

# ***CAPÍTULO 11. INVENTARIO FORESTAL***

***“ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXANTE PARA LAS  
FASES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN SIMULTÁNEA DE  
MATERIALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA  
MINERÍA DEL ÁREA MINERA ALESSIA CÓDIGO 100000246”***

REALIZADO POR:



PARA:

**BOWEN MANCHENO GEOVANNA**

**ABRIL - 2023**

| REGISTRO DE CAMBIOS |           |                                |                |          |
|---------------------|-----------|--------------------------------|----------------|----------|
| No.                 | Documento | Motivo del cambio              | Responsable    | Fecha    |
| 01                  | Versión 1 | Elaboración del EsIA           | M. López       | Jul-2019 |
| 02                  | Versión2  | Respuestas Observaciones MAATE | Equipo Técnico | Feb-2022 |
| 03                  | Versión3  | Respuestas Observaciones MAATE | Equipo Técnico | Abr-2023 |
| 04                  |           |                                |                |          |
| 05                  |           |                                |                |          |
| 06                  |           |                                |                |          |
| 07                  |           |                                |                |          |
| 08                  |           |                                |                |          |
| 09                  |           |                                |                |          |
| 10                  |           |                                |                |          |

## TABLA DE CONTENIDO

|           |                                                          |             |
|-----------|----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>11</b> | <b>INVENTARIO FORESTAL .....</b>                         | <b>11-1</b> |
| 11.1      | FICHA TÉCNICA .....                                      | 11-1        |
| 11.2      | INTRODUCCIÓN .....                                       | 11-3        |
| 11.3      | OBJETIVOS .....                                          | 11-4        |
| 11.3.1    | Objetivos Específicos .....                              | 11-4        |
| 11.4      | INTERSECCIÓN CON EL PATRIMONIO FORESTAL DEL ESTADO ..... | 11-4        |
| 11.5      | MARCO LEGAL .....                                        | 11-5        |
| 11.5.1    | Acuerdo Ministerial 076 .....                            | 11-5        |
| 11.5.2    | Acuerdo Ministerial 134 .....                            | 11-5        |
| 11.6      | ÁREA DE ESTUDIO .....                                    | 11-5        |
| 11.6.1    | Tipos de Ecosistemas .....                               | 11-6        |
| 11.6.2    | Cobertura Vegetal y Uso del Suelo .....                  | 11-8        |
| 11.7      | METODOLOGÍA .....                                        | 11-8        |
| 11.7.1    | Sitios de muestreo .....                                 | 11-8        |
| 11.7.2    | Sitios a intervenir .....                                | 11-10       |
| 11.7.3    | Materiales y Equipos .....                               | 11-10       |
| 11.7.4    | Técnicas de Recolección de Datos .....                   | 11-10       |
| 11.8      | ANÁLISIS DE INFORMACIÓN .....                            | 11-11       |
| 11.8.1    | Área Basal (AB) .....                                    | 11-11       |
| 11.8.2    | Área Basal por Hectárea .....                            | 11-11       |
| 11.8.3    | Volumen de Madera en Pie .....                           | 11-12       |
| 11.8.4    | Volumen por Hectárea .....                               | 11-12       |
| 11.8.5    | Volumen Comercial .....                                  | 11-12       |
| 11.8.6    | Densidad Relativa (DR) .....                             | 11-12       |
| 11.8.7    | Dominancia Relativa (DmR) .....                          | 11-12       |
| 11.8.8    | Índice de Valor de Importancia (IVI) .....               | 11-13       |
| 11.8.9    | Índice de Diversidad de Shannon .....                    | 11-13       |
| 11.8.10   | Estructura Diámetrica y Pisos Sociológicos .....         | 11-13       |
| 11.9      | RESULTADOS INVENTARIO FORESTAL .....                     | 11-13       |
| 11.9.1    | Transectos Cualitativos .....                            | 11-13       |
| 11.9.2    | Parcela Cuantitativa .....                               | 11-15       |
| 11.10     | VALORACIÓN ECONÓMICA .....                               | 11-23       |
| 11.10.1   | Metodología .....                                        | 11-23       |
| 11.11     | RESULTADOS VALORACIÓN ECONÓMICA .....                    | 11-27       |
| 11.11.1   | Valoración de los Servicios Ambientales .....            | 11-28       |
| 11.11.2   | Valoración de los Bienes Ambientales .....               | 11-30       |
| 11.11.3   | Aportes Totales por Servicios y Bienes Ambientales ..... | 11-32       |
| 11.12     | CONCLUSIONES .....                                       | 11-33       |
| 11.13     | RECOMENDACIONES .....                                    | 11-33       |

## INDICE DE TABLAS

|                                                                                |       |
|--------------------------------------------------------------------------------|-------|
| TABLA 11-1: USO ACTUAL DEL SUELO .....                                         | 11-8  |
| TABLA 11-2 SITIOS DE MUESTREO .....                                            | 11-9  |
| TABLA 11-3: RELACIÓN DE ÁREA A INTERVENIR CON ÁREA MUESTREADA .....            | 11-10 |
| TABLA 11-4: PORCENTAJES DE ESPECIES Y GÉNEROS POR FAMILIA DE LA PARCELA .....  | 11-15 |
| TABLA 11-5: ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WEAVER .....                       | 11-17 |
| TABLA 11-6: ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS FAMILIAS REGISTRADAS .....  | 11-17 |
| TABLA 11-7: ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS .....  | 11-18 |
| TABLA 11-8: ÍNDICES DE VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES REGISTRADAS .....  | 11-21 |
| TABLA 11-9: USOS DE ESPECIES REGISTRADAS .....                                 | 11-22 |
| TABLA 11-10: PARÁMETROS ECOLÓGICOS EMPLEADOS PARA ANÁLISIS DE DIVERSIDAD ..... | 11-24 |
| TABLA 11-11: MATRIZ DE VIABILIDAD PARA EFECTUAR LA VALORACIÓN ECONÓMICA .....  | 11-28 |
| TABLA 11-12: VALORACIÓN ECONÓMICA DEL ÁREA DEL PROYECTO .....                  | 11-32 |

## INDICE DE FIGURAS

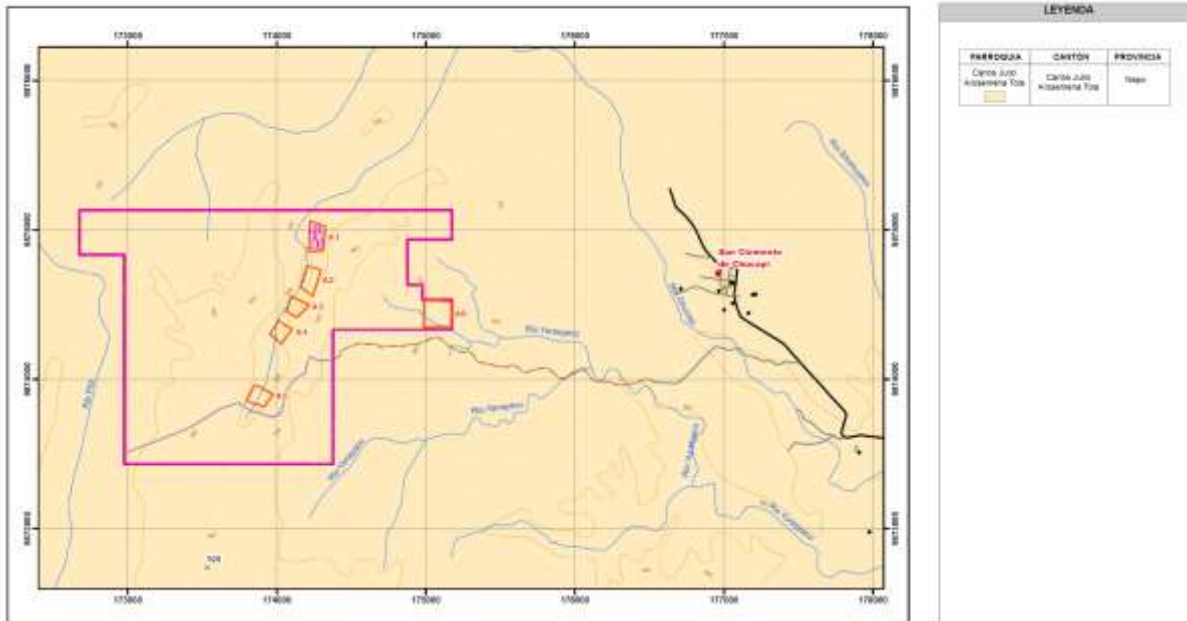
|              |                                                                         |       |
|--------------|-------------------------------------------------------------------------|-------|
| FIGURA 11-1  | ÁREA DE ESTUDIO .....                                                   | 11-6  |
| FIGURA 11-2  | TIPO DE ECOSISTEMA EN LA CONCESIÓN MINERA .....                         | 11-7  |
| FIGURA 11-3  | ÁREA DE MUESTREO CUANTITATIVO CONCESIÓN MINERA ALESSIA .....            | 11-7  |
| FIGURA 11-4  | SITIOS DE MUESTREO Y COBERTURA VEGETAL .....                            | 11-9  |
| FIGURA 11-5  | LIMPIEZA DE ÁRBOLES PREVIO A LA MEDICIÓN DEL DAP .....                  | 11-11 |
| FIGURA 11-6  | BOSQUE CON MUCHA CARGA DE EPÍFITAS POR LA HUMEDAD DEL LUGAR .....       | 11-14 |
| FIGURA 11-7  | CASTILLA ELÁSTICA “CAUCHO” .....                                        | 11-14 |
| FIGURA 11-8  | RIQUEZA Y ABUNDANCIA DE LA PARCELA .....                                | 11-15 |
| FIGURA 11-9  | NÚMERO DE ESPECIES POR GÉNERO EN LA PARCELA .....                       | 11-16 |
| FIGURA 11-10 | FAMILIAS MÁS ABUNDANTES EN LA PARCELA .....                             | 11-17 |
| FIGURA 11-11 | CURVA DE ABUNDANCIA EN LA PARCELA .....                                 | 11-19 |
| FIGURA 11-12 | DISTRIBUCIÓN DIAMÉTRICA EN LA PARCELA .....                             | 11-20 |
| FIGURA 11-13 | DISTRIBUCIÓN HIPSOMÉTRICA EN LA PARCELA .....                           | 11-21 |
| FIGURA 11-14 | CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE VALORES PARA OBTENER EL VET .....             | 11-24 |
| FIGURA 11-15 | MAPA DE CARBONO ALMACENADO EN LOS BOSQUES DEL ECUADOR CONTINENTAL ..... | 11-28 |
| FIGURA 11-16 | MAPA DE BELLEZA ESCÉNICA (ÁREAS PROTEGIDAS) .....                       | 11-30 |

## 11 INVENTARIO FORESTAL

### 11.1 FICHA TÉCNICA

| DATOS DEL PROYECTO           |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                             |                 |            |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------|-----------------|------------|
| Nombre del Proyecto:         | Inventario Forestal y Valoración Económica por remoción de Cobertura Vegetal Nativa para el Estudio de Impacto Ambiental Exante para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Materiales Metálicos bajo el régimen de Pequeña Minería del Área Minera Alessia Código 100000246 |                 |                             |                 |            |
| Código del Proyecto:         | MAE-RA-2018-358608                                                                                                                                                                                                                                                                         |                 |                             |                 |            |
| UBICACIÓN GEOGRÁFICA         |                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                             |                 |            |
| Provincia:                   | Cantón:                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                 | Parroquia:                  |                 |            |
| Napo                         | Carlos Julio Arosemena Tola                                                                                                                                                                                                                                                                |                 | Carlos Julio Arosemena Tola |                 |            |
| Superficie (ha):             | 300,00                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                 |                             |                 |            |
| Altitud (msnm):              | 600,00 – 1000,0                                                                                                                                                                                                                                                                            |                 |                             |                 |            |
| Coordenadas del Área Minera: | ID                                                                                                                                                                                                                                                                                         | UTM WGS 84-Z17S |                             | UTM PSAD56-Z17S |            |
|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Este (m)        | Norte (m)                   | Este (m)        | Norte (m)  |
|                              | 1                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 840802,02       | 9873419,02                  | 841052,196      | 9873785,13 |
|                              | 2                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 840804,94       | 9874819,18                  | 841055,105      | 9875185,3  |
|                              | 3                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 840504,90       | 9874819,80                  | 840755,065      | 9875185,91 |
|                              | 4                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 840505,53       | 9875119,84                  | 840755,693      | 9875485,95 |
|                              | 5                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 843005,85       | 9875114,67                  | 843256,017      | 9875480,8  |
|                              | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 843005,44       | 9874914,64                  | 843255,608      | 9875280,77 |
|                              | 7                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 842705,39       | 9874915,26                  | 842955,558      | 9875281,39 |
|                              | 8                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 842704,77       | 9874615,22                  | 842954,94       | 9874981,35 |
|                              | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 842804,78       | 9874615,01                  | 843054,95       | 9874981,14 |
|                              | 10                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 842804,58       | 9874515,00                  | 843054,751      | 9874881,13 |
|                              | 11                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 843004,61       | 9874514,58                  | 843254,781      | 9874880,71 |
|                              | 12                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 843004,19       | 9874314,55                  | 843254,363      | 9874680,68 |
|                              | 13                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 842204,08       | 9874316,22                  | 842454,252      | 9874682,35 |
|                              | 14                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 842202,20       | 9873416,09                  | 842452,378      | 9873782,21 |
|                              | 15                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 840802,02       | 9873419,02                  | 841052,196      | 9873785,13 |

**"ESTUDIO DE IMPACTO Y PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LAS FASES DE EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN  
SIMULTÁNEA DE MATERIALES METÁLICOS BAJO EL RÉGIMEN DE PEQUEÑA MINERÍA EN LA CONCESIÓN ALESSIA CÓDIGO 100000246"**



#### FASE MINERA

|                               |                                      |
|-------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Tipo de Fase Minera:</b>   | Exploración y Explotación Simultánea |
| <b>Método de Explotación:</b> | Aluvial                              |
| <b>Tipo de Mineral:</b>       | Oro                                  |

