

Tabla de Contenido

10	Inventario Forestal y Valoración Económica.....	10-1
10.1	Introducción	10-1
10.2	Datos Generales del Área de Estudio	10-1
10.2.1	Área de Implantación del Proyecto Loma Larga.....	10-2
10.2.2	Certificado de Intersección	10-3
10.2.3	Coordenadas de los Sitios de Muestreo	10-4
10.3	Desarrollo	10-4
10.3.1	Descripción del Área a ser Intervenida por el Proyecto.....	10-4
10.4	Metodología.....	10-9
10.4.1	Fase de Campo.....	10-9
10.4.2	Materiales Empleados	10-10
10.4.3	Porcentaje de Intensidad de Muestreo	10-10
10.4.4	Índices de Diversidad de Especies	10-10
10.5	Análisis de los Datos de Campo	10-11
10.5.1	Porcentaje de Intensidad de Muestreo	10-11
10.5.2	Resultados del Muestreo Realizado	10-11
10.5.3	Resultados de los Índices de Diversidad de Simpson y Shannon Wiener ...	10-21
10.5.4	Especies Endémicas, Raras, Estado de Conservación de las Especies Registradas en Campo según Libro Rojo UICN	10-21
10.5.5	Especies de Importancia Económica.....	10-23
10.6	Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos	10-23
10.6.1	Introducción.....	10-23
10.6.2	Valoración de Servicios Ambientales.....	10-24
10.6.3	Valoración de los Bienes Ambientales.....	10-26
10.6.4	Aportes Totales por los Bienes y Servicios Ecosistémicos	10-28
10.7	Conclusiones	10-28
10.8	Recomendaciones.....	10-29

Tablas

Tabla 10-1	Ficha de Datos Generales	10-2
Tabla 10-2	Ubicación de Unidades de Muestreo	10-4
Tabla 10-3	Cobertura Vegetal por Implantación	10-6
Tabla 10-4	Tipo de Vegetación según Unidades de Muestreo.....	10-12
Tabla 10-5	Número de Individuos por Especie	10-13
Tabla 10-6	Número de Individuos por Familia en las Unidades de Muestreo	10-21
Tabla 10-7	Índices de Diversidad: Simpson y Shannon Wiener	10-21
Tabla 10-8	Especies Endémicas y Amenazadas-Libro Rojo UICN	10-21
Tabla 10-9	Aportes Valoración Servicios Ecosistémicos	10-28

Figuras

Figura 10-1	Implantación o Área a ser Intervenida por el Proyecto Loma Larga	10-3
Figura 10-2	Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo	10-9
Figura 10-3	Ubicación de las Unidades de Muestreo	10-12
Figura 10-4	Registro Fotográfico de Vegetación Dominante en el Área de Intervención	10-23

10 Inventario Forestal y Valoración Económica

10.1 Introducción

DPMECUADOR SA (antes, INV MINERALES ECUADOR S.A. INVMINEC). es una empresa ecuatoriana legalmente conformada y existente de acuerdo con las leyes de la República del Ecuador, dedicada a la exploración y desarrollo de proyectos de extracción de metales en Ecuador.

El proyecto Loma Larga (PLL), es un proyecto minero principalmente de oro, operado por la empresa INV MINERALES ECUADOR S. A., con 17 años de presencia en la zona y es catalogado como proyecto estratégico a nivel nacional, se ubica en la cordillera occidental de los Andes. , las concesiones mineras que conforman el proyecto se ubican en las parroquias Baños, Tarqui y Victoria del Portete, del cantón Cuenca; Girón y San Gerardo, del cantón Girón; y, Chumblín y San Fernando, del cantón San Fernando, de la provincia del Azuay. No obstante, el Área de Implantación que se encuentra dentro del Área Geográfica del Proyecto será implementada en su mayor parte en la parroquia rural Victoria del Portete del cantón Cuenca; únicamente la tubería hacia el punto de captación y descarga se ubica en la parroquia San Gerardo del cantón Girón; de ahí que se señala que en el cantón Girón no se ubica infraestructura minera específicamente

DPMECUADOR SA ha iniciado la obtención de los respectivos permisos ante el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), como paso previo a la explotación de minerales preciosos.

El proyecto está ubicado entre los 3500 y 3900 msnm; la vegetación dominante es el herbazal de páramo, plantaciones de Pinus radiata y matorrales montanos. Las áreas intervenidas por actividades agrícolas y ganaderas se ubican preferentemente entre los 2200 y 3500 msnm.

El camino de acceso, con una extensión de 21 km, y vías internas inician en la población de San Gerardo.

Este proyecto se ubica dentro del Bosque y Vegetación Protectora (BVP) El Chorro (concesión minera Cristal cód. 102195) y el BVP 15 Áreas del Interior de la Cuenca del Río Paute (antes Yanuncay-Irquis), con las concesiones Cerro Casco (cód. 101580) y Río Falso (cód. 101577), con una superficie total de 7960 ha.

El BVP El Chorro, ubicado en el cantón Girón, fue creado mediante Resolución Ministerial No. 112, del 26 de febrero de 2009, y tiene una superficie de 4807,02 ha. El BVP 15 Áreas del Interior de la Cuenca del Río Paute, ubicado en el cantón Cuenca, fue creado mediante Resolución Ministerial No. 2922, del 30 de julio de 1985, y modificado mediante Acuerdo Ministerial No. 373, del 25 de noviembre de 2014; tiene una superficie de 152 335,86 ha.

El entonces llamado Ministerio del Ambiente expidió el Acuerdo Ministerial No. 076, de 4 de julio de 2012, y el Acuerdo Ministerial reformativo No. 134, de 25 de septiembre de 2012, estableciendo que la obras o proyectos de carácter público que requieran Licencia Ambiental y la remoción de cobertura boscosa nativa, excepcionalmente, deberán incluir en el Estudio de Impacto Ambiente (EsIA) un capítulo con el Inventario de Recursos Forestales y la Valoración Económica de los Bienes y Servicios Ecosistémicos de la vegetación nativa a ser removida. La valoración económica estimará el aporte económico de los bosques en los casos que, por actividades extractivas o de cambio de uso de suelo, se proceda al desbroce de cobertura vegetal.

10.2 Datos Generales del Área de Estudio

En el capítulo 5 Definición del Área de Estudio se establecen los criterios utilizados para la definición del área geográfica.

A continuación de detalla lo siguiente:

Tabla 10-1 Ficha de Datos Generales

Superficie a intervenir por el proyecto	83,72 ha
Certificado de intersección	De acuerdo con el Certificado de Intersección emitido el 9 de abril de 2022, mediante oficio MAAE- SUIA-RA-DRA-2022-00013-a, indica que el proyecto Estudio de Impacto Ambiental del Área Operativa del Proyecto Minero Loma Larga conformado por las Áreas Mineras Cerro Casco (Código 101580), Río Falso (Código 101577) y Cristal (Código 102195) para las Fases de Explotación y Beneficio de Minerales Metálicos bajo el régimen de Gran Minería, SI INTERSECA con el: Bosque y Vegetación Natural: 15 ÁREAS DEL INTERIOR DE LA CUENCA DEL RIO PAUTE. Bosque y Vegetación Natural: CHORRO. Adicional el proyecto se interseca con las áreas especiales para la conservación de la Biodiversidad: Reserva de Biosfera: RB MACIZO DEL CAJAS. (Anexo A. Documentos Oficiales, A.61 Certificado Intersección del proyecto 2022). Certificado de Intersección (Anexo H. Descripción del Proyecto, H.1 Coordenadas del Área de Implantación).
Fecha de elaboración del inventario forestal	Las labores de campo se efectuaron durante julio y agosto de 2020.
Nombre del profesional responsable de la elaboración del inventario forestal y registro SENESCYT	Luis Bernardo Castedo Navia, Ingeniero Forestal, Registro de SENESCYT No. 5126R-12-13261.
Coordenadas de los sitios de muestreo	En la Tabla 10-2 se describen las coordenadas de los sitios de muestreo

Elaborado por: Entrix, febrero 2022

Fuente: Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo (MAE-MAGAP, 2018), julio 2020

10.2.1 Área de Implantación del Proyecto Loma Larga

El área de implantación del proyecto Loma Larga, bajo régimen de Gran Minería para las fases de explotación y beneficio; está compuesta por un polígono que circunscribe el área de emplazamiento de la infraestructura del Proyecto o superficie a ser intervenida por el Proyecto.

El área de emplazamiento o superficie a ser intervenida por el Proyecto corresponde a las facilidades a nivel de superficie del PLL, y contiene una superficie de 83,72 ha.

