

## Resumen Ejecutivo

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Fruta del Norte, para las fases de Explotación, Beneficio, Fundición y Refinación de minerales metálicos en el área operativa de la concesión La Zarza (Cód. 501436), construcción de infraestructura complementaria en las concesiones Colibrí 2 (Cód. 501389) y Colibrí 4 (Cód. 501433), además de la Explotación de materiales de construcción en la concesión Colibrí 4 (Cód. 501433)

Octubre 2016



## Datos Generales

Preparado para: Aurelian Ecuador S.A.

Nombre del Proyecto: Resumen Ejecutivo

Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Fruta del Norte, para las fases de Explotación, Beneficio, Fundición y Refinación de minerales metálicos en el área operativa de la concesión La Zarza (Cód. 501436), construcción de infraestructura complementaria en las concesiones Colibrí 2 (Cód. 501389) y Colibrí 4 (Cód. 501433), además de la Explotación de materiales de construcción en la concesión Colibrí 4 (Cód. 501433)

Fecha: Octubre 2016

Preparado para:

**AURELIAN ECUADOR S. A.**

**LUNDINGOLD**

Av. Amazonas N37-29 y Unión Nacional de Periodistas.

Edif. Eurocenter-Diursa. Piso 5

Teléfono: (593)-2299-6400

Preparado por:

**ENTRIX INC. (Nombre comercial Cardno)**



Miguel Ángel E7-111 y Alberti, Urbanización La Primavera

Cumbayá. Quito – Ecuador

Tel: (593-2) 9588-9771

[www.cardno.com](http://www.cardno.com)

Página en blanco

## Tabla de Contenidos

<b>1</b>	<b>Resumen Ejecutivo. ....</b>	<b>1</b>
1.1	Ficha Técnica del Estudio (resumida) .....	1
1.2	Alcance .....	4
1.3	Línea Base .....	4
1.4	Inventario Forestal .....	18
1.5	Evaluación Económica del Capital Natural .....	19
1.6	Descripción del proyecto.....	19
1.7	Análisis de alternativas .....	21
1.8	Evaluación de Impactos Ambientales .....	21
1.9	Análisis de riesgos .....	23
1.10	Áreas de influencia y sensibilidad .....	25
1.11	Plan de manejo ambiental .....	26
1.12	Programa de monitoreo .....	27

Página en blanco

# 1 Resumen Ejecutivo.

Aurelian Ecuador S. A. (en adelante, la Compañía), es una empresa dedicada a la exploración de minerales metálicos en varias concesiones ubicadas en la Cordillera del Cóndor, al sureste del territorio ecuatoriano. El yacimiento hasta la fecha descubierto da el nombre al proyecto objeto del presente estudio, Fruta del Norte (en adelante el Proyecto) está situado en la concesión minera La Zarza, la cual ha sido operada por la Compañía, en cumplimiento con la legislación vigente, desde octubre de 2002, fecha en la cual, el concesionario, Keith M. Barron, cedió y transfirió a favor de la Compañía el título de dicha concesión minera.

Mediante oficio No. KAU-Q-955-011 del 25 de octubre de 2011, la Compañía remitió a la Subsecretaría de Calidad Ambiental del Ministerio del Ambiente, el Estudio de Impacto Ambiental para la fase de explotación subterránea de minerales metálicos del proyecto minero Fruta del Norte, que obtuvo su correspondiente Licencia Ambiental mediante Resolución No. 005 el 3 de enero de 2013. Mediante Resolución No. 187 de 22 de marzo de 2013, se modifica la Licencia Ambiental No. 005, para la ejecución del Proyecto Minero Fruta del Norte, incorporando a la concesión minera Zarza, código 2121, la concesión minera "Colibrí", código 500765, toda vez que esta última se encuentra contemplada en el estudio de impacto ambiental para la fase de explotación subterránea de minerales metálicos del proyecto minero Fruta del Norte. Es importante mencionar que a pesar de contar con una licencia para actividades de explotación, la Compañía únicamente ha realizado actividades asociadas a la fase de exploración avanzada, razón por la cual, mediante oficio No. MAE-SCA-2016-1079 del 4 de mayo de 2016, el Ministerio del Ambiente aprobó la solicitud de la Compañía para suspender la presentación de la Auditoría Ambiental de Cumplimiento y de los informes de resultados del programa continuo de monitoreo y seguimiento a las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental, establecidos en la Licencia Ambiental para la fase de explotación de la concesión La Zarza (Anexo A Documentos Oficiales\_A.2.2.12 Suspender AAC e informes).

Adicionalmente, en octubre de 2011, la Compañía presentó a la Autoridad Ambiental el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) para la fase de beneficio, fundición y refinación del proyecto minero Fruta del Norte. Dicho estudio fue observado por la Autoridad Ambiental, y la Compañía respondió dichas observaciones iniciales. En 2013 se recibió una segunda ronda de observaciones al EsIA, sin embargo, mediante oficio No. LG-Q-451-015 del 5 de octubre de 2015, la Compañía solicita al MAE dar de baja este proceso de licenciamiento, debido a la necesidad de realizar un nuevo EsIA de explotación, en el cual se incluirá la fase de beneficio, fundición y refinación. En respuesta a la solicitud realizada por la Compañía, la autoridad ambiental, mediante oficio No. MAE-SCA-2015-3602, del 16 de noviembre de 2015, da de baja el proceso de licenciamiento ambiental.

Con fecha 10 de junio de 2013, Paul Rollison, CEO de Kinross, comunicó oficialmente al Presidente de la República del Ecuador, al Ministro de Recursos Naturales No Renovables y al Ministro Coordinador de Sectores Estratégicos, la decisión de la Compañía de no continuar con el desarrollo del proyecto minero Fruta del Norte, con lo cual inició el proceso para dejar de operar, así como para su salida ordenada del país. Este proceso fue suspendido ya que se iniciaron conversaciones entre potenciales compradores y el Estado ecuatoriano. Con fecha 17 de diciembre de 2014, Kinross Gold Corporation vendió las acciones de la compañía ecuatoriana Aurelian Ecuador S. A. a Lundin Gold. El nuevo inversionista (Lundin Gold) es ahora el propietario de Aurelian Ecuador S. A.

Posteriormente, la Compañía dio inicio a un proceso de optimización del proyecto originalmente planteado, ante lo cual identificó la posibilidad de realizar una mejora de la tecnología a aplicar para la fase de beneficio. Como resultado de este proceso, se realizaron cambios en la ubicación de los accesos a mina subterránea para mejorar condiciones de estabilidad y cambios en procesos de beneficio, como el uso de proceso GFL (concentración gravimétrica, flotación y lixiviación) en lugar de la tecnología POX/CIL (Oxidación presurizada / Lixiviación), inicialmente propuestos.

En base a estos antecedentes y a lo establecido en el Art. 31 (modificación sustancial del proyecto) del Reglamento Ambiental para Actividades Mineras (R. O. No. 213 del 27 de marzo de 2014), la Compañía presentó al Ministerio del Ambiente (MAE), mediante oficio No. LG-Q-085-015, del 2 de abril de 2015, el análisis técnico y ambiental para determinar la factibilidad, tanto técnica como legal, de presentar el EsIA de Explotación del Proyecto Fruta del Norte (Licencia Ambiental No. 005), licenciado en 2013, para incluir, según lo establecido en el Art. 21 (Términos de Referencia para estudios de impacto ambiental) y Art. 33 (Estudios

conjuntos) del mismo Reglamento, las variaciones a la fase de explotación y para que se incluyan las fases de Beneficio, Refinación y fundición en un mismo estudio, ya que estas fases están estrechamente interrelacionadas entre sí. Este pedido recibió una respuesta favorable de parte de la Autoridad Ambiental, mediante oficio No. MAE-SCA-2015-1270 del 23 de abril de 2015.

Mediante oficio No. LG-Q-229-015, con fecha 14 de septiembre de 2015, la Compañía solicita al Ministerio de Minería modificar los límites de la concesión minera La Zarza, código 2121, para que se ajusten a los límites del Refugio de Vida Silvestre El Zarza. Mediante resolución No. MM-CZM-S-2015-0943-RM del 20 de octubre de 2015, el Ministerio de Minería responde a la solicitud, rectificando y sustituyendo el numeral 2 de la Resolución Reformativa al Título Minero Concesión para Metales Metálicos del Área denominada La Zarza, código 2121, por encontrarse varios vértices parcialmente dentro de las áreas (Refugio de Vida Silvestre El Zarza). La reforma al Título Minero presenta una extensión de 3028,28 hectáreas mineras contiguas.

Mediante Resolución No. 454-MRNNR-SRM-S-Z7 de 15 de abril de 2013, la Subsecretaría Regional de Minas Sur Zona 7, resuelve aceptar y aprobar la división material de la concesión minera Colibrí, código 500765, en dos concesiones mineras denominadas Colibrí, código 500765, con una superficie total de 1692,28 hectáreas contiguas, y Colibrí 2, código 501389, con una superficie total de 83 hectáreas contiguas, ubicadas en la parroquia Los Encuentros, cantón Yantzaza, provincia de Zamora Chinchipe.

Mediante resolución No. MM-CZM-S-2015-1007-RM de 05 de noviembre de 2015, el Ministerio de Minería a través de la Subsecretaría Regional de Minas Sur, Zona 7, acepta y aprueba la solicitud de división de material presentada por la Compañía de la concesión minera "Sachavaca", código 500755, en dos concesiones mineras denominadas: "Sachavaca", código 500755, con una superficie de 3236 ha mineras contiguas, y "Sachavaca 2", código 501424, con una superficie total de 350 has mineras contiguas.

Mediante resolución No. MM-CZM-S-2015-1192-RM de 08 de diciembre de 2015, el Ministerio de Minería a través de la Subsecretaría Regional de Minas Sur, Zona 7, acepta y aprueba la solicitud de división de material presentada por la Compañía de la concesión minera Duquesa (Cód. 500702), en dos concesiones mineras denominadas: "Duquesa", código 500702, con una superficie de 2411,09 has mineras contiguas, y "Duquesa 2", código 501425, con una superficie total de 200 has mineras contiguas.

Mediante Resolución Nro. MM-CZM-S-2015-1209-RM de 09 de diciembre de 2015, el Ministerio de Minería a través de la Subsecretaría Regional de Minas Sur, Zona 7, resolvió aceptar y aprobar la división material del área minera "Colibrí", código 500765 en tres concesiones mineras denominadas "Colibrí", código 500765, "Colibrí 3", código 501426 y "Colibrí 4", código 501433.

Mediante Resolución No. MM-CZM-S-2015-1294-RM, de 29 de diciembre de 2015, el Ministerio de Minería, a través de la Subsecretaría Regional de Minas Sur Zona 7, resolvió aceptar y aprobar la acumulación de las concesiones mineras Colibrí (código 500765), Duquesa 2 (código 501425), Sachavaca 2 (código 501424) y La Zarza (código 2121), formando como consecuencia de dicha acumulación material la concesión minera denominada LA ZARZA (código 501436), misma que cuenta con una superficie total de 4661,92 hectáreas mineras y cuyo titular es Aurelian Ecuador S.A.

Con oficio No. MM-VM-SN-CM-2016-0006-OF de 25 de enero de 2016, el Ministerio de Minería certifica que las concesiones mineras La Zarza, código 501436, Colibrí 2, código 501389, y Colibrí 4, código 501433, tienen como titular minero a la Compañía Aurelian Ecuador S.A., y forman parte del proyecto estratégico Fruta del Norte.

Mediante Resolución No. MM-CZM-S-2016-0182-RM de fecha 4 de febrero de 2016 el Ministerio de Minería, a través de la Subsecretaría Regional de Minas Sur Zona 7, acepta y aprueba el cambio de modalidad concesional de la Concesión "Colibrí 4" Código 501433 a Concesión Minera para Materiales de Construcción, resolución que fue protocolizada el 10 de febrero de 2016 e inscrita en el registro minero el 19 de febrero de 2016.