#### DATOS DEL INVENTARIO FORESTAL

| Sitios de Muestreo: | Tipo                                                                                                                                                                                                                                                  | ID | Este (m)  | Norte (m)  | Tipo de Hábitat                                                                    |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                     | Parcela (50m x 50m) = 2500 m²<br>Cuantitativa                                                                                                                                                                                                         | 1  | 842344.20 | 9874810.55 | Bosque siempreverde<br>Piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                       | 2  | 842362.11 | 9874765.51 |                                                                                    |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                       | 3  | 842395.16 | 9874789.45 |                                                                                    |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                       | 4  | 842387.27 | 9874840.47 |                                                                                    |
|                     | Puntos de Observación 1<br>Cualitativo                                                                                                                                                                                                                | PI | 842287.04 | 9874735.66 |                                                                                    |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                       | PF | 842222.86 | 9874654.78 |                                                                                    |
|                     | Puntos de Observación 2<br>Cualitativo                                                                                                                                                                                                                | PI | 842512.51 | 9974904.46 |                                                                                    |
|                     |                                                                                                                                                                                                                                                       | PF | 842461.54 | 9874967.33 |                                                                                    |
|                     | Coordenadas UTM WGS84 Z17S / Los sitios de muestreo fueron definidos en función del tipo de vegetación presente en el área de la concesión minera, considerándose aspectos de seguridad, accesibilidad y permisos de los propietarios de los predios. |    |           |            |                                                                                    |

| Áreas del Proyecto: | Detalle                                                                                                                               |  | Cantidad | Área Total (Ha) |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|----------|-----------------|
|                     | Concesión Minera                                                                                                                      |  | 1        | 300,00          |
|                     | Áreas de Interés Minero                                                                                                               |  | 6        | 10,55           |
|                     | Vía de Acceso                                                                                                                         |  | 1        | 1,06            |
|                     | Áreas de perforación rotativa                                                                                                         |  | 3        | 0,03            |
|                     | Área estimada a intervenir con bosque (100% del proyecto)                                                                             |  |          | 11,64           |
|                     | Área de muestreo del bosque                                                                                                           |  |          | 0,25            |
|                     | El detalle y coordenadas de las instalaciones y facilidades del proyecto se presentan en el Capítulo 8 y Anexo B del presente Estudio |  |          |                 |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Certificado de Intersección:</b> | NO INTERSECTA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP). (Anexo A. Documento 1)                                          |
| <b>DATOS DEL PROPONENTE</b>         |                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Titular Minero:</b>              | BOWEN MANCHENO GEOVANNA                                                                                                                                                                                        |
| <b>Representante Legal:</b>         | BOWEN MANCHENO GEOVANNA                                                                                                                                                                                        |
| <b>Dirección:</b>                   | Provincia de Napo, cantón Archidona, Barrio San Agustín, transversal # 16                                                                                                                                      |
| <b>Correo electrónico:</b>          | concesion.alessia@gmail.com                                                                                                                                                                                    |
| <b>Teléfono:</b>                    | 062844133                                                                                                                                                                                                      |
| <b>Casillero Judicial:</b>          | Carlos Julio Arosemena Tola-Napo                                                                                                                                                                               |
| <b>RUC:</b>                         | 1308549953001                                                                                                                                                                                                  |
| <b>DATOS DEL CONSULTOR</b>          |                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Consultor Calificado:</b>        | TREVOLL BIOCONSULTORES S. A. (MAE-SUIA-0066-CC - Anexo C)                                                                                                                                                      |
| <b>Correo Electrónico:</b>          | mglopezambiente@gmail.com                                                                                                                                                                                      |
| <b>Teléfono:</b>                    | 022299996 - 0999708195                                                                                                                                                                                         |
| <b>Técnicos Responsables:</b>       | Ing. Marcelo López (Director del Proyecto)<br>Ing. Robinson González (Coordinador del Proyecto)<br>Blgo. Efrén Alvarado (Elaboración del Informe)<br>(Las firmas de responsabilidad se presenta en el Anexo D) |

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

## 11.2 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo fue elaborado como parte del “*Estudio de Impacto Ambiental Exante para las Fases de Exploración y Explotación Simultánea de Materiales Metálicos bajo el régimen de Pequeña Minería del Área Minera Alessia Código 100000246*”, con el objetivo de obtener el permiso ambiental respectivo.

Este Inventario Forestal fue desarrollado en función de lo señalado por el Acuerdo Ministerial No. 076 emitido con Registro Oficial No. 766 de 14 de Agosto de 2012 por el Ministerio del Ambiente, el cual indica entre otros artículos y disposiciones que: “*Para la ejecución de una obra o proyecto, que requiera la licencia ambiental; y, en el que se pretenda remover la cobertura vegetal, el proponente deberá presentar como un capítulo dentro del Estudio de Impacto Ambiental el respectivo Inventario Forestal*”.

Así mismo el Acuerdo Ministerial No. 134 emitido con Registro Oficial No. 812 del 18 de octubre de 2012 por la misma cartera de estado, agrega que se debe utilizar la “*Metodología para valorar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos de los bosques y vegetación nativa en los casos a ser removida*”, establecido en el Anexo 1 del presente Acuerdo Ministerial.

La metodología en mención permite calcular el aporte económico de los bosques o vegetación nativa, por concepto de bienes y servicios ambientales que se perderían debido al desbroce por la ejecución de un proyecto. Para calcular este aporte económico se parte del inventario forestal el cual constituye el insumo necesario para realizar la valoración económica de la vegetación nativa a ser removida.

En consecuencia, resulta importante definir el concepto de cobertura vegetal nativa sobre la cual aplicaría realizar dicha valorización económica. El Texto Unificado de Legislación Secundaria de Medio Ambiente, Decreto Ejecutivo 3516 emitido con Registro Oficial Edición Especial 2 del 31 de marzo del 2003, en su

artículo 263 establece el glosario de términos del régimen forestal, en el cual se define como Bosque Nativo al *“ecosistema arbóreo, primario o secundario regenerado por sucesión natural, que se caracteriza por la presencia de árboles de diferentes especies nativas, edades y portes variados, con uno o más estratos. Para fines del presente Libro III Del Régimen Forestal, no se considera bosque nativo aquellas formaciones boscosas constituidas por especies pioneras que de manera natural forman poblaciones coetáneas, y aquellas formaciones boscosas cuya área basal a la altura de 1,30 metros es inferior al 40% del área basal de la formación boscosa nativa primaria correspondiente”* (Glosario reformado por Acuerdo Ministerial No. 3, publicado en Registro Oficial 195 de 5 de marzo del 2014)

El Inventario Forestal, es una herramienta básica utilizada para la planificación del manejo sostenible de los recursos de los bosques. Nos permite conocer las especies arbóreas del bosque a intervenir, la distribución diamétrica por especies, los volúmenes por especies, así como los aspectos topográficos e hídricos primordiales para planificar el aprovechamiento mejorado.

El área del proyecto se encuentra ubicado en la provincia de Napo al Oeste de la ciudad de Carlos Julio Arosemena Tola. El bosque tiene un clima subtropical y templado con temperaturas que van desde los 22°C a los 25°C. Perteneciente a un Bosque siempreverde Piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes, (Palacios et al.1999) lo clasifica como Bosque Siempreverde Piemontano sector de las estribaciones de la cordillera Oriental subregión Norte el mismo que su altura oscila entre los 400 y 1200 msnm.

El área donde se ubica la Concesión Minera está ubicada a los 600-1000 msnm, y se enmarca dentro de un entorno conservado y preservado en su gran mayoría pues son pocos los sitios en los cuales se ha utilizado los recursos para satisfacer sus necesidades primarias como alimentación y vivienda, se mantiene las condiciones originales de la vegetación. En el área de influencia del sitio de construcción, se evidencia la presencia de especies propias del sitio, especies nativas en a lo largo del área.

A continuación, se presentan los resultados de la información forestal realizada en la campaña de campo del mes de enero de 2018.

## 11.3 OBJETIVOS

- Caracterizar cualitativa y cuantitativamente el estado actual del componente forestal dentro del área de interés minera de la concesión Alessia Código 100000246, lo que permitirá conocer los bienes y servicios ecosistémicos que se perderían por el desbroce de cobertura vegetal nativa debida a la fase de exploración y explotación simultánea y establecer los costos a pagar por tasas forestales en cumplimiento de los acuerdos ministeriales 076 y 134.

### 11.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Inventariar y caracterizar los recursos forestales existentes en el área de interés minera de la concesión Alessia Código 100000246
- Valorar económicamente los bienes y servicios ambientales que se perderían por la ejecución del proyecto en el área de interés minera de la concesión Alessia Código 100000246

## 11.4 INTERSECCIÓN CON EL PATRIMONIO FORESTAL DEL ESTADO

El área del proyecto minero según el Certificado de Intersección emitido por el Ministerio del Ambiente a través de la plataforma SUIA con oficio No. MAE-SUIA-RA-DNP-2018-205537 del 18 de mayo de 2018, NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE), Bosques y Vegetación Protectora (BVP). (Ver Anexo A. Documentos Oficiales, 1. Certificado de Intersección)

## 11.5 MARCO LEGAL

El desarrollo del presente Inventario Forestal y Valoración Económica por Remoción de Cobertura Vegetal Nativa, ha sido desarrollado en base a lo establecida en la normativa ambiental vigente, específicamente en lo dictaminado en los Acuerdos Ministeriales 076 y 134. A continuación, se describen los Acuerdos Ministeriales 076 y 134 que norma el proyecto en mención, sin limitarse a esta.

### 11.5.1 ACUERDO MINISTERIAL 076

Emitido por el Ministerio del Ambiente y publicado en Registro Oficial Segundo Suplemento No. 0766 de 14 de agosto de 2012. Reforma al Artículo 96 del Libro III y Artículo 17 del Libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente; Acuerdo Ministerial No. 041 y Acuerdo Ministerial No. 139, con el cual se agrega el Inventario de Recursos Forestales como un capítulo del estudio de impacto ambiental.

- Art. 1.- “...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”.
- Art. 2.- “...Para fines de establecer los costos de valoración por la cobertura vegetal a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos, que requieran de licencia ambiental, se utilizará el método valorativo establecido en el Anexo 1 del presente Acuerdo Ministerial”.
- Art. 3.- “...Una vez que las Direcciones Provinciales o la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, según el caso, emitan pronunciamiento favorable al Estudio de Impacto Ambiental que contendrá el Inventario de Recursos Forestales y el Plan de Manejo Ambiental, ordenará el pago por concepto de tasas por licenciamiento ambiental, costo de valoración por la remoción cobertura vegetal y demás tasas que se requieran para el efecto. El valor por costo de valoración de la remoción de cobertura vegetal, será depositado en una de las cuentas que el Ministerio del Ambiente designe para el efecto”.

### 11.5.2 ACUERDO MINISTERIAL 134

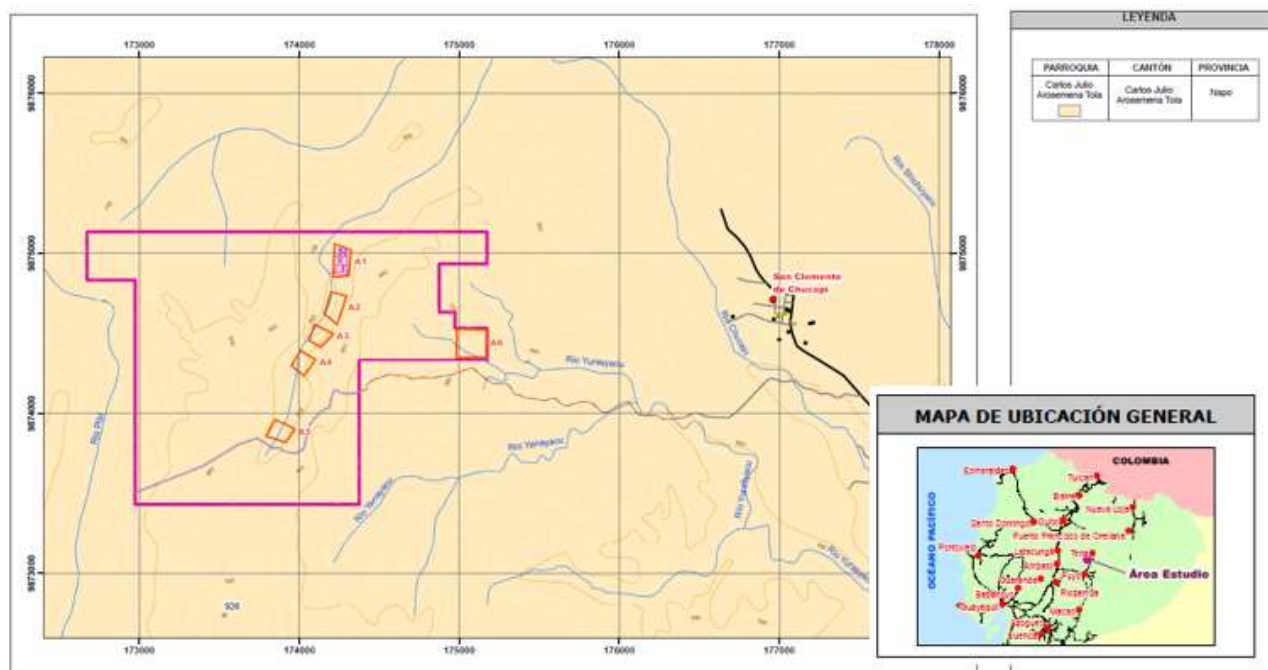
Emitido por el Ministerio del Ambiente y publicado en Registro Oficial No. 812, del 18 de octubre de 2012. Este acuerdo establece que para la ejecución de una obra o proyecto público que requiera licencia ambiental en el que se pretenda remover la cobertura vegetal nativa, el proponente presentará como un capítulo del EsIA, el respectivo inventario de los recursos forestal y adjuntar la documentación relativa a las servidumbres y/o derecho de vía sobre el predio a intervenir.

Dentro del acuerdo se presenta una metodología para calcular el aporte económico de los bosques en los casos que por actividades extractivas o de cambio de uso del suelo, se proceda al desbrozo de la cobertura vegetal nativa, en la que se requiere identificar los principales bienes, obtener el precio de mercado de los mismos con el objeto de cuantificar dichos bienes.

## 11.6 ÁREA DE ESTUDIO

Este estudio se encuentra geopolíticamente en la provincia de Napo, en el cantón Carlos Julio Arosemena Tola, parroquia Carlos Julio Arosemena Tola, tal y como se representa en la siguiente ilustración.

Figura 11-1 Área de estudio



Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

### 11.6.1 TIPOS DE ECOSISTEMAS

El proyecto minero en evaluación, interseca únicamente con el ecosistema catalogado como: **Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental “BsPn03”**, según el sistema de clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental propuesto por el MAE (2013), el cual se describe a continuación.

#### 11.6.1.1 Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental (BsPn03)

Este ecosistema está formado por un bosque denso de 15 a 35 m de alto, la vegetación presenta una cobertura densa de estructura compleja con varios estratos, observándose ocasionalmente lianas. En la combinación florística es característica la presencia de varias especies andinas macro térmicas, asociadas a flora del occidente de la Amazonia.