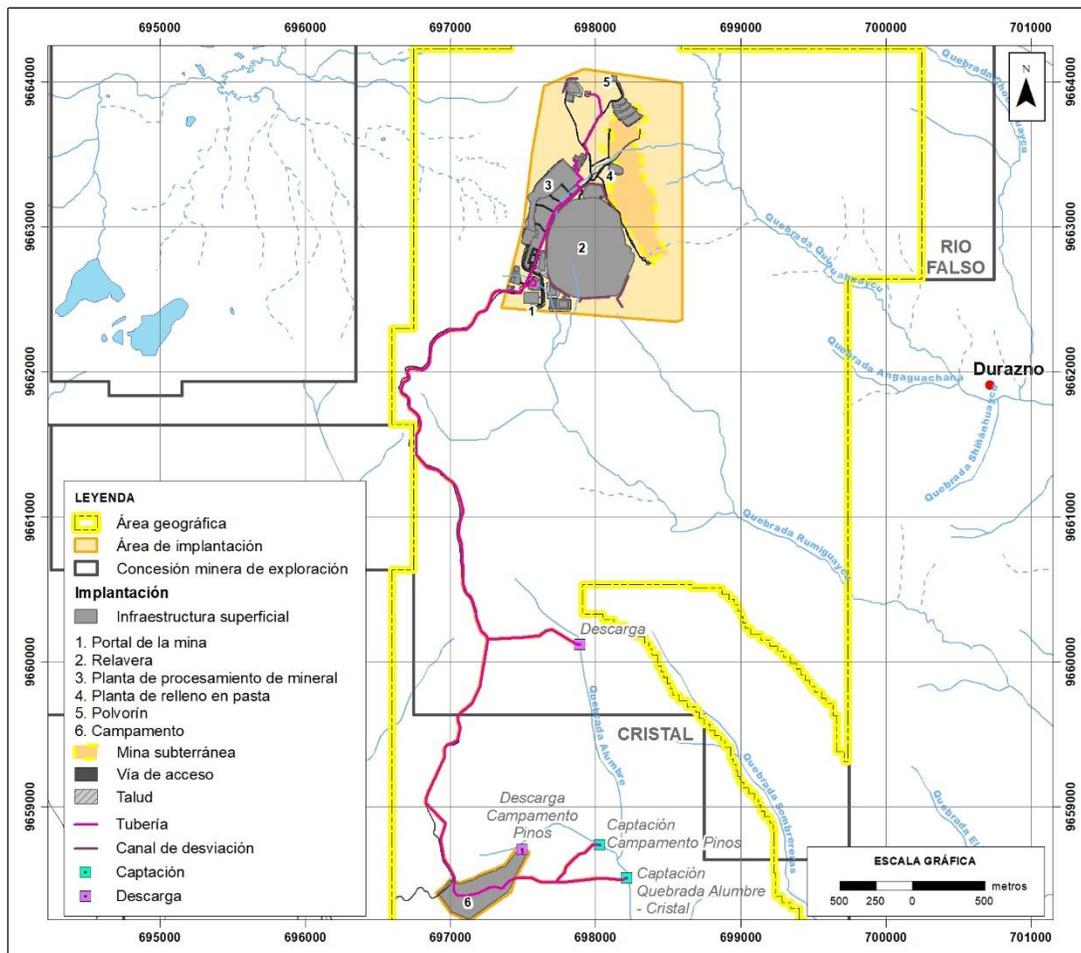


Figura 10-1 Implantación o Área a ser Intervenida por el Proyecto Loma Larga

Fuente: DPMECUADOR SA, 2020
Elaboración: Entrix, marzo 2022

10.2.2 Certificado de Intersección

De acuerdo con el Certificado de Intersección emitido el 9 de abril de 2022, mediante oficio MAAE- SUIA-RA-DRA-2022-00013-A, indica que el proyecto Estudio de Impacto Ambiental del Área Operativa del Proyecto Minero Loma Larga conformado por las Áreas Mineras Cerro Casco (Código 101580), Río Falso (Código 101577) y Cristal (Código 102195) para las Fases de Explotación y Beneficio de Minerales Metálicos bajo el régimen de Gran Minería, SI INTERSECA con el:

- > Bosque y Vegetación Natural: 15 ÁREAS DEL INTERIOR DE LA CUENCA DEL RIO PAUTE.
- > Bosque y Vegetación Natural: CHORRO.

Adicional el proyecto se interseca con las áreas especiales para la conservación de la Biodiversidad:

- > Reserva de Biosfera: RB MACIZO DEL CAJAS.

(Anexo A. Documentos Legales. Anexo A.61.- Certificado de Intersección Loma Larga 2022).

10.2.3 Coordenadas de los Sitios de Muestreo

Se instalaron 21 unidades de muestreo de un tamaño de 25 m² (5 m x 5 m). Las siguientes coordenadas describen su ubicación:

Tabla 10-2 Ubicación de Unidades de Muestreo

Código Parcela	Este (m)	Norte (m)	Código Parcela	Este (m)	Norte (m)
RELA V-N3	697864	9663033	INST-N2	697459	9662633
RELA V-N4	698038	9663018	INST-N3	697566	9662777
RELA V-N5	697971	9662896	INST-N4	697603	9662940
RELA V-N2	697818	9662830	INST-N5	697631	9663099
RELA V-N6	698147	9662817	INST-N6	697692	9663170
RELA V-N7	697991	9662718	INST-N7	697762	9663231
RELA V-N8	698111	9662616	INST-N9	697715	9663328
RELA V-N1	697818	9662664	INST-N8	697798	9663307
BOMI-N1	697766	9662486	INST-N10	697894	9663444
BOMI-N2	697655	9662469	POL-N1	698119	9663462
INST-N1	697575	9662476			

Elaborado por P. PORRAS, 2020., julio 2020

10.3 Desarrollo

10.3.1 Descripción del Área a ser Intervenida por el Proyecto

El área a ser intervenida por el PLL se encuentra dentro del Área Geográfica Proyecto y Área de Implantación, será implementada en la parroquia rural Victoria del Portete del cantón Cuenca; únicamente la tubería hacia el punto de captación y descarga se ubica en la parroquia San Gerardo del cantón Girón; de ahí que se señala que en el cantón Girón no se ubica infraestructura minera específicamente (Anexo B. Cartografía, Mapa 7.1-1).

La implantación de las facilidades superficiales del proyecto Loma Larga comprende una superficie aproximada de 84 ha (83,72 ha) que serán intervenidas.

10.3.1.1 Descripción de Ecosistemas

Según el documento denominado “Sistemas de Clasificación de Ecosistemas del Ecuador Continental”, publicado por el Ministerio del Ambiente en 2013, el área a ser intervenida por el PLL corresponde a los siguientes ecosistemas.

Herbazal de Páramo, HsSn02: Característico en los sectores norte, centro y sur de las cordilleras occidental y oriental (Anexo B. Cartografía, Mapa 6.2-1).

Este ecosistema se extiende a lo largo de los Andes, desde el Carchi hasta Loja (Valencia, Cerón, Palacios, & Sierra, 1999) (; (Hofstede, Segarra, & Mena, 2003); (Beltrán, y otros, 2009). La vegetación dominante es el herbazal denso con gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de altura, como los géneros Calamagrostis, Agrostis, Festuca, Cortaderia y Stipa, junto con parches de arbustos de los géneros Diplostephium, Hypericum y Pentacalia y una abundante diversidad de hierbas en roseta, rastreras y variadas formas de vida (Ramsay & Oxley, 1997).

En el sur del país, las comunidades de este Herbazal del paramó descienden hasta los 2900 msnm y se componen de Agrostis breviculmis, Calamagrostis spp., Festuca asplundii y Stipa ichu; en zonas de ladera

con pendiente fuerte, luego de deslizamientos o en planicies con suelos hidromorfos crecen como comunidades pioneras gramíneas bambusoideas dominadas por *Chusquea* spp.

Este ecosistema es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes disectadas y llanuras subglaciares sobre los 3400 msnm.

Especies diagnósticas: *Agrostis breviculmis*, *Calamagrostis intermedia*, *Calamagrostis recta*, *Calamagrostis effusa*, *Chrysactinium acaule*, *Festuca asplundii*, *Gnaphalium pensylvanicum*, *Oreomyrrhis andicola*, *Pteridium arachnoideum*, *Puya lanata*, *Puya eryngioides*, *Puya pygmaea*, *Paspalum tuberosum*, *Stipa ichu*, *Viola humboldtii*.

Herbazal Inundable de Páramo, HsSn04: Es un herbazal lacustre montano alto, ubicado en los sectores norte y centro de la cordillera oriental, subregión norte y centro (Anexo B. Cartografía, Mapa 6.2-1).

Son herbazales inundables con especies que forman cojines aislados de vegetación flotante, en el que las condiciones edáficas o microclimáticas locales tienen una mayor influencia sobre la vegetación que los factores climáticos asociados al gradiente altitudinal.

Extensas zonas de este ecosistema han sido transformadas por el drenaje artificial para el uso de áreas de pastoreo. La escorrentía superficial y el pisoteo del ganado vacuno principalmente generan un proceso de eutrofización, alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo, además de un alto grado de erosión y una escasa cubierta vegetal con una posterior conversión del ecosistema a estadios de degradación o transformación.

Los suelos se caracterizan por tener condiciones anaeróbicas que inhiben la descomposición de materia orgánica y, por lo tanto, promueven la formación de suelo con porcentajes de carbono orgánico de hasta el 50 %.

