

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Posgrados

**Aplicación de GIS para elaborar el modelo actual del Area de
Influencia del Proyecto Estratégico Nacional Minero Fruta del
Norte, Cantón Yantzaza**

Vicente Alexander Torres Briceño

Richard Resl, Ph.Dc., Director de Tesis

Tesis de grado presentada como requisito
para la obtención del título de Magister en Sistemas de Información Geográfica

Quito, abril de 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Aplicación de GIS para elaborar el modelo actual del Area de
Influencia del Proyecto Estratégico Nacional Minero Fruta del
Norte, Cantón Yantzaza**

Vicente Alexander Torres Briceño

Richard Resl, Ph.D.
Director de Tesis

Karl Atzmanstorfer Ms.
Miembro del Comité de Tesis

Richard Resl, Ph.D.
**Director de la Maestría en Sistemas
de Información Geográfica**

Stella de la Torre, Ph.D.
**Decana del Colegio de Ciencias
Biológicas y Ambientales**

Víctor Viteri Breedy, Ph.D.
Decano del Colegio de Posgrados

Quito, abril de 2014

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

Vicente Alexander Torres Briceño

C. I.: 1103312003

Quito, abril de 2014

DEDICATORIA

Por saber guiarme durante mi vida personal y profesional, el presente trabajo lo quiero dedicar a mis padres, Adriano y Esperanza, por estar ahí siempre!

A mis queridos hermanos Nathaly, Daniel y Jerónimo

A mi pequeño Sebastián, por su nobleza y fortaleza,

Con mucho cariño, admiración y amor.

RESUMEN

La presente investigación pretende contribuir con el modelo actual que determine el Área de Influencia del Proyecto Estratégico Nacional Minero Fruta del Norte del cantón Yantzaza. En la actualidad no existen metodologías probadas para dicho efecto.

Por ello es necesario elaborar modelos cartográficos que permitan tener una visión desde lo general a lo particular de territorios involucrados directa e indirectamente con actividades extractivistas.

Los métodos de análisis y de integración de datos que presentan los Sistemas de Información Geográfica sirvieron para manipular cantidades considerables de información, siendo esta una herramienta muy útil a la hora de modelar datos geográficos, llevándonos a la construcción de diversos mapas utilizando información temática que permitirá tomar decisiones adecuadas en la Planificación Territorial.

La metodología empleada para generar el modelo actual de influencia está ajustada a la integración de datos espaciales mediante los SIG generados mediante un proceso de combinación de variables estadísticas y geográficas del Área Minera en estudio, llegando a obtener dos zonas de importancia como son la Zona de Influencia y la Zona de protección.

ABSTRACT

This research aims to contribute to the current model to determine the area of influence of the National Strategic Mining project "Fruta del Norte" in the Canton of Yantzaza. At present there are no proven methods for this purpose.

It is therefore necessary to develop cartographic models to have a view from the general to the particular of areas directly and indirectly involved in mining activities.

The methods of analysis and data integration offered by GIS (Geographic Information Systems) were used to analyze large amounts of information, turning out to be a very useful tool for modeling geographic data. The construction of various maps using thematic information will allow taking appropriate decisions in the territorial planning.

The methodology used to generate the current model of the influence is adjusted to the integration of spatial data using GIS generated through a process of combining statistical and geographical variables from the mining area under study, obtaining two important areas such as the area of influence and the area of protection.

Tabla de contenidos

RESUMEN	6
ABSTRACT	7
Índice de figuras	10
Índice de tablas	11
1. INTRODUCCION	12
1.1. JUSTIFICACION.....	13
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.3. OBJETIVOS	15
1.3.1. Objetivo general.....	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL.....	15
1.4.1. Marco Teórico	17
1.4.1.1. Territorio.....	18
1.4.1.2. Ordenamiento Territorial.....	20
1.4.1.3. Ordenación Ambiental del Territorio.....	22
1.4.1.4. El Modelo Actual.....	23
1.4.1.5. Área de Influencia.....	23
1.4.2. Sistemas de Información Geográfica	25
2. METODOLOGÍA	27
2.1. DIAGNOSTICO INTEGRAL.....	28
2.2. MODELO ACTUAL DE AREA DE INFLUENCIA.....	29
3. PRODUCTOS	36
3.1. CARACTERIZACION CANTONAL.....	36
3.1.1. Ubicación	36
3.1.2. Población	37
3.1.3. Accesibilidad.....	37
3.1.4. Extensión	39
3.2. DIAGNOSTICO DEL MEDIO FISICO	39
3.2.1. Clima.....	39
3.2.2. Hidrografía	43

3.2.3. Geología ambiental	44
4. RESULTADOS	55
4.1. GEOLOGIA AMBIENTAL LOCAL.....	55
4.1.1. Topografía.....	55
4.1.2. Geomorfología local	65
4.1.3. Modelo actual y área de influencia minera	74
4.1.3.1. Área de Influencia.....	74
4.1.3.2. Modelo Actual de Influencia.....	76
5. RECOMENDACIONES	79
6. CONCLUSIONES.....	81
6.1. VENTAJAS / DESVENTAJAS DE LOS SIG	83
7. BIBLIOGRAFIA.....	84