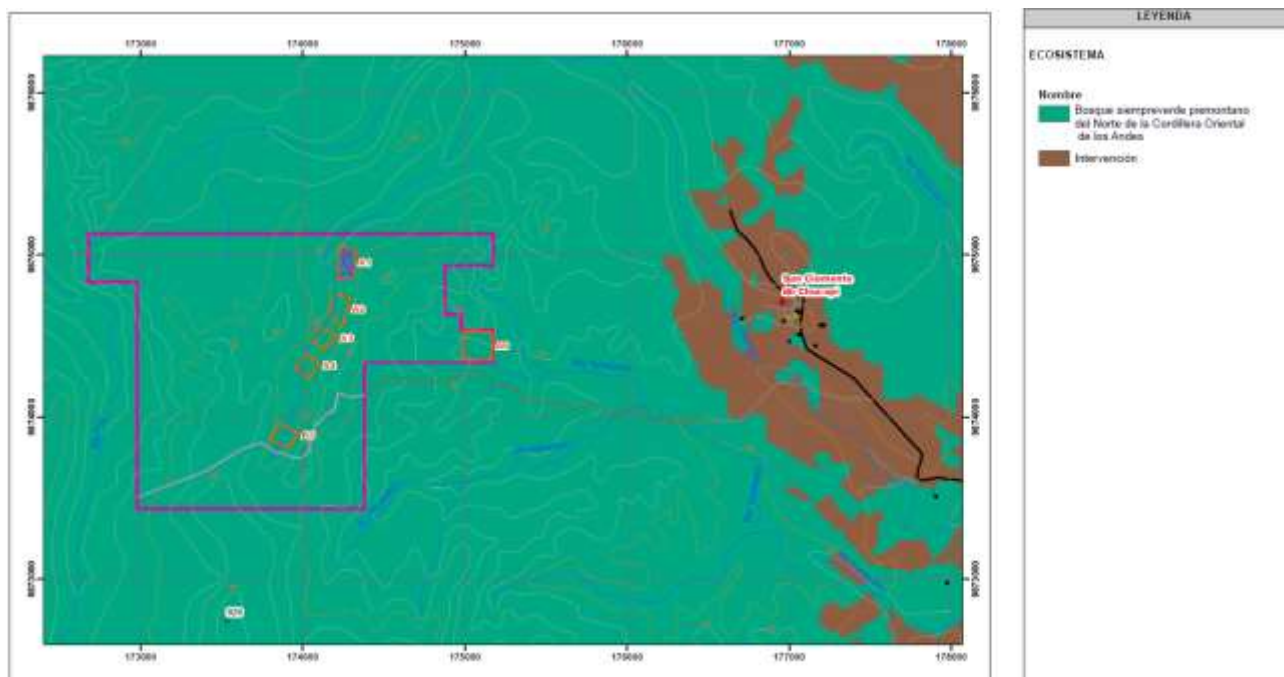
Existe una transición con los bosques montanos bajos entre 1000 y 1300 msnm y que marca un recambio en la composición de especies. Los árboles en promedio no son tan grandes en altura o diámetro y los fustes tienen mayores densidades de epifitas. Dentro de este rango altitudinal las especies tanto de la baja Amazonia como las andinas encuentran sus límites altitudinales superior e inferior respectivamente.

El ecosistema se asienta sobre sustratos relativamente ácidos de suelos bien drenados, se puede observar una serie de relieves tabulares y estructurales donde se definen vertientes, crestas sobre areniscas, con baja cobertura de cenizas volcánicas. El paisaje está dominado por colinas altas y medias de crestas agudas y redondeadas relacionadas con rocas volcánicas y sedimentarias de origen más reciente (MAE, 2013).

**Especies diagnósticas:** *Cedrelinga cateniformis*, *Chrysophyllum sanguinolentum*, *Dacryodes peruviana*, *Elaeagia pastoensis*, *Eschweillera coriácea*, *Jacaranda copaia*, *Graffenrieda colombiana*, *Guarea kunthiana*, *Guarea persistens*, *Iriartea deltoidea*, *Nectandra laurel*, *Neea divaricata*, *Ocotea longifolia*, *Otoba parvifolia*, *Pouteria torta*, *Rudgea skutchii*, *Socratea exorrhiza*, *Stenopadus andicola*, *Terminalia amazónica*, *Wettinia maynensis*, *Costus cupreifolius*, *Lophosoria quadripinnata* (MAE, 2013). (Ver Anexo B. Mapa 7.15)

En la siguiente ilustración, se presenta el mapa de ecosistemas del proyecto según MAE (2013).

**Figura 11-2 Tipo de ecosistema en la Concesión Minera**



Fuente: MAE, 2013 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

### 11.6.1.2 Tipos de Vegetación

#### 11.6.1.2.1 Bosque maduro sobre colinas

En la intersección de la concesión minera atraviesa el bosque que cuenta con una cobertura en buen estado de conservación. La topografía es colinada en algunos sitios. La pendiente oscila entre 20 a 60%. El área de influencia de la concesión está conformada por la cobertura boscosa que posee especies importantes como *Dialium guianense*, *Jacaranda copaia*, *Iriartea deltoidea*, *Castilla ulei*, *Guarea kunthiana*, *Parkia multijuga*, *Virola duckei*, *Pouteria torta*, entre las más importantes.

**Figura 11-3 Área de Muestreo Cuantitativo Concesión Minera Alesia**



Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

### 11.6.2 COBERTURA VEGETAL Y USO DEL SUELO

Según la información cartográfica oficial de Cobertura de Uso de Tierra, elaborada por el Ministerio del Ambiente en el año 2016 y en base a la imagen satelital de la concesión minera, se puede concluir que la mayor cobertura de uso de suelo y vegetación del área del proyecto, corresponde a bosque, siendo un área poco intervenida por actividades antrópicas. En el Anexo B. Mapa 7.9, se presenta la condición indicada.

**Tabla 11-1: Uso actual del Suelo**

| Concesión | Tipo de Cobertura Vegetal | Área (Ha) | Porcentaje (%) |
|-----------|---------------------------|-----------|----------------|
| Alessia   | Tierra Agropecuaria       | 0,00      | 0,0            |
|           | Bosque                    | 300,00    | 100,00         |
|           | Total                     | 300,00    | 100,00         |

Fuente: MAE, 2016 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Se debe recalcar que no existe una categorización del tipo de uso de suelo para el área del proyecto por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado (GAD), como autoridad competente.

**Se debe recalcar que el sitio de muestreo (parcela), fue establecida en el área de bosque nativo con las mejores características posibles, considerándose además condiciones de seguridad del personal, accesibilidad a dichos sectores y permisos de ingreso por parte de los propietarios del predio, mismos que fueron gestionados por el titular minero con el objetivo de mantener una buena relación comunitaria. Siendo el sitio permitido en el cual se levantó la información.**

## 11.7 METODOLOGÍA

Un Inventario Forestal es el conjunto de procedimientos aplicados para determinar el estado actual de un bosque, en cuanto a su volumen y su tasa de crecimiento, cuyo objetivo es generar información para facilitar la planificación del manejo forestal a mediano y largo plazo. En tanto que la flora es la lista de todos los vegetales de diversos rangos taxonómicos de una localidad o de un territorio geográfico dado. En los estudios de la flora se clasifican los diferentes elementos vegetales según sus caracteres taxonómicos en una relación biogeográfica y evolutiva. Al registrar y clasificar las especies se obtiene la composición florística, la que es usada para determinar la riqueza de un área y la distribución territorial de las especies.

### 11.7.1 SITIOS DE MUESTREO

Para realizar la definición de los sitios de muestreo dentro del Área de Interés Minera de la Concesión Alessia, se han utilizado los siguientes criterios técnicos:

- Tipo de Ecosistemas existentes en el Área de Interés Minera.
- Tipo de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo existente en el Área de Interés Minera.
- Condiciones topográficas existentes en el Área de Interés Minera.
- Presencia de áreas de bosque nativo con las mejores características posibles.
- Condiciones de seguridad del personal y accesibilidad a dichos sectores.
- Permisos de ingreso por parte de las organizaciones sociales (barrios) del sector, mismos que fueron gestionados por el titular minero con el objetivo de mantener una buena relación comunitaria y así mantener una relación de buena vecindad.

El número de unidades o sitios de muestreo se estableció en base a lo señalado en el Anexo 1 Términos de Referencia para Elaboración del Capítulo de Inventario Forestal para Licenciamiento Ambiental, del Libro III del Régimen Forestal del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Medio Ambiental, mismo que

señala “...el porcentaje de muestreo de inventario forestal en el área afectar por el proyecto deberá representar al menos ( $n=1\%$ ) en el caso que el proyecto sea implementado en áreas con presencia de bosque nativo primario y secundario...!”.

En base a lo expresado con anterioridad, se realizó una parcela de 50m X 50m (2500 m<sup>2</sup>), en el único ecosistema que interseca con el proyecto que se corresponde con **Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental “BsPn03”** (MAE, 2013) y cuya cobertura vegetal existente corresponde exclusivamente a **bosque** (MAE, 2016). Además, para complementar el análisis, se realizaron transectos cualitativos de aproximadamente 250 m de longitud.

Las parcelas fueron delimitadas utilizando balizas de madera, las mismas que fueron pintadas de color rojo y ubicadas en los vértices del cuadrante, además, se colocó piola de color llamativo para delimitar de mejor manera el área de estudio.

Los sitios de muestreo (cuantitativos y cualitativos) se encuentran ubicados dentro de la concesión minera analizada, acorde con los detalles de la siguiente tabla e ilustración.

**Tabla 11-2 Sitios de Muestreo**

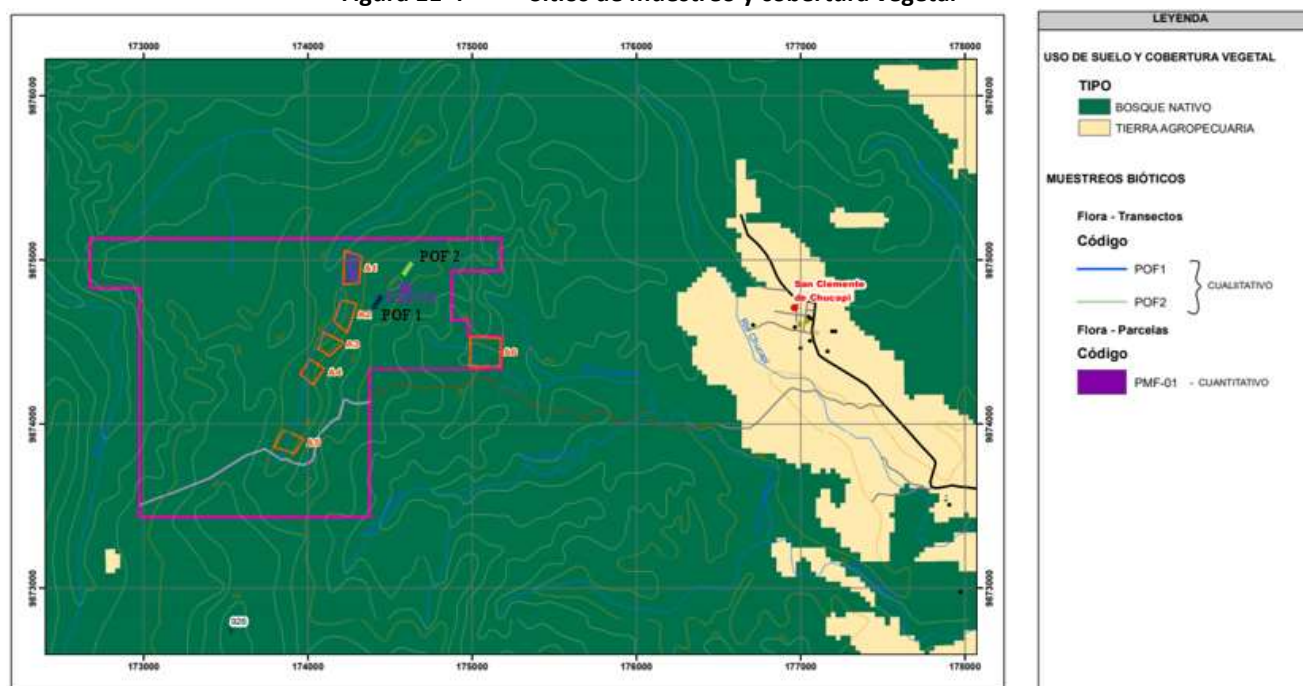
| Sitio de muestreo                                | ID | Este (m)  | Norte (m)  | Altitud (msnm) | Tipo de muestreo | Tipo de Ecosistema                                                                       |
|--------------------------------------------------|----|-----------|------------|----------------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>PMF-1</b><br>(50m x 50m) = 2500 m²<br>Parcela | 1  | 842344.20 | 9874810.55 | 831            | Cuantitativo     | Bosque siempreverde Piemontano del Norte de la Cordillera Oriental de los Andes (BsPn03) |
|                                                  | 2  | 842362.11 | 9874765.51 | 819            |                  |                                                                                          |
|                                                  | 3  | 842395.16 | 9874789.45 | 821            |                  |                                                                                          |
|                                                  | 4  | 842387.27 | 9874840.47 | 836            |                  |                                                                                          |
| <b>POF-1</b><br>Puntos de Observación 1          | PI | 842287.04 | 9874735.66 | 827            | Cualitativo      |                                                                                          |
|                                                  | PF | 842222.86 | 9874654.78 | 813            |                  |                                                                                          |
| <b>POF-2</b><br>Puntos de Observación 2          | PI | 842512.51 | 9974904.46 | 823            | Cualitativo      |                                                                                          |
|                                                  | PF | 842461.54 | 9874967.33 | 821            |                  |                                                                                          |

*Nota 1: Los sitios de muestreo fueron definidos en función de la cobertura vegetal y tipo de ecosistemas presentes en el área de interés de la concesión minera, considerándose aspectos de seguridad, accesibilidad y permisos de las comunidades.*

*Nota2: . Las coordenadas están en el sistema WGS 84 UTM Zona 17S*

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

**Figura 11-4 Sitios de muestreo y cobertura vegetal**



Fuente: MAE, 2016 / Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

### 11.7.2 SITIOS A INTERVENIR

El área de implementación del proyecto y de desbroce de cobertura vegetal nativa máxima sería de **11,64 Ha**; considerándose que la parcela de muestreo es de **0,25 Ha**, se ha realizado el inventario forestal prácticamente del 2 % del total del área máxima a intervenir por el proyecto minero, este porcentaje de muestreo es satisfactorio por tener una muy buena homogeneidad y está acorde a lo solicitado en la legislación ambiental vigente.

Los detalles de las superficies asociadas a intervenir se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 11-3: Relación de Área a Intervenir con Área Muestreada**

| ÁREAS DEL PROYECTO                                               | CANTIDAD | TOTAL (Ha)   |
|------------------------------------------------------------------|----------|--------------|
| Áreas de Interés Minero                                          | 6        | 10,55        |
| Vía de Acceso                                                    | 1        | 1,06         |
| Áreas de perforación rotativa                                    | 3        | 0,03         |
| <b>Área estimada a intervenir con bosque (100% del proyecto)</b> | -        | <b>11,64</b> |
| <b>Área de muestreo del bosque</b>                               | -        | <b>0,25</b>  |

Elaborado por: Equipo Consultor, 2019 / Fuente: Lowell, 2019

### 11.7.3 MATERIALES Y EQUIPOS

Entre los materiales y equipos utilizados para el levantamiento de la información del inventario forestal en campo, se tienen los siguientes: Se indi

- GPS Garmin etrex 30.
- Flexómetro.
- Pintura spray.
- Cámara fotográfica.
- Brújula.
- Hojas de campo.
- Piola y machete.