Cabe mencionar que si bien los Gobiernos Autónomos Descentralizados tienen la competencia para regular, autorizar y controlar la explotación de materiales de construcción en el ámbito ambiental y técnico minero, la explotación de materiales de construcción en la concesión minera Colibrí 4, es considerada dentro de este Estudio de Impacto Ambiental, ya que su explotación está destinada únicamente para las actividades de construcción e implantación del Proyecto Minero Fruta del Norte, más no para su comercialización, por lo que la Compañía presenta la documentación habilitante a este proceso, el mismo que se encuentra en los Anexos A.2.2.9.- Oficio GAD cantera y A.2.2.10.- Oficio de respuesta MAE a GAD.

Mediante oficio No. MAE-SUIA-RA-DNPCA-2016-201706 del 13 de abril de 2016 la Compañía obtiene el Certificado de Intersección del área operativa del proyecto minero FDN en las concesiones mineras La Zarza, código 501436, Colibrí 2, código 501389 y Colibrí 4 código 501433, el cual establece que el proyecto NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE) o Bosques y Vegetación Protectora (BVP).

Mediante oficio No. LG-Q-155-016, con fecha 14 de abril de 2016, se presentan los Términos de Referencia para la ejecución del estudio: “Actualización del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Fruta del Norte, para la fase de Explotación e Inclusión de las Fases de Beneficio, Fundición y Refinación de minerales metálicos en el área operativa de la concesión La Zarza (Cód. 501436) e infraestructura complementaria en las concesiones Colibrí 2 (Cód. 501389) y Colibrí 4 (Cód. 501433), además de la Explotación de materiales de construcción en la concesión Colibrí 4 (Cód. 501433)”, los mismos que fueron aprobados por el Ministerio del Ambiente mediante Oficio Nro. MAE-SCA-2016-0984 del 20 de abril de 2016 (Anexo A Documentos Oficiales\_A.2.2.11.- Aprobación Alcance TDRs).

Para la realización del presente estudio, se contó con los respectivos permisos de investigación de flora y fauna No. 005-IC-FAU/FLO-DPZCH-MA del 10 de abril de 2015 (Anexo A: Documentos Oficiales\_A.4B.1.1 Autorización de Investigación Científica LB) y las autorizaciones de investigación arqueológica del INPC No. 017-2015 del 6 de noviembre de 2015 y No. 013-2015 del 9 de septiembre de 2015, así como la Resolución del Visto Bueno del INPC No. 011-2015 (Anexo A: Documentos Oficiales\_A.4D.1 Autorizaciones y Vistos Buenos Arqueología).

Mediante oficio LG-Q-365-2016 del 22 de septiembre de 2016, la Compañía presenta a la Autoridad Ambiental el estudio completo denominado: “Actualización del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Fruta del Norte, para la fase de Explotación e Inclusión de las Fases de Beneficio, Fundición y Refinación de minerales metálicos en el área operativa de la concesión La Zarza (Cód. 501436) e infraestructura complementaria en las concesiones Colibrí 2 (Cód. 501389) y Colibrí 4 (Cód. 501433), además de la Explotación de materiales de construcción en la concesión Colibrí 4 (Cód. 501433)”; sin embargo, mediante oficio LG-Q-411-016 del 5 de octubre de 2016 la Compañía solicita al MAE el cambio de nombre del estudio presentado por: “Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Fruta del Norte, para las fases de Explotación, Beneficio, Fundición y Refinación de minerales metálicos en el área operativa de la concesión La Zarza (Cód. 501436), construcción de infraestructura complementaria en las concesiones Colibrí 2 (Cód. 501389) y Colibrí 4 (Cód. 501433), además de la Explotación de materiales de construcción en la concesión Colibrí 4 (Cód. 501433).

Mediante oficio MAE-SCA-2016-2477 del 07 de octubre del 2016 (Anexo A documentos oficiales A.2.2.14), el MAE acepta la solicitud de cambio de nombre pero además solicita realizar las siguientes acciones:

- Incluir la información detallada de la vía interna en el capítulo de descripción del proyecto.
- Actualizar el capítulo de áreas de influencia y sensibles (componentes físico, biótico y social).
- Identificación y descripción de predios y comunidades (de ser el caso), ubicados en las áreas de influencia física y social del trazado de la vía propuesta.
- Actualizar el capítulo de evaluación de impactos (componentes físico, biótico y social).
- Incluir en todo el Plan de Manejo Ambiental, medidas relacionadas con los nuevos impactos identificados
- Actualizar los mapas base y temáticos con el trazado de la vía a construirse.

Mediante oficio No. MAE-SUIA-RA-DNPCA-2016-202491 del 5 de octubre de 2016 la Compañía obtiene el Certificado de Intersección para el “Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Fruta del Norte, para las fases de Explotación, Beneficio, Fundición y Refinación de minerales metálicos en el área operativa de la concesión La Zarza (Cód. 501436), construcción de infraestructura complementaria en las concesiones Colibrí 2 (Cód. 501389) y Colibrí 4 (Cód. 501433), además de la Explotación de materiales de construcción en la concesión Colibrí 4 (Cód. 501433)”, el cual establece que el proyecto NO INTERSECA con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), Patrimonio Forestal del Estado (PFE) o Bosques y Vegetación Protectora (BVP).

En función de los antecedentes previos, se presenta a continuación el “Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero Fruta del Norte, para las fases de Explotación, Beneficio, Fundición y Refinación de minerales metálicos en el área operativa de la concesión La Zarza (Cód. 501436), construcción de infraestructura complementaria en las concesiones Colibrí 2 (Cód. 501389) y Colibrí 4 (Cód. 501433), además de la Explotación de materiales de construcción en la concesión Colibrí 4 (Cód. 501433)”. El proyecto consiste en la explotación de una mina subterránea, actividades de beneficio, refinación y fundición para la producción de concentrado de oro y barras doré y explotación de la cantera de materiales de construcción. Adicionalmente, el presente estudio ha incluido todo lo solicitado por el MAE en su oficio MAE-SCA-2016-2477 del 07 de octubre del 2016 en las secciones correspondientes.

## 1.1 Ficha Técnica del Estudio (resumida)

ÁREA DE ESTUDIO					
Proyecto		Fruta del Norte			
Fase		Explotación, Beneficio, Fundición y Refinación			
UBICACIÓN POLÍTICA Y ADMINISTRATIVA DEL PROYECTO					
Proyecto	Concesión	Área de concesión (ha)	Provincia	Cantón	Parroquia
Fruta del Norte	La Zarza (501436)	4662	Zamora Chinchipe	Yantzaza	Los Encuentros
	Colibrí 2 (501389)	83			
	Colibrí 4 (501433)	154			

## 1.2 Alcance

El alcance del presente EsIA comprende, de manera general, la identificación y caracterización de las condiciones socioambientales iniciales de la zona de implantación del proyecto, incluyendo los componentes: físicos, bióticos, sociales, económicos y culturales. Posteriormente, y mediante el análisis de los distintos componentes del proyecto propuesto, se identifican, describen y valoran los impactos ambientales derivados de la ejecución del proyecto.

El análisis de los impactos ambientales y la determinación de su alcance geográfico permiten definir el área de influencia para cada uno de los componentes ambientales estudiados; así como, la sensibilidad de estos a las actividades planificadas para la ejecución del proyecto y el análisis de riesgos naturales. De igual manera, el estudio contiene un capítulo en el cual se presenta el inventario forestal con la respectiva valoración económica de los bienes y servicios ambientales, y la valoración de bienes y servicios ambientales del capital natural.

Finalmente, el presente EsIA contiene un Plan de Manejo Ambiental (PMA), el mismo que engloba las acciones requeridas para: prevenir, mitigar, controlar, compensar, corregir y reparar los posibles efectos o impactos ambientales negativos o maximizar los impactos positivos generados en el desarrollo del proyecto; así como el respectivo Plan de Monitoreo para verificar a lo largo de la vida útil del mismo la efectividad de las medidas propuestas, así como la gestión socioambiental de la Compañía.

## 1.3 Línea Base

### 1.3.1 Clima

La temperatura media y humedad relativa anual de la zona de FDN es 17,9°C y 89,9%. La precipitación anual promedio es 3414 mm, con una precipitación mensual que oscila entre 191 mm (agosto) a 342 mm (mayo). La evapotranspiración potencial estimada anual es de 896 mm, lo que resulta en valores de evaporación de

tanque y de lago de 1103 mm y 772 mm respectivamente. La Precipitación Máxima Probable (PMP) en 24 horas en FDN se estima en 400 mm; es decir el área del proyecto se caracteriza por contar con lluvias intensas a lo largo de todo el año y por ende con abundancia de recursos hidrológicos superficiales.

### 1.3.2 Geología

El área de estudio forma parte de la Zona Subandina Oriental Ecuatoriana, misma que está constituida por una serie de rocas sedimentarias marino-continetales. En el Mesozoico Superior los sedimentos continentales de la formación Misahuallí, luego de un importante hiato sedimentario, fueron cubiertos por una transgresión marina cretácica. Durante dicha transgresión se depositaron los sedimentos de las formaciones Hollín, Napo y Tena sobre una amplia cuenca Pericratónica.

En cuanto al área de la mina subterránea, la roca estéril generada por la construcción de las rampas principales y secundarias, así como el cuerpo mineralizado tiene potencial de generación de drenaje ácido o lixiviación de metales (LM/DAR), por otra parte, el material proveniente del área donde se ubicará la cantera de material constructivo (arenisca) no es potencialmente generadora de drenaje ácido o lixiviación de metales (LM/DAR).

### 1.3.3 Geomorfología

Las geoformas del área de estudio se ubican en el Gran Paisaje denominado Región Subandina. Comprende geográficamente la mayor parte de la Cordillera del Cóndor (Levantamiento Cutucú), la que se presenta alargada en sentido norte-sur y paralela al levantamiento general de la cordillera de Los Andes. Se presentan en estructuras de horizontales a inclinadas, más o menos disectadas con quebradas y cuevas de poca a alta disección, domos anticlinales y sinclinales pequeños, y modelado kárstico en algunos sectores. Fisiográficamente, corresponden a un conjunto de mesas, cuevas, quebradas, montañas y colinas de pendientes desde moderadas a muy abruptas.

### 1.3.4 Suelos

Los suelos prospectados, desde el punto de vista físico-mecánico, en el área en estudio son de origen residual y residual sedimentario, y de granulometrías finas a medias. Tienen espesores mayores a los 2,00 metros, que, en alto porcentaje, corresponden a limo-arenosos de baja plasticidad del tipo ML y limos arcillosos, como arcillas limosas, de alta plasticidad MH y CL, los cuales se caracterizan por su densidad natural de baja a media. Por ello, los suelos son potencialmente erosionables y son propensos a una expansión y contracción de media a alta, una propiedad interesante es su baja permeabilidad.

En menor proporción se ha encontrado, suelos granulares de origen aluvial como: arenas limosas SM y arenas bien graduadas SW, que son de granulometría fina a media, de densidades media a alta, por lo que son de alta permeabilidad.

### 1.3.5 Hidrología

Las principales instalaciones del proyecto se ubicarán sobre el lado norte del río Machinaza, de ahí la importancia de conocer en detalle la dinámica hidrológica de este cuerpo de agua.