Índice de figuras

Figura 1. Concepción Sistémica del Territorio, IGAC, 1997	19
Figura 2. Diagrama de flujo de la presentación del proyecto	27
Figura 3. Flujograma de obtención del Modelo Actual	30
Figura 4. Diagrama del Análisis Espacial, para la obtención del mapa de Influencia (IIRSA SUR 2009)	32
Figura 5. Ubicación espacial del Cantón Yantzaza, (INEC, 2010)	36
Figura 6. Mapa de Población del cantón Yantzaza,.....	37
Figura 7. Mapa de Distancias a los centros poblados principales.....	38
Figura 8. Mapa de extensión territorial.....	39
Figura 9. Mapa de precipitación del cantón Yantzaza.....	41
Figura 10. Mapa de Isotermas media anual del cantón Yantzaza.....	42
Figura 11. Mapa de Subcuencas y Microcuencas del cantón Yantzaza	43
Figura 12. Mapa de Elevaciones y Orografía del cantón Yantzaza	45
Figura 13. Mapa de distribución de pendientes en el cantón Yantzaza.	47
Figura 14. Mapa geológico del cantón Yantzaza,	48
Figura 15. Mapa de riesgo global del cantón Yantzaza	51
Figura 16. Mapa de aptitud del suelo del cantón Yantzaza	53
Figura 17. Mapa de Cobertura vegetal y uso del suelo del cantón Yantzaza.	54
Figura 18. Mapa topográfico del área de explotación FDN, 2013	56
Figura 19. Mapa de pendientes del área de explotación FDN, 2013.....	58
Figura 20. Mapa de Geología local del área de explotación FDN, 2013.....	59
Figura 21. Mapa de Formaciones Geológicas de FDN, 2013	61
Figura 22. Mapa de geomorfología de FDN, 2013.....	66
Figura 23. Mapa de suelos de FDN, 2013.....	68
Figura 24. Mapa de cobertura vegetal FDN, 2013.....	71
Figura 25. Distribución de Parcelas FDN. 2013	72
Figura 26. Mapa de Área de Influencia Directa de FDN, 2013	75
Figura 27. Mapa de modelo actual de influencia de FDN, 2013.....	77

Índice de tablas

Tabla 1. Características de los volúmenes de mineral de lo cinco proyectos estratégicos	16
Tabla 2. Coeficiente de Ponderación para la conservación	32
Tabla 3. Datos Referenciales sobre el Clima del Cantón Yantzaza	40
Tabla 4. Resumen Climatológico para el Cantón Yantzaza. Noviembre del 2011	42
Tabla 5. Datos de disponibilidad hídrica per-cápita del cantón	44
Tabla 6. Distribución del rango de Pendientes según la FAO	46
Tabla 7. Principales Geoformas del cantón Yantzaza	49
Tabla 8. Pendientes FDN.....	57
Tabla 9. Área y porcentaje de cobertura vegetal presente en FDN y zonas aledañas	69
Tabla 10. Principales especies de árboles en la Parcela #3.....	73

1. INTRODUCCION

Con el avance tecnológico y una mayor conciencia y compromiso empresarial de responsabilidad ambiental y social, elementos que integrados han hecho posible una actividad minera sustentable rompiendo muchos de los paradigmas que, dado el alto grado de desconocimiento y desinformación, siguen siendo los argumentos pregonados por quienes se oponen a una actividad que ha acompañado al hombre desde sus orígenes como uno de los pilares de su desarrollo. Es muy común en el mundo que la actividad minera exista para beneficiar a la comunidad, a los municipios y al gobierno central por la generación de empleo, pago de impuestos, educación, negocios sustentables, etc.

Esta concepción viene dada por el enfoque actual de que en la minería los usos son transitorios y no terminales, es decir, cambia los conceptos de “irreversible e irrecuperable” por el de recuperación para nuevos usos sustentables, redefiniendo drásticamente la calificación de los impactos negativos.

Paralelo y concurrente a este fenómeno, la responsabilidad social, sin la cual en la actualidad no es posible llevar a delante un proyecto exitoso, redimensiona y potencia los impactos positivos.

Por tanto, la factibilidad entre lo social, ambiental y económico, trilogía que representa la sustentabilidad, es fundamental y viene dada justamente por la responsabilidad empresarial de no buscar únicamente resultados económicos favorables, sino de privilegiar un equilibrio con los resultados socio ambientales, en la búsqueda de un producto exitoso integral que favorezca a los diferentes actores involucrados en el proyecto: empresa, comunidad, gobiernos locales y gobierno central cubriendo con su alcance los ámbitos local, regional y nacional.

El proyecto Fruta del Norte (FDN) se inscribe en estos principios y, como se anticipó en el Estudio de Impacto Ambiental inicial aprobado por la Subsecretaría de Protección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas, los estudios e investigaciones se han mantenido y profundizado, buscando optimizar su diseño, enfocándose a lograr mejores prestaciones técnicas, ambientales y sociales.

En este estudio de modelamiento actual de área de influencia nos implica definir el alcance espacial y temporal de los impactos que puede causar el proyecto en el ambiente físico (geomorfología, geotecnia, suelo, agua y aire), biótico (flora y fauna) y en el entorno socio-económico y en las manifestaciones culturales.

Esta determinación debe tener en cuenta la identificación precisa de las actividades que serán desarrolladas durante las etapas de la investigación, así como el empleo de herramientas espaciales para su modelamiento. Es por esto que se plantea el TEMA: APLICACION DE GIS PARA ELABORAR EL MODELO ACTUAL DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO ESTRATÉGICO NACIONAL MINERO FRUTA DEL NORTE , CANTÓN YANTZAZA.

1.1. JUSTIFICACION

El Ecuador adoptó una nueva Constitución en el año 2008, en la cual se incluyeron varios conceptos novedosos como el Buen Vivir, el régimen de desarrollo, los derechos de la naturaleza y una recuperación del ordenamiento territorial, con influencia directa sobre las industrias extractivas.