Para este caso se realizó un inventario forestal que aportó con información cuantitativa de los bosques. Adicional al inventario se realizó recorridos de aproximadamente 250 m, por los distintos tipos de vegetación con la finalidad de complementar información y caracterizar la zona de estudio. En estos recorridos solo se anotarán las especies más representativas, y únicamente se fotografiarán aquellas que no se reconozcan in situ o a su vez sean especies raras.

### 11.7.4 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

En la parcela se registraron los árboles que presentaron fustes con un diámetro a la altura del pecho (DAP)  $\geq$  a 10 cm. El diámetro fue medido a 1,3 m desde la superficie del suelo. Para cada especie se registraron el DAP, altura total, altura comercial, nombre común. No se realizaron colecciones florísticas, la identificación se realizó in situ usando la experticia del especialista botánico, ayudado de características dendrológicas como olor de la corteza, látex, tipo de raíces y la observación de las hojas y flores con binoculares.

**Figura 11-5 Limpieza de Árboles Previo a la Medición del DAP**



Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

## 11.8 ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

La información forestal colectada en campo se sistematizó en hojas electrónicas (Ver Anexo. G), por medio de las cuales se determinó los parámetros dasométricos y ecológicos que se describen a continuación.

### 11.8.1 ÁREA BASAL (AB)

Se la define como el área del DAP en corte transversal del tallo o tronco del individuo. El área basal de una especie es determinada en una parcela por la suma de las áreas basales de todos los individuos con DAP  $\geq$  10 cm (Aguirre y Aguirre 1999).

$$AB = \frac{\pi D^2}{4}$$

Dónde: D = Diámetro a la altura del pecho

$\pi$  = Constante 3,1416

### 11.8.2 ÁREA BASAL POR HECTÁREA

El área basal por hectárea se calculó con la siguiente fórmula para toda el área que fue censada:

$$AB/ha = \sum_i^n \frac{AB}{A}$$

Dónde: AB/ha=Área Basal por Hectárea

AB=Área Basal

A=Área

El área basal por hectárea varía según el tamaño de los árboles individuales y el área de muestreo, sin embargo, permite estimar la densidad del bosque.

Cuando se analiza una unidad vegetal, de acuerdo a Lamprecht (1990), Finegan y Guillén (1992), Guariguata et al., (1997), Camacho et al., (1999), y Vilchez et al., (2008) se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- Si la densidad de bosque es igual o mayor a 27 m<sup>2</sup>/Ha se considerará a esa unidad como "Bosque primario"
- Si la densidad es mayor a 9 m<sup>2</sup>/Ha y menor a 27m<sup>2</sup>/Ha se considerará como "Bosque secundario poco intervenido"
- Si la densidad es menor a 9 m<sup>2</sup>/Ha se considerará como "Bosque secundario altamente intervenido"

### 11.8.3 VOLUMEN DE MADERA EN PIE

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$V = AB \times HT \times f$$

Dónde: V=Volumen

AB=Área basal

HT=Altura total

f=Constante latifoliadas 0,7

### 11.8.4 VOLUMEN POR HECTÁREA

Es el volumen de madera en metros cúbicos por hectárea, de toda el área en estudio.

### 11.8.5 VOLUMEN COMERCIAL

Se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$V = AB \times Hc \times f$$

Dónde: V=Volumen

AB=Área basal

Hc=Altura comercial

f=Constante latifoliadas

### 11.8.6 DENSIDAD RELATIVA (DR)

Está determinada por el número de individuos de una especie con relación al total de individuos de la población (Aguirre y Aguirre 1999); en este caso con respecto al número total de árboles de la parcela.

$$DR = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Número total de individuos de la parcela}} \times 100$$

### 11.8.7 DOMINANCIA RELATIVA (DMR)

Representa el porcentaje de biomasa que aporta una determinada especie. Se expresa por la relación entre el área basal del conjunto de individuos de una especie y el área muestreada (Aguirre y Aguirre 1999).

$$DmR = \frac{\text{Área Basal de una especie}}{\text{Área Basal de todas las especies}} \times 100$$

### 11.8.8 ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI)

El índice de valor de importancia es un parámetro que mide el valor de las especies, típicamente, en base a dos parámetros principales: dominancia (ya sea en forma de cobertura o área basal) y densidad. El índice de valor de importancia (IVI) es la suma de estos dos parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. Para obtener el IVI es necesario transformar los datos de área basal y densidad en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro debe ser igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del IVI será igual a 200 (Mostacedo y Fredericksen 2000).

$$IVI = DR + DmR$$

### 11.8.9 ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON

Uno de los índices más utilizados para cuantificar la biodiversidad específica es el de Shannon, también conocido como Shannon-Weaver (Shannon y Weaver 1949), derivado de la teoría de información como una medida de la entropía. El índice refleja la heterogeneidad de una comunidad sobre la base de dos factores: el número de especies presentes y su abundancia relativa, y los valores van de 0 a 5 (Pla 2006).

- Diversidad Baja: 0-1,35
- Diversidad Media: 1,36-3,5
- Diversidad Alta: mayor a 3,5

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum s_i = 1 (p_i) (\ln p_i)$$

Dónde:

s = Número de especies (riqueza de especies)

$p_i$  = Proporción de individuos de las especies  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ),  $N_i/N$

$N_i$  = Número de individuos de las especies  $i$

$N$  = Número de todos los individuos de todas las especies

### 11.8.10 ESTRUCTURA DIÁMETRICA Y PISOS SOCIOLÓGICOS

A más de los parámetros dasométricos presentados anteriormente se realizó la estructura diamétrica, para lo cual se consideró 5 intervalos de clase y para los pisos sociológicos se establecieron tres clases: Dominante, Codominante y Dominado; con la finalidad de establecer el estado sucesional en el que se encuentra la vegetación.

## 11.9 RESULTADOS INVENTARIO FORESTAL

### 11.9.1 TRANSECTOS CUALITATIVOS

Los diferentes transectos cualitativos desarrollados confirman la estructura de distribución de la cobertura vegetal del área de la concesión minera. A continuación, se realiza la descripción por transecto:

### 11.9.1.1 TM-01

El transecto se desarrolló en bosque maduro de mediano estado de conservación, dentro El recorrido tuvo una distancia de 250 m de longitud. Entre las especies arbóreas registradas destacan las siguientes: *Dialium guianense*, *Inga novilis*, *Inga sp.* (Fabaceae), *Virola duckei* *Virola surinamensis* (Myristicaceae) *Pouteria torta* (Sapotaceae), *Iriartea deltoidea* (Arecaceae), *Swietenia macrophylla* (Meliaceae), *Nectandra laurel*, *Ocotea javitensis* (Lauraceae). Se evidencia mucha presencia de epífitas.

**Figura 11-6** Bosque con mucha carga de epífitas por la humedad del lugar



Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

### 11.9.1.2 TM-02

El transecto tuvo una longitud de 250 m. Se ubicó en bosque ondulado en buen estado de conservación, con pendientes que van de 20 a 60%. Sitio muy húmedo con presencia de bastante biomasa en el suelo. Los árboles están cubiertos de muchas epífitas, de los géneros *Anthurium*, *Philodendron*, *Cyclanthus*. A nivel arbóreo se registraron: *Gustavia longifolia*. (Lecythidaceae), *Nectandra lineata*. (Lauraceae), *Cyathea caracasana* (Cyatheaceae), *Virola sp.* (Myristicaceae), *Eugenia sp.* (Myrtaceae), *Sterculia sp.* (Malvaceae), *Simarouba amara*. (Simaroubaceae).

**Figura 11-7** Castilla elastica “caucho”



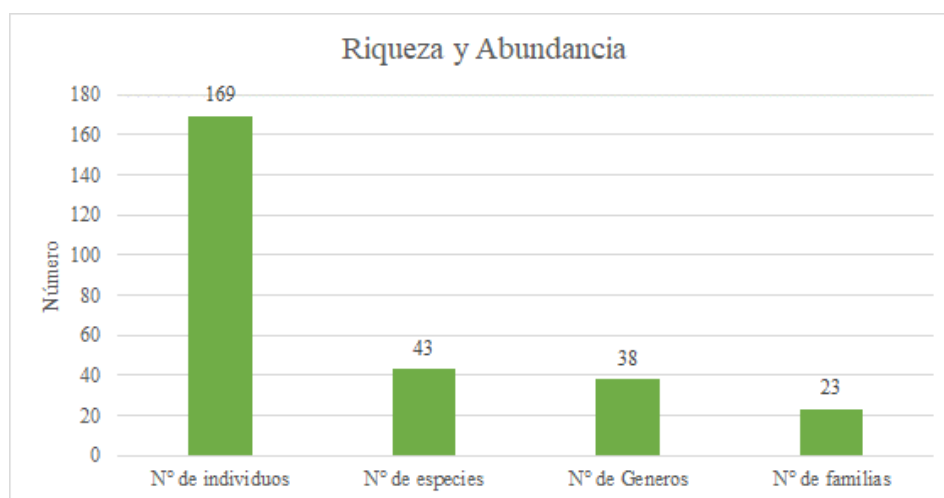
Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

## 11.9.2 PARCELA CUANTITATIVA

### 11.9.2.1 Parámetros Ecológicos

Se registraron 169 árboles pertenecientes a 23 familias, 38 géneros y 43 especies. Las familias que presentaron la mayor diversidad de especies fueron: Malvaceae y Moraceae (10,53%) con 4 especies incluidas en 4 géneros, Fabaceae (7,89%) con 4 especies incluidas en 3 géneros, Sapotaceae, Lauraceae (5,26%) con 3 especies incluidas en 2 géneros, Arecaceae (5,26%) con 2 especies y 2 géneros, Annonaceae (5,26%) con 2 especies y 2 géneros, Rubiaceae (5,26%) con 2 especies y 2 géneros, Clusiaceae (5,26%) con 2 especies y 2 géneros, Urticaceae (5,26%) con 2 especies y 2 géneros Myristicaceae (2,63%) con 2 especies y 1 género, Melastomataceae (2,63%) con 2 especies y 1 género respectivamente. De las 23 familias menos del 50% está conformado por 1 especie y menos 50% por 1 género respectivamente.

**Figura 11-8 Riqueza y abundancia de la parcela**



Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

**Tabla 11-4: Porcentajes de Especies y Géneros por Familia de la Parcela**

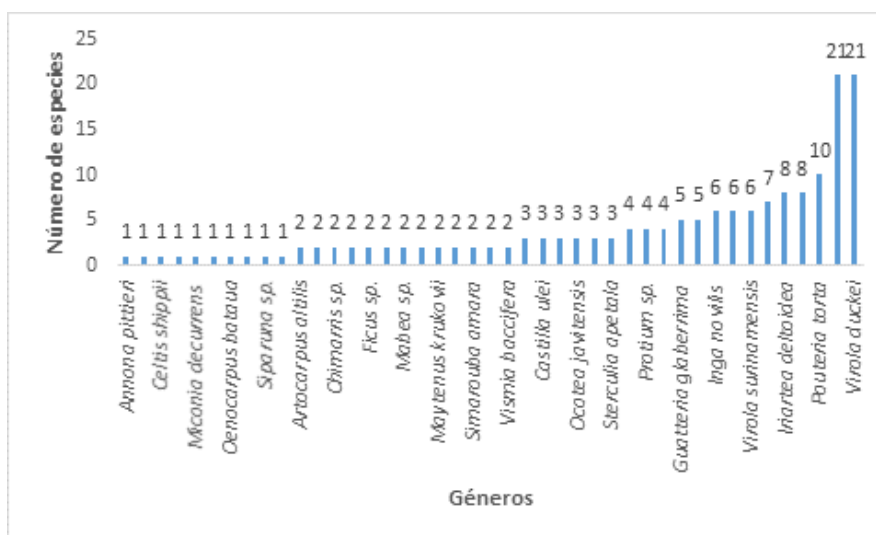
| Familia         | Especie |      | Género |       |
|-----------------|---------|------|--------|-------|
|                 | N°      | %    | N°     | %     |
| Malvaceae       | 4       | 9,30 | 4      | 10,53 |
| Moraceae        | 4       | 9,30 | 4      | 10,53 |
| Fabaceae        | 4       | 9,30 | 3      | 7,89  |
| Sapotaceae      | 3       | 6,98 | 2      | 5,26  |
| Lauraceae       | 3       | 6,98 | 2      | 5,26  |
| Arecaceae       | 2       | 4,65 | 2      | 5,26  |
| Annonaceae      | 2       | 4,65 | 2      | 5,26  |
| Rubiaceae       | 2       | 4,65 | 2      | 5,26  |
| Clusiaceae      | 2       | 4,65 | 2      | 5,26  |
| Myristicaceae   | 2       | 4,65 | 1      | 2,63  |
| Urticaceae      | 2       | 4,65 | 2      | 5,26  |
| Melastomataceae | 2       | 4,65 | 1      | 2,63  |
| Burseraceae     | 1       | 2,33 | 1      | 2,63  |
| Meliaceae       | 1       | 2,33 | 1      | 2,63  |
| Lecythidaceae   | 1       | 2,33 | 1      | 2,63  |
| Euphorbiaceae   | 1       | 2,33 | 1      | 2,63  |
| Celastraceae    | 1       | 2,33 | 1      | 2,63  |
| Olcaceae        | 1       | 2,33 | 1      | 2,63  |
| Simaroubaceae   | 1       | 2,33 | 1      | 2,63  |

| Familia      | Especie |        | Género |        |
|--------------|---------|--------|--------|--------|
|              | N°      | %      | N°     | %      |
| Hypericaceae | 1       | 2,33   | 1      | 2,63   |
| Cannabaceae  | 1       | 2,33   | 1      | 2,63   |
| Bignoniaceae | 1       | 2,33   | 1      | 2,63   |
| Siparunaceae | 1       | 2,33   | 1      | 2,63   |
| 23           | 43      | 100,00 | 38     | 100,00 |

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

De los 38 géneros registrados en la Parcela, hay varios géneros que están representados por 1 sola especie y el porcentaje restante está conformado por *Virola*, *Dialium* con (21), *Pouteria*, con (10), *Swietenia*, *Iriarte*, con (8), *Pouteria* con (7), *Virola*, *Nectandra*, *Inga* con (6), *Nectandra*, *Guatteria*, con (5), *Protium*, *Theobroma*, *Micropholis*, con (4), *Sterculia*, *Pourouma*, *Ocotea*, *Inga*, *Castilla* y *Apeiba* con (3), *Artocarpus*, *Calycophyllum*, *Chimarris*, *Clarisia*, *Ficus*, *Grias*, *Mabea*, *Matisia*, *Maytenus*, *Minquartia*, *Simarouba*, *Tovomita* y *Vismia* con (2) especies respectivamente.