Las comunidades, dominadas principalmente por el género *Sphagnum*, están distribuidas en el piso altitudinal montano alto; las dominadas por *Sphagnum* spp., *Breutelia* sp. y *Campylopus cucullatifolius* son características de condiciones de mucha humedad. En áreas menos húmedas dominan *Lophozia laxifolia* y *Cortaderia sericantha*, donde el hábito dominante son las almohadillas que crecen con elementos leñosos, generalmente en altitudes superiores, y están compuestas principalmente por *Distichia muscoides*, *Plantago rigida*, *Werneria humilis*, *W. rigida*, *W. crassa*, *Oreobolus* spp. y *Eryngium humile*; y, las comunidades de *Juncaceae* y *Cyperaceae*, que forman un estrato superior, de hasta 1 m de altura, compuesto por especies de los géneros *Juncus*, *Eleocharis*, *Carex*, *Rhynchospora* y *Cortaderia*.

Especies diagnósticas: *Agrostis boyacensis*, *Azorella aretioides*, *Castilleja fissifolia*, *Cortaderia sericantha*, *Distichia muscoides*, *Eryngium humile*, *Geranium sibbaldiioides*, *Huperzia crassa*, *Hydrocotyle pusilla*, *Hypericum aciculare*, *H. decandrum*, *Hypochaeris sonchoides*, *Hypsela reniformis*, *Juncus arctitus*, *Lachemilla fulvescens*, *L. orbiculata*, *Myrteola phylloides*, *Oreobolus ecuadorensis*, *O. goeppingeri*, *O. obtusangulus*, *Oritrophium limnophilum*, *Plantago rigida*, *Schoenoplectus californicus*, *Sphagnum magellanicum*, *Werneria pygmaea*, *Xyris subulata*.

10.3.1.2 **Uso del Suelo y Cobertura Vegetal**

Según la información constante en el mapa de cobertura vegetal y uso del suelo (MAE-MAGAP, 2018), el área a ser intervenida por el PLL está clasificada como una zona de vegetación arbustiva y herbácea (páramo) (Anexo B. Cartografía, Mapa 6.1-11).

10.3.1.2.1 **Vegetación Arbustiva y Herbácea**

De las 83,72 ha que comprende el área total a ser intervenida, 83,63 ha están cubiertas por vegetación arbustiva y herbácea, es decir el 99,90 % (Anexo B. Cartografía, Mapa 6.1-11).

10.3.1.2.2 Zona Antrópica

De las 83,72 ha que comprende el área total a ser intervenida, 0,09 ha representan a la zona antrópica, es decir el 0,10 % (Anexo B. Cartografía, Mapa 6.1-11).

10.3.1.3 Áreas de Intervención del Proyecto

A continuación, se detalla el desglose de las áreas a ser intervenidas por el PLL, de acuerdo con la cobertura presente:

Tabla 10-3 Cobertura Vegetal por Implantación

Infraestructura	Implantación de la Infraestructura	Cobertura	Área (ha)	Desbroce (ha)
Instalaciones	Acceso y garita principal	Vegetación arbustiva y herbácea		0,02
	Garita principal (área adicional)		0,09	
	Pila de almacenamiento de mineral		0,44	
	Pila de almacenamiento de estéril		0,24	
	Zona de almacenamiento de suelos		1,81	
	Área de vestidores		0,29	
	Área de vestidores (área adicional)		0,3	
	Área interna sin infraestructura		4,62	
	Bodega		0,08	
	Área para almacenamiento temporal de residuos		0,23	
	Chimenea de ventilación		0,01	
	Chimenea de ventilación		0,01	
	Chimenea de ventilación		0,01	
	Chimenea de ventilación		0,01	
	Relavera		32,86	
	Estación de combustible		0,07	
	Oficinas		0,07	
	Oficinas (área adicional)		0,43	
	Piscina de manejo de agua - escombrera de material inadecuado		0,01	
	Área adicional de manejo de aguas de contacto-mina		0,15	
	Piscina de manejo de aguas de contacto-área de mina		0,31	
	Piscina de manejo de aguas de contacto-planta de procesamiento de mineral		0,1	
	Área adicional de aguas de contacto-planta de procesamiento de mineral		0,13	
	Piscina de manejo de aguas de contacto-relaves		1,22	
	Planta de relleno en pasta		0,47	
	Planta de procesamiento de mineral		5,42	
	Área de trituración		0,67	
Planta de tratamiento de agua	0,07			

Infraestructura	Implantación de la Infraestructura	Cobertura	Área (ha)	Desbroce (ha)
	Planta de tratamiento de aguas negras y grises			0,02
	Polvorín			0,11
	Portal de la mina			0,06
	Área de estacionamiento del portal de la mina			0,77
	Escombrera de material inadecuado			0,54
	Sedimentador			0,01
	Separador de agua y aceite			0,01
	Separador de agua y aceite			0,01
	Taller de mantenimiento			0,13
	Comedor			0,07
	Tuberías		Vegetación arbustiva y herbácea	
		Zona Antrópica	0,09	
	Canal de desviación	Vegetación arbustiva y herbácea		1,74
Vías Internas	Acceso a planta de relleno en pasta	Vegetación arbustiva y herbácea		0,11
	Acceso a portal de la mina y área de trituración			0,62
	Acceso a planta de procesamiento de mineral			0,08
	Acceso a planta de procesamiento de mineral			0,06
	Acceso a planta de procesamiento de mineral			0,08
	Acceso a planta de procesamiento de mineral			0,06
	Acceso a planta de procesamiento de mineral			0,02
	Acceso principal			1,07
	Acceso a oficinas			0,03
	Acceso a área de vestidores			0,09
	Acceso a relavera			0,05
	Acceso a chimenea de ventilación			0,22
	Acceso a chimenea de ventilación			0,1
	Acceso a polvorín			0,36
	Acceso a escombrera de material inadecuado			0,16
Talud	Acceso a área de vestidores	Vegetación arbustiva y herbácea		0,02
	Acceso a chimenea de ventilación			0,24
	Acceso a chimenea de ventilación			0,06
	Acceso a oficinas			0,003
	Acceso a planta de procesamiento de mineral			0,17
	Acceso a planta de relleno en pasta			0,08
	Acceso a polvorín			0,11

Estudio de Impacto Ambiental del Área Operativa del Proyecto Minero Loma Larga conformado por las Áreas Mineras Cerro Casco (Código 101580), Río Falso (Código 101577) y Cristal (Código 102195) para las Fases de Explotación y Beneficio de Minerales Metálicos bajo el régimen de Gran Minería

Infraestructura	Implantación de la Infraestructura	Cobertura	Área (ha)	Desbroce (ha)
	Acceso a portal de la mina y área de trituración			0,54
	Acceso a relavera			0,02
	Acceso a escombrera de material inadecuado			0,02
	Acceso principal			0,36
	Acceso y garita principal			0,04
	Área de vestidores			0,03
	Área de almacenamiento temporal de residuos			0,04
	Oficinas			0,01
	Pila de almacenamiento de estéril			0,53
	Pila de almacenamiento de mineral			0,63
	Piscina de manejo de agua – escombrera de material inadecuado			0,1
	Piscina de manejo de aguas de contacto - mina			0,75
	Piscina de manejo de aguas de contacto-planta de procesamiento de mineral			0,35
	Planta de procesamiento de mineral			0,91
	Planta de relleno en pasta			0,10
	Polvorín			0,05
	Escombrera de material inadecuado			0,46
	Zona de almacenamiento de suelos			0,69
Área Adicional	Área adicional constructiva	Vegetación arbustiva y herbácea		14,49
Total	NA	NA	0,09	83,63
Nota: El área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.				

Elaborado por: Entrix, 2020

Fuente: Ministerio del Ambiente y Agua, Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra, escala 1:100.000, 2018

De las 83,72 ha que comprende el área total a ser intervenida (Anexo B. Cartografía, Mapa 7.1-1), 83,63 ha están cubiertas con cobertura vegetal nativa, por lo tanto, esta área será utilizada para el cálculo de la valoración económica.