Los recursos no renovables son contemplados por la Constitución en una categoría especial, ya que son considerados como sector estratégico. Estos son definidos como aquellos en los cuales “el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar los sectores estratégicos, de conformidad con los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia. Los sectores estratégicos, de decisión y control exclusivo del Estado, son aquellos que por su trascendencia y magnitud tienen decisiva influencia económica, social, política o ambiental y deberán orientarse al pleno desarrollo de los derechos y al interés social”. (Art, 313, Constitución de la República del Ecuador)

Con el empleo de herramientas especializadas para cartografía temática, como es el caso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), herramienta valiosa para múltiples usos, entre ellos la planificación territorial, pretendo en la presente

tesis hacer conocer este uso en aplicaciones de minería, en este caso en el cantón Yantzaza.

Considero una buena opción analizar el empleo de los Sistemas de Información Geográfica en el modelamiento actual de área de influencia minera en nuestro país, puesto que cada vez es más empleada esta herramienta porque aporta y ahorra tiempo en el manejo de grandes cantidades de datos sirviendo para la toma de decisiones en el territorio.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los Sistemas de Información Geográfica-SIG en la planificación del espacio minero no son nuevos ya que se han construido planes de explotación minera a nivel del país, con la Nueva Constitución se considera a los sectores estratégicos como una política de Estado, cuyos instrumentos de aplicación por parte de los GAD son los Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Varias son las metodologías usadas para llevar a cabo el levantamiento de información minera, algunas de ellas presentadas como proyectos con la finalidad de conseguir financiamiento para obras a nivel local. Con estas metodologías en parte se han cubierto los componentes: medio físico, asentamientos, actividades dentro del cantón, enmarcados en la nueva ley de minería.

Hoy en día los cantones y parroquias con mayores concesiones entregadas, corresponden a la Cordillera del Cóndor. Así el cantón Paquisha concesionado, y más del 81 % de la parroquia de Tundayme, el 54% de los Encuentros, el 45% Yantzaza, y el 41% de Guaysimi. Y por otro lado parroquias importantes concesionadas son las que se encuentran en frontera, lo que contraviene el principio constitucional de mantener una franja de seguridad nacional, que a la larga van a aumentar las concesiones, trayendo consigo el deterioro principalmente en el Bosque Natural húmedo, más del 60%, lo que significa aproximadamente el 16% de todo el bosque húmedo tropical de la provincia.

En este contexto, esta investigación pretende contribuir con insumos cartográficos que contribuyan a generar el modelo actual de área de influencia en el cantón Yantzaza utilizando los SIG, aplicando la fase de diagnóstico de la metodología de inventarios mineros e impactos ambientales.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

- Utilizar los Sistemas de Información Geográfica para llegar a determinar el modelo territorial actual del área de influencia del proyecto Fruta del Norte.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar la información cartográfica existente sobre el área de influencia y el cantón
- Representar el medio físico del cantón Yantzaza para su posterior análisis utilizando Sistemas de Información Geográfica

1.4. MARCO TEORICO Y CONCEPTUAL

ANTECEDENTES O MARCO REFERENCIAL

Con la firma en marzo del 2012, del “Contrato de Explotación Minera” del Proyecto “Mirador”, entre el consorcio chino CRCC-Tonguang, actuales propietarios de “Ecuacorriente” y el Gobierno Nacional del Presidente Rafael Correa Delgado, se ha manifestado públicamente que se daba inicio a la “minería a gran escala” en la República del Ecuador. La declaración se conecta con la perspectiva del consorcio chino de explotar inicialmente 30000 toneladas diarias de rocas mineralizadas con contenidos bajos de cobre y oro.

Para comprender el alcance de esta aseveración es necesario revisar algunos

hechos históricos y realidades regionales de la industria. Tomando como base el valor metálico del rescate de Atahualpa y proyectándolo a la industria minera de Ecuador de esa época, se concluye que explotando oro se movía entre 30 y 50 toneladas por día en la época pre-colombina.

No hay duda que con la firma del “Contrato Minero” de “Mirador”, se marca un apreciable incremento en la escala de la minería metálica en Ecuador, sin embargo el país aún se encuentra lejos de acercarse a la escala de la gran minería mundial.

Los proyectos mineros que se han mencionado pública y persistentemente como próximos a pasar a la fase de explotación son: “Mirador” y “Panantza – San Carlos” de Ecuacorriente; “Fruta del Norte” de Kinross; “Quimsacocha” de lamgoldy “Río Blanco” de IMC; su localización y características generales se indican a continuación.

En la tabla 1 se presenta información complementaria del tamaño de los cinco proyectos. Allí se observa que el volumen del mineral en los casos de “Mirador” y “Panantza - San Carlos” es mucho mayor en comparación al volumen de los otros tres proyectos.

Esto se debe a que el tipo de yacimiento mineral de esos dos proyectos es de bajo contenido de cobre y oro. Para tener una idea más clara de esta diferencia se ha incluido una columna en el cuadro, donde se representan los contenidos por tonelada en “oro equivalente”.