El río Machinaza posee un caudal de entre 1266 m<sup>3</sup>/s y 1466 m<sup>3</sup>/s para eventos de 100 años y 500 años, lo que corresponde a elevaciones de inundación promedio que van de 1394 msnm y 1396 msnm respectivamente). A continuación se muestran las características de las principales cuencas hidrográficas relacionadas al proyecto:

**Tabla 1-1 Características de las cuencas**

Cuenca	Cód.	Estación	Área de la cuenca (km <sup>2</sup> )	Elevación		Longitud del cauce	Elevación de la cuenca (msnm)	Pendiente (%)
				Máx.	Mín.			
Blanco	EHA001	Blanco Machinaza Alto	AJ 95,6	2440	1440	23,2	1802,9	30,9
Machinaza Alto	EHA002	Machinaza Alto Blanco	AJ 79,5	2320	1440	19,4	1856,2	26,4

Zarza	EHA004	Zarza Machinaza	AJ	194,8	2280	1400	34,9	1544,1	20,8
Machinaza 1	-	-		4,1	1438	1406	3,9	-	0,8

Fuente: KCB, Estudio de Hidrología a Nivel de Factibilidad. Noviembre de 2015.

Elaboración: KCB, Estudio de Hidrología a Nivel de Factibilidad. Noviembre de 2015.

### 1.3.5.1 Uso del Recurso Agua

Existe una presencia mínima de personas en el sector y por ende la mayoría de los recursos hídricos del área no son usados. A continuación se detalla el uso del recurso.

**Tabla 1-2 Uso del Recurso Agua**

Código de la Muestra	Cuerpo de Agua	Uso
A1	Río Machinaza	Pecuario y Riego
A2	Río Zamora	Navegación
A3	Río Zamora	Navegación
A4	Río Machinaza	Pecuario y Riego
A5	Drenaje Menor (Quebrada No. 26)	Preservación de flora y fauna
A6	Drenaje menor (Quebrada No. 12)	Preservación de flora y fauna
A7	Río Zamora	Navegación
A8	Quebrada Numbaime Chico	Preservación de flora y fauna
A9	Quebrada Numbaime Chico	Preservación de flora y fauna
A10	Drenaje menor (Quebrada No. 28)	Preservación de flora y fauna
A11	Drenaje menor (Quebrada No. 12)	Preservación de flora y fauna
A12	Río Machinaza	Pecuario y Riego
A13	Drenaje menor (Quebrada No. 25)	Preservación Flora y Fauna
A14	Bocana río El Zarza y Machinaza	Pecuario y Riego
A15	Río Machinaza	Pecuario y Riego
A16	Río Blanco	Pecuario y Riego
A17	Quebrada Numbaime Grande	Pecuario y Riego
A18	Quebrada Numbaime Chico	Pecuario y Riego
A19	Drenaje menor (Quebrada No.27)	Pecuario y Riego
A20	Quebrada Numbaime Chico	Pecuario y Riego
A21	Quebrada El Pindal	Pecuario y Riego
A22	Río Machinaza	Pecuario y Riego
A23	Quebrada Numbaime Chico	Pecuario y Riego
A24	Quebrada Numbaime Grande	Pecuario y Riego
A25	Río Zarza	Preservación Flora y Fauna

Código de la Muestra	Cuerpo de Agua	Uso
A26	Drenaje menor (Quebrada No.24)	Preservación Flora y Fauna
A27	Quebrada Numbaime Grande	Preservación Flora y Fauna
A28	Drenaje menor (Quebrada No. 17)	Preservación Flora y Fauna

Fuente: Cardno. Salida de campo, mayo - julio 2015, monitoreo trimestral LB septiembre 2015.

### 1.3.5.2 Calidad del Recurso Hídrico

Para la caracterización del recurso hídrico se tomaron en consideración cuerpos de agua que podrían verse influenciados por las actividades del proyecto directa o indirectamente. Los principales parámetros analizados en las muestras de agua son los establecidos en la Tabla 2 *Criterios Admisibles para la Preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios*, Anexo 1 del Libro VI del Acuerdo Ministerial 097-A.

Si bien se identificaron valores que sobrepasan los criterios de calidad (CC) de los cuerpos hídricos analizados, se debe tener en cuenta que la Compañía no ha realizado actividades en los cuerpos hídricos analizados y que además en su mayoría estos están ubicados en áreas no intervenidas; por ende se concluye que los valores observados son propios de la geología del sector (arrastre de minerales hacia cuerpos hídricos) más no por actividades de la Compañía. A continuación se presenta un resumen de los principales hallazgos:

#### 1.3.5.2.1 pH

Los puntos de muestreo A1, A2, A5, A6, A8, A11, A12, A13, A14, A15, A26, A27 y A28 presentan valores fuera de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática). Mientras que las muestras A5, A6, A8, A15, A26, A27 y A28 presentan valores fuera de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 3 (riego agrícola) del AM 097-A. Las posibles causas de que este parámetro se encuentre fuera de los rangos establecidos en la normativa (valores ácido) puede deberse a la alta presencia de sulfatos en el área del proyecto (ver sección suelos) los cuales en contacto con el oxígeno o agua producen la oxidación del azufre causando la acidez de las aguas y por ende el pH ácido, así también puede presentarse por la influencia de las actividades de minería artesanal que se desarrollan en las áreas del proyecto.

#### 1.3.5.2.2 Oxígeno Disuelto

Los puntos de muestreo para oxígeno disuelto: A2, A5, A6, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A16, A19, A25, A26, A27 y A28 se encuentran por debajo de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática); sin embargo todos los puntos de muestreo cumplen con los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 3 del AM 097-A (riego agrícola). Adicionalmente no existen criterios de Calidad para Oxígeno Disuelto en la Tabla 5 del AM 097-A (uso pecuario).

#### 1.3.5.2.3 Aluminio

En general, casi todas las muestras presentan concentraciones por encima de los criterios de Calidad establecidos en las Tabla 2 (preservación de fauna acuática) y Tabla 3 (riego agrícola) del AM 097-A. En el caso de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 5 del AM 097-A (uso pecuario), solamente los puntos A2, A3, A7, A20 y A25 superan los CC.

#### 1.3.5.2.4 Arsénico, Bario, Boro, Cadmio, Cobalto, Mercurio, Cromo

Todas las muestras se encuentran por debajo de los criterios de Calidad establecidos de la Tabla 2 (preservación de fauna acuática), Tabla 3 (riego agrícola) y Tabla 5 (uso pecuario) del AM 097-A.

#### 1.3.5.2.5 Cianuro

Para el parámetro Cianuro, los valores del análisis se encuentran por debajo de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática). No existen criterios de Calidad establecidos en la Tabla 3 (riego agrícola) y Tabla 5 del AM 097-A (uso pecuario) para este parámetro.

#### **1.3.5.2.6 Cobre**

Todas las muestras superan los criterios de calidad establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática), a excepción de la muestra A28. Sin embargo, el límite de cuantificación del laboratorio<sup>1</sup> es mayor al CC. Esto quiere decir que los resultados reportados por el laboratorio no necesariamente estarían por encima del CC, sino que podrían corresponder a cualquier valor comprendido entre cero y el límite de cuantificación. Por otra parte, todas las muestras se encuentran por debajo de los criterios de Calidad establecidos de la Tabla 3 (riego agrícola) y Tabla 5 (uso pecuario) del AM 097-A.

#### **1.3.5.2.7 Hierro**

Las muestras A1, A2, A3, A4, A6, A7, A8, A9, A10, A11, A12, A13, A14, A15, A16, A18, A20, A21, A22 y A25 superan los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática). Las muestras A2, A3, A7, A20 y A25 superan los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 3 del AM 097-A (riego agrícola). No existen criterios de Calidad para este parámetro en la Tabla 5 (uso pecuario) del AM 097-A para este parámetro.

#### **1.3.5.2.8 Manganeso**

Las muestras A2, A3, A4, A7, A12, A16, A20 y A25 superan los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática); adicionalmente las muestras A2, A3, A7, A16, A20 y A25 superan los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 3 del AM 097-A (riego agrícola). No existen criterios de Calidad para este parámetro en la Tabla 5 (uso pecuario) del AM 097-A para este parámetro.

#### **1.3.5.2.9 Níquel, Plata**

Todas las muestras se encuentran por debajo de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 (preservación de fauna acuática) y la Tabla 3 (riego agrícola) del AM 097-A. No existen criterios de Calidad para este parámetro en la Tabla 5 (uso pecuario) del AM 097-A para este parámetro.

#### **1.3.5.2.10 Plomo**

Las muestras A1, A2, A3, A4, A7, A13, A14, A15, A16, A20, A21, A22 y A25 superan los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática), esto puede deberse a la naturaleza de la mineralización cerca de la base del yacimiento y la consiguiente aparición natural de mineralización del agua subterránea, en la zona de estudio. Todas las muestras se encuentran por debajo de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 3 (riego agrícola) y no existen criterios de Calidad para este parámetro en la Tabla 5 (uso pecuario) del AM 097-A.

#### **1.3.5.2.11 Selenio**

Todas las muestras superan los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática), excepto el punto A15. Por otra parte, todas las muestras se encuentran por debajo de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 3 (riego agrícola) y no existen criterios de Calidad para este parámetro en la Tabla 5 (uso pecuario) del AM 097-A.

#### **1.3.5.2.12 Cloro residual**

Todas las muestras superan los Criterios de Calidad (CC) establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática). Sin embargo, el límite de cuantificación del laboratorio es mayor al CC. Esto quiere decir que los resultados reportados por el laboratorio no necesariamente estarían por encima del CC, sino que podrían corresponder a cualquier valor comprendido entre cero y el límite de cuantificación. No existen criterios de Calidad para este parámetro en las Tablas 3 (riego agrícola) y 5 (uso pecuario) del AM 097-A.

#### **1.3.5.2.13 Aceites y Grasas, Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH), Fenoles, Tensoactivos**

Para el parámetro Aceites y Grasas todos los valores se encuentran por debajo de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática). No existen criterios de Calidad para este parámetro en las Tablas 3 (riego agrícola) y 5 (uso pecuario) del AM 097-A.

---

<sup>1</sup> Valor mínimo cuantificable por el laboratorio en base al método analítico utilizado. Este valor real detectado en realidad corresponde a un valor comprendido en un rango entre cero y el límite de detección.

#### **1.3.5.2.14 Coliformes fecales**

Las muestras A1, A2, A3, A7, A9 y A13, A19, A20, A21 y A24 superan los criterios de Calidad establecidos en las Tablas 3 (riego agrícola) y 5 (uso pecuario) del AM 097-A. En general, la mayor concentración de coliformes fecales puede deberse a actividades agropecuarias producción de materia fecal de ganado y fauna silvestre y a descargas de efluentes de aguas negras y grises.

#### **1.3.5.2.15 Nitritos y Nitratos**

Todas las muestras están por debajo de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 (preservación de fauna acuática), 3 (riego agrícola) y 5 (uso pecuario) del AM 097-A.

#### **1.3.5.2.16 Zinc**

Todos los valores del análisis se encuentran por debajo de los criterios de Calidad establecidos en la Tabla 2 del AM 097-A (preservación de fauna acuática), a excepción de los puntos A3 y A7. No existen criterios de Calidad establecidos en la Tabla 3 (riego agrícola) y Tabla 5 del AM 097-A (uso pecuario) para este parámetro.

#### **1.3.5.3 Valores de línea base**

La determinación de los valores de carga máxima permisible para cada uno de los parámetros de preocupación está relacionada con la capacidad de auto depuración del cuerpo receptor por lo que se ha determinado los valores de línea base para los dichos parámetros en función del uso asignado para el recurso. En base a los resultados se considera que el uso asignado para el río Machinaza en el tramo analizado debe considerarse para fines de riego y uso pecuario, y por lo tanto se determinan como objetivos de calidad para el cuerpo receptor los CC establecidos en las tablas 3 y 5 del Anexo 1 del TULSMA A.M. 097 (utilizar el valor más restrictivo de ambas tablas). Esto concuerda con el uso que existe aguas abajo del tramo de agua estudiado, en el cual se han observado actividades de ganadería únicamente en las zonas aledañas a la confluencia con el río Zamora (aproximadamente 20km aguas abajo del potencial sitio de descarga).