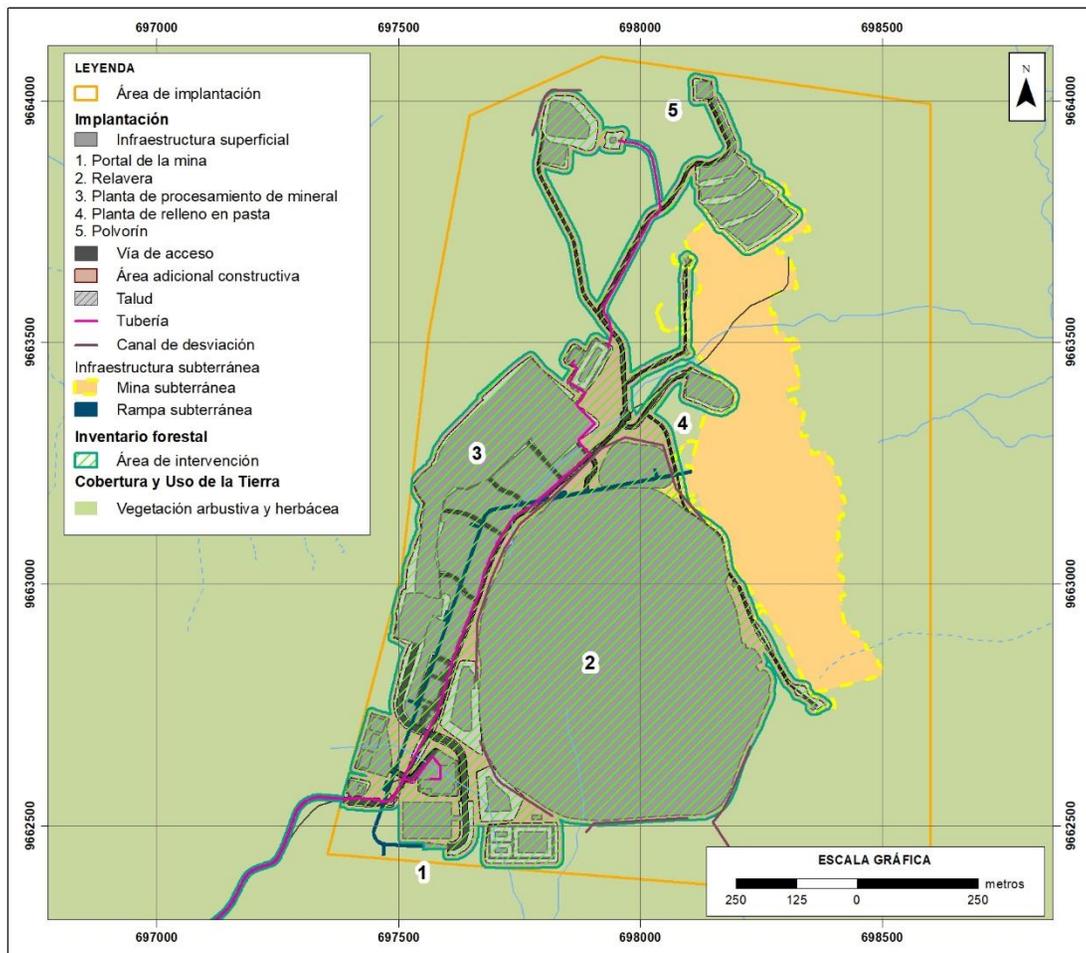


Figura 10-2 Mapa de Cobertura Vegetal y Uso del Suelo

Elaborado por: Entrix, 2020

Fuente: Ministerio del Ambiente y Agua, Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra, escala 1:100.000, 2018.

10.4 Metodología

10.4.1 Fase de Campo

El área para intervenir por el PLL comprende una superficie de 83,72 ha.

El paisaje en general está desprovisto de vegetación arbórea y arbustiva natural, se observan árboles de *Polylepis incana*, que corresponde a árboles plantados por el Proyecto fuera del área de implantación, según registros de la empresa minera.

La estrategia de muestreo consistió en un diseño de muestreo al azar con parcelas de 25 m² cada una, ello, para asegurar la confiabilidad y representatividad necesarias según los fines del inventario (Anexo B. Cartografía, Mapa 10,1-1).

En cada unidad de muestreo se midieron todas las plantas presentes. La identificación de cada individuo se efectuó in situ.

10.4.2 Materiales Empleados

Campo: Cartografía, lápices, esferográficos, cinta de marcación forestal, dos GPS Garmin, cámara fotográfica, libretas de apuntes, cartillas para toma de datos, equipos de protección personal (EPP), dos machetes, cabo de nylon de 25 m, flexómetro de 5 m, cinta de marcación.

Para la identificación de los individuos registrados, se empleó los manuales de campo: La flora genérica de los páramos (Sklenár, Luteyn, Ulloa, Jørgensen, & O Dillon, 2005); Guía de 100 plantas silvestres del páramo del Parque Nacional Cajas (Ulloa, Álvarez, Jørgensen, & Minga, 2005); Guía de plantas útiles de los páramos de Zuleta, Ecuador (Aguilar, Ulloa, & Hidalgo, 2009) y Flora del páramo Cajas-Ecuador (Minga, Ansaloni, Verdugo, & Ulloa-Ulloa, 2016). Adicionalmente, se consultaron imágenes de los herbarios digitales del) (Field Museum, 2020), (JSTOR, 2020), (Tropicos, 2020) y (Kew Royal Botanic Gardens, 2020).

Los datos de hábito, origen y estado de conservación de la flora registrada fueron tomados de la base de datos en línea TROPICOS (2020); la base de UICN (2020) y el Libro rojo de plantas endémicas del Ecuador (León-Yáñez, 2011).

Oficina: Computador laptop, papelería.

10.4.3 Porcentaje de Intensidad de Muestreo

Para el cálculo de la intensidad de muestreo se utilizó la siguiente ecuación:

$$f = \frac{n}{N} 100$$

Donde:

f = Intensidad de muestreo

n = Número de unidades de la muestra

N = Número de unidades de toda la población

10.4.4 Índices de Diversidad de Especies

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

$$SiD = \sum Pi^2$$

Donde:

SID = Valor de Dominancia de Simpson

Σ = Sumatoria

Pi^2 = Proporción de individuos elevada al cuadrado

Índice de Shannon-Wiener: El Índice de Diversidad de Shannon-Wiener expresa la uniformidad de los valores de importancia, considerando todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a qué especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección.

Asume que los individuos son seleccionados al azar y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre cero, cuando hay una sola especie, y el logaritmo natural de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

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

Se calcula de la siguiente fórmula:

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

Donde:

p_i = proporción de individuos del total de la muestra que corresponde a la especie i . Se obtiene dividiendo n_i/N .

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

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

\ln = logaritmo natural.

S = número total de especies.

10.5 Análisis de los Datos de Campo

10.5.1 Porcentaje de Intensidad de Muestreo

Se muestreó una superficie de 525 m², distribuida en 21 parcelas cuadrangulares de 25 m². La intensidad de muestreo fue del 0,06 %.

10.5.2 Resultados del Muestreo Realizado

Cabe anotar que, por la característica intrínseca del ecosistema (herbazal de páramo), no ocurren especies arbóreas. La vegetación natural es en gran medida herbácea (paja de páramo).

No obstante, a fin de caracterizar la vegetación presente en el área de intervención del PLL, se instalaron 21 unidades de muestreo de 25 m² cada una (parcelas cuadrangulares de 5 x 5 m). Estas unidades de muestreo se instalaron aleatoriamente, procurando representatividad para las zonas destinadas a la mina, planta de tratamiento, relavera, vía de acceso y línea de transmisión eléctrica (Anexo D. Inventario Forestal, D.2 Registro Fotográfico).

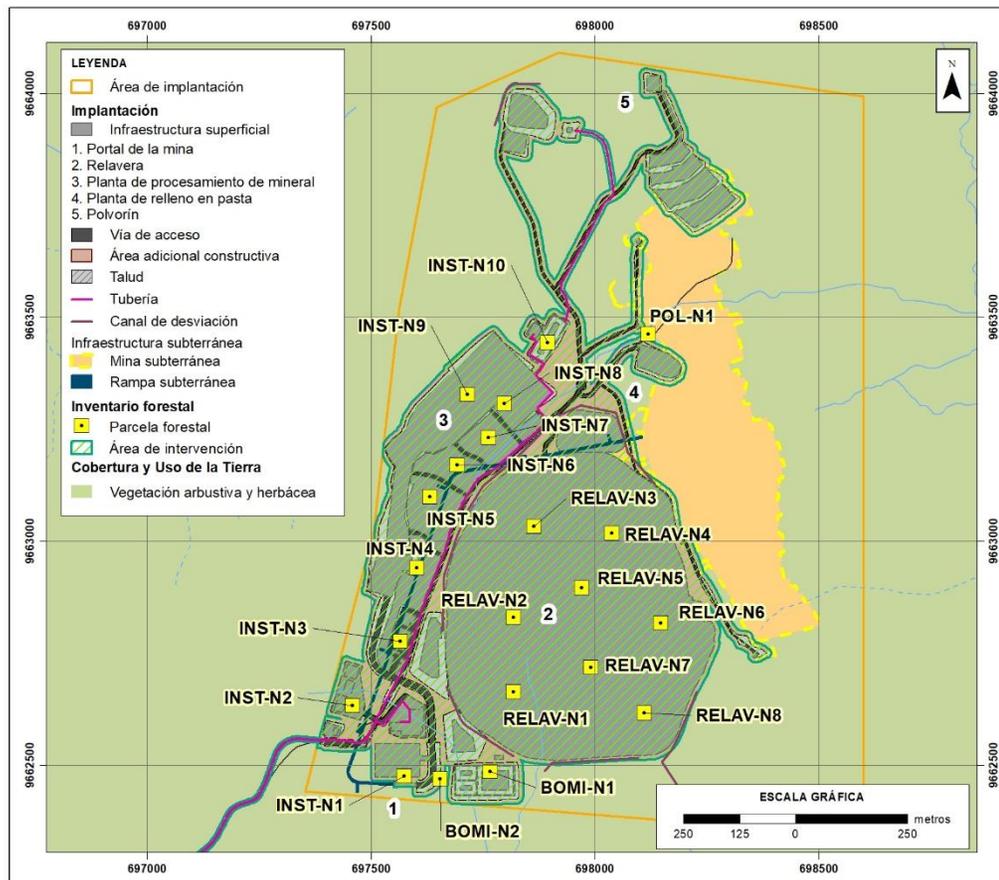


Figura 10-3 Ubicación de las Unidades de Muestreo

Elaborado por: Entrix, 2020
Fuente: DPMECUADOR SA, julio 2020

Por el hábito de la vegetación (arbusto, hierba), se encontró que la vegetación dominante es la herbácea, con 945 individuos. La siguiente tabla describe el tipo de vegetación (hábito) encontrado en las 21 unidades de muestreo (Anexo D. Inventario Forestal, D.3 Base de Datos Flora).