Tabla 1. Características de los volúmenes de mineral de lo cinco proyectos estratégicos

Proyecto	Volumen Mineral (Millones)	Contenido	Contenido/T n en oro equivalente	Tipo de volumen calculado	Fuentes de la información básica
Fruta del Norte	26,10	8,20 g/tAu	214,02	Reservas probables	Robert Henderson, 2010
Mirador	181,00	1,20 g/tAu	199,10	Reserva del Tajo	JohnDrobe&others 2008

Rio Blanco	2,15	9,89 g/tAu	21,26	Recursos y Reservas	www.intlminerals.com/rioblanco.php
Quimsacocha	8,10	6,50 g/tAu	52,65	Reservas probadas y probables	www.iamgold.com/operations/development-projects/quimsacocha
Panantza San Carlos	678,10	0,87 g/tAu	589,95	Recursos Indicados	Pillajo 2012

Fuente: Salazar, 2012

El proyecto “Panantza - San Carlos”, de acuerdo a esta información es el de mayor volumen y contenido total. Estos valores se han obtenido de la multiplicación del contenido de oro equivalente por tonelada, con el volumen mineral. Sin embargo, este proyecto será probablemente el último en pasar a la fase de explotación.

Los proyectos “Fruta del Norte” y “Mirador” poseen contenidos totales muy cercanos. Se puede por lo tanto establecer al menos dos niveles en el tamaño de estos depósitos: el primero, formado por aquellos que rebasan los 100 millones de gramos de oro equivalente, donde se encuadran “Panantza-San Carlos”, “Fruta del Norte” y “Mirador” y, el segundo, formado por aquellos que tienen menos de los 100 millones de gramos equivalente: “Quimsacocha” y “Río Blanco”.

Una vez que se conoce el tamaño de cada depósito, es importante ver su incidencia en la economía nacional. Para ello, es necesario establecer los parámetros de comparación que permitan entender en forma rápida y fácil el volumen de dinero que podría ingresar al explotar cada depósito (Salazar, 2012).

1.4.1. Marco Teórico

Esta tesis tiene como marco teórico y conceptual al modelo actual del territorio, es decir al área de influencia del proyecto estratégico nacional minero Fruta del Norte y los Sistemas de Información Geográfica, de lo que se desarrollará a continuación.

1.4.1.1. Territorio

El territorio constituye el objeto de estudio del ordenamiento territorial, un objeto complejo y controvertido desde la óptica conceptual. Sus diferentes acepciones se enmarcan dentro de varios paradigmas: El político administrativo; el de región, con sus corrientes socio geográfica y bio regionalista; el económico; y el cultural.

Montañez y Delgado (1998) abordan el territorio desde una perspectiva *política*, entendiéndolo como “una extensión terrestre delimitada que incluye una relación de *poder o posesión* por parte de un individuo o un grupo social. Contiene límites de soberanía, propiedad, apropiación, disciplina, vigilancia y jurisdicción, y transmite la idea de cerramiento” (Geiger, 1996).

La corriente *socio geográfica* propone ver los límites del territorio como realidades flexibles que deben variar según las necesidades de las comunidades afectadas; es por eso que un mapa de división político administrativa es una imagen de la realidad sociopolítica en un momento histórico dado. Aquí, “el territorio no es la naturaleza, ni la sociedad, ni su articulación, sino, naturaleza, sociedad y articulaciones juntas”.

Desde otro punto de vista, el territorio podría ser entendido como la dimensión existencial de la dinámica ecológica y *cultural*, donde el tránsito a lo cultural muestra la trayectoria espacial del territorio. Para avanzar en el estudio de la naturaleza del territorio, es necesario recuperar los aportes de la historiografía, la arqueología y la antropología, de modo que se puedan leer momentos fundacionales y trayectorias espaciales de la cultura.

Desde esta mirada, es necesario incorporar *la vida del territorio y los territorios de la vida* en el análisis de nuevas visiones de región y ordenamiento territorial. *La vida del territorio* alude al reconocimiento de las condiciones ecológico-ambientales y culturales en que se desenvuelven comunidades rurales y urbanas, en tanto que estas características determinan el paisaje. A su vez, *los territorios de la vida* se refieren a ámbitos espaciales socio-históricamente

construidos y/o transformados, donde la vida tiene una expresión social referida a grupos humanos. Por lo tanto, para recuperar la visión espacial de las cuestiones ambientales del desarrollo, se debe partir de una geografía híbrida enriquecida por la antropología cultural y la teoría espacial, donde el territorio adquiere una significación espacial como referente dinámico de las identidades culturales.

Igualmente Gómez Orea (2010) define como Sistema Territorial a la construcción social que representa el estilo de desarrollo de una sociedad; se forma mediante las actividades que la población practica sobre el medio físico y de las interacciones entre ellas a través de los canales de relación que proporcionan funcionalidad al sistema.

El territorio del Ecuador constituye una unidad geográfica e histórica de dimensiones naturales, sociales y culturales, legados de nuestros antepasados y pueblos ancestrales. Este territorio comprende el espacio continental y marítimo, las islas adyacentes, el mar territorial, el Archipiélago de Galápagos, el suelo, la plataforma submarina, el subsuelo y el espacio suprayacente continental, insular y marítimo. Sus límites son los determinados por los tratados vigentes (Asamblea Nacional, 2008).