#### **1.3.6 Sedimentos**

Los resultados obtenidos presentan valores por debajo de los CC utilizados; sin embargo, existen parámetros con valores por encima de estos CC. Sin embargo, es de destacar que no se detectaron concentraciones de cianuro libre en las muestras de sedimento.

Una vez más, considerando la ausencia de actividades industriales, agrícolas o ganaderas en las cercanías al área específica donde fueron colectadas las muestras, se concluye que los valores reportados en los sedimentos analizados se deben a composición físico-química natural, así como los aspectos edafológicos y geológicos de las zonas de estudio.

#### **1.3.7 Hidrogeología**

En el sector del Proyecto FDN los ensayos de permeabilidad en esta zona indican que la roca es de muy baja permeabilidad (en rangos entre:  $1 \times 10^{-9}$  m/s a  $1 \times 10^{-8}$  m/s). De acuerdo al análisis hidrogeoquímica las aguas que circulan en éste medio son de reciente infiltración y por lo general son sódicas – bicarbonatadas, manifestando cierta alteración hidrogeoquímica por la mineralización presente en el área.

El sistema acuífero está definido por estratos de poca potencia y discontinuos, con niveles freáticos muy superficiales cuya recarga principal está dada por la infiltración desde los sistemas de drenajes superficiales que los controlan. La recarga de los posibles acuíferos que se podrían localizar en las otras unidades litológicas, es regional y proviene de las precipitaciones en las partes altas donde el saprolito es de escasa potencia, aumenta su granulometría y, además, coincide con las zonas de alto fracturamiento.

#### **1.3.8 Calidad del aire**

Durante el período considerado (2014 - 2015) para el presente estudio, todos los parámetros analizados (Monóxido de Carbono (CO), Óxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>), Óxidos de Azufre (SO<sub>2</sub>), Ozono (O<sub>3</sub>) y Material Particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) se encuentran por debajo de los LMP establecidos en el AM 050 en los puntos monitoreados.

#### **1.3.9 Ruido**

No se identificaron fuentes generadoras de ruido en el área del proyecto (lo cual guarda relación con la presencia mínima de personas y por ende ausencia de actividades productivas (generadoras de ruido). Se

determinó que los niveles de ruido en el área del proyecto son, en promedio 42 dB para el día y 52 dB para la noche. Estos valores de ruido de fondo, servirán como referencia para efectuar una evaluación comparativa de estos valores con aquellos de ruido ambiente en operación dentro del área de estudio, y con valores de ruido para futuros monitoreos en el sector.

### **1.3.10 Vibraciones**

Las mediciones de vibraciones (lectura directa del desplazamiento de la velocidad de partícula y aceleración) determinaron que no existen al momento fuentes generadoras de vibraciones que superen los 0,3 mm/s de velocidad de partícula y por ende los niveles de vibración generados actualmente en el área son poco significativos.

### **1.3.11 Paisaje**

La evaluación del paisaje contempla a su vez la evaluación de 4 aspectos: Estado Natural, Escasez, Estética e Importancia para la Conservación. En cuanto a estado natural, la zona del proyecto que se caracteriza por tener un conjunto de mesas, cuestras, quebradas, montañas y colinas de pendientes moderadas a muy fuertes. Los efectos de la erosión que se dan debido a procesos erosivos de tipo gravitacional e hidrodinámico en la zona del proyecto, han dado lugar a relieves derivados por este fenómeno, formando cañones angostos y profundos, por donde corren ríos de régimen submontañosos; lo cual nos indica que los cambios fisiográficos y geomorfológicos son naturales.

En cuanto a escasez, las geoformas del área de estudio comprende la mayor parte a la Cordillera del Cóndor; por lo cual es un componente importante y atractivo por su condición natural única; especialmente debido a la variación altitudinal lo cual crea condiciones ambientales interesantes.

En cuanto a estética, la hidrología del área del proyecto, así como el buen estado de conservación representan un potencial atractivo turístico y son estéticamente apreciables.

Finalmente, en cuanto a importancia para la conservación, los resultados de línea base corroboran el alto grado de endemismo y de especies de importancia ecológica presentes en el área, lo cual sumado a la disponibilidad actual de bienes y servicios ambiental hace que el área sea catalogada como de amplia importancia para su conservación.

### **1.3.12 Línea base biótica**

#### **1.3.12.1 Flora**

La fase de campo permitió determinar un total de 209 especies y 808 individuos pertenecientes a 103 géneros y 54 familias. Al analizar la curva de abundancia obtenida en el muestreo cuantitativo, la especie dominante es la palma *Dictyocaryum lamarckianum* (Arecaceae), con 68 individuos. Luego, entre 41 y 23 individuos las especies *Alchornea grandiflora*, *Croton pachypodus*, *Graffenrieda uribei*, *Neea spruceana*, *Clusia elliptica* y *Graffenrieda emarginata* fueron abundantes en el área. Además, 91 especies tuvieron un individuo cada una, por lo tanto se estimó que estas últimas son escasas.

El índice de diversidad de Shannon demostró que el área de estudio está formada por bosques altamente diversos, en general es altamente heterogénea, debido principalmente a la gran cantidad de especies con un solo individuo. Al realizar un análisis por unidad de vegetación, se concluye que la unidad Bmfa es la más diversa (4,13).

#### **1.3.12.2 Fauna terrestre**

##### **1.3.12.2.1 Mastofauna**

En el área de muestreo se registraron de manera concreta 30 especies de mamíferos agrupados en ocho órdenes y 14 familias. De acuerdo al número de especies, el orden más representativo fue Chiroptera, e incluyó dos familias y 13 especies, que representaron el 44,82% del total de registros. Mientras que, a nivel de familias, la que dominó fue Phyllostomidae, con 12 especies de murciélagos. El resto de órdenes y familias presentaron un menor porcentaje en relación al total de especies identificadas.

Los murciélagos *Sturnira oporaphilum* (murciélago de hombros amarillos de oriente) y *Carollia brevicauda* (Murciélago sedoso de cola corta) con 17 individuos cada uno dominan en el área de estudio. *Carollia perspicillata*, con 11 individuos fue una de las especies Abundantes registradas en el área de estudio. La raposa chica andina (*Marmosops impavidus*), el murciélago frutero plateado (*Dermanura glaucus*) y la guanta

andina (*Cuniculus taczanowskii*) fueron clasificados como especies Comunes registradas en toda el área de muestreo.

#### 1.3.12.2.2 Avifauna

Las unidades vegetales analizadas albergan especies de aves cuyas particularidades ecológicas han dado origen a su ubicación en categorías de amenaza, tales como *Campylopterus villaviscensio* (NT), que es sensible debido a su estado de amenaza, se registró en las unidades vegetales Bvma y Bma; y cuya población está descendiendo en la naturaleza. Sin embargo, existen asentamientos cercanos al área monitoreada, específicamente en la zona del Pindal. Los pobladores de esta área han generado un impacto en la composición del área, debido a que modifican el hábitat para poder sembrar cultivos y pasto para ganado. Es por esta razón que en contraste, en este muestreo también existe evidencia de especies de aves omnívoras, que se observan en áreas alteradas, como *Coragyps atratus*.

#### 1.3.12.2.3 Herpetofauna

La herpetofauna del área de estudio, se caracteriza por estar mayormente constituida por anfibios que por especímenes del grupo reptiles; 11 de las 40 familias de herpetos son reptiles, de los cuales, la mayor parte son serpientes (Viperidae y Colubridae). De todas las especies de culebras que se observaron, dos son venenosas, constituyéndose en un riesgo para el personal de la Compañía.

Como parte del análisis del estado de conservación, se observó que todas las especies de anfibios están incluidas en categorías de amenaza, no así los reptiles. Existen tres especies de ranas (*Centrolene pipilatum*, *Pristimantis aff. prolatus* y *Pristimantis katoptroides*) que están en la categoría EN (en peligro) de acuerdo con la UICN (2015).

#### 1.3.12.2.4 Entomofauna

El inventario de insectos terrestres se basó en la colección de mariposas diurnas y escarabajos coprófagos (que se alimentan de estiércol) en ocho puntos de muestreo cuantitativo. Asimismo, la caracterización se complementó con recorridos en los que se observó y determinó hasta familia los insectos que fueron encontrados. El análisis de la muestra total de insectos permitió concluir que cerca del 70% de registros corresponde a escarabajos y el 30% restante a mariposas.

Algunas de las especies de mariposas y escarabajos han sido traficadas de manera histórica por sus colores llamativos o por su tamaño. Debido a esto, UICN (2015) ha incluido a varias especies en categorías de amenaza que van desde preocupación menor (LC) hasta vulnerable (VU).

### 1.3.12.3 Fauna acuática

#### 1.3.12.3.1 Ictiofauna

En los puntos de muestreo, se encontraron 20 especies de peces en total. De los puntos muestreados en tres de ellos (LGCI-08, LGCI-10 y LGCI-LGCI-12) ubicados en las cuencas del río Machinaza, se colectaron ocho de las 20 especies de peces que se reportaron en toda el área de muestreo. Pese a que la cantidad de especies es baja, el número de individuos encontrados en dos puntos LGCI-12 y LGCI-13 supera los 100 especímenes, sin embargo, la diversidad (debido al número de especies) es baja, lo que se corroboró a través de la interpretación por punto del resultado obtenido con el índice de Shannon.

Se debe puntualizar que la diversidad de especies de peces es baja, lo que puede estar dado por las características físico-químicas del agua. Análisis de calidad de agua han reflejado que los niveles de aluminio, cobre y hierro superan los niveles máximos permisibles. En este caso, debido a su calidad y a que el recurso ictiológico no se explota en la zona, justamente debido a dichas condiciones, es probable que el agua pueda catalogarse como para uso de riego o pecuario.

#### 1.3.12.3.2 Macroinvertebrados Acuáticos

Las especies raras (entre 1 y 3 individuos) dominan en la composición de macroinvertebrados en el área evaluada. La curva de acumulación de especies y el índice de Chao 1 permiten concluir que se ha registrado más del 60% del total de las especies esperadas para el área y que en futuros estudios podrían reportarse aún 48 especies adicionales a las que se capturaron en este muestreo.

Es importante tener en cuenta que, el monitoreo de especies acuáticas se realiza cada seis meses aproximadamente o en épocas de mayor y menor intensidad de lluvia. Debido a esto, sería posible establecer

qué cambios se deben a condiciones climáticas, sin tener relación necesariamente con las actividades que desarrolle la Compañía.

### 1.3.13 Línea base social

De acuerdo al área de estudio establecida, las jurisdicciones político-administrativas correspondientes fueron básicamente tres cantones y seis parroquias la cuales se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 1-3 División Político-Administrativa del Área de Estudio**

Provincia	Cantón	Parroquia	Sectores Relacionados
Zamora Chinchipe	Yantzaza	Los Encuentros	Cabecera parroquial
			Comunidades Los Encuentros
	Paquisha	Paquisha	Río Blanco
		Bellavista	El Playón
	Yantzaza / El Panguí	Los Encuentros / Tundayme (Ribera del río Machinaza – Quebrada Tungurahua)	Territorio de la Federación Shuar de Zamora Chinchipe: Centros Shuar: Wanka Naint, Tsukanka Tsanka Nunka, Arutam II y Thomas Shariam. *
			Asociación de Participación Social de Trabajadores Autónomos Kupatas*
			Asociación de Trabajadores Autónomos Nueva Era*
			Centro Shuar Kuri Nunka*
			Machinaza Alto*
			Centro Shuar Chai*
	El Panguí	El Panguí (Cuenca Quebrada Tungurahua – Río Zamora)	Barrio Remolino 2 (Centro Shuar Machinías)
		Tundayme (Cuenca Quebrada Tungurahua – Río Zamora)	Asociación de Participación Social Sobreviviendo*

\* Los sectores relacionados que se han marcado con un asterisco, corresponden a sectores que al momento del levantamiento de información presentan conflictos legales por la propiedad de la tierra, ya que en varios casos, sus territorios se sobreponen o traslapan.