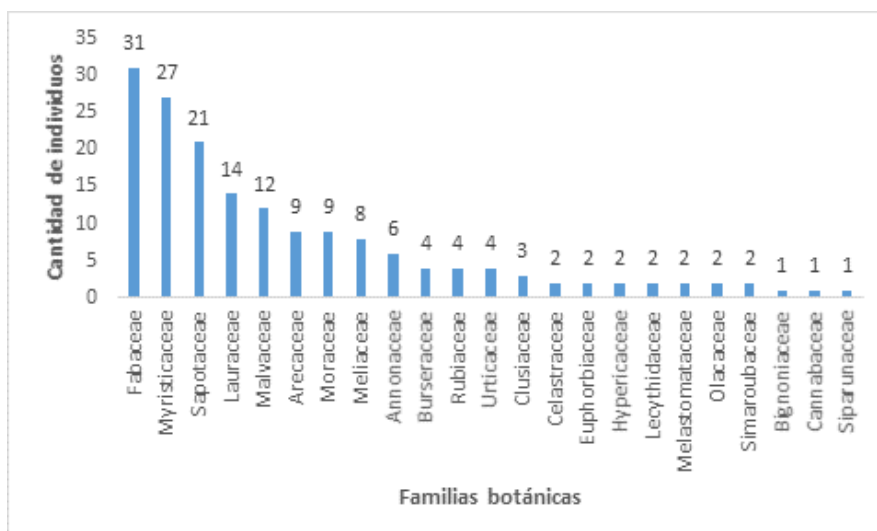
**Figura 11-9 Número de Especies por Género en la Parcela**



Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

Las familias más abundantes fueron Fabaceae (31), Myristicaceae (27), Sapotaceae (21), Lauraceae (14), Malvaceae (12), Arecaceae (9) Moraceae (9), Meliaceae (8), Annonaceae (6), Burseraceae (4), Rubiaceae (4), Urticaceae (4), Clusiaceae (3), Celastraceae (3), Euphorbiaceae (3), Hypericaceae (3), Lecythidaceae (3), Melastomataceae (3), Olacaceae (3), Simaroubaceae (3), individuos respectivamente. En contraposición la familia Bignoniaceae, Cannabaceae y Siparunaceae tienen un solo individuo.

Figura 11-10 Familias más Abundantes en la Parcela



Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

### 11.9.2.2 Índice de Diversidad

Según el índice de diversidad de Shannon-Weaver, los valores inferiores a 1,5 se consideran como de diversidad baja; los valores entre 1,6 a 3,4 de diversidad media, y los valores iguales o superiores a 3,5 de diversidad alta. Así según Shannon-Weaver la parcela posee una diversidad media de 3,35.

Tabla 11-5: Índice de Diversidad de Shannon-Weaver

| Sitio de Muestreo | Índice De Diversidad | Interpretación |
|-------------------|----------------------|----------------|
| Parcela Alessia   | 3,35                 | Media          |

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

### 11.9.2.3 Índice de Valor de Importancia

En términos de Índice de Valor de Importancia Ecológica de las familias, se registró que: Fabaceae ocupa el primer lugar con un IVI de 36,87, seguido de Myristicaceae con un IVI de 33,36, Sapotaceae con un IVI de 19,79, Lauraceae con un IVI de 13,92, Malvaceae con un IVI de 14,96.

Tabla 11-6: Índices de Valor de Importancia de las Familias Registradas

| Familia       | No. Individuos | AB (m <sup>2</sup> ) | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I. |
|---------------|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|--------|
| Fabaceae      | 31             | 1,34                 | 18,34             | 18,52               | 36,87  |
| Myristicaceae | 27             | 1,25                 | 15,98             | 17,38               | 33,36  |
| Sapotaceae    | 21             | 0,53                 | 12,43             | 7,37                | 19,79  |
| Lauraceae     | 14             | 0,41                 | 8,28              | 5,64                | 13,92  |
| Malvaceae     | 12             | 0,57                 | 7,10              | 7,86                | 14,96  |
| Arecaceae     | 9              | 0,24                 | 5,33              | 3,37                | 8,69   |
| Moraceae      | 9              | 0,74                 | 5,33              | 10,22               | 15,54  |
| Meliaceae     | 8              | 0,72                 | 4,73              | 9,96                | 14,70  |
| Annonaceae    | 6              | 0,14                 | 3,55              | 1,90                | 5,45   |
| Urticaceae    | 4              | 0,18                 | 2,37              | 2,45                | 4,81   |

| Familia         | No. Individuos | AB (m <sup>2</sup> ) | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I. |
|-----------------|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|--------|
| Rubiaceae       | 4              | 0,22                 | 2,37              | 3,08                | 5,45   |
| Burseraceae     | 4              | 0,17                 | 2,37              | 2,40                | 4,76   |
| Clusiaceae      | 3              | 0,06                 | 1,78              | 0,77                | 2,55   |
| Simaroubaceae   | 2              | 0,03                 | 1,18              | 0,36                | 1,55   |
| Euphorbiaceae   | 2              | 0,05                 | 1,18              | 0,65                | 1,83   |
| Melastomataceae | 2              | 0,19                 | 1,18              | 2,63                | 3,81   |
| Celastraceae    | 2              | 0,05                 | 1,18              | 0,63                | 1,81   |
| Olacaceae       | 2              | 0,07                 | 1,18              | 0,95                | 2,14   |
| Lecythidaceae   | 2              | 0,04                 | 1,18              | 0,53                | 1,71   |
| Hypericaceae    | 2              | 0,07                 | 1,18              | 1,02                | 2,20   |
| Cannabaceae     | 1              | 0,01                 | 0,59              | 0,17                | 0,76   |
| Bignoniaceae    | 1              | 0,01                 | 0,59              | 0,17                | 0,76   |
| Siparunaceae    | 1              | 0,14                 | 0,59              | 1,98                | 2,57   |
| Total           | 169            | 7,21                 | 100,00            | 100,00              | 200,00 |

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

A nivel de especies se registró que *Virola duckei* tiene un IVI de 23,94 encontrándose en el primer lugar de importancia ecológica, seguida por *Dialium guianense*, *Pouteria torta*, *Swietenia macrophylla* y *Iriartea deltoidea* con un IVI de 17,88; 9,75; 14,70 y 7,32; respectivamente.

Tabla 11-7: Índices de Valor de Importancia de las Especies Registradas

| Especie                      | No. Individuos | AB (m <sup>2</sup> ) | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I. |
|------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|--------|
| <i>Virola duckei</i>         | 21             | 0,83                 | 12,43             | 11,52               | 23,94  |
| <i>Dialium guianense</i>     | 21             | 0,39                 | 12,43             | 5,45                | 17,88  |
| <i>Pouteria torta</i>        | 10             | 0,28                 | 5,92              | 3,83                | 9,75   |
| <i>Swietenia macrophylla</i> | 8              | 0,72                 | 4,73              | 9,96                | 14,70  |
| <i>Iriartea deltoidea</i>    | 8              | 0,19                 | 4,73              | 2,59                | 7,32   |
| <i>Pouteria vernicosa</i>    | 7              | 0,20                 | 4,14              | 2,80                | 6,95   |
| <i>Virola surinamensis</i>   | 6              | 0,42                 | 3,55              | 5,86                | 9,41   |
| <i>Nectandra laurel</i>      | 6              | 0,13                 | 3,55              | 1,85                | 5,40   |
| <i>Inga novilis</i>          | 6              | 0,16                 | 3,55              | 2,27                | 5,83   |
| <i>Nectandra reticulata</i>  | 5              | 0,15                 | 2,96              | 2,12                | 5,08   |
| <i>Guatteria glaberrima</i>  | 5              | 0,11                 | 2,96              | 1,50                | 4,46   |
| <i>Micropholis venulosa</i>  | 4              | 0,05                 | 2,37              | 0,73                | 3,10   |
| <i>Protium sp.</i>           | 4              | 0,17                 | 2,37              | 2,40                | 4,76   |
| <i>Theobroma speciosum</i>   | 4              | 0,09                 | 2,37              | 1,21                | 3,57   |
| <i>Pourouma minor</i>        | 3              | 0,13                 | 1,78              | 1,86                | 3,63   |
| <i>Apeiba membranacea</i>    | 3              | 0,37                 | 1,78              | 5,20                | 6,97   |
| <i>Inga sp.</i>              | 3              | 0,14                 | 1,78              | 1,90                | 3,67   |
| <i>Castilla ulei</i>         | 3              | 0,50                 | 1,78              | 6,98                | 8,76   |
| <i>Ocotea javitensis</i>     | 3              | 0,12                 | 1,78              | 1,67                | 3,44   |
| <i>Sterculia apetala</i>     | 3              | 0,09                 | 1,78              | 1,22                | 2,99   |
| <i>Simarouba amara</i>       | 2              | 0,03                 | 1,18              | 0,36                | 1,55   |
| <i>Mabea sp.</i>             | 2              | 0,05                 | 1,18              | 0,65                | 1,83   |
| <i>Chimarris sp.</i>         | 2              | 0,07                 | 1,18              | 0,92                | 2,11   |
| <i>Matisia huallagensis</i>  | 2              | 0,02                 | 1,18              | 0,24                | 1,42   |

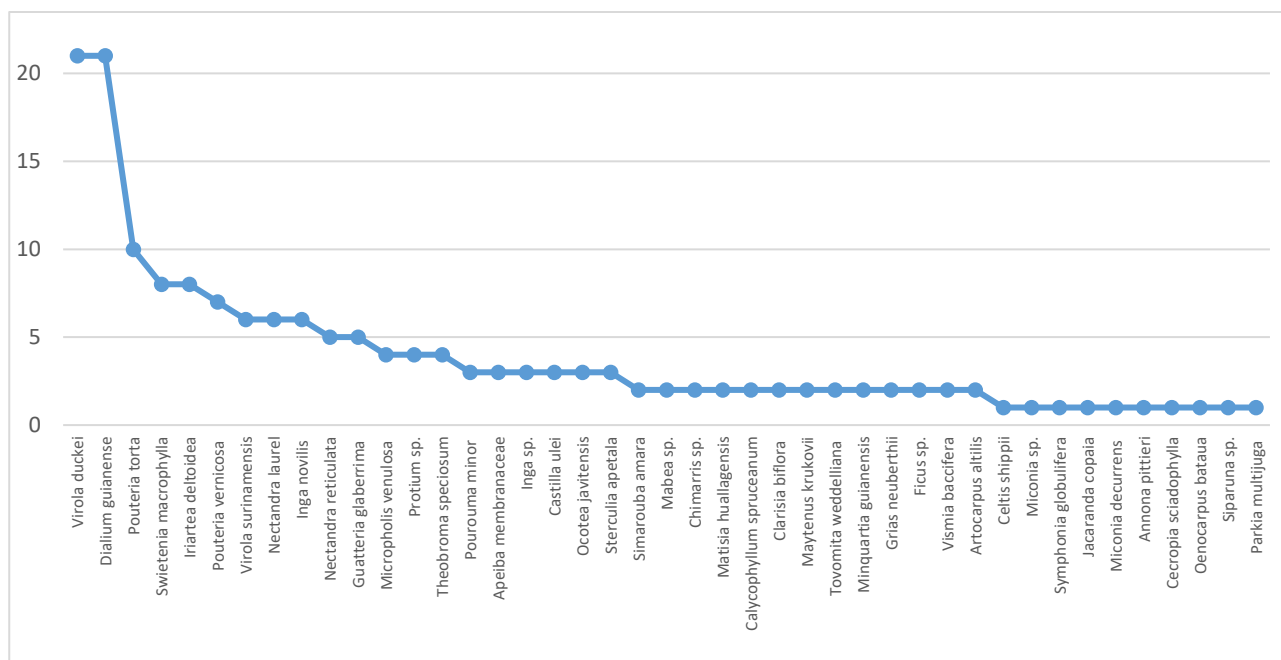
| Especie                         | No. Individuos | AB (m <sup>2</sup> ) | Densidad Relativa | Dominancia Relativa | I.V.I.        |
|---------------------------------|----------------|----------------------|-------------------|---------------------|---------------|
| <i>Calycophyllum spruceanum</i> | 2              | 0,16                 | 1,18              | 2,16                | 3,34          |
| <i>Clarisia biflora</i>         | 2              | 0,05                 | 1,18              | 0,76                | 1,94          |
| <i>Maytenus krukovii</i>        | 2              | 0,05                 | 1,18              | 0,63                | 1,81          |
| <i>Tovomita weddelliana</i>     | 2              | 0,05                 | 1,18              | 0,65                | 1,83          |
| <i>Minquartia guianensis</i>    | 2              | 0,07                 | 1,18              | 0,95                | 2,14          |
| <i>Grias neuberthii</i>         | 2              | 0,04                 | 1,18              | 0,53                | 1,71          |
| <i>Ficus sp.</i>                | 2              | 0,14                 | 1,18              | 1,94                | 3,12          |
| <i>Vismia baccifera</i>         | 2              | 0,07                 | 1,18              | 1,02                | 2,20          |
| <i>Artocarpus altilis</i>       | 2              | 0,04                 | 1,18              | 0,54                | 1,72          |
| <i>Celtis shippii</i>           | 1              | 0,01                 | 0,59              | 0,17                | 0,76          |
| <i>Miconia sp.</i>              | 1              | 0,01                 | 0,59              | 0,11                | 0,70          |
| <i>Symphonia globulifera</i>    | 1              | 0,01                 | 0,59              | 0,12                | 0,71          |
| <i>Jacaranda copaia</i>         | 1              | 0,01                 | 0,59              | 0,17                | 0,76          |
| <i>Miconia decurrens</i>        | 1              | 0,18                 | 0,59              | 2,52                | 3,11          |
| <i>Annona pittieri</i>          | 1              | 0,03                 | 0,59              | 0,40                | 0,99          |
| <i>Cecropia sciadophylla</i>    | 1              | 0,04                 | 0,59              | 0,59                | 1,18          |
| <i>Oenocarpus bataua</i>        | 1              | 0,06                 | 0,59              | 0,78                | 1,37          |
| <i>Siparuna sp.</i>             | 1              | 0,14                 | 0,59              | 1,98                | 2,57          |
| <i>Parkia multijuga</i>         | 1              | 0,64                 | 0,59              | 8,90                | 9,49          |
| <b>Total</b>                    | <b>169</b>     | <b>7,21</b>          | <b>100,00</b>     | <b>100,00</b>       | <b>200,00</b> |

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

#### 11.9.2.4 Curva de Abundancia

Analizando la curva de abundancia de especies del área del proyecto, se puede observar que *Virola duckei* y *Dialium guianense* son las especies de mayor abundancia con 21 individuos cada una, seguidas por *Pouteria torta* con 10 individuos, *Swietenia macrophylla* con 8, *Iriartea deltoidea* con 8 y *Pouteria vernicosa* con 7.