Tabla 10-4 Tipo de Vegetación según Unidades de Muestreo

Hábito	N° individuos
Árbol	1
Arbusto	124
Hierba	945
Subarbusto	20
Subarbusto rastrero	57
Total	1147

Elaborado por P. PORRAS, 2020.
Fuente: DPMECUADOR SA, julio 2020

Entre las hierbas encontradas, cuatro especies son las más numerosas: Calamagrostis intermedia, con 58 individuos; Paspalum bonplandianum, con 57 individuos; Geranium maniculatum, con 48 individuos; e, Hypochaeris sessiliflora, con 40 individuos.

En cambio, entre los arbustos, sobresalen las especies Pernettya prostrata, con 38 individuos; Lupinus microphyllus, con 22 individuos; Loricaria ferruginea, con 13 individuos; y, Loricaria sp., con 11 individuos. La siguiente tabla detalla el número de individuos por especie y hábito.

Tabla 10-5 Número de Individuos por Especie

N°	Nombre Científico	No. Individuos/Hábito					Usos
		Árbol	Arbusto	Hierba	Subarbusto	Subarbusto rastrero	
1	<i>Aciachne flagellifera</i> Lægaard			4			No hay referencias de uso
2	<i>Aetheolaena lingulata</i> (Schltdl.) B. Nord.			9			No hay referencias de uso
3	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.			1			No hay referencias de uso
4	<i>Agrostis perennans</i> (Walter) Tuck.			17			No hay referencias de uso
5	<i>Agrostis tolucensis</i> Kunth			8			Alimento de vertebrados
6	<i>Arcytophyllum filiforme</i> (Ruiz & Pav.) Standl.				2		No hay referencias de uso
7	<i>Azorella biloba</i> (Schltdl.) Wedd.			3			No hay referencias de uso
8	<i>Baccharis alpina</i> Kunth					2	No hay referencias de uso
9	<i>Baccharis tricuneata</i> (L. f.) Pers.		2				Forraje, materiales, medicinal, social
10	<i>Bartsia pedicularoides</i> Benth.			6			No hay referencias de uso
11	<i>Bartsia stricta</i> (Kunth) Benth.			1			No hay referencias de uso
12	<i>Bromus lanatus</i> Kunth			1			No hay referencias de uso

N°	Nombre Científico	No. Individuos/Hábito					Usos
		Árbol	Arbusto	Hierba	Subarbusto	Subarbusto rastrero	
13	<i>Calamagrostis cf. recta</i> (Kunth) Trin. ex Steud.			3			No hay referencias de uso
14	<i>Calamagrostis fibrovaginata</i> Lægaard			11			No hay referencias de uso
15	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.			58			Forraje, materiales
16	<i>Calamagrostis steyermarkii</i> Swallen			15			No hay referencias de uso
17	<i>Carex crinalis</i> Boot aff.			13			No hay referencias de uso
18	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth			6			Forraje, materiales
19	<i>Carex</i> sp.			12			No hay referencias de uso
20	<i>Carex tristicha</i> Spruce ex Boott			27			No hay referencias de uso
21	<i>Castilleja ecuadorensis</i> N.H. Holmgren			10			No hay referencias de uso
22	<i>Castilleja nubigena</i> Kunth			6			No hay referencias de uso
23	<i>Chaptalia cordata</i> Hieron.			2			No hay referencias de uso
24	<i>Chrysactinium acaule</i> (Kunth) Wedd.			12			Medicinal
25	<i>Chusquea villosa</i> (L.G. Clark) L.G. Clark			2			No hay referencias de uso
26	<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze			3			Alimenticio, medicinal
27	<i>Cortaderia sericantha</i> (Steud.) Hitchc.			33			No hay referencias de uso
28	<i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera			2			No hay referencias de uso

N°	Nombre Científico	No. Individuos/Hábito					Usos
		Árbol	Arbusto	Hierba	Subarbusto	Subarbusto rastrero	
29	<i>Disterigma empetrifolium</i> (Kunth) Drude					17	Alimenticio, forraje, medicinal
30	<i>Eryngium humile</i> Cav.			41			Forraje, materiales, medicinal
31	<i>Festuca parciflora</i> Swallen			20			No hay referencias de uso
32	<i>Festuca subulifolia</i> Benth.			2			Forraje, materiales, medicinal
33	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth			21			Forraje, materiales, medicinal, social
34	<i>Gentianella hyssopifolia</i> (Kunth) Fabris			3			No hay referencias de uso
35	<i>Geranium maniculatum</i> H.E. Moore			48			No hay referencias de uso
36	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.			17			Medicinal
37	<i>Gynoxys miniphylla</i> Cuatrec.		1				No hay referencias de uso
38	<i>Halenia minima</i> C.K. Allen			6			No hay referencias de uso
39	<i>Halenia taruga-gasso</i> Gilg			23			Medicinal
40	<i>Hypericum aciculare</i> Kunth		9				Medicinal
41	<i>Hypericum decandrum</i> Turcz.				2		No hay referencias de uso
42	<i>Hypericum</i> sp.				16		Combustibles, materiales, medicinal, medioambiental
43	<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth			40			Alimenticio, forraje, medicinal, social
44	Indeterminada 1			3			No aplica

N°	Nombre Científico	No. Individuos/Hábito					Usos
		Árbol	Arbusto	Hierba	Subarbusto	Subarbusto rastrero	
45	<i>Isidrogalvia</i> sp.			4			No hay referencias de uso
46	<i>Isoetes novo-granadensis</i> H.P. Fuchs			3			No hay referencias de uso
47	<i>Isolepis</i> sp.			4			No hay referencias de uso
48	<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) C. Chr.			18			No hay referencias de uso
49	<i>Lachemilla hispidula</i> (L.M. Perry) Rothm.			9			No hay referencias de uso
50	<i>Lachemilla mandoniana</i> (Wedd.) Rothm.			6			No hay referencias de uso
51	<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.			2			Forraje, medioambiental
52	<i>Lachemilla</i> sp.			1			No hay referencias de uso
53	<i>Loricaria ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mié.		13				No hay referencias de uso
54	<i>Loricaria</i> sp.		11				No hay referencias de uso
55	<i>Lupinus microphyllus</i> Desr		22				No hay referencias de uso
56	<i>Lupinus</i> sp.		3				Alimenticio, forraje, combustibles, materiales, medicinal, medioambiental, social
57	<i>Lupinus tauris</i> Benth.		3				Medicinal
58	<i>Lycopodium clavatum</i> L.			3			Combustibles, materiales, medicinal

N°	Nombre Científico	No. Individuos/Hábito					Usos
		Árbol	Arbusto	Hierba	Subarbusto	Subarbusto rastrero	
59	<i>Lycopodium sect. Magellanica</i> B. Øllg.			9			No hay referencias de uso
60	<i>Lysipomia sphagnophila</i> Griseb. ex Wedd.			8			No hay referencias de uso
61	<i>Lysipomia vitreola</i> McVaugh			5			No hay referencias de uso
62	<i>Miconia chyonophylla</i> Naudin					3	No hay referencias de uso
63	<i>Miconia pernettifolia</i> Triana					35	No hay referencias de uso
64	<i>Monnina crassifolia</i> (Bonpl.) Kunth		1				Forraje, materiales, medicinal, tóxico para vertebrados
65	<i>Monticalia arbutifolia</i> (Kunth) C. Jeffrey		4				No hay referencias de uso
66	<i>Monticalia vacciniodes</i> (Kunth) Cuatrec.		5				No hay referencias de uso
67	<i>Nertera granadensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce			3			Medicinal
68	<i>Niphogeton dissecta</i> (Benth.) J.F. Macbr.			4			Alimenticio
69	<i>Oreithales integrifolia</i> (DC.) Schldl.			9			No hay referencias de uso
70	<i>Oreobolopsis inversa</i> Dhooge & Goetgh. Suess			25			No hay referencias de uso
71	<i>Oreobolus ecuadorensis</i> T. Koyama			27			No hay referencias de uso
72	<i>Oreobolus goeppingeri</i> Suess.			27			No hay referencias de uso
73	<i>Oritrophium crocifolium</i> (Kunth) Cuatrec.			24			No hay referencias de uso