Fuente: Cardno abril 2015

Elaboración: Cardno, Marzo 2016

De acuerdo a la división político administrativa, el área de estudio está conformada y delimitada por las comunidades que se enlistan en la siguiente tabla.

**Tabla 1-4 Comunidades del Área de Estudio**

Parroquia	Comunidad	Barrio	Sector
Los Encuentros	Cabecera Parroquial Los Encuentros	-	-
	Muchime	-	-
	Alonso de Mercadillo	Alonso de Mercadillo	-
		San José	-
	El Padmi	-	-
	El Pincho	-	-
	La Centza	La Centza	-

Parroquia	Comunidad	Barrio	Sector
		La Delicia	-
		El Carmen	-
		Masuk Las Vegas	-
		El Pindal	-
		Achunts	-
		Nungüi	-
		Numbaime	-
		San Luis del Vergel	-
		Nankais	-
		La Merced	-
		Los Almendros	-
		Santa Lucía	-
		Jardín del Cóndor	-
		El Zarza	-
		-	San Antonio del Cóndor
		-	Casas aisladas de la Cuenca Media de los Ríos Machinaza y Zarza
Paquisha	Rio Blanco	-	-
Bellavista	El Playón	-	-
Los Encuentros / Tundayme (Ribera del río Machinaza – Quebrada Tungurahua)	Territorio de la Federación Shuar de Zamora Chinchipe: Centros Shuar: Wanka Naint, Tsukanka Tsanka Nunka, Arutam II y Thomas Shariam. *	-	-
	Asociación de Participación Social de Trabajadores Autónomos Kupatas	-	-
Pachicutza (Ribera del río Machinaza – Quebrada Tungurahua)	Asociación de Trabajadores Autónomos Nueva Era	-	-
Pachicutza - El Pangui (Cuenca Quebrada Tungurahua – Río Zamora)	Centro Shuar Kuri Nunka	-	-
Tundayme – (Cuenca Quebrada Tungurahua – Río Zamora)	Centro Shuar Chai*	-	-
Tundayme (Cuenca Quebrada Tungurahua – Río Zamora)	Asociación de Participación Social Sobreviviendo*	-	-
El Pangui .- Tundayme (Cuenca Quebrada Tungurahua – Río Zamora)	Machinaza Alto	-	-
El Pangui (Cuenca Quebrada Tungurahua – Río Zamora)	Machinias	Remolino 2	-

Fuente: Cardno junio 2015

Elaboración: Cardno, Marzo 2016

### 1.3.13.1 Aspectos Demográficos

De acuerdo a los datos del VII Censo de Población y VI de Vivienda, realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), en el año 2010. La provincia de Zamora Chinchipe cuenta con un total de

91.376 habitantes, de los cuales 47.452 son hombres (51,93%) y 43.924 son mujeres (48,07%). Esto representa el 0,63% del total de población nacional.

El cantón Yantzaza con su población de 18.675 habitantes, ocupa el segundo lugar en tamaño de población entre los nueve cantones de Zamora Chinchipe, con una representación del 20,44% del total provincial. El cantón Paquisha con sus 3.854 habitantes, es el cantón menos poblado representando el 4,22% del total de la población de la provincia

#### **1.3.13.1.1 Tasa de crecimiento poblacional**

En la parroquia Paquisha se observa un decrecimiento, ya que la tasa es de -1,69 puntos porcentuales. En el caso del cantón Paquisha, este fue creado en 2002, al dividirse del cantón Centinela del Cóndor, por tal razón, no se cuenta con el dato de su población en el periodo intercensal anterior. Asimismo, el decrecimiento poblacional en la parroquia Paquisha se presenta por la separación y creación de la parroquia Bellavista, por lo cual tampoco se cuenta con información de su población de los periodos anteriores. Por tanto, no se pudo determinar la tasa de crecimiento ya que la creación del cantón y la división de las parroquias después del censo realizado en el 2001 y no existen los datos necesarios para comparar el nivel de crecimiento que se ha dado en las mismas en este período.

#### **1.3.13.1.2 Etnicidad**

La población mestiza alcanza cifras entre el 75,00% y el 80,00%, seguida de la población indígena, que bordea entre el 15,00% y el 30,00%. Entre el total la población parroquial el porcentaje más alto de población indígena se concentra en la parroquia Bellavista con el 22,59%, así como la mayor cantidad de indígenas mujeres con un 25,66%, mientras que la mayor población masculina indígena se encuentra en la parroquia Pachicutza con 29,03%.

En las comunidades que conforman el área de estudio, se mantiene esta tendencia, siendo que el grupo mestizo es ampliamente mayoritario, seguido por el indígena, la gran mayoría de la población es mestiza, salvo en Masuk Las Vegas, Achunts, Numbaimé, San Luis del Vergel y Nankais; resalta también la presencia de un importante porcentaje de población Shuar en Los Almendros. Los grupos indígenas más representativos identificados en las áreas de estudio son el Shuar y el Saraguro.

#### **1.3.13.1.3 Densidad demográfica**

Las cabeceras parroquiales de Yantzaza y El Pangui, presentan los niveles de concentración poblacional más altas, mientras que, las otras parroquias no superan los 10 habitantes/km<sup>2</sup>. Lo anterior da cuenta de que el patrón de asentamiento fuera de los centros urbanos, es disperso.

En las comunidades que componen el área de estudio, el patrón de asentamiento es disperso, ya que las comunidades en varios casos, cuentan con territorios grandes y las familias se asientan, en su mayoría, a lo largo de las vías. En otros casos, si bien los territorios no son muy grandes, el tamaño de la población tampoco lo es. Por lo que no se puede hablar de niveles altos de densidad poblacional.

Debido a la calidad y acceso a los servicios básicos, existen sitios que no son habitados por la población de manera permanente, sino que, se constituyen en refugios temporales para el desempeño de actividades productivas como: ganadería, agricultura o minería artesanal.

#### **1.3.13.1.4 Estructura del hogar**

En las parroquias del área de estudio se observa, que la composición de los hogares sigue la tendencia nacional, la cual guarda un patrón tradicional, donde el jefe del hogar es hombre, mientras que la mujer se registra mayoritariamente como cónyuge con o sin hijos solteros. Por tal razón de acuerdo a la tipología antes descrita se tratan de hogares clasificados como “nuclear simple incompletos” y “nuclear simple complejo” ya que en su mayoría están conformados por padres e hijos, con muy poca presencia de otros familiares o no parientes.

Similar situación, ocurre con las comunidades que componen el área de estudio donde se evidencia que la mayor cantidad de hogares registra a los hombres como jefes de hogar, mientras que las mujeres son mayoritariamente cónyuges. En este caso, las familias son también clasificadas como nuclear simple completo, aunque se registra también un porcentaje de hogares extensos simples completos.

### **1.3.13.1.5 Estado civil**

La población casada, tiene una importante representación sumada a la población en estado de unión libre o unión de hecho. Haciendo una lectura de esto; se entiende que son esas parejas, en su mayoría, las bases de la estructura familiar, siendo jefes y cónyuges, mientras que el alto porcentaje de población soltera, corresponde a la población más joven y la que aún no ha conformado una familia, el porcentaje más alto de población soltera se encuentra en la parroquia El Pangui con un 41.40% y porcentaje similar 41.31% corresponde a nivel Provincial, mientras que la población casada se concentra en la parroquia Bellavista con un 43.82%.

En el área de estudio, se mantiene la tendencia, la población casada tiene el porcentaje más alto del 46.81% en la comunidad Alonso de Mercadillo, con respecto a la población soltera su porcentaje más alto está en la comunidad El Padmi 45,79% mientras que unión libre bordea entre el 37.50% en El Playón y San Luis del Vergel y el 11,67% en El Zarza

### **1.3.13.1.6 Migración**

En las comunidades del área de estudio se registran varios motivos por los cuales la población ha migrado como: falta de empleo en total se presentan 22 casos, en búsqueda de mejorar académicas se presentan en total 15 casos esto se da debido a las características de la zona no existen suficientes centros de educación donde los estudiantes puedan continuar sus estudios, sean de bachillerato o superiores; otros motivos son conformación de un nuevo hogar con un total de 13 casos, enfermedad 2 casos, y otros motivos 9 casos.

### **1.3.13.2 Aspectos Económicos**

#### **1.3.13.2.1 Características económicas**

En las comunidades del área de estudio, la PEA está compuesta mayoritariamente por hombres, lo que refleja la tradicional inequidad que subsiste en el aspecto de sexo. En este contexto, las inequidades de sexo en el acceso a las actividades productivas remuneradas son altamente significativas. La PEA masculina en promedio es del 77,06% y la femenina es 46,65% superior a los indicadores parroquiales. En el caso de San Antonio del Cóndor, Achunts, y Alonso de Mercadillo, respectivamente el 100,00%, el 93,30% y el 90,50% de la PET pertenecen a la PEA. Con respecto a la PEA femenina, esta se muestra superior a la tendencia parroquial; las comunidades que tienen el porcentaje más alto son los Masuk Las Vegas con 83,30% y Numbaime con 82,40%.

#### **1.3.13.2.2 Empleo desempleo**

Se puede indicar que la principal ocupación es de agricultores y trabajadores no calificados, en promedio, en el 73,72% de los casos; el más bajo (34,59%) se encuentra en la cabecera parroquial de Los Encuentros, aunque sigue siendo la ocupación más representativa. También hay un porcentaje significativo cuya ocupación es de trabajadores de servicios y comercio; esto se da por la dinámica de la cabecera en donde existe más actividad comercial y de servicios.

#### **1.3.13.2.3 Economía familiar**

Con respecto a las encuestas realizadas a los hogares del área de estudio, el 46,48% afirmó que el ingreso del hogar se ubica en el rango de \$251,00 a \$500,00, lo cual lo ubica en el rango del salario básico; sin embargo, el 30,11% indicó que el promedio del hogar está en el rango de \$101,00-\$250,00, es decir, por debajo del salario básico; y el 15,93% de los hogares indicó que el ingreso promedio es entre \$500,00 y \$1000,00.

El 96,10% de los casos afirmaron que el principal gasto del hogar está destinado a cubrir las necesidades de alimentación; en cuanto al segundo gasto que se destina los ingresos del hogar, en promedio, el 29,01% los destina para cubrir los gastos de salud; el 17,36% indicó que es la educación de sus hijos; y, el 17,15% lo destinan al pago de servicios básicos; y con respecto al tercer gasto, para el destino de los ingresos, el 21,69% de los entrevistados indicaron que está relacionado con el pago de servicios básicos; el 17,38% al vestido y el 14,81% a la salud.

Los hogares encuestados la mayor parte 88.59% en promedio afirma que ahorra menos de \$100 mensuales el 72.20%, 58.80% y 21.40% de las familias en Jardín del Cóndor, El Carmen y La Centza respectivamente afirmaron ahorrar más de \$500 dólares mensuales; que en un promedio de toda el área de estudio representa el 6.28%.