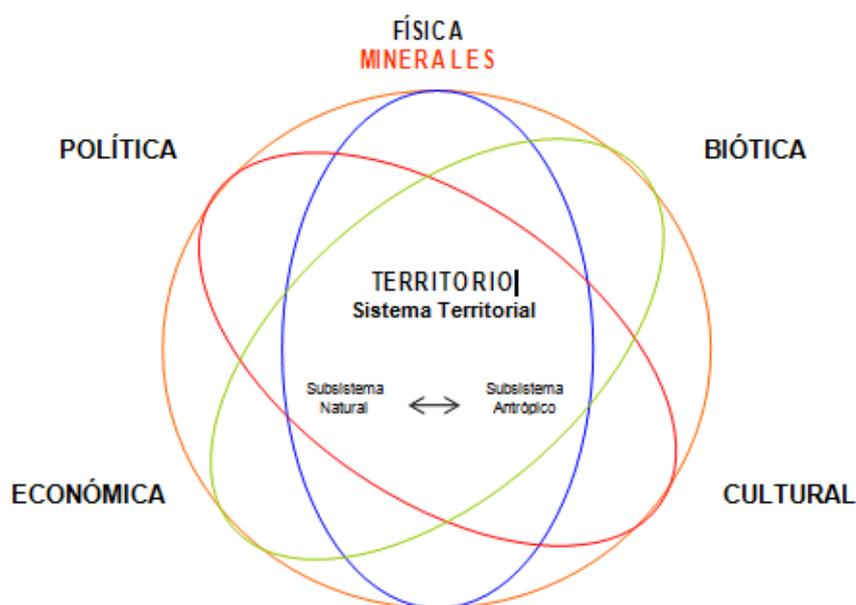


Figura 1. Concepción Sistémica del Territorio, IGAC, 1997

Para efectos de la presente investigación, se aborda el territorio desde las potencialidades del medio físico, de manera particular, desde los *recursos minerales* y sus relaciones con los elementos bióticos, económicos, culturales y políticos que integran el territorio.

1.4.1.2. Ordenamiento Territorial

El ordenamiento territorial (OT) se entiende como “una política de Estado y estrategia de planificación concertada y de largo plazo, cuyo objeto central es el de organizar, armonizar y administrar la ocupación y uso del espacio y orientar el desarrollo para configurar, en el largo plazo, una estructura territorial que adecue la organización espacial a los procesos económicos y sociales que operan sobre el territorio, entendiendo la relación territorio-economía–sociedad, en términos de influencia recíproca”.

En el contexto mundial existen dos enfoques principales frente al OT: Como planificación física espacial con énfasis en el uso y ocupación del territorio; y como planificación territorial integral vinculada estrechamente a la planificación económica y social.

Las políticas de OT de los países de *la Unión Europea* se manejan dentro de un marco nacional e internacional. En el nivel internacional, el ordenamiento es guiado por la *Carta Europea de Ordenación del Territorio*, la cual lo define como “la expresión espacial de las políticas económica, social, cultural y ecológica de cualquier sociedad. Disciplina científica, técnica, administrativa y acción política, concebida como práctica interdisciplinaria y global para lograr el desarrollo equilibrado de las regiones y la organización física del espacio”. En el nivel nacional, este concepto se reproduce en todos los países europeos, que lo adaptan a las condiciones y objetivos específicos de sus políticas nacionales.

La ordenación del territorio en *América Latina* es reciente, y en consecuencia, son muy pocos los estados donde ya está consolidada; uno de ellos es Venezuela,

país que aprobó su Ley Orgánica de OT en 1983. Seis años más tarde se intenta construir la visión latinoamericana de este concepto, como resultado del interés de la región por definir una posición global sobre la problemática ambiental y el desarrollo, para presentarla en la Conferencia de Río, realizada en 1992. Para tal propósito, el OT se plantea como una estrategia para lograr el desarrollo sostenible, basada en la “distribución geográfica de la población y sus actividades de acuerdo con la integridad y potencialidad de los recursos naturales que conforman el entorno físico-biótico, todo ello en la búsqueda de unas condiciones de vida mejores”

Desde entonces el OT ha sido objeto de diversas interpretaciones, a partir de las cuales se definen su naturaleza y alcances. Algunas de ellas son:

- “Conjunto de acciones concertadas para orientar la transformación, ocupación y utilización de los espacios geográficos, buscando un desarrollo socio económico, teniendo en cuenta las necesidades e intereses de la población, *las potencialidades del territorio* considerado y la armonía con el medioambiente” (Comisión de Ordenamiento Territorial, 1992).
- Es el proceso mediante el cual se orienta la ocupación y utilización del territorio y se dispone cómo mejorar la ubicación en el espacio geográfico de los asentamientos, la infraestructura física y las actividades socioeconómicas. Esto quiere decir, sencillamente, que con el ordenamiento se tiene “un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”.
- El OT es, en esencia, una herramienta, una disciplina y, a la vez, una metodología para orientar los principios y fundamentos de la planeación del desarrollo territorial, y para regular los procesos de uso y ocupación del territorio (IGAC, 1996).
- El OT hace las veces de política de Estado e instrumento de planificación. Como política de Estado permite “orientar la planeación del desarrollo desde una perspectiva holística, prospectiva, democrática y participativa. Holística, porque

considera los problemas territoriales desde un punto de vista global e involucra, dentro de una perspectiva espacial, los aspectos económicos, sociales, culturales y ambientales, tradicionalmente tratados de forma sectorial. Prospectiva, porque plantea directrices a largo plazo y sirve de guía para la planeación regional y local. Democrática y participativa, porque parte del principio de concertación con la ciudadanía para el proceso de toma de decisiones. Y como instrumento de planificación, aporta al proceso y enfoques, métodos y procedimientos que permiten acercar las políticas de desarrollo a la problemática particular de un territorio.