N°	Nombre Científico	No. Individuos/Hábito					Usos
		Árbol	Arbusto	Hierba	Subarbusto	Subarbusto rastrero	
74	<i>Oritrophium limnophilum</i> (Sch. Bip.) Cuatrec.			16			No hay referencias de uso
75	<i>Oritrophium peruvianum</i> (Lam.) Cuatrec.			7			Medicinal
76	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker			2			Materiales, medicinal
77	<i>Paspalum bonplandianum</i> Flüggé			57			Forraje, medicinal, medioambiental
78	<i>Pedicularis incurva</i> Benth.			3			Medicinal, social
79	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.		38				Alimenticio, forraje, materiales, medicinal, social, tóxico para vertebrados
80	<i>Phlegmariurus compactus</i> (Hook.) B. Øllg.			3			No hay referencias de uso
81	<i>Plantago rigida</i> Kunth			30			No hay referencias de uso
82	<i>Plantago</i> sp.			1			No hay referencias de uso
83	<i>Poa pauciflora</i> Roem. & Schult.			5			No hay referencias de uso
84	<i>Polylepis incana</i> Kunth	1					Forraje, combustibles, materiales, medicinal, medioambiental
85	<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro			7			Alimenticio, forraje, medicinal
86	<i>Puya</i> sp.			7			Alimenticio, forraje, materiales, medicinal, medioambiental

N°	Nombre Científico	No. Individuos/Hábito					Usos
		Árbol	Arbusto	Hierba	Subarbusto	Subarbusto rastrero	
87	<i>Ranunculus peruvianus</i> Pers.			3			Medicinal
88	<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex D.C.			4			Materiales, medicinal
89	<i>Rumex acetosella</i> L.			1			Alimenticio, forraje, medicinal
90	<i>Rynchospora</i> sp.			10			No hay referencias de uso
91	<i>Senecio chionogeton</i> Wedd.			6			No hay referencias de uso
92	<i>Sisyrinchium palustre</i> Diels			7			No hay referencias de uso
93	<i>Stipa rosea</i> Hitchc.			15			No hay referencias de uso
94	<i>Uncinia tenuis</i> Poepp. ex Kunth			24			No hay referencias de uso
95	<i>Valeriana bracteata</i> Benth.			1			No hay referencias de uso
96	<i>Valeriana hirtella</i> Kunth		1				No hay referencias de uso
97	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth		11				Alimenticio, forraje, combustibles, materiales, medicinal, medioambiental, social
98	<i>Valeriana rigida</i> Ruiz & Pav.			7			No hay referencias de uso
99	<i>Viola pygmaea</i> Juss. ex Poir.			3			No hay referencias de uso
100	<i>Werneria nubigena</i> Kunth			17			Medicinal

Estudio de Impacto Ambiental del Área Operativa del Proyecto Minero Loma Larga conformado por las Áreas Mineras Cerro Casco (Código 101580), Río Falso (Código 101577) y Cristal (Código 102195) para las Fases de Explotación y Beneficio de Minerales Metálicos bajo el régimen de Gran Minería

N°	Nombre Científico	No. Individuos/Hábito					Usos
		Árbol	Arbusto	Hierba	Subarbusto	Subarbusto rastrero	
101	<i>Werneria pygmaea</i> Gillies ex Hook. & Arn.			3			No hay referencias de uso
102	<i>Xenophyllum humile</i> (Kunth) V.A. Funk			14			No hay referencias de uso
103	<i>Xenophyllum roseum</i> (Hieron.) V.A. Funk			5			No hay referencias de uso
104	<i>Xyris subulata</i> Ruiz & Pav.			7			No hay referencias de uso
Total		1	124	945	20	57	

Elaborado por P. PORRAS, 2020.
Fuente: DPMECUADOR SA, julio 2020

En las 21 unidades de muestreo se encontraron 1147 individuos pertenecientes a 104 especies y 29 familias (Anexo D.3. Base de Datos Flora). La siguiente tabla detalla el número de individuos por familia.

Tabla 10-6 Número de Individuos por Familia en las Unidades de Muestreo

N°	Familia	No. Individuos	N°	Familia	No. Individuos
1	Apiaceae	48	16	Lycopodiaceae	12
2	Asteraceae	195	17	Melastomataceae	38
3	Bromeliaceae	14	18	NA	3
4	Campanulaceae	13	19	Orobanchaceae	26
5	Caprifoliaceae	9	20	Plantaginaceae	31
6	Caprifoliaceae	11	21	Poaceae	259
7	Cyperaceae	175	22	Polygalaceae	1
8	Ericaceae	55	23	Polygonaceae	1
9	Fabaceae	28	24	Pteridophyta	21
10	Gentianaceae	53	25	Ranunculaceae	16
11	Geraniaceae	65	26	Rosaceae	19
12	Hypericaceae	27	27	Rubiaceae	5
13	Iridaceae	9	28	Tofieldiaceae	4
14	Isoetaceae	3	29	Violaceae	3
15	Lamiaceae	3	Total		1147

Elaborado por: P. PORRAS, 2020.
Fuente: DPMECUADOR SA, 2020

10.5.3 Resultados de los Índices de Diversidad de Simpson y Shannon Wiener

La estimación de los índices de Simpson y de Shannon Wiener muestran que el área de intervención del Proyecto tiene una alta diversidad.

Tabla 10-7 Índices de Diversidad: Simpson y Shannon Wiener

Índices Diversidad	No. Unidades Muestreo	No. Individuos	No. Especies	Dominancia	Diversidad	Interpretación
Simpson	21	1147	104	0,02	0,97	Baja dominancia/ Diversidad alta
Shannon Wiener	21	1147	104	-	4,15	Diversidad alta

Elaborado por: P. PORRAS, 2020.
Fuente: DPMECUADOR SA, 2020

10.5.4 Especies Endémicas, Raras, Estado de Conservación de las Especies Registradas en Campo según Libro Rojo UICN

Según el libro rojo de especies amenazadas de la UICN, las siguientes especies están designadas con alguna categoría de amenaza:

Tabla 10-8 Especies Endémicas y Amenazadas-Libro Rojo UICN

Especie	Hábito	Origen	Categoría de Amenaza
<i>Lysipomia vitreola</i>	Hierba		En peligro

Estudio de Impacto Ambiental del Área Operativa del Proyecto Minero Loma Larga conformado por las Áreas Mineras Cerro Casco (Código 101580), Río Falso (Código 101577) y Cristal (Código 102195) para las Fases de Explotación y Beneficio de Minerales Metálicos bajo el régimen de Gran Minería

Especie	Hábito	Origen	Categoría de Amenaza
<i>Aetheolaena lingulata</i>	Hierba		Casi amenazada
<i>Halenia taruga-gasso</i>	Hierba		Casi amenazada
<i>Aetheolaena lingulata</i>	hierba		Casi amenazada
<i>Pernettya prostrata</i>	Arbusto		Preocupación menor
<i>Disterigma empetrifolium</i>	Subarbusto		Preocupación menor
<i>Werneria nubigena</i>	Hierba		Preocupación menor
<i>Castilleja nubigena</i>	Hierba		Preocupación menor
<i>Calamagrostis fibrovaginata</i>	Hierba		Preocupación menor
<i>Calamagrostis steyermarkii</i>	hierba	Endémico	Vulnerable
<i>Castilleja ecuadorensis</i>	hierba	Endémico	Vulnerable
<i>Festuca parciflora</i>	hierba	Endémico	Vulnerable
<i>Xenophyllum roseum</i>	hierba	Endémico	Vulnerable
<i>Puya clava-herculis</i>	hierba		Vulnerable
<i>Miconia pernettifolia</i>	Sub arbusto	Endémico	Vulnerable
<i>Gentianella hyssopifolia</i>	hierba	Endémico	Vulnerable
<i>Gynoxys miniphylla</i>	-	Endémico	Vulnerable

Elaborado por: P. PORRAS, 2020.
Fuente: DPMECUADOR SA, 2020



Fotografía 1. *Calamagrostis intermedia* con árboles de *Pinus radiata* (parcela RELAV-N3)



Fotografía 2. *Hypochoeris sessiliflora* (parcela RELAV-N8)