#### **1.3.13.2.4 Actividades Productivas**

##### *Agricultura*

En las comunidades del área de estudio incluida la cabecera parroquial en promedio el 57.83% de las familias tiene tierras para el consumo agropecuario Los Almendro es la localidad con un porcentaje más alto llega al 84.20% mientras que la cabecera parroquial por tener una parte urbana es la que cuenta con menor porcentaje 27,00%

##### *Ganadería*

Respecto a la crianza de porcinos, la producción es menor, en promedio, llega al 16,44% de las familias del área de estudio se dedican a esta actividad; de los hogares que se dedican a la crianza de porcinos, el 78,39% indicó que tiene menos de 10 animales, y el 53,10% es destinado al comercio por intermediarios y el 32,30% lo destina al autoconsumo; la cantidad de familias se dedican a esta actividad están en Santa Lucía con el 27,30%; San José con un 23,80, mientras que las comunidades de El Carmen, Masuk Las Vegas, San Antonio del Cóndor y San Luis del vergel ninguna de las familias indicó se dedica a la crianza de porcinos.

En cuanto a la crianza de aves de corral, sí es significativo el porcentaje de hogares que se dedican a esta actividad, en todas las comunidades del área de estudio al menos una familia tiene aves de corral el promedio alcanza el 78,18%; el 46,92% en promedio indica tener menos de 10 animales, el 37,63% tiene entre 11 y 20 animales. El 93,33% está destinado al autoconsumo.

##### *Piscicultura*

No es una actividad significativa en la mayor parte de las comunidades del área de estudio; en promedio, el 18,45% de los hogares cuenta con piscinas para la cría de peces, siendo la principal especie la tilapia roja. En El Playón, La Delicia, San Antonio del Cóndor, Masuk Las Vegas, y San Luis del Vergel, ningún hogar se dedica a esta actividad, y el porcentaje más alto está en Achunts y El Pindal, donde el 50,00% y 45,50% de los hogares, respectivamente, se dedican a la piscicultura.

##### *Actividades Industriales*

Las actividades industriales son limitadas, la población se dedica básicamente a las actividades primarias, y poco se ha implementado procesos industriales. El mayor desarrollo industrial viene dado por el proceso minero, que se está gestando a nivel de minería a gran escala, ya que además de la presencia de la Compañía, en la parroquia Tundayme del cantón El Pangui, está trabajando la empresa Ecuacorriente S. A. (ECSA), compañía china encargada de desarrollar y explotar cobre, en el proyecto minero Mirador.

##### *Minería Informal*

En el área de estudio, a lo largo de los años en que la Compañía ha operado en la zona, se ha identificado varios sitios donde operan los mineros informales, y se ha procedido a registrarlos y darles el seguimiento respectivo, hasta llegar a instancias legales, como es el caso de las denuncias de internación ilegal a las concesiones, y la obtención de amparos administrativos, que se coordinan con la autoridad competente.

##### *Minería Informal no Regularizada*

La Compañía, como parte de sus políticas de responsabilidad social y ambiental, ha realizado el monitoreo de la actividad minera informal dentro de sus concesiones, localizadas en la provincia de Zamora Chinchipe.

Durante los años de monitoreo, se ha podido observar que los tipos de minería más empleados por los mineros informales identificados en las concesiones de la Compañía son: minería aluvial, minería superficial, minería subterránea y explotación hidráulica.

En general, quienes trabajan en minería informal no se rigen a leyes, sus lugares de trabajo no están sujetos a medidas de seguridad, higiene y protección, necesarios en una actividad que trae riesgos para la salud. Las remuneraciones, en ciertos casos, no son las justas o están sujetas a la cantidad de mineral obtenido.

##### *Minería Regularizada*

La Compañía, en colaboración con el MRNNR, inició en 2009 la ejecución del denominado Plan de Manejo de Minería Informal. Adicionalmente, posterior a reuniones realizadas el ARCOM, se estableció en el marco

de la actual Ley de Minería y sus Reglamentos, una opción jurídica para regularizar a dichos mineros informales, con lo cual, mediante la suscripción de contratos entre la Compañía y los mineros a regularizarse, se establecen derechos y obligaciones para ambas partes. Esta opción está sujeta a que los mineros informales obtengan las debidas calificaciones y cumplimiento de estándares técnicos y socioambientales exigidos por la ley, para ejecutar actividades mineras legales (Aurelian, 2013).

### *Turismo*

Las principales motivaciones para visitar la provincia, el 51,80% de los casos, es la motivación vacacional, y la segunda razón es la visita de familiares y amigos. Dentro del motivo mayoritario “Vacaciones, recreo, ocio (turismo)” se ha distinguido las categorías “Ecoturismo” y “Turismo cultural”, donde, en el caso de ecoturismo, el 47,70% está relacionado a la visita de parques nacionales, y en cuanto al turismo cultural, el 40,90% está enfocado al turismo urbano, es decir, recorrido en las ciudades.

#### **1.3.13.3 Pobreza y Vulnerabilidad**

En las comunidades del área de estudio en promedio el 40,25% de las familias al menos uno de los miembros del hogar perciben el Bono de Desarrollo Humano (BDH), el porcentaje más alto está en Masuk Las Vegas con el 75,00% seguido por Los Almendros que alcanza el 68,40% y Ningüi con el 61,90% mientras que el porcentaje más bajo esta entre la población de las casas aisladas con un 10,00% seguido con el 15,40% en La Delicia.

A nivel provincial el porcentaje de población con pobre por Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) es de 73,84% mientras que la parroquia Bellavista, con 96,35%, es la parroquia que mayor porcentaje de población tiene con pobreza por NBI, lo cual básicamente se confirma por el déficit de servicios en la parroquia, seguido por la parroquia Los Encuentros con un 89,15%.

#### **1.3.13.4 Educación**

El nivel de analfabetismo de las parroquias del área de estudio. Según los datos del último censo poblacional, se indica que en todos los casos la tasa de analfabetismo es mayor en la población femenina, siendo el más alto en la parroquia de Tundayme con 12,70% y el más bajo la parroquia Paquisha con 5,20%. En el caso de la población masculina, igualmente, la parroquia de Pachicutza tiene la tasa más alta 7,90%, y la más baja es en la parroquia de Paquisha con 2,50%.

#### **1.3.13.5 Salud**

En el área de estudio existen nueve casas de salud: un hospital básico, una unidad anidada, tres centros de salud Tipo A y cuatro puestos de salud, a los cuales la población indica acudir en caso de requerir atención médica. De acuerdo al levantamiento de información realizado, en su mayoría, los pobladores indican acudir al centro de salud más cercano; en algunos casos hacen referencia al hospital público que corresponde al Hospital Básico Yantzaza, aunque en este caso también se puede referir a la unidad anidada, que funciona en las mismas instalaciones; en promedio, menos del 1,00% de la población del área de estudio acude a un hospital privado, y en un 1,62% reciben atención de un médico privado.

#### **1.3.13.6 Percepción sobre la situación ambiental actual**

Un promedio del 41,74% de la población encuestada afirma que existe contaminación en el sector, asociándola a la contaminación del agua siendo las principales causas son la descarga de aguas servidas con el 40,24% seguido por la basura, con el 39,42%.

#### **1.3.14 Arqueología**

Estudios arqueológicos anteriores han catalogado de “potencial arqueológico alto” y recomiendan la realización de prospección arqueológica antes de las actividades de remoción de suelos.

Desde el año 2008 hasta la actualidad, la Compañía ha venido realizando diagnósticos, prospecciones, rescates y monitoreos arqueológicos en las áreas donde ha realizado trabajos o ha tenido interés de realizarlos.

Hasta el momento se han realizado diagnósticos en 39 concesiones que están o han estado en posesión de la Compañía. Se han prospectado los Sectores 1, 2 y 3 (año 2010), Sector 5 (2011), Sector 6 (2012), Sectores 7, 9, 10, 11 y 12 (2015). Actualmente están en proceso los Sectores 14 al 27 (2016). Se han realizado 4

rescates en los sitios: Machinaza Z6E2-001, Sector 1 (2010), Vía El Pindal-Machinaza (2011), Vía El Pindal-Machinaza (2013) y Sector 7 Concesión Colibrí<sup>2</sup> (2015).

Los principales hallazgos han sido modificaciones monumentales del terreno (fuera de la vía El Pindal-Machinaza (2011), fragmentos de cerámica, artefactos de piedra y carbón vegetal. Adicionalmente en el año 2013 se realizó el Monitoreo Arqueológico de la Vía El Pindal-Machinaza.

## 1.4 Inventario Forestal

A continuación se compilan los índices forestales determinados para cada unidad vegetal estudiada como parte de la Fase de Explotación, y en función de dichos índices se indica cuáles son susceptibles de ser valorados económicamente y cuáles no, así como el valor económico calculado en aquellos que correspondían a los ecosistemas antes mencionados.

### 1.4.1 Bosque Maduro Fuera de Arenisca (Bmfa)

Índices que indican la presencia de un ecosistema con alta diversidad, el área basal que ocupan los árboles con  $DAP \geq 10$  cm es de 35,13 m<sup>2</sup>, un volumen total de 311,17 m<sup>3</sup> y una densidad de bosque de 22,73 m<sup>2</sup>/ha, lo cual determina que el área analizada corresponde a un Bosque secundario poco intervenido. **SI APLICA** efectuar la valoración económica total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa a ser removida en este sitio.

### 1.4.2 Bosque Maduro en Vertientes Debajo de Meseta de Arenisca (Bvma)

Índices que indican la presencia de un ecosistema con alta diversidad, el área basal que ocupan los árboles con  $DAP \geq 10$  cm es de 959,14 m<sup>2</sup>, un volumen total de 12.430,42 m<sup>3</sup> y una densidad de bosque de 16,73 m<sup>2</sup>/ha, lo cual determina que el área analizada corresponde a un Bosque secundario poco intervenido. **SI APLICA** efectuar la valoración económica total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa a ser removida en este sitio.

### 1.4.3 Bosque de Valle Sobre Suelos mal Drenados (Bvsmd)

Índices que indican la presencia de un ecosistema con alta diversidad, el área basal que ocupan los árboles con  $DAP \geq 10$  cm es de 724,09 m<sup>2</sup>, un volumen total de 8.160,32 m<sup>3</sup> y una densidad de bosque de 22,44 m<sup>2</sup>/ha, lo cual determina que el área analizada corresponde a un Bosque secundario poco intervenido. **SI APLICA** efectuar la valoración económica total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa a ser removida en este sitio.

### 1.4.4 Sin Unidades Vegetales (Suv)

Índices que indican la presencia de un ecosistema con alta diversidad, el área basal que ocupan los árboles con  $DAP \geq 10$  cm es de 4,84 m<sup>2</sup>, un volumen total de 43,92 m<sup>3</sup> y una densidad de bosque de 12,05 m<sup>2</sup>/ha, lo cual determina que el área analizada corresponde a un Bosque secundario poco intervenido. **SI APLICA** efectuar la valoración económica total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa a ser removida en este sitio.

El valor resultante del VET aplicando la metodología establecida fue de **ciento noventa y tres mil seiscientos sesenta y dos 50/100 (\$ 193.662,50)**, para la fase de explotación,

A continuación se compilan los índices forestales determinados para cada unidad vegetal ubicada en las infraestructuras correspondientes a las Fases de Beneficio, Fundición y Refinación, y en función de dichos índices se indica cuáles son susceptibles de ser valorados económicamente y cuáles no, así como el valor económico calculado en aquellos que correspondían a los ecosistemas antes mencionados.

### 1.4.5 Bosque Maduro en Mesetas de Arenisca (Bma)

Índices que indican la presencia de un ecosistema con alta diversidad, el área basal que ocupan los árboles con  $DAP \geq 10$  cm es de 155,28 m<sup>2</sup>, un volumen total de 1.003,44 m<sup>3</sup> y una densidad de bosque de 6,32 m<sup>2</sup>/ha, lo cual determina que el área analizada corresponde a un Bosque secundario poco intervenido. **SI APLICA** efectuar la valoración económica total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa a ser removida en este sitio.