1.4.1.3. Ordenación Ambiental del Territorio

El Ordenamiento Ambiental Territorial (OAT) hace parte del conjunto de acciones instrumentales de la política ambiental y se constituye en la herramienta fundamental para la planificación y la gestión ambiental nacional, regional y local. En este contexto, el ordenamiento ambiental se concibe como “un conjunto de acciones estructuradas alrededor de las funciones ambientales específicas que cumple cada unidad del territorio, con el propósito de lograr que tales funciones estén en concordancia con la potencialidad natural de cada unidad dentro de contextos locales, regionales y nacionales y con el papel de Colombia como uno de los países con más importante patrimonio natural en el planeta.

Ordenar ambientalmente un territorio es plantear estrategias para manejar la *problemática ambiental*: Prevenirla, mitigarla, resolverla, transformarla. Es posible tomar para el análisis un determinado territorio: país, región, departamento, provincia, distrito, municipio, comuna o corregimiento, en donde exista al tiempo un subsistema social caracterizado por categorías culturales, económicas y políticas propias, y un subsistema natural integrado por características físicas y bióticas. Tal territorio puede ser objeto de ordenamiento, gestionándolo y a su interior, planificándolo. Ordenarlo ambientalmente desatará acciones propias en la relación sociedad-naturaleza, con la finalidad de comprender y regular allí la dinámica del sistema ambiental.

1.4.1.4. El Modelo Actual

El modelo actual permite identificar la situación en la que se encuentra la zona, municipio, cantón o provincia, es una imagen actual, las probables causas y consecuencias podrían existir si se mantienen las tendencias de ocupación espontánea; y, las recomendaciones para hacer del sector una región ambientalmente sostenible.

El Modelo se encuentra representado en las unidades de paisaje y donde se pueden describir las siguientes características:

La imagen actual permite conocer en qué estado se encuentra y se enumeran a continuación:

- características geológicas del sector, la
- geomorfología, la
- distribución de red hídrica,
- condiciones climáticas,
- cobertura vegetal,
- uso de suelo, entre otros. (Modelo actual de ocupación del territorio, 2005)

1.4.1.5. Área de Influencia

El área de influencia está definida en función de la interrelación existente entre los componentes físicos, bióticos y antrópicos (socio-ambientales), con los posibles impactos que las actividades de exploración minera ocasionen a tales componentes. En función de este concepto, el área de influencia se ha subdividido en dos: área de influencia directa (AID) y área de influencia indirecta (AI).

Para la determinación de las áreas de influencia directa, se basa en las características de geología, geomorfología, calidad del aire, ruido, agua

superficial, componente biótico, recursos arqueológicos y paleontológicos, paisaje, comunidades.

En cuanto al área de influencia indirecta se basa en componentes físicos, bióticos (relacionado con la fauna existente en la zona de explotación y alrededores).

A todo esto se puede determinar el área de influencia regional (AIR), definido como aquellas comunidades, población, organizaciones y otros grupos sociales que están geográficamente distantes del sitio del proyecto e indirectamente influyen o están influenciados por éste. Algunas de éstas podrían tener, como mínimo, influencia/responsabilidad administrativa o política sobre las decisiones que pudieran afectar al desarrollo del mismo (Ladines L. y Carrión P, 2010).

Según el artículo 5 del Reglamento de asignación de recursos para proyectos de inversión social y desarrollo territorial en las áreas de influencia donde se ejecutan actividades de los sectores estratégicos, se definen las siguientes áreas de influencia:

1. Área de influencia directa: se refiere a las comunidades, parroquias o cantones que formen parte de los circuitos o distritos que se identifiquen en los contratos o títulos habilitantes de cada uno de los operadores de los proyectos estratégicos, de acuerdo con la fase de la actividad correspondiente. La Empresa Pública de Desarrollo Estratégico Ecuador Estratégico EP. Podrá utilizar cualquiera de las fuentes de la que se le asignare recursos para la ejecución de proyectos objeto del presente reglamento, directamente o a través de los operadores, de conformidad con la normativa aplicable. Los gobiernos autónomos descentralizados podrán utilizar exclusivamente los recursos provenientes de utilidades y contratos de prestación de servicios mineros o regalías, de acuerdo con lo que dispone la ley y este reglamento.
2. Área de influencia indirecta: aplica para las distintas circunscripciones territoriales que conforman los circuitos o distritos, incluyendo las provincias en las que se desarrollen proyectos de los sectores estratégicos o donde se pueda evidenciar la influencia indirecta o potencial afectación

de cualquiera de las fases de la actividad de los operadores encargados de los sectores estratégicos. En dichas áreas se encuentran incluidos los gobiernos autónomos descentralizados de nivel parroquial, cantonal o provincial de acuerdo con sus competencias; y, su fuente de financiamiento podrán ser valores relativos a utilidades y contratos de prestación de servicios mineros. La Empresa Pública de Desarrollo Estratégico Ecuador Estratégico EP, podrá ejecutar los proyectos de inversión social o desarrollo territorial con cualquiera de las fuentes de las que se le hubiere asignado recursos.

1.4.2. Sistemas de Información Geográfica

Existen numerosas definiciones sobre los Sistemas de Información Geográfica, en primer lugar podemos decir que los SIG permiten la realización de las siguientes operaciones:

- Lectura, edición, almacenamiento y, en términos generales, gestión de datos espaciales.
- Análisis de dichos datos. Esto puede incluir desde consultas sencillas a la elaboración de complejos modelos, y puede llevarse a cabo tanto sobre la componente espacial de los datos (la localización de cada valor o elemento) como sobre la componente temática (el valor o el elemento en sí).
- Generación de resultados tales como mapas, informes, gráficos, etc.