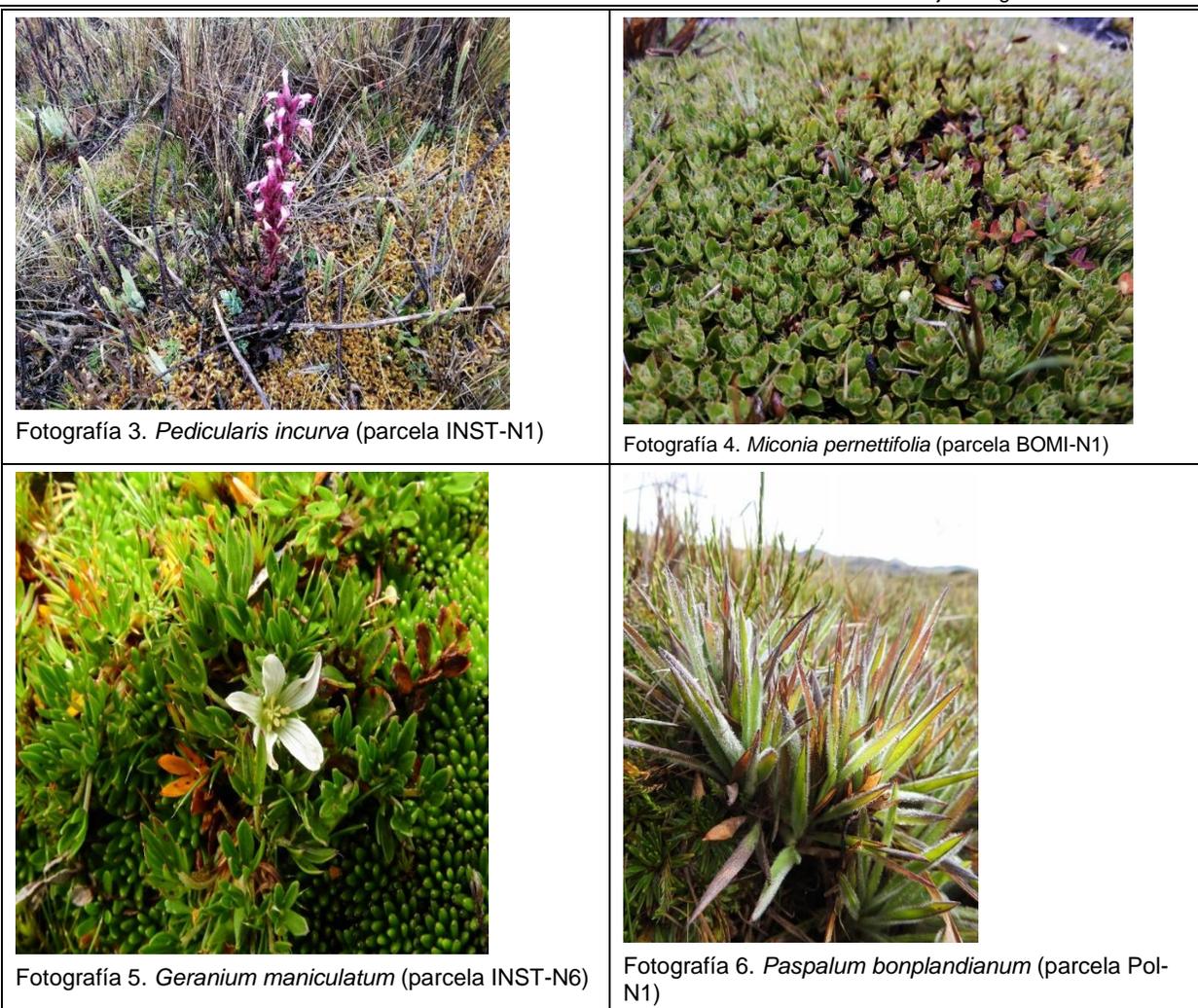


Figura 10-4 Registro Fotográfico de Vegetación Dominante en el Área de Intervención

Elaborado por: P. PORRAS, 2020.
Fuente: DPMECUADOR SA, 2020

10.5.5 Especies de Importancia Económica

No se encontró especies nativas de importancia económica; no obstante, en el entorno del área de de intervención se puede observar especies maderables introducidas, de valor económico, como el *Pinus patula*.

10.6 Valoración Económica de Bienes y Servicios Ecosistémicos

10.6.1 Introducción

La presente valoración económica se elaboró en cumplimiento del Anexo 1 contenido en el Acuerdo Ministerial No. 134, emitido por el Ministerio del Ambiente: Metodología para evaluar económicamente los recursos, bienes y servicios ecosistémicos de los bosques y vegetación nativa, en los casos a ser removida. Este Acuerdo Ministerial reforma al Acuerdo Ministerial No. 076 publicado en el segundo suplemento, de 14 de agosto de 2012.

Esta metodología se aplica para calcular el aporte económico de los bosques, e incluye la valoración de los siguientes bienes y servicios ecosistémicos:

Bienes que brindan los bosques y vegetación nativa: Agua como insumo de la producción, productos maderables y no maderables, artesanías, productos medicinales silvestres, plantas ornamentales, productos minerales, proteínas y nutrientes del suelo.

Servicios que brindan los bosques y vegetación nativa: Se ha considerado la regulación de gases (secuestro de carbono-cálculo de carbono aéreo) y belleza escénica.

Para la valoración de los bienes y servicios ecosistémicos se requiere:

- > Identificar los principales bienes y servicios que, de manera directa e indirecta, contribuyen en la generación de aportes económicos,
- > Obtener un precio de mercado para cada uno de esos bienes y servicios identificados y
- > Cuantificar dichos bienes y servicios en la actividad económica en que están participando.

Según la clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental, publicado por el MAE en 2013, el área de intervención del proyecto está ubicada en el ecosistema Herbazal de páramo (HsSn02).

La información levantada durante el inventario florístico (21 parcelas) muestra que no se encontraron especies maderables. Los individuos dominantes corresponden a hierbas, subarbustos rastreros y subarbustos.

10.6.2 Valoración de Servicios Ambientales

10.6.2.1 Regulación de Gases con Efecto Invernadero (secuestro de carbono)

En la estimación de carbono acumulado en los distintos ecosistemas forestales se utilizan los inventarios de carbono, que contabilizan el carbono fijado al momento de las mediciones. Para que los inventarios puedan ser comparados entre sí y reflejen la cantidad real de carbono acumulado por el ecosistema, es importante que estos se basen en principios y procedimientos aceptados de inventario, muestreos y ciencias del suelo. Para ello, es necesario que comprendan un diseño muestral riguroso, y quienes lo ejecuten estén debidamente capacitados (Schlegel, Gayoso, & Guerra, 2001).

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

- > La cantidad de carbono almacenado en toneladas por hectárea y las tasas de fijación (t/ha/año) que pueden aportar los distintos tipos de bosques.
- > El precio (USD/t) que se puede cobrar por la remoción de CO₂ de la atmósfera mediante la fijación de carbono.
- > Conocer la superficie que se someterá a la prestación de los servicios de fijación de gases de invernaderos y que, en el presente caso, será removida.

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

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

Donde:

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

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

Q_i^c: Cantidad de carbono fijado (t/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.

En la determinación del precio de CO₂ se utilizó como fuente la información que publica el Sistema Europeo de Negociación de CO₂, SENDECO₂, a través de su portal web.

Según SENDECO₂, para abril de 2020, el valor promedio de la tonelada de CO₂ fue de 20,00 euros/T/C o su equivalente de USD 21,97 USD/T/C (1 euro = 1,10 USD, promedio, abril 2019).

Para la determinación de la cantidad de carbono almacenado, se recurrió al documento técnico publicado por el MAAE en 2018, denominado “Estadísticas de Patrimonio Natural del Ecuador Continental 2018”. Según ese informe, basado en los resultados obtenidos en la Evaluación Nacional Forestal 2009-2013, para el estrato de Bosque siempreverde andino de ceja andina, se ha determinado un promedio de 105,1 t/ha/año.

La superficie total que será intervenida es de 83,63 ha. Estos valores aplicados a la ecuación correspondiente dan el siguiente resultado:

$$Y_c = P_c (\text{USD } 21,97) \times Q_c (105,10 \text{ TonC/Año}) \times \text{superficie (ha) de desbroce (83,63)}$$

$$Y_c = 193\,105,60 \text{ USD.}$$

El valor estimado de carbono almacenado es de USD 193 105,60 USD/año.

10.6.2.2 **Belleza Escénica como Servicio Ambiental de los Bosques**

Debido a que la belleza escénica no es cuantificable, no se puede determinar un volumen o cantidad específica del servicio. Para estimar el valor a pagar, suele calcularse a través del valor que un turista o visitante paga por el disfrute de la belleza escénica o por los costos administrativos que se incurren para mantener los servicios de belleza escénica que brinda el sitio en cuestión.

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

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

Donde:

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

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

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

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

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

$Y_{be} = \text{USD}$

Durante las labores de campo se verificó que el área a ser intervenida por el PLL no se beneficia o recibe visitantes para actividades recreativas con el paisaje, por lo tanto, al no contar con información en el

aspecto económico sobre el ingreso y aportes por visita de turistas, no es factible otorgarle el valor económico por el disfrute de la belleza escénica.

Adicional, se verificó que en el área de influencia del PLL las actividades económicas principales no son turísticas, son agropecuarias. El medio de verificación utilizado son los resultados del análisis económico de la línea base social Capítulo 6.3 del presente estudio, específicamente en el ítem 6.3.6.2 Rama de Actividad Económica.

Consecuentemente, el valor a cancelar en este parámetro es 0,00 USD.

10.6.3 Valoración de los Bienes Ambientales

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

10.6.3.1 Agua

La zona evaluada no cuenta con servicio de agua potable o entubada para consumo humano.