---

<sup>2</sup> Actualmente la concesión Colibrí forma parte de la concesión La Zarza (Cód. 501436)

#### 1.4.6 **Bosque Maduro en Vertientes Debajo de Meseta de Arenisca (Bvma)**

Índices que indican la presencia de un ecosistema con alta diversidad, el área basal que ocupan los árboles con DAP  $\geq 10$  cm es de 3.858,67 m<sup>2</sup>, un volumen total de 46.835,87 m<sup>3</sup> y una densidad de bosque de 22,39 m<sup>2</sup>/ha, lo cual determina que el área analizada corresponde a un Bosque secundario poco intervenido. **SÍ APLICA** efectuar la valoración económica total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa a ser removida en este sitio.

#### 1.4.7 **Bosque de Valle Sobre Suelos mal Drenados (Bvsmd)**

Índices que indican la presencia de un ecosistema con alta diversidad, el área basal que ocupan los árboles con DAP  $\geq 10$  cm es de 560,98 m<sup>2</sup>, un volumen total de 6.313,16 m<sup>3</sup> y una densidad de bosque de 22,86 m<sup>2</sup>/ha, lo cual determina que el área analizada corresponde a un Bosque secundario poco intervenido. **SÍ APLICA** efectuar la valoración económica total de los bienes y servicios ambientales de la vegetación nativa a ser removida en este sitio.

El valor resultante del VET aplicando la metodología establecida fue de **quinientos diez y siete mil seiscientos setenta y tres dólares 63/100 (\$ 517.673,63)**, para la nueva infraestructura del proyecto.

### 1.5 Evaluación Económica del Capital Natural

El área de análisis comprende la superficie donde se implantará el proyecto, misma que abarca una extensión total de 312 ha. A continuación se muestran los costos globales de compensación calculados enmarcados dentro del primer escenario de aplicabilidad del AIM No. 001 (Compensación aplicada a la gestión de impactos ambientales) y Anexo III del A. M. 006 (Metodología para evaluar los aportes del capital natural a la Economía), para el Estudio de Impacto Ambiental del proyecto minero FDN para las Fases de Explotación, Beneficio, Fundición y Refinación. En la siguiente tabla se resume el costo total de los servicios y bienes perdidos por la ejecución del proyecto:

**Tabla 1-5 Resumen de Costos de Compensación**

Variable		
<i>BP1</i>	Afectación de Bienes y Servicios Ambientales	
A	Servicios ambientales (SA)	\$ 496.886,75
<i>b</i>	Bienes ambientales (BA)	\$ 1'069.588,97
<b>COSTOS DE COMPENSACIÓN</b>		<b>\$ 1'566.475,72</b>

Elaboración: Cardno, marzo 2016

### 1.6 Descripción del proyecto

En términos generales, el presente proyecto contempla la explotación, beneficio, fundición y refinación del yacimiento Fruta del Norte para la obtención de concentrado de oro y plata, así como barras de doré. Para ello el proyecto requiere el desarrollo de una mina subterránea, construcción de instalaciones e infraestructura superficial, construcción y operación de un depósito de relaves, explotación de mina subterránea, operación de un área de préstamo de material de construcción, operación de infraestructura superficial y, una vez concluida su vida útil, actividades de cierre de instalaciones subterráneas como superficiales.

#### 1.6.1 **Actividades para la implementación del proyecto**

En términos generales, el proyecto contempla tres fases que son: (i) Construcción, (ii) Operación y (iii) Cierre. Cada una de estas fases contempla la ejecución de varias actividades, las cuales fueron establecidas de manera preliminar y que se listan a continuación.

#### FASES

#### ACTIVIDADES



**Figura 1-1 Fases del proyecto propuesto**

Fuente: Cardno, Agosto 2015

Elaboración: Cardno, marzo 2016

### 1.6.2 Componentes del Proyecto

A continuación se enumeran los principales componentes del proyecto:

- Mina subterránea
- Infraestructura superficial de mina
- Depósito de roca estéril de mina
- Acopio de suelo superficial y suelo inadecuado
- Planta de proceso de mineral (GFL)

- Depósito de almacenamiento de relaves
- Infraestructura para obtención de materiales de construcción.
- Obras para el manejo de aguas de lluvia
- Infraestructura vial y de transporte
- Campamentos, oficinas y áreas de soporte
- Centro de manejo de desechos
- Centro de paso y valoración

## 1.7 Análisis de alternativas

El Proyecto Minero Fruta del Norte es un proyecto de inversión privada que busca una tasa de rentabilidad económica en beneficio de sus inversionistas, también es parte de los objetivos políticos y económicos estratégicos del país en cuanto al uso de sus recursos naturales en beneficio de la economía del país por ende el análisis realizado incorpora principios sociales, económicos y ambientales.

Las alternativas analizadas fueron las siguientes:

- Alternativas de Ubicación del área de depósito de almacenamiento de relaves
- Alternativas de Ubicación de la cantera de materiales de construcción
- Alternativas Tecnológicas para planta de procesamiento

El análisis de alternativas considera los aspectos socioambientales, técnicos y económicos, otorgándoles un peso relativo en función de las características del área de estudio donde se desarrollará el proyecto.

### 1.7.1 Alternativas de Ubicación del área de depósito de almacenamiento de relaves

#### 1.7.1.1 *Alternativa 2*

La alternativa 2 se presenta como la mejor opción en base al análisis antes mencionado, se encuentra aguas abajo de la Quebrada No. 12, a 200 m aguas arriba de la confluencia de la Quebrada No. 14 con otro afluente que viene desde el oeste.

En la etapa inicial de la infraestructura se estima un muro de 25 m de altura y un área total de 16 ha, para el primer escenario se estima un muro de 60 m de altura y un área total de 52 ha, mientras que para el segundo escenario se estima un muro de 80 m de altura con un área total de 69 ha. El estanque de pulido propuesto tiene una capacidad de almacenamiento de 0,13 Mm<sup>3</sup> que está conformado por las paredes del valle y un muro de 14 m. El área total para este estanque se estima en 3,4 ha.

### 1.7.2 Cantera de materiales de construcción

La alternativa B se presenta como la mejor opción en base al análisis antes mencionado, se ubica en la concesión Colibrí<sup>3</sup>, en la formación Hollín, aproximadamente a 1720 msnm, esta alternativa se ubica a 1985 m del área de depósito de almacenamiento de relaves.

### 1.7.3 Tecnología de Planta de Procesos

#### 1.7.3.1 *Concentración Gravitacional, Flotación y Lixiviación GFL*

La alternativa GFL presenta el costo de operación más bajo al ser una técnica sencilla de alta capacidad y al mismo tiempo de bajo costo y de eficiencia razonable para separar minerales pesados valiosos.

## 1.8 Evaluación de Impactos Ambientales

### 1.8.1 Principales impactos físicos y bióticos

De las 473 interacciones físico-bióticas identificadas y evaluadas, se determinó que dichas interacciones tienen la capacidad de generar 60 potenciales impactos ambientales (físicos y bióticos) negativos relevantes.

---

<sup>3</sup> Actualmente la concesión Colibrí forma parte de la concesión La Zarza (Cód. 501436)

De estos 60 impactos, 25 (correspondientes al 42%) son de la etapa de construcción, 26 (43%) son de operación y 9 (15%) son de cierre.

De los 60 impactos, 18 (correspondientes al 30%) son impactos negativos Severos (7 en construcción, 10 en operación y 1 en cierre), mientras los 42 restantes (correspondientes al 70%) son impactos negativos Moderados (18 en construcción, 16 en operación y 8 en cierre). No se han identificado impactos negativos críticos.

En cuanto a los impactos relevantes positivos, de las 473 interacciones físico-bióticas identificadas y evaluadas, se determinó que dichas interacciones tienen la capacidad de generar 8 potenciales impactos ambientales (físicos y bióticos) positivos relevantes, todos en la fase de cierre y de tipo neutral.

#### **1.8.1.1 Gases de efecto invernadero y Calidad de Aire**

Durante la fase de construcción la calidad de aire se verá afectada por la generación de material particulado ocasionado durante la movilización del personal y de la maquinaria así como durante los movimientos de suelo para adecuación de obras civiles, principalmente de la cantera de materiales de construcción (la cual además requerirá voladura regularmente y representa en sí un potencial foco generador de emisiones fugitivas de polvo).

De igual forma durante la etapa de operación y la etapa de cierre las emisiones propias de los motores de combustión interna y la movilización de personal y maquinaria, incrementarán la generación de material particulado y emisiones atmosféricas. La operación de la cantera constituye el mayor factor generador de emisiones atmosféricas; sin embargo el rango de dispersión de éste material se verá apaciguado por las altas precipitaciones del sector.

#### **1.8.1.2 Ruido y vibraciones**

El nivel máximo de ruido provocado durante las voladuras de la cantera será de aproximadamente 110 dBA a 100 m<sup>4</sup>. Este impacto será continuo puesto que la cantera estará en constante desarrollo a lo largo de la vida útil del proyecto.

Algo similar ocurrirá durante la construcción de los portales; sin embargo, se espera que este impacto sólo sea identificable en los primeros metros de perforación de las rampas; posteriormente no sería identificable en superficie.

Por otra parte, las operaciones mineras al interior de mina generarán niveles de presión sonora que podrían afectar la salud del personal y contratistas que laboren en dicha área si no se toman medidas preventivas como el uso de EPP.

#### **1.8.1.3 Recursos Hídricos**

La cantidad de agua que requiere el proyecto para el desarrollo de las actividades de beneficio, fundición y refinación representaría un impacto significativo; sin embargo, toda el agua será recirculada a lo largo del proyecto lo cual minimiza el impacto a generarse.

Debido a las características geoquímicas de la roca del área del proyecto, durante las actividades de desarrollo y explotación de la mina, así como el acopio de relaves y estériles se podrían generar soluciones con bajo pH (ácidas) con altas concentraciones de sulfatos, plata, arsénico, oro, cadmio y antimonio; estos elementos tendrían la posibilidad de deteriorar la calidad físico química del suelo, pero sobre todo de los recursos hidrológicos superficiales y subterráneos debido a la generación de drenajes ácidos de roca (DAR).

#### **1.8.1.4 Recursos geológicos y Paisaje**

La construcción de las obras necesarias para el funcionamiento del Proyecto, como la remoción de la capa superficial del suelo (suelo orgánico), el desalojo del material estéril, vías de acceso, etc., implican fuertes cambios en la morfología y suelos en las áreas del proyecto; otras zonas serán afectadas con la compactación del suelo; sobre todo en suelos permeables y poco compactados) con la consecuente pérdida de las características morfológicas (estructura, porosidad), que será otro impacto negativo a evidenciarse, de intensidad media a alta e irrecuperable, en las áreas de implantación de las obras a construirse.

---

<sup>4</sup> Baretino D, & Espín J. (2005). La industria extractiva no energética y el medio ambiente en el marco del desarrollo sostenible. España. 78 pp

El principal impacto paisajístico está relacionado con la construcción y operación de la cantera, la cual incluso una vez culminada su vida útil seguirá representando un impacto paisajístico relevante.

#### 1.8.1.5 Flora y Fauna

En la fase constructiva se presentarán impactos negativos a la cobertura vegetal y las especies de interés de flora. La pérdida de la vegetación será permanente, sin embargo puede ser mitigable mediante la realización del programa de rescate y reubicación de flora para su posterior rehabilitación.

La implementación de obras civiles, generación de residuos sólidos, modificaciones de los drenajes, alteraciones de los volúmenes de los cuerpos de agua superficial, remoción de vegetación, etc., en el área de del proyecto modificarán las condiciones naturales del área y crearán a su vez ecosistemas con condiciones ideales para la proliferación excesiva de un cierto tipo de especies, generando desequilibrios en el ecosistema.