En función de cuál de estos aspectos se valore como más importante, encontramos distintas definiciones formales del concepto de un SIG. Una definición clásica es para quien un SIG es un elemento que permite analizar, presentar e interpretar hechos relativos a la superficie terrestre. El mismo autor argumenta, no obstante, que esta es una definición muy amplia, y habitualmente se emplea otra más concreta. En palabras habituales, un SIG es

un conjunto de software y hardware diseñado específicamente para la adquisición, mantenimiento y uso de datos cartográficos.

Otra de las definiciones lo considera como un sistema de información diseñado para trabajar con datos referenciados mediante coordenadas espaciales o geográficas. En otras palabras, un SIG es tanto un sistema de base de datos con capacidades específicas para datos georreferenciados, como un conjunto de operaciones para trabajar con estos datos. En cierto modo, un SIG es un mapa de orden superior.

Mapa de orden superior entendiendo que se trata de una forma más potente y avanzada de hacer todo aquello que, previamente a la aparición de los SIG, se llevaba a cabo mediante el uso de mapas y cartografía en sentido clásico. Es decir, los SIG representan un paso más allá de los mapas. No obstante, esta definición resulta en exceso simplista, pues mapas y SIG no son conceptos equiparables en el contexto actual de estos últimos. (Gómez Delgado y Barredo Cano, 2010).

2. METODOLOGÍA

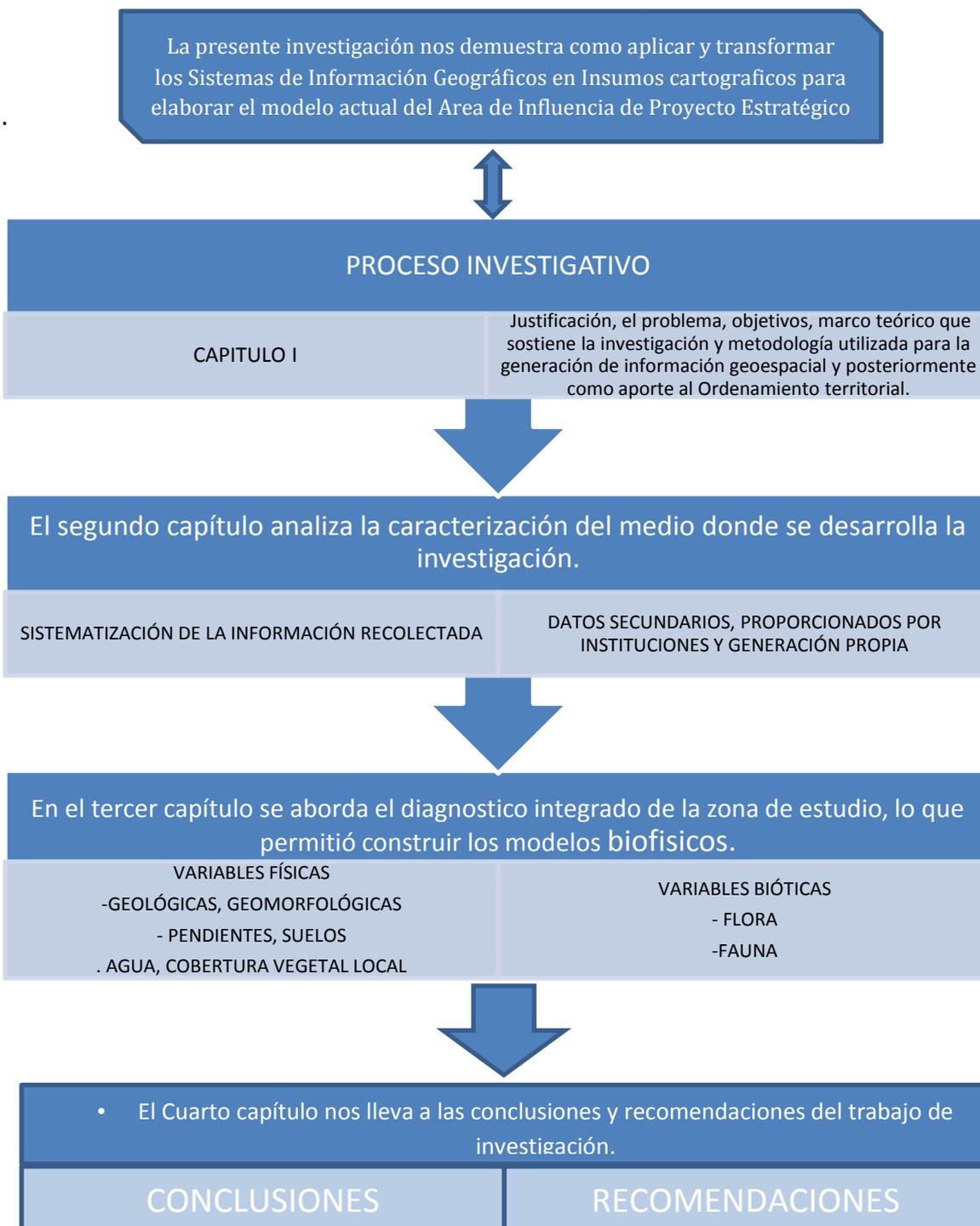


Figura 2. Diagrama de flujo de la presentación del proyecto

2.1. DIAGNOSTICO INTEGRAL

Esta investigación aborda una primera instancia que es la de *Análisis y Diagnóstico* territorial del cantón Yantzaza, en la que se obtendrá el diagnóstico físico, de población y actividades, con información secundaria e información del censo, información que se la obtendrá a través de los SIG y de otras herramientas de sistematización y representación.