**Figura 11-11 Curva de Abundancia en la Parcela**



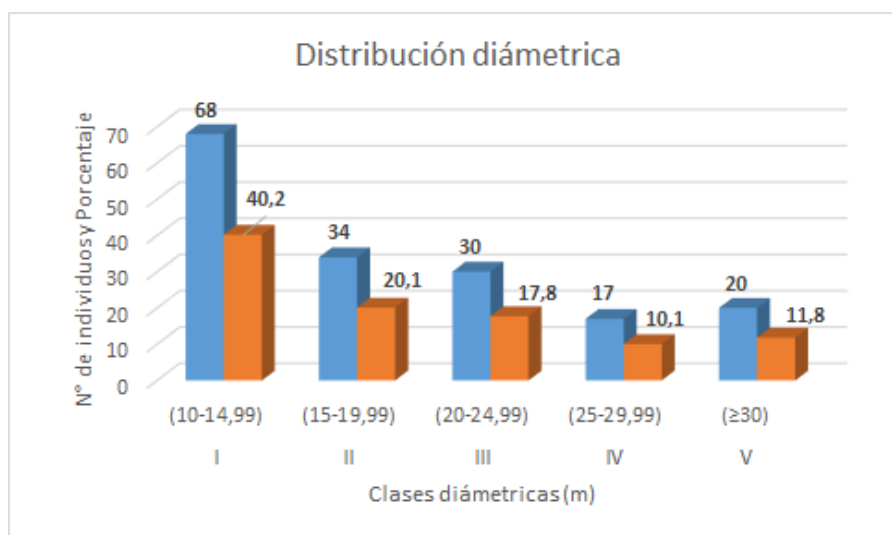
Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

### 11.9.2.5 Distribución Diamétrica

En el área del proyecto se registraron 169 individuos con DAP  $\geq$  a 10 cm. Según la distribución de las clases diamétricas, se logró determinar que en la Clase I (10-14,99 cm) se encuentran agrupados el mayor número de árboles con 68 individuos (40,2%), en la Clase II (15-19,99 cm) se encuentran 34 individuos (20,1%), en la Clase III (20-24,99 cm) se encuentran 30 individuos (17,8%), en la Clase IV (25-29,99 cm) existen 17 individuos (10,1%), y finalmente en la Clase V ( $\geq$ 30 cm) se encuentra 20 individuos (11,8%).

Los resultados de la estructura diamétrica demuestran que se trata de un bosque maduro, pues se observa la típica “J” invertida, con una gran cantidad de individuos jóvenes que garantizan la futura existencia del bosque. Este tipo de estructura poblacional es característica de especies primarias (bosque maduro) tolerantes a sombra, las cuales mantienen una tasa de establecimiento de plántulas más o menos constante. En estas poblaciones se puede asegurar que la muerte de un árbol adulto, será reemplazada en determinado momento por individuos de una clase de tamaño menor.

**Figura 11-12 Distribución Diamétrica en la Parcela**

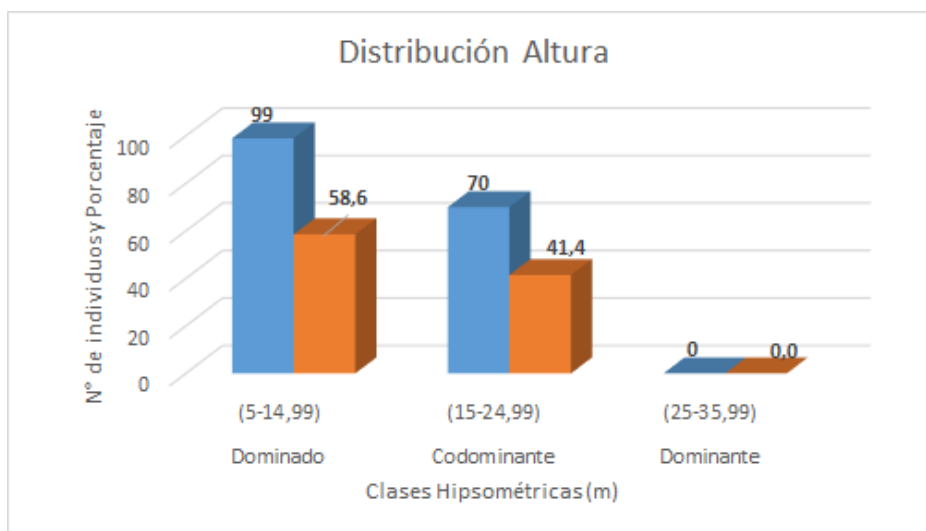


Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

### 11.9.2.6 Pisos Sociológicos

Según la distribución de las alturas de acuerdo a los pisos sociológicos del área de estudio, se logró determinar que en la Clase I (Dominado) se encuentran agrupados el mayor número de árboles 99 individuos cuyo intervalo de altura es de 5,0 a 14,99 m con un porcentaje de 58,6%; en la Clase II (Codominante) se encuentran 70 individuos, cuyo intervalo de altura es de 15,0 – 24,99 m con un porcentaje de 41,4% y finalmente en la Clase III (Dominante) se encuentra 0 individuos, cuyo intervalo de altura es de 25,00 – 34,99 m con un porcentaje de 0,0%.

**Figura 11-13 Distribución Hipsométrica en la Parcela**



Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

#### 11.9.2.7 Parámetros Dasométricos

En la siguiente tabla se presenta los datos dasométricos obtenidos en el inventario forestal de la parcela muestreada en la zona del proyecto minero, relacionados con el área basal y el volumen de los árboles identificados y medidos con un (DAP)  $\geq 10$  cm a una altura de 1,3 m. En el Anexo G se presentan los datos dasométricos completos de la parcela y en el Anexo E.1. Documento 2 su registro fotográfico.

**Tabla 11-8: Índices de Valor de Importancia de las Especies Registradas**

| Detalle                                                             | Área Basal (m <sup>2</sup> ) | Volumen Total (m <sup>3</sup> ) | Volumen Comercial (m <sup>3</sup> ) |
|---------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| Área Muestreada de 0,25 Ha                                          | 7,21                         | 81,60                           | 67,09                               |
| Estimación para 1,00 Ha                                             | 28,86                        | 326,40                          | 268,37                              |
| Estimación para 11,64 Ha (área a intervenir con el proyecto minero) | 335,89                       | 3799,26                         | 3123,87                             |

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

El área basal total registrada para las 0,25 Hectáreas de Bosque en la zona del proyecto es de 7,21 m<sup>2</sup>; en consecuencia, la densidad del bosque o área basal por hectárea es de 28,86 m<sup>2</sup> (28,86 m<sup>2</sup>/Ha).

En cuanto al volumen total para las 0,25 Hectáreas de Bosque en la zona del proyecto es de 81,60 m<sup>3</sup>, siendo el volumen comercial estimado promedio por hectárea de 326,40 m<sup>3</sup> (326,40 m<sup>3</sup>/Ha).

Respecto al volumen comercial de madera en pie se registró para las 0,25 Hectáreas de Bosque en la zona del proyecto 67,09 m<sup>3</sup>, siendo el volumen comercial por hectárea de 268,37 m<sup>3</sup> (268,37 m<sup>3</sup>/Ha).

Estos datos permitirán analizar y realizar la valoración económica por remoción de cobertura vegetal nativa.

#### 11.9.2.8 Especies Amenazadas

La autoridad internacional que cataloga, monitorea y evalúa el estado de conservación de las plantas raras o en peligro a nivel mundial es la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN). Según el Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Ecuador (León et al. 2011) dentro de la

parcela Alessia no se registró especies en estado de amenaza; sin embargo, para el convenio CITES la especie ***Swietenia macrophylla*** se encuentra en peligro crítico global CR A2CD.

Adicionalmente, se recalca que acorde con la normativa ambiental nacional, específicamente con el A.M. 090 emitido el 05 de octubre del 2017, se indica que la especie ***Swietenia macrophylla*** (*caoba*) se encuentra en veda por el plazo de 10 años. Bajo este contexto, es importante que durante la ejecución del proyecto se priorice su conservación y se cumpla con el desarrollo del PMA del proyecto.

#### 11.9.2.9 Especies Indicadoras

En la Parcela se registró a la especie *Virola duckei* (Myristicaceae) como la más abundante, con buena proporción de fuste y altura presenta fustes y alturas considerable. Generalmente esta especie crece en áreas conservadas, y esporádicamente se encuentran entre pastizales o como árboles relictos. Al parecer el estado de conservación del bosque favorecería el establecimiento de la población de esta especie. Esta especie es indicadora de áreas poco disturbadas en el pasado, por procesos naturales o de mano del hombre.

#### 11.9.2.10 Especies Útiles

En la siguiente tabla se encuentra el listado de las especies registradas en la parcela con sus respectivos nombres comunes y el uso que brindan.

**Tabla 11-9: Usos de Especies Registradas**

| Familia         | Nombre Científico               | Nombre Común    | Usos                                         |
|-----------------|---------------------------------|-----------------|----------------------------------------------|
| Simaroubaceae   | <i>Simarouba amara</i>          | Tamburo         | Alimento de fauna y construcción             |
| Myristicaceae   | <i>Virola duckei</i>            | Doncel          | Alimento de fauna y construcción             |
| Fabaceae        | <i>Dialium guianense</i>        | Tocota          | Apícola, alimento de fauna, construcción     |
| Meliaceae       | <i>Swietenia macrophylla</i>    | Ahuano          | Maderable y apícola                          |
| Melastomataceae | <i>Miconia sp.</i>              | Payas P         | Alimento de fauna y construcción             |
| Sapotaceae      | <i>Micropholis venulosa</i>     | Capuli de monte | Alimento de fauna y construcción             |
| Burseraceae     | <i>Protium sp.</i>              | Copal           | Alimento de fauna y construcción             |
| Arecaceae       | <i>Iriarteia deltoidea</i>      | Pambil          | Alimento de fauna y construcción             |
| Rubiaceae       | <i>Calycophyllum spruceanum</i> | Capirona        | Construcción de viviendas                    |
| Malvaceae       | <i>Theobroma speciosum</i>      | Cacao de monte  | Alimento de humanos, de fauna y construcción |
| Sapotaceae      | <i>Pouteria vernicosa</i>       | Avio de monte   | Alimento de fauna y construcción             |
| Melastomataceae | <i>Miconia decurrens</i>        | Payas M         | Apícola y alimento de mamíferos              |
| Urticaceae      | <i>Cecropia sciadophylla</i>    | Guarumo         | Alimento de fauna y construcción             |
| Lecythidaceae   | <i>Grias neuberthii</i>         | Piton           | Apícola, alimento de fauna, construcción     |
| Arecaceae       | <i>Oenocarpus bataua</i>        | Ungurahua       | Alimento de humanos, construcción            |
| Hypericaceae    | <i>Vismia baccifera</i>         | Achote          | Maderable y apícola                          |
| Sapotaceae      | <i>Pouteria torta</i>           | Avio amarillo   | Alimento de fauna y construcción             |
| Fabaceae        | <i>Parkia multijuga</i>         | Torta           | Alimento de fauna y construcción             |

Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

## 11.10 VALORACIÓN ECONÓMICA

La valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos del bosque nativo para el estudio de impacto ambiental en mención, se la realizó considerando la metodología dispuesta por el Ministerio del Ambiente, a través del Acuerdo Ministerial 134 (RO No. 812 de 18 de octubre de 2012), en donde se menciona que: *“Los costos de valoración por cobertura vegetal nativa a ser removida, en la ejecución de obras o proyectos públicos y estratégicos realizados por persona 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”*.

Se elaboró el Inventario Forestal, específicamente para obtener una tipificación y categorizar en primera instancia el tipo de bosque al que pertenece el área de estudio según su grado de intervención.

La presente valoración incluyó los criterios sugeridos en la metodología para evaluar los aportes del capital natural a la economía. En términos generales, la valoración económica de los bienes y servicios ambientales del bosque y vegetación nativa resulta de dos aspectos:

- 1) La caracterización del bosque como resultado del levantamiento específico del inventario forestal del área de estudio y
- 2) La estimación, en términos económicos, de los bienes y servicios que brinda dicha área de estudio.

A continuación, se analizará los tipos de valores económicos según la vinculación entre los seres humanos (aquellos que asigna valor) y el ecosistema que es el objeto a valorar.

### 11.10.1 METODOLOGÍA

La metodología se basa en el Valor Económico Total, mismo que se compone de distintos valores que se describen a continuación.

#### 11.10.1.1 Valores de Uso

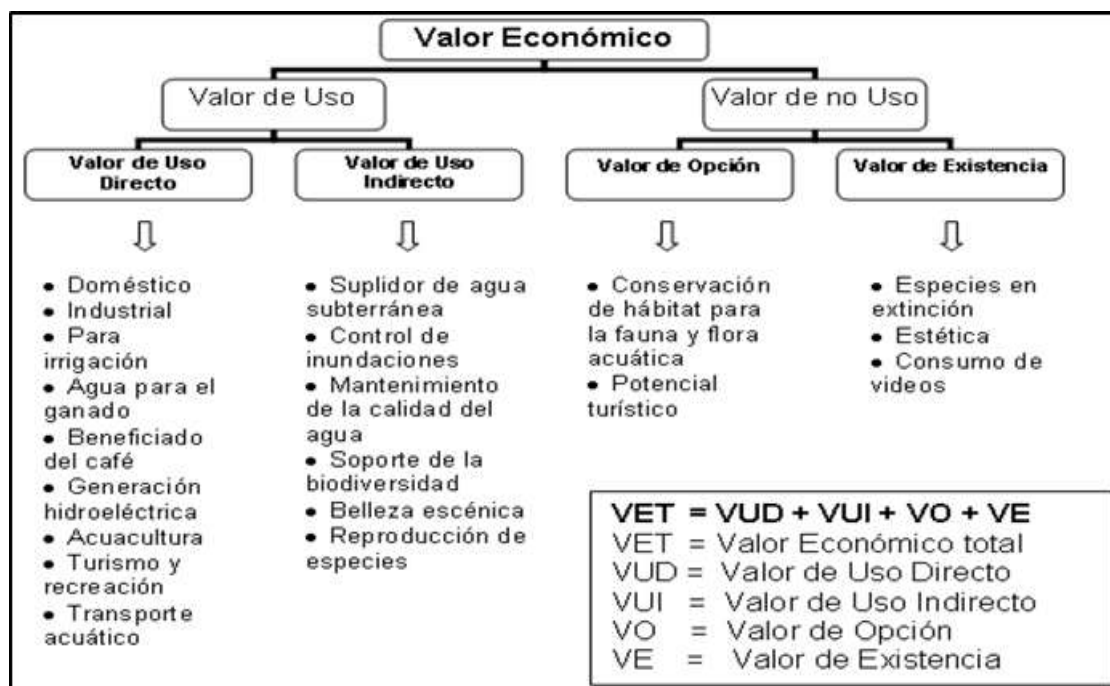
Hacen referencia al valor de los bienes y servicios del ecosistema que son empleados por el Hombre con fines de consumo y producción. Bajo la categoría de valor de uso se encuentran las sub-categorías de valor de uso directo (producción de alimentos, madera, recreación, etc.), valor de uso indirecto (requisitos naturales o insumos intermedios para la producción de bienes y servicios finales) y valor de opción. En este sentido, la categoría de valor de uso engloba a aquellos bienes y servicios que se están utilizando de manera directa o indirecta o que poseen un potencial para proporcionar valores de uso futuros (Latterra et al. 2011).

