbrozar, 31,29 ha, con el valor de 230,0 USD/ha.

9.10.3.2. Productos Maderables y No Maderables.

El Ministerio de Ambiente, a través del Acuerdo Ministerial 041 publicado en Registro Oficial No. 401 del 18 de agosto del 2004 estableció un valor de USD 3,0 por cada metro cúbico en pie de madera a ser desbrozada.

En el presente estudio, el volumen total de madera a ser desbrozado es de 11.234,36 m³. En consecuencia, el valor a pagar por productos maderables y no maderables es de 33.703,08 dólares.

9.10.3.3. Productos Medicinales derivados de la biodiversidad

Durante el levantamiento de información en campo, no se estableció que los comuneros efectúen actividades de comercialización de productos medicinales tanto en la zona de influencia directa como indirecta. El uso de productos medicinales del bosque está limitado exclusivamente para el consumo interior de las comunidades.

También al estar incluidas algunas zonas en el área de influencia del Parque Nacional Yasuni existen restricciones para el uso y aprovechamiento de recursos. En consecuencia, el valor económico es cero, ya que esta actividad no aplica al proyecto

9.10.3.4. Plantas Ornamentales.

Al igual que en el caso de productos medicinales tampoco se determinó un uso comercial de productos del bosque con fines de ornamentación. También en este caso al encontrarse en áreas de influencia del Parque nacional Yasuni existen restricción

para el uso y aprovechamiento de este recurso. En consecuencia, el valor económico a pagar es de cero para este bien, ya que esta actividad no aplica a este proyecto.

9.10.3.5. Artesanías.

Tampoco se evidenció durante las labores de levantamiento de información en campo que se elaboren artesanías con fines de comercialización en la zona de afectación del proyecto. En consecuencia, se ha determinado un valor económico de cero para este componente, ya que esta actividad no aplica para el presente proyecto.

9.10.4. Aportes totales por los bienes y servicios ecosistémicos.

La siguiente Tabla resume los valores determinados por concepto de bienes y servicios ecosistémicos que serán afectados por el desbroce de la vegetación en 31,29 hectáreas.

TABLA N° 11.- APORTES VALORACIÓN ECONÓMICA SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Bien/Servicio	Componente	Valor USD
Servicios ambientales	Almacenamiento y secuestro de carbono	11997,90
Servicios ambientales	Belleza escénica	5097,76
Bienes Ambientales	Productos Maderables y No maderables	33703,08
Bienes Ambientales	Productos medicinales	00,00
Bienes Ambientales	Plantas Ornamentales	00,00
Bienes Ambientales	Artesanías	00,00
Servicios ambientales	Agua	7196,70
TOTAL		57995,44

Elaborado por: RENSSNATURE & CONSULTING CIA. LTDA., 2018

9.11. CONCLUSIONES.

- La superficie total del área de influencia directa del proyecto es de 31,29 hectáreas, de las cuales 7,49 corresponden a la plataforma Apayka C, B y 23,80 hectáreas corresponden a los accesos ecológicos.
- Del inventario forestal para las áreas de plataformas y accesos ecológicos se determinó un volumen total de 11234,36 metros cúbicos.
- Los resultados del inventario arrojaron un total de 743 individuos en ocho parcelas medidas, distribuidas en 123 especies y 39 familias, siendo las familias Myristicaceae, Malvaceae las más abundantes.
- La zona presenta una alta biodiversidad según los resultados de los Índices de Simpson y Shanon.
- Una especie como: *Iriartea deltoidea* encuentra en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN bajo la categoría “Preocupación menor”
- La cuantía por servicios ambientales en esta zona total obtenida de acuerdo a las áreas evaluadas asciende a **57.995,44 USD.**

BIBLIOGRAFÍA

- ✓ Baldares, C; Laarman, M; Laarman, J. (1990). User fees at protected areas in Costa Rica. JR Vincent, EW Crawford y JP Hoehn (comps.), Valuing Environmental Benefits in Developing Economies, Ann Arbor, Michigan, Michigan State University.
- ✓ Cardno. (2014). Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental OGE&EE. Inventario Forestal. 179 p.
- ✓ Cardno. (2014). Estudio de Impacto Ambiental Fase de Explotación de Materiales de Construcción en Macizo Rocoso. Área de Préstamo Coca Codo Vi-G2.
- ✓ Jorgensen, P.M. & S. León-Yanez. (1999). Catálogo de Plantas Vasculares del Ecuador. San Louis. Botanical Garden Missouri.
- ✓ Laterra, P; Jobbágy, E; Paruelo, J. (2011). Valoración de servicios ecosistémicos; conceptos, herramientas y aplicaciones para el ordenamiento territorial. Buenos Aires: INTA.
- ✓ León-Yáñez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete (eds.). (2011). Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- ✓ MAE. Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014). Evaluación Nacional Forestal, Resultados. Quito.
- ✓ MAE. Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2014). Normas para el Manejo Forestal Sostenible de los Bosques Nativos Húmedos, Acuerdo Ministerial 125. Quito.
- ✓ MAE. Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. Subsecretaría de Patrimonio Natural. Quito.
- ✓ Magurran, A. E. (1988). Ecological Diversity and its measurement. Princenton University Press, New Jersey, 179 pp.

- ✓ Moreno, C. E. y G. Halffter (2000). Spatial and temporal analysis of the α , β , and γ diversities of bats in a fragmented landscape. Biodiversity and conservation. En prensa.
- ✓ Palacios, W., Cerón, C., Valencia, R., Sierra, R. (1999). Las formaciones naturales de la Amazonia del Ecuador. 109 – 119 pp. En Sierra, R. (Ed.). Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF – BIRF y EcoCiencia. Quito, Ecuador.
- ✓ Palacios, W. (2016). Árboles del Ecuador, Especies Representativas. Quito, Ecuador.
- ✓ Ruitenbeck, J. (1992). The Rainforest Supply Price: A tool for Evaluating Rainforest Conservation Expenditures. Ecological Economics. Vol. 6. Pp. 57-78.
- ✓ Samaniego, C., Prado L., Ordoñez, L., Díaz, ML., Zambrano, L., Papa, R. (2011). Árboles Nativos de Orellana, Amazonía del Ecuador: Guía Técnica para la identificación, fenología, usos y características de árboles y maderas. Quito, Ecuador. 152 p.
- ✓ Torres, M. (2000). The Total Economic Value of Amazonian Deforestation, 1978-1993. Ecological Economics. Vol. 33. Pp. 283-297.
- ✓ UICN. (2018.) The IUCN Red List of Threatened Species. Recuperado de <http://www.iucnredlist.org/>