#### 1.8.2 Principales impactos sociales

De acuerdo a la evaluación realizada, se puede observar que para el componente social, la mayor cantidad de impactos son medianamente significativos negativos (54 impactos o 29,83%) y negativos poco significativos (47 impactos o 25,97%), seguidos de los positivos poco significativos (22 impactos o 12,15% y positivos significativos (20 impactos o 11,05%), para luego dar paso a los medianamente significativos positivos (19 impactos o 10,50%).

Se registran también 10 impactos negativos significativos (5,52%), seis impactos No significativos negativos (3,31%), dos positivos muy significativos (1,10%) y un positivo no significativo (0,55%).

Los impactos severos, tienen que ver con efectos directos que se generan durante las tres fases, y que son propias de las operaciones mineras, como por ejemplo el surgimiento de problemas sociales, alcoholismo, drogas, incremento de prostitución, delincuencia, y violencia intrafamiliar, denominados en conjunto como problemas sociales. Así también, el apareamiento de enfermedades no endémicas, generación de expectativas, cambios demográficos propios del desarrollo económico que se generará.

### 1.9 Análisis de riesgos

#### 1.9.1 Riesgos del Ambiente sobre el Proyecto

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del medio ambiente sobre el proyecto.

**Tabla 1-6 Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente**

Riesgos		Probabilidad	Consecuencia	Puntuación	Promedio	General
Riesgos Físicos						11 MODERADO 13 MODERADO
Explosiones controladas	no	4	3	12		
Incendios		4	2	8		
Derrames de sustancias contaminantes	de	4	2	8		
Colapso de muro de tranque de relaves		3	5	15		
Colapso de la mina subterránea		3	4	12		
Riesgos Bióticos						

Riesgos	Probabilidad	Consecuencia	Puntuación	Promedio	General
Caída de animales en depósito de relaves, pozos y piscinas	5	3	15	13 MODERADO	
Atropellamiento	4	3	12		
Desplazamiento y migración	4	4	16		
Falta de alimento y áreas habitables a causa de remoción de vegetación	4	3	12		
Riesgos Socioeconómicos					
Accidentes de tránsito	4	3	12	14 MODERADO	
Fallas operativas	3	5	15		

Elaboración: Cardno, enero 2016

Se define entonces al riesgo del ambiente sobre el Proyecto como **MODERADO**.

### 1.9.2 Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente

En la siguiente tabla se presenta un resumen de la información presentada sobre la calificación de los riesgos del proyecto sobre el medio ambiente.

**Tabla 1-7 Resumen de los Riesgos del Proyecto sobre el Ambiente**

Riesgos	Probabilidad	Consecuencia	Puntuación	Promedio	General
Riesgos Físicos					13 MODERADO
Explosiones no controladas	4	3	12	11 MODERADO	
Incendios	4	2	8		
Derrames de sustancias contaminantes	4	2	8		
Colapso de muro de tranque de relaves	3	5	15		
Colapso de mina subterránea	3	4	12		
Riesgos bióticos					12 MODERADO
Caída de animales en depósito de relaves , pozos y piscinas	5	3	15		
Riesgos Socioeconómicos					
Accidentes de Tránsito	4	3	12	14 MODERADO	
Fallas operativas	3	5	15		

Elaboración: Cardno, Marzo 2016

## 1.10 Áreas de influencia y sensibilidad

El Área de Influencia Directa (AID) es aquella en la que se manifiestan, de manera directa, los impactos ambientales generados por las actividades del proyecto sobre los componentes superficiales identificados en la línea base.

**Tabla 1-8 Área de Influencia Directa**

Componente		Superficie (ha)	
Superficial	Físico	AID Geología y Geomorfología	312
		AID Calidad del Suelo	312
		AID respecto del modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos para la generación eléctrica	656
		AID emisiones fugitivas de material particulado (polvo)	739
		AID Ruido	410
		AID Hidrología y Calidad del Agua Superficial	934
		AID Hidrología (Captaciones)	10
		AID Hidrología (Descargas)	131
			943
			2.777
Subterráneo	Físico	AID Flora y Fauna Terrestre	312
		AID Fauna Acuática	19
		AID Fauna Acuática (Captaciones)	Cuerpos hídricos lineales
		AID Fauna Acuática (Descargas)	13
	Social	AID Socioeconómica	1566
		AID Arqueológica	312
Subterráneo	Físico	AID Subsuelo	123
		AID Hidrogeológica	192

Fuente y elaboración: Cardno, marzo 2016

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.

El Área de Influencia Indirecta (AII) es el territorio en el que se manifiestan los impactos ambientales indirectos o inducidos, es decir, aquellos que ocurren en un sitio diferente a donde se produjo la acción generadora del impacto ambiental, y en un tiempo diferido con relación al momento en que ocurrió la acción provocadora del impacto ambiental.

**Tabla 1-9 Área de Influencia Indirecta**

Componente		Superficie (ha)	
Superficial	Físico	AII por actividades de logística y transporte	1.952
		AII Unidad Hidrográfica	3.310
	Biótico	AII Flora y Fauna Terrestre	1.981

Componente		Superficie (ha)	
Social	All Fauna acuática	3.310	3.310
	All Parroquias		
	All Comunidades	63.745	
	All Áreas Protegidas		

Fuente y elaboración: Cardno, marzo 2016

Nota: El Área final no es una suma algebraica, sino el resultado de la aplicación de un método de álgebra de mapas.

### 1.10.1 Áreas sensibles.

Para el medio abiótico, la sensibilidad se manifiesta por la presencia de formaciones de importancia, en especial relacionadas con el componente agua. Así, la presencia de drenajes es usualmente considerada como signo de sensibilidad, ya que son precisamente los cuerpos de agua los que podrían sufrir algún tipo de impacto como producto de las actividades, tales como fugas o derrames, sedimentación, entre otros.

Con respecto al componente biótico, la sensibilidad ambiental mantiene relación con la presencia de ecosistemas naturales y/o especies que por alguna característica propia, presentan condiciones de singularidad que podrían ser vulnerables ante los posibles impactos.

En el campo social, la sensibilidad ambiental está definida por la presencia de culturas, etnias o grados de organización económica, política y cultural que en un determinado momento podrían sufrir algún efecto.

## 1.11 Plan de manejo ambiental

### 1.11.1 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos (PMI)

Este programa contempla medidas para evitar, minimizar y/o mitigar los impactos al medio físico, biótico y social, incluye medidas específicas para cada una de las actividades y fases del proyecto y abarca los siguientes tópicos:

- Medidas de mitigación y prevención de la calidad del agua, aire, suelo y ruido.
- Manejo y conservación de la calidad del agua superficial y subterránea.
- Medidas de conducción y control de aguas lluvias y escorrentías.
- Manejo de agua de mina.
- Manejo del drenaje ácido de roca DAR.
- Manejo y almacenamiento de explosivos.
- Manejo de escombreras.
- Manejo de piscinas de relaves y diques de colas; y obras auxiliares como drenajes, cunetas de coronación y otras.
- Manejo, almacenamiento y transporte de productos químicos

### 1.11.2 Programa de manejo de desechos (PMD)

Comprende la gestión de los desechos sólidos y líquidos originados por las actividades vinculadas a las fases de construcción, operación y cierre del proyecto tanto de la Compañía como de contratistas dentro del área operativa del proyecto FDN, dentro de este programa se consideran los desechos de tipo industrial, aquellos desechos específicos de la actividad minera como roca estéril y relaves, se consideran de manera separada en el PMI

### 1.11.3 Programa de Capacitación y Educación Ambiental (PCE)

El programa considera a todo el personal de la Compañía, contratistas, visitantes, estudiantes practicantes y miembros de las comunidades del área de influencia del proyecto y aplica para las fases de construcción,

operación y cierre. La dimensión de la capacitación estará ligada a la identificación de riesgos en las diferentes actividades de trabajo.

#### **1.11.4 Programa de Relacionamiento Comunitario (PREL)**

La ejecución del PREL, busca reconocer las capacidades locales como un punto de partida que permita la participación de todos los actores involucrados del territorio, adaptándolo a las condiciones socio-económicas, culturales y ambientales de las localidades.

Mantener canales de comunicación continua con la población acerca de las diversas actividades del proyecto que la Compañía, sus contratistas y personal de servicios complementarios desarrollarán en el área operativa, incluyendo un mecanismo de quejas adecuado.

Apoyar a la organización de los pueblos indígenas para mejorar el bienestar de sus comunidades favoreciendo sus procesos de mejoramiento de servicios básicos, promoviendo su desarrollo económico, productivo, social, cultural, medio ambiental y sus capacidades locales en la gestión de proyectos productivos sostenibles.

#### **1.11.5 Programa de Seguridad y Salud en el Trabajo (PSST)**

La Compañía está obligada a mantener aprobado y en vigencia un Reglamento Interno de Ambiente, Salud y Seguridad Industrial, sujetándose a las disposiciones del Reglamento de Seguridad Minera y demás reglamentos pertinentes que para el efecto dictaren las instituciones correspondientes.

#### **1.11.6 Programa de Gestión de la Biodiversidad (PGB)**

La ejecución de este Programa permitirá gestionar la riqueza florística y faunística presente en el área del proyecto de modo que, mediante su correcta gestión se minimicen los impactos a generar en estos factores socioambientales. Este programa a su vez se compone de tres (3) subprogramas: (Rescate y reubicación de especies bióticas, Restauración ecológica de sitios alterados e Investigación científica de la biodiversidad).

#### **1.11.7 Programa de Cierre y Rehabilitación (PCR)**

Como primer paso para establecer un programa de cierre se identificarán las instalaciones y actividades que deberán ser cerradas al fin de la vida útil del proyecto. La Compañía tiene como objetivo de cierre los siguientes cuatro objetivos, los cuales se alinean con el marco legal ecuatoriano establecido para el cierre de actividades mineras y son compatibles con los objetivos de las fases de construcción y operación del proyecto propuesto:

- Proteger la salud y seguridad de las comunidades
- Prevenir, minimizar y mitigar impactos ambientales adversos
- Rehabilitar las áreas disturbadas hasta un estado bajo el cual puedan desarrollarse de manera autónoma y que permita el uso de suelo acorde al establecido en el plan de cierre.
- Asegurar en el largo plazo la estabilidad química, física e hidrológica de las pilas de almacenamiento de estéril, relaveras y otra infraestructura minera

### **1.12 Programa de monitoreo**

El alcance del Programa de Monitoreo, Seguimiento y Evaluación contempla el seguimiento y evaluación de las actividades de la Compañía que pudieran causar impactos, y comprenderá las siguientes actividades:

- Monitoreo de calidad de aire
- Monitoreo de emisiones atmosféricas
- Monitoreo de ruido
- Monitoreo de vibraciones
- Monitoreo de suelos
- Monitoreo de agua superficial
- Monitoreo de agua subterránea

- Monitoreo de sedimentos
- Monitoreo de efluentes
- Monitoreo de desechos
- Monitoreo de consumo de combustibles
- Monitoreo de flora, fauna y áreas rehabilitadas
- Monitoreo de salud ocupacional de los trabajadores
- Monitoreo de seguridad industrial de los trabajadores
- Monitoreo de contingencias y emergencias
- Monitoreo del depósito de almacenamiento de relaves (TSF)
- Monitoreo del acopio de estériles
- Monitoreo de la cantera de materiales de construcción
- Monitoreo del área de acopio de suelo superficial (top soil)
- Monitoreo del área de acopio de suelo inadecuado
- Monitoreo arqueológico
- Monitoreo de minería informal
- Monitoreo de minería artesanal
- Monitoreo de desarrollo económico y empleo local
- Monitoreo de información y comunicación
- Monitoreo de desarrollo social, cultural, hábitat y ambiente
- Monitoreo de contingencias y riesgos sociales
- Monitoreo de desarrollo de pueblos indígenas
- Monitoreo de desarrollo de programas especiales
- Monitoreo de los niveles de Gestión