#### 11.10.1.2 Valores de No Uso

El valor de no uso se corresponde con el disfrute que experimentan las personas simplemente por saber que un bien público o servicio ambiental existe, aun si no esperan hacer uso de forma directa o indirecta a lo largo de todas sus vidas. Este valor es también conocido como “valor de existencia”, “valor de conservación” o “valor de uso pasivo” (Latterra et al. 2011).

A continuación, se muestran un esquema donde se explican los diferentes tipos de valores que permiten obtener el VET de un ecosistema o unidad vegetal determinada.

Figura 11-14 Clasificación de Tipos de Valores para Obtener el VET



Elaboración: TREVOLL S. A., 2019

En términos generales, el Valor Económico Total (VET) contempla la sumatoria de todos aquellos valores (de uso directo, uso indirecto, opción y existencia o herencia) que existen en un área determinada de bosque.

Los bienes o servicios a ser cuantificados como objetivo de esta valoración se categorizan de acuerdo al tipo de valor económico de la siguiente manera:

Tabla 11-10: Parámetros Ecológicos empleados para Análisis de Diversidad

| TIPO DE VALORACIÓN                  | Categoría                                                             | CATEGORÍA       |
|-------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Valoración de Servicios Ambientales | (1) Regulación de Gases con Efecto Invernadero (Secuestro de Carbono) | Valor de uso    |
|                                     | (2) Belleza escénica                                                  | Valor de no uso |
| Valoración de Bienes Ambientales    | (3) Regulación hídrica (Agua)                                         | Valor de uso    |
|                                     | (4) Productos maderables y no maderables del bosque                   | Valor de uso    |
|                                     | (5) Producto medicinales derivados de la biodiversidad                | Valor de uso    |
|                                     | (6) Plantas ornamentales                                              | Valor de uso    |
|                                     | (7) Artesanías                                                        | Valor de no uso |

Fuente: AM076 y AM 134 / Elaborado por: Equipo consultor, 2019

Si bien la metodología para valorar económicamente los bienes y servicios ecosistémicos de los bosques y vegetación nativa plantea una directriz metodológica, el mismo documento también evidencia la ausencia de información específica aplicable al Ecuador con datos y precios estandarizados para cada región o tipo de ecosistema. En tal virtud, este estudio toma como base información secundaria fiable y extrapolable a las características del área de estudio. Para el cálculo de las diferentes variables a evaluar según las disposiciones del MAE en sus respectivas directrices, se aplicó las siguientes ecuaciones.

#### 11.10.1.3 Valoración de Servicios Ambientales

##### 11.10.1.3.1 Regulación de Gases con Efecto Invernadero (Secuestro de Carbono)

Se determina en base a la siguiente ecuación:

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

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

$P_c$  : Precio (¢/ton) del carbono fijado

$Q_i^c$  : 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.

#### 11.10.1.3.2 Belleza Escénica

Se determina en base a la siguiente ecuación:

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

Donde:  $Y_{be}$  : 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)

#### 11.10.1.3.3 Agua

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$Y_a = \sum_{i=1}^n P_a Q_i^a$$

Dónde:  $Y_a$  : aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (\$/año)

$P_a$  : Precio del agua como insumo de la producción (\$/m3)

$Q_i^a$  : Demanda de agua en el sector i (m3/año)

#### 11.10.1.4 Valoración de los Bienes Ambientales

##### 11.10.1.4.1 *Productos Maderables y No Maderables*

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$Y_m = \sum_{i=1}^n P_i^{mn} Q_i^{mn}$$

Dónde:  $Y_m$  : Aportes por el aprovechamiento de productos maderables y no maderables (\$/año)

$P_i^{mn}$  : Precio de bien i (\$/m3)

$Q_i^{mn}$  : Volumen de bien i (m3/año)

##### 11.10.1.4.2 *Productos Medicinales Derivados de la Biodiversidad*

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$Y_{ms} = \sum_{i=1}^n P_i^{ms} Q_i^{ms}$$

Dónde:  $Y_{ms}$ : aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (\$/año)

$P_i^{ms}$  : Precio del bien medicinal silvestre i

$Q_i^{ms}$  : Cantidad explotado del bien medicinal i

##### 11.10.1.4.3 *Plantas Ornamentales*

Se determina en base a la siguiente ecuación:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{po} Q_i^{po}$$

Dónde:  $Y_{ar}$  : Aportes por el aprovechamiento de plantas ornamentales de la biodiversidad (\$/año)

$P_i^{po}$  : Precio de las plantas ornamentales i (\$/unidad)

$Q_i^{po}$  : Cantidad vendida de las plantas ornamentales i (unidades/año)

##### 11.10.1.4.4 *Artesanías*

Se determina con base a la siguiente ecuación:

$$Y_{ar} = \sum_{i=1}^n P_i^{ar} Q_i^{ar}$$

Dónde:  $Y_{ar}$  : Aportes por la comercialización de artesanías de origen silvestre (\$/año)

$P_i^{ar}$  : Precio de la pieza i (\$/pieza)

$Q_i^{ar}$  : Demanda de la pieza i (pieza/año)

#### 11.10.1.5 Aportes Totales por Servicios y Bienes Ambientales

Para obtener una estimación total de los aportes por biodiversidad, es necesario hacer una agregación de los aportes obtenidos por el aprovechamiento individual de los distintos bienes y servicios considerados. En términos algebraicos, la estimación está dada por:

$$Y_{Tb} = \sum_{K=1}^n Y_K$$

Dónde:  $Y_{Tb}$  : Aportes totales de la biodiversidad (\$/año)

$Y_K$  : Aporte de cada componente de la biodiversidad

### 11.11 RESULTADOS VALORACIÓN ECONÓMICA

Cuando se analiza una unidad vegetal, de acuerdo a Lamprecht (1990), Finegan y Guillén (1992), Guariguata et al., (1997), Camacho et al., (1999), y Vilchez et al., (2008) se pueden hacer las siguientes consideraciones:

- Si la densidad de bosque es igual o mayor a 27 m<sup>2</sup>/Ha se considerará a esa unidad como "Bosque primario"
- Si la densidad es mayor a 9 m<sup>2</sup>/Ha y menor a 27m<sup>2</sup>/Ha se considerará como "Bosque secundario poco intervenido"
- Si la densidad es menor a 9 m<sup>2</sup>/Ha se considerará como "Bosque secundario altamente intervenido"

Según la estructura del bosque, composición florística, diversidad de especies y específicamente la densidad registrada (**28,86 m<sup>2</sup>/Ha**) a través del inventario forestal, el bosque corresponde a un **"Bosque Primario"**.

La Valoración Económica aplica únicamente para los ecosistemas de vegetación nativa; y que de acuerdo a la definición de vegetación nativa contemplada en el Manual Operativo Unificado del Proyecto Socio Bosque de junio 2011, únicamente se considerará como vegetación nativa a los ecosistemas: "Bosque primario" y "Bosque secundario poco intervenido", es decir, solamente aplicaría una valoración económica en aquellos bosques que posean una densidad mayor o igual a 9 m<sup>2</sup>/Ha, en el resto de casos no aplicará realizar la valoración económica.

El Inventario Forestal nos permitió obtener datos de riqueza, estructura y diversidad del bosque existente en el área de implementación del proyecto. Asimismo, las variables dasométricas de volumen total nos permitieron realizar la valoración económica del bien principal e intrínseco de los bosques como es la madera.

A continuación, se presenta un resumen de los datos obtenidos del inventario forestal del área del proyecto, verificándose la viabilidad para la valoración económica.

**Tabla 11-11: Matriz de Viabilidad para Efectuar la Valoración Económica**

| CARACTERÍSTICAS                         | DETALLE                | UNIDAD             |
|-----------------------------------------|------------------------|--------------------|
| Área total a desbrozar                  | 11,64                  | Ha                 |
| Área analizada (inventariada/censada)   | 0,25                   | Ha                 |
| Densidad de bosque                      | 28,86                  | m <sup>2</sup> /Ha |
| Tipo de bosque en función de área basal | <b>Bosque Primario</b> |                    |
| Viabilidad de valoración económica      | <b>SI</b>              |                    |

Elaborado por: Equipo consultor, 2019

En las 11,64 Ha que comprende el área de implantación del proyecto, se ha establecido que la densidad de bosque es de 28,86 m<sup>2</sup>/Ha, lo cual determina que el área analizada corresponde al ecosistema de “Bosque Primario” y por ende **SI APLICA** efectuar la Valoración Económica Total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa a ser removida en este sitio.

#### 11.11.1 VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES

##### 11.11.1.1 Regulación de Gases con Efecto Invernadero (Secuestro de Carbono)

Para realizar la estimación de los aportes por el servicio de la regulación de las emisiones de gases de efecto invernadero, se debe conocer la cantidad de Carbono almacenado ton/Ha y las tasas de fijación (ton/Ha/año); valor que fue determinado en base al mapa de carbono propuesto por el MAE-FAO (2014), tal y como se presenta a continuación.

**Figura 11-15 Mapa de carbono almacenado en los bosques del Ecuador Continental**



Fuente: MAE-FAO, 2014 / Elaboración: Equipo consultor, 2021

En referencia al mapa de carbono anterior, los datos para el área de estudio fluctúan entre los valores de 150-200 TonC/Ha, por lo tanto, el valor tomado para la valoración de la Fijación y Almacenamiento de Carbono es de **150 TonC/Ha**, considerando que el bosque existente en el sitio donde se ubicará el proyecto ya presentan un grado de alteración antropogénica; de acuerdo a los datos proporcionados en el mapa de Carbono Almacenado en los Bosques de Ecuador Continental (MAE-FAO, 2014).

Se utilizó como valor económico del carbono, el valor de \$ 2,37 USD (de acuerdo a los pagos realizados por la ejecución de proyectos similares<sup>1</sup> al presente y en la zona amazónica) de esta manera el cálculo es el siguiente:

$$Yc = Pc (\$ 2,37) \times QtC (150 \text{ TonC/Año}) \times \text{Superficie de desbroce (11,64)}$$

$$Yc = \$ 4 138,02 \text{ USD.}$$

#### 11.11.1.2 Belleza Escénica

La belleza escénica es el factor más importante en la valoración de un paisaje, incidiendo en ello diversos factores como la presencia de agua y cubierta vegetal (Muñoz-Pedreros, 2004).

En caso de aplicar la valorización del componente analizado, se utilizará información de Estudios de Impacto Ambiental<sup>1</sup> ya aprobados por las entidades públicas, en el cual se utiliza como valor económico por concepto de belleza escénica el valor anual de **\$ 1,88 USD/Ha** calculado por Baldares et al. (1990), mediante un estudio siguiendo la metodología de valoración de disposición de pago (WTP) por disfrute de la belleza escénica de un bosque nativo.

Es importante tomar en consideración que este componente será analizado en el cálculo del VET cuando el área a intervenir se tratase de un ecosistema único, es decir, sea parte del proyecto sociobosque o interseque con áreas protegidas, bajo este contexto, se indica que el presente proyecto **no interseca** por ninguna área de las antes mencionadas, por lo cual no se desarrolla el correspondiente análisis y se plantea un **valor económico nulo** al servicio belleza escénica.

Se ha considerado como meollo de análisis, **las áreas protegidas**, pues representan aproximadamente el 20% del territorio nacional **conservado**, que se enmarcan en la máxima categoría de protección de acuerdo con la legislación ambiental nacional, albergan una importante riqueza biológica, servicios ecosistémicos de los cuales se benefician tanto las poblaciones urbanas como rurales, una **riqueza paisajística única (belleza escénica) que permite el turismo y la recreación** en parte de ellas, y por su importancia ecológica que trascienden fronteras que son reconocidas a nivel internacional (<https://www.ambiente.gob.ec/areas-protegidas-3/>).

El valor **económico nulo** asignado al servicio ambiental evaluado, es acorde con lo indicado por el Ministerio del Turismo (MINTUR), en su mapa de **Bellezas Escénicas (Áreas Protegidas)**, el cual ha sido descargado del geoportal del Instituto Geográfico Militar (IGM), y que puede ser consultado en el siguiente enlace web y se representa a continuación.

---

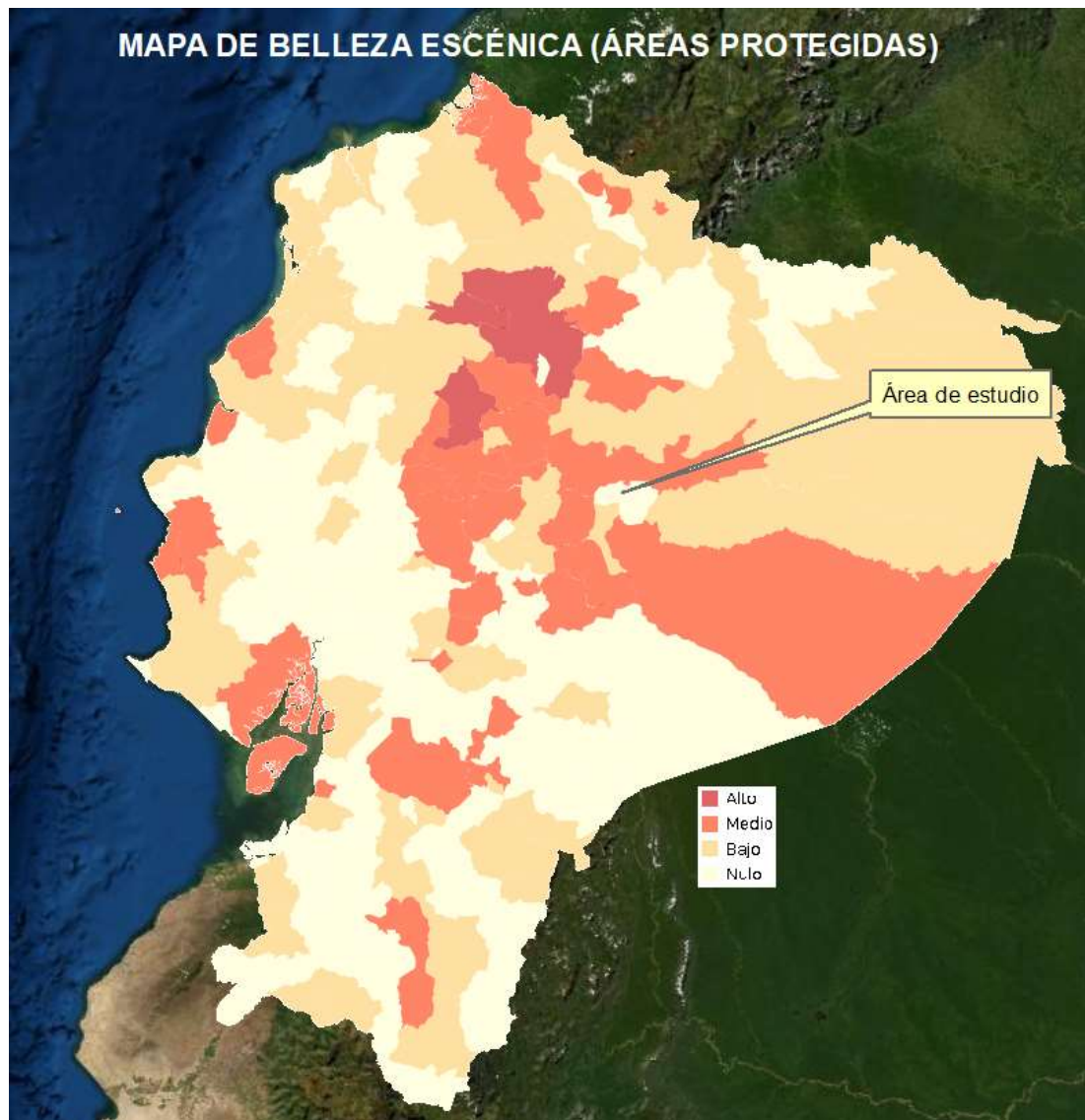
<sup>1</sup> -RENSSNATURE & CONSULTING CÍA. LTDA. (2016). Reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo y Producción de los Campos Tiputini y Tambococha. Orellana. Preparado para: PETROAMAZONAS EP.