Considerando los resultados de las entrevistas realizadas, se estableció que cada familia paga por el agua (para consumo humano) valores comprendidos entre US\$ 1,5 a USD 3,00 mensuales (poblaciones de Chumbllín y San Gerardo respectivamente). En promedio, se puede concluir que mensualmente una familia gasta 2,25 USD por consumo de agua que, proyectada a un año, es de 27,0 USD.

Otro dato obtenido es que las familias consumen mensualmente 14, 18 y 21 m³ de agua por mes; promediando estos valores, se obtiene 17,6 m³ de agua por mes, que por 12 meses son 211,2 m³/año. Por lo tanto, el costo promedio por m³ es US\$ 2,25/17,6 m³ = US\$ 0,13/m³.

En el área de influencia del PLL no existen asentamientos humanos, por lo que se consideró un promedio de 208,47 familias entre las poblaciones de Chumbllín y San Gerardo.

Bajo estos parámetros, el cálculo del consumo de agua dentro del área de influencia directa se hace con la siguiente ecuación:

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

Donde:

Ya: aportes por el aprovechamiento del agua como insumo (USD/año)

S_i: Variable Independiente (unidad)

Pa: Precio del agua como insumo de la producción (USD/m³)

Q_i^a : Demanda de agua i (m³/año)

La superficie total que será intervenida es de 83,63 ha. Estos valores aplicados a la ecuación correspondiente dan el siguiente resultado:

$$Y_a = S_i (208,47) \times P_a (0,13 \text{ USD/año}) \times Q_i^a (211,2 \text{ m}^3/\text{año})$$

$$Y_a = 5724 \text{ USD/año.}$$

Se concluye que el costo como aporte por el aprovechamiento de agua es de US\$ 5724 al año.

10.6.3.2 Productos Maderables y No Maderables

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

En el área a ser intervenida por el PLL, no se encontraron especies maderables nativas ni productos no maderables. En consecuencia, el valor a pagar por productos maderables y no maderables es de USD 0,00.

10.6.3.3 Productos Medicinales Derivados de la Biodiversidad

Algunas plantas silvestres son utilizadas como productos medicinales para el tratamiento de ciertas enfermedades. Normalmente es posible cuantificar el volumen utilizado en kilogramos para estos productos. Además se asume que existe un precio en el mercado que el consumidor está dispuesto a pagar. Por lo tanto, la ecuación para estimar los aportes derivados de plantas medicinales de origen silvestre es:

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

Donde:

Y_{ms} = aportes por el aprovechamiento de bienes medicinales silvestres (USD/año)

P_i^{ms} = Precio del bien medicinal silvestre i ($\frac{USD}{Kg}$)

Q_i^{ms} = Cantidad explotado del bien medicinal i ($\frac{Kg}{año}$)

Considerando que el valor económico que podría generarse a causa de productos medicinales obtenidos de las especies vegetales de un bosque nativo está directamente ligado a la diversidad genética de un ecosistema dado, este componente del VET valora simultáneamente los bienes ambientales medicinales y los recursos genéticos.

Es importante considerar que en el caso de que el inventario forestal no identifique especies medicinales en el área a desbrozar, el valor económico de este componente será nulo. En el caso del presente proyecto, **SÍ** se identificaron especies medicinales en el área analizada, (Enciclopedia de las Plantas Útiles del Ecuador, 2008).

Se utilizó como valor económico por concepto de productos medicinales derivados de la biodiversidad genética 0,7 USD/Kg, valor determinado mediante la metodología de precios de mercado (Valoración Económica Ambiental de las Plantas Medicinales de la Zona de Influencia de Tres Lagunas en Huancabamba – Piura, 2009).

De acuerdo con la información levantada en campo, en las 21 unidades de muestreo (0,0525 ha) se registró la presencia de 374 plantas medicinales. Para obtener el peso se comprobó que dos (2) atados de especies medicinales herbáceas pesa 0,5 Kg que equivale aproximadamente a 50 plantas.

Del análisis anterior se obtiene que en 0,0525 ha se obtiene 3,74 Kg de plantas medicinales, es decir que en 83,63 ha se obtiene 5957,64 Kg de plántulas medicinales, conforme al siguiente detalle:

Área_(muestreo) = 0,0525 ha.

Peso especies medicinales_(muestreo) = 3,74 Kg.

Peso especies medicinales (área total) = (83,63 ha x 3,74 Kg) / 0,0525 ha.

Peso especies medicinales (área total) =5957,64 Kg.

$Y_{ms} = (0,7 \text{ USD/Kg}) \times (5957,64 \text{ Kg/año})$.

$Y_{ms} = 4170,35 \text{ USD/año}$.

En consecuencia, el valor es de 4170,35 USD.

10.6.3.4 Plantas Ornamentales

La cuantificación de las plantas silvestres comercializadas con fines ornamentales se efectúa por unidad de planta extraída. Estas plantas tienen un precio en el mercado. En el presente proyecto, la información levantada en campo determinó que no se dan actividades económicas que involucren la venta de especies ornamentales. El medio de verificación utilizado son los resultados del análisis económico de la línea base social del presente estudio, específicamente en el ítem 6.3.6.2 Rama de Actividad Económica; en consecuencia, el valor económico de este componente será 0,00 USD.

10.6.3.5 Artesanías

Tampoco se evidenció, durante las labores de levantamiento de información en campo, que se elaboren artesanías con fines de comercialización en la zona de afectación del Proyecto. El medio de verificación utilizado fueron los resultados del análisis económico de la línea base social del presente estudio, específicamente en el ítem 6.3.6.2 Rama de Actividad Económica; en consecuencia, se ha determinado un valor económico de 0,00 USD para este componente, ya que esta actividad no aplica para el presente Proyecto.

10.6.4 Aportes Totales por los Bienes y Servicios Ecosistémicos

La siguiente tabla resume los valores determinados por concepto de bienes y servicios ecosistémicos que serán afectados por la intervención del Proyecto en 83,63 ha.

Tabla 10-9 Aportes Valoración Servicios Ecosistémicos

Bien/Servicio	Componente	Valor (USD)
Servicios ambientales	Almacenamiento y secuestro de carbono	193.106
Servicios ambientales	Belleza escénica	0,00
Servicios ambientales	Agua	5.724
Bienes ambientales	Productos maderables y no maderables	0,00
Bienes ambientales	Productos medicinales	4170,35
Bienes ambientales	Plantas ornamentales	00,00
Bienes ambientales	Artesanías	00,00
Total		203.000

Elaborado por P. PORRAS, 2020.

10.7 Conclusiones

- > Las 83,72 ha que serán intervenidas se encuentran dentro del ecosistema Herbazal de páramo, con predominancia de especies herbáceas, y presencia esporádica de algunas especies arbustivas que debido a su altura y DAP no justifican el levantamiento de información forestal.
- > Pese a no haber identificado presencia de vegetación arbórea se realizó el cálculo de la valoración económica conforme a la normativa ambiental vigente porque el páramo es una cobertura vegetal nativa.

- > La superficie total por desbrozar (facilidades superficiales del proyecto Loma Larga) es de 83,63 ha de herbazal de páramo y 0,09 ha de zona antrópica, haciendo un total de 83,72 ha.
- > No se encontraron especies con usos maderables y no maderables, ornamentales, artesanales dentro del área de implantación del proyecto, únicamente especies medicinales, de acuerdo con lo detallado en la Tabla 10-5.
- > Los muestreos registraron las siguientes especies endémicas: *Calamagrostis steyermarkii*, *Castilleja ecuadorensis*, *Festuca parciflora*, *Xenophyllum roseum*, *Miconia pernettifolia*, *Gentianella hyssopifolia*, *Gynoxys miniphylla*.
- > Los muestreos también permitieron identificar las siguientes especies bajo categoría de amenaza conforme la categorización de la UICN, 2019 *Lysipomia vitreola* dentro de la categoría En peligro; las especies *Aetheolaena lingulata*, *Halenia taruga-gasso*, *Aetheolaena lingulata*, dentro de la categoría Casi Amenazada; y las especies, *Calamagrostis steyermarkii*, *Castilleja ecuadorensis*, *Festuca parciflora*, *Xenophyllum roseum*, *Puya clava-herculis*, *Miconia pernettifolia*, *Gentianella hyssopifolia*, *Gynoxys miniphylla*, dentro de la categoría Vulnerable.

Mientras que las siguientes especies, fueron identificadas dentro de la categoría Preocupación menor: *Pernettya prostrata*, *Disterigma empetrifolium*, *Werneria nubigena*, *Castilleja nubigena*, *Calamagrostis fibrovaginata*.
- > La valoración de bienes ambientales como productos maderables y no maderables, plantas ornamentales, artesanías es de 0,00 USD debido que en la zona de influencia directa del Proyecto no se confirmó que estos productos se aprovechen.
- > El valor total por pagarse por concepto de bienes y servicios ecosistémicos que serán removidos en el presente Proyecto es de 203 000 USD.

10.8 Recomendaciones

- > Conforme al pronunciamiento de la dirección de bosques otorgado mediante informe técnico MAAE-SUIA-DB-2021-004-O, sobre la viabilidad ambiental del proyecto; se deberá incluir como parte del PMA los requerimientos referentes al rescate e implementación de viveros.

Página en blanco