-ENTRIX INC. (2014). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN MACIZO ROCOSO. ÁREA DE PRÉSTAMO COCA CODO VI-G1. Quito. Preparado para: HIDROELÉCTRICA COCA CODO SINCLAIR EP.

-Ecuambiente Consulting Group. (2017). Estudio de Impacto Ambiental para la Fase de Exploración Avanzada de Minerales Metálicos de la Concesión Minera Bramaderos (Código 60000334). Loja.

[http://www.geoportaligm.gob.ec/tematica/atlas\\_ambiental/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetMap&layers=atlas\\_ambiental%3Aareas\\_protegidas&bbox=487322.6875%2C9441638.0%2C1151138.0%2C1.0164398E7&width=705&height=768&srs=EPSG%3A32717&format=application/openlayers](http://www.geoportaligm.gob.ec/tematica/atlas_ambiental/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetMap&layers=atlas_ambiental%3Aareas_protegidas&bbox=487322.6875%2C9441638.0%2C1151138.0%2C1.0164398E7&width=705&height=768&srs=EPSG%3A32717&format=application/openlayers)

**Figura 11-16 Mapa de belleza escénica (áreas protegidas)**



areas\_protegidas

| fid                  | fcode | fdesc                                         | dpa_canton | dpa_descan                  | areas_prot | grado | txt | shape_leng | shape_area   |
|----------------------|-------|-----------------------------------------------|------------|-----------------------------|------------|-------|-----|------------|--------------|
| areas_protegidas.173 |       | Información del Inventario Turístico (MINTUR) | 1509       | CARLOS JULIO AROSEMENA TOLA | 0.00       | Nulo  |     | 140763.12  | 501801136.00 |

Fuente: Ministerio del Turismo (MINTUR), 2019 / Elaboración: Equipo consultor, 2021

### 11.11.2 VALORACIÓN DE LOS BIENES AMBIENTALES

Los Bienes que se analizan a continuación tienen la característica principal que son tangibles y susceptibles de cuantificar.

#### 11.11.2.1 Agua

De los servicios ambientales producidos por el bosque natural, el agua es uno de los más importantes para la sociedad, ya que es un insumo básico para los procesos productivos sean agrícolas, pecuarios y líquido vital para el desarrollo de los seres vivos (Merayo, 2004).

Para la valorización del componente se utilizó información de estudios de Impacto Ambiental ya aprobados<sup>2</sup> por las entidades públicas, en el cual se utiliza como valor económico de la regulación hídrica el promedio de los valores determinados por Torras (2000), el mismo que corresponde a \$ 238 USD/Ha y Ruitenbeek, (1992) igual a \$ 230 USD/Ha, en los que se han determinado por separado el valor económico del servicio ambiental de regulación hídrica que brinda la vegetación nativa a través de sus estudios de pérdida de la productividad del suelo debida a la deforestación; en este contexto el valor que se consideró para el cálculo es de **\$ 234 USD/Ha**.

Así, el valor el valor económico por aportes del aprovechamiento del recurso hídrico sería de **\$2723,76 (11,64 Ha × 234 UDS/Ha)**.

#### 11.11.2.2 Productos Maderables y No Maderables

El valor referencial de madera (**3 USD/m<sup>3</sup>**) se tomó según lo estipulado en el artículo 1 del Acuerdo Ministerial 041 publicado mediante Registro Oficial No. 401 del 18 de agosto del 2004, que establece el derecho de aprovechamiento de madera en pie.

Respecto a los resultados del inventario forestal, el volumen total de madera en pie a ser cortada es de **3799,26 m<sup>3</sup>**. El valor por cada metro cúbico de madera en pie es **3 USD**; el valor económico por aportes del aprovechamiento de madera sería de **11 397.78 USD (3799,26 m<sup>3</sup> × 3 UDS/m<sup>3</sup>)**.

#### 11.11.2.3 Productos Medicinales Derivados de la Biodiversidad

En el inventario forestal no se registraron especies medicinales que se utilicen en el tratamiento de enfermedades. La base de datos puede ser consultada en el **Anexo G. Inventario Forestal**, en donde se presenta el listado de todas las especies identificadas en la parcela de estudio.

Por otro lado, en la **Tabla 11-9 Usos de Especies Registradas**, se señala el listado de las especies encontradas en la parcela con sus respectivos nombres comunes y el uso que se les brinda (**no se verifica uso medicinal**). Bajo este contexto, se establece que el valor económico de este componente es de **0,00 \$**.

#### 11.11.2.4 Plantas Ornamentales

Durante el levantamiento de información en campo para el inventario forestal y valoración económica de bienes y servicios ambientales de la vegetación a ser removida, no se evidenciaron procesos de

---

<sup>2</sup> -RENSSNATURE & CONSULTING CÍA. LTDA. (2016). Reevaluación del Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental para el Desarrollo y Producción de los Campos Tiputini y Tambococha. Orellana. Preparado para: PETROAMAZONAS EP.

-ENTRIX INC. (2014). ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN MACIZO ROCOSO. ÁREA DE PRÉSTAMO COCA CODO VI-G1. Quito. Preparado para: HIDROELÉCTRICA COCA CODO SINCLAIR EP.

-Ecuambiente Consulting Group. (2017). Estudio de Impacto Ambiental para la Fase de Exploración Avanzada de Minerales Metálicos de la Concesión Minera Bramaderos (Código 60000334). Loja.

-ENTRIX INC. (2014). Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental OGE&EE. Sucumbios. Preparado para: EP PETROECUADOR

comercialización de plantas ornamentales, por lo cual, la valoración económica de este componente no se aplica. De esta manera se establece que el valor económico de este componente es de **\$ 0.00 USD**

Acorde con las encuestas levantadas en el medio social (Anexo E. Respaldos de Línea Base. 4. Componente Social. Documento 2), se indica que las principales actividades productivas en el asentamiento poblacional guardan relación con: Agricultura, Ganadería, Madereros, Minería Artesanal y Empleador Público; siendo la agricultura la actividad más representativa. Por otro lado, en la **Tabla 11-9 Usos de Especies Registradas**, se presenta el listado de las especies registradas en la parcela con sus respectivos nombres comunes y el uso que brindan (**no se verifica uso de comercialización**). Bajo este contexto, se indica que la población del sector **no** se dedica a la explotación/extracción de plantas ornamentales con fines comerciales, por lo tanto, se establece que el valor económico de este componente es de **0,00 \$**.

#### 11.11.2.5 Artesanías

Durante el levantamiento de información en campo para el inventario forestal y valoración económica de bienes y servicios ambientales de la vegetación a ser removida, no se evidenció la elaboración de artesanías por los habitantes del sector, por lo cual, la valoración económica de este componente no se aplica. De esta manera se establece que el valor económico de este componente es de 0,00 \$

Acorde con las encuestas levantadas en el medio social (Anexo E. Respaldos de Línea Base. 4. Componente Social. Documento 2), se indica que las principales actividades productivas en el asentamiento poblacional guardan relación con: Agricultura, Ganadería, Madereros, Minería Artesanal y Empleador Público; siendo la agricultura la actividad más representativa. Por otro lado, en la **Tabla 11-9 Usos de Especies Registradas**, se presenta el listado de las especies registradas en la parcela con sus respectivos nombres comunes y el uso que brindan (**no se verifica uso artesanal**). Bajo este contexto, se indica que la población del sector **no** se dedica a la elaboración de artesanía comercial, por lo tanto, se establece que el valor económico de este componente también es de **0,00 \$**.

### 11.11.3 APORTES TOTALES POR SERVICIOS Y BIENES AMBIENTALES

El cálculo del VET del área de implementación del proyecto es el resultado de la sumatoria de los valores económicos por bienes y servicios ambientales individuales. A continuación, en la siguiente tabla se detalla el total a pagar por los diferentes bienes y servicios ecosistémicos.

**Tabla 11-12: Valoración Económica del Área del Proyecto**

| TIPO DE VALORACIÓN                  | COMPONENTE                            | REFERENCIA              | COSTO UNITARIO (USD) | VOLUMEN O ÁREA DE CÁLCULO (m³ o Ha) | VALOR (USD) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------|-------------------------------------|-------------|
| Valoración de Bienes Ambientales    | Productos maderables y no maderables  | AM 076                  | \$ 3,00 / m³         | 3799,26 m³                          | \$11397,78  |
|                                     | Productos medicinales                 | Rausser & Small (1998)  | \$ 1 043,00 / Ha     | NA                                  | \$0,00      |
|                                     | Plantas ornamentales                  | AM 134                  | -                    | NA                                  | \$0,00      |
|                                     | Artesanías                            | AM 134                  | -                    | NA                                  | \$0,00      |
| Valoración de Servicios Ambientales | Almacenamiento y Secuestro de Carbono | Energía, 2008           | \$ 2,37 x 150 tonC   | 11,64 Ha                            | \$4138,02   |
|                                     | Regulación hídrica                    | Ruitenbeek (1992)       | \$ 234 / Ha          | 11,64 Ha                            | \$2723,76   |
|                                     | Belleza escénica                      | Baldares et al., (1990) | \$ 00/ Ha            | NA                                  | \$0,00      |

| TIPO DE VALORACIÓN | COMPONENTE | REFERENCIA | COSTO UNITARIO (USD) | VOLUMEN O ÁREA DE CÁLCULO (m <sup>3</sup> o Ha) | VALOR (USD) |
|--------------------|------------|------------|----------------------|-------------------------------------------------|-------------|
| TOTAL              |            |            |                      |                                                 | \$18259,56  |

Elaborado por: Equipo consultor, 2019

## 11.12 CONCLUSIONES

- El único ecosistema que interseca con el proyecto minero Alessia corresponde con Bosque siempreverde piemontano del Norte de la Cordillera Oriental “BsPn03”.
- Dentro del área de la concesión mineras, se registró como principal tipo de cobertura vegetal un bosque nativo, según el mapa del MAE-MAGAP 2016.
- A continuación, se compilan los resultados de los parámetros dasométricos y ecológicos determinados para el área del proyecto, en función de los cuales se realizó el cálculo de la valoración económica de la vegetación a ser removida.
  - La parcela se instaló en el área del bosque de la concesión minera. El lugar se encuentra en buen estado de conservación, sin embargo, la presencia de algunas especies de rápido crecimiento registradas en la parcela sugiere haber sufrido algún tipo de intervención mediano al momento.
  - La parcela demuestra una diversidad media a nivel arbóreo en individuos sobre los 10 cm de DAP.
  - El estudio cubrió un área de 2.500 m<sup>2</sup>, donde se encontraron y registraron 169 árboles pertenecientes a 23 familias, 38 géneros y 43 especies.
  - Dentro de la parcela no se registró especies en estado de amenaza; sin embargo, para el convenio CITES la especie *Swietenia macrophylla* se encuentra en peligro crítico global CR A2CD
  - En base a los resultados de la parcela se registró un volumen total de 326,40 m<sup>3</sup>/ha, en el que está considerado el volumen comercial de 268,37 m<sup>3</sup>/ha.
- Considerando la densidad del bosque 28,86 m<sup>2</sup>/Ha, se determinó que el área de implementación del proyecto corresponde al ecosistema de **“Bosque Primario”** y por ende **SI APLICA** efectuar la Valoración Económica Total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa a ser removida en este sitio por las actividades del proyecto minero.
- El valor económico total (VET) por remoción de cobertura vegetal nativa del proyecto minero, aplicando la metodología establecida para valorar económicamente los bienes y servicios ambientales de la vegetación a ser removida fue de **\$18 259,56 para remover hasta 11,64 hectáreas de bosque dentro de la concesión minera.**

## 11.13 RECOMENDACIONES

- Ejecutar las actividades mineras de explotación y explotación simultánea en base a las actividades declaradas de reducida interacción con el entorno, lo cual asegura que el bosque no sea afectado en su recurso forestal, vegetación y biodiversidad asociada.
- El desbroce de vegetación en las áreas requeridas, estará estrictamente limitado a la superficie requerida sobre la base de consideraciones técnicas. Para lo cual previo al ingreso de maquinaria el personal delimitará las áreas de trabajo.
- Durante las actividades siempre que sea posible se utilizarán los senderos existentes dentro de la concesión.

- Se recomienda cumplir con el Plan de Manejo Ambiental del presente Estudio de Impacto Ambiental para todas las actividades mineras, con especial énfasis en las medidas para conservar áreas no intervenidas, así como las medidas de rehabilitación y revegetación de áreas, con las especies registradas en el presente documento.
- Evitar la tala innecesaria de vegetación.
- Se reportó la existencia de la especie ***Swietenia macrophylla*** la cual se encuentra en peligro crítico global CR A2CD, y se encuentra dictaminado en estado de veda dentro del A.M. 090 emitido por el MAE el 05 de octubre del 2017; por lo que se sugiere llevar las actividades del proyecto evitando los individuos de esta especie para no contribuir con su desaparición.
- Se deberá contar con un plan de rescate y reubicación de especies de alta sensibilidad que se identifiquen en aquellas áreas que serán intervenidas por las actividades del proyecto
- Realizar los monitoreos de flora en concordancia con lo indicado en el Subprograma de Monitoreo y Seguimiento Ambiental del PMA del proyecto.
- En caso de que se requiera instalar alguna facilidad en sitios donde exista cobertura vegetal nativa que no haya sido considerada dentro de la valoración económica contenida en el presente estudio, se procederá a realizar el recalcu de la tasa por remoción de cobertura vegetal nativa según lo establecido en el A.M. 076 y 134, en base a los datos del inventario forestal disponible del área.