Cada uno de estos componentes también presentan técnicas para obtener diferentes resultados que nos llevarán a realizar el diagnóstico integrado y la representación del Modelo Actual del Territorio, que permite observar la espacialización de los fenómenos en el territorio escogido.

Posibilitará los procesos sostenibles de crecimiento de la población, la implementación de medidas para el manejo, la gestión ambiental, la dotación de los servicios necesarios y la localización de la inversión.

Los aspectos a considerar son:

- Político administrativo
- Biofísico
- Social
- Económico
- Cultural
- Funcional

La información a la que se tuvo acceso fue limitada debido que a escala parroquial no se ha generado todavía toda la información en digital que se requiere para desarrollar un trabajo más preciso, es así que se trabajó con información accesible, como es información secundaria y datos censales, visitas de campo, de manera de generar productos según la información disponible. La información a trabajar es a escala 1:50000., información temática es a escala 1:100000.

2.2. MODELO ACTUAL DE AREA DE INFLUENCIA

La determinación del área de influencia se basa en los siguientes criterios:

- La Geología, Geomorfología y suelos
- La calidad del aire
- Ruido
- Agua Superficial
- Componente Biótico
- Recursos Arqueológicos y Paleontológicos
- Paisaje
- Comunidades

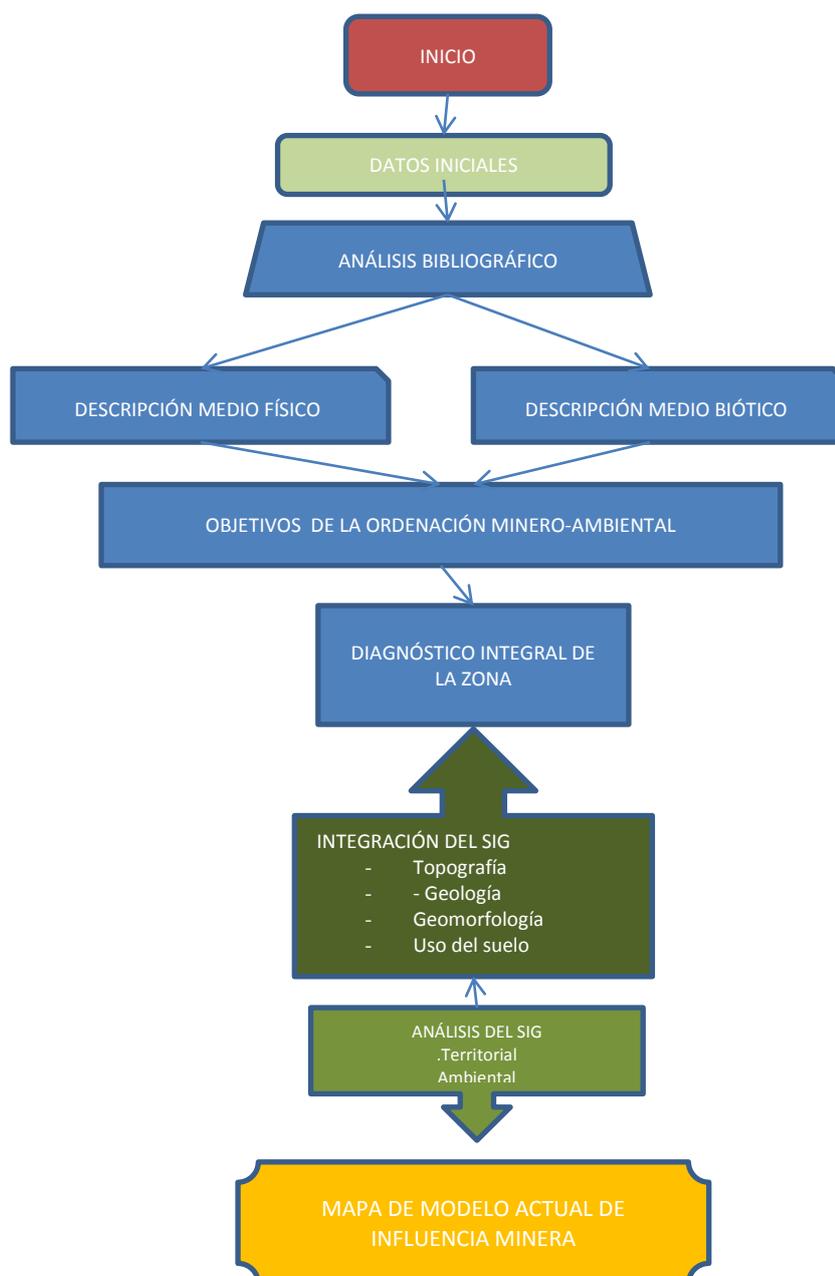


Figura 3. Flujograma de obtención del Modelo Actual

El tamaño o extensión del Área de Influencia está directamente determinado por cada componente ambiental, sus interrelaciones o dinámica natural y la naturaleza de la acción o efecto inducido por el Proyecto. En este sentido, se entenderá como Área de Influencia del Proyecto a la extensión geográfica y territorial de cada uno de los componentes ambientales que potencialmente

pueden ser afectados por el Proyecto, teniendo, por lo tanto, una extensión variable.

Para determinar el área de influencia que tiene una infraestructura o proyecto, se utilizan básicamente criterios provenientes de la geografía, tomando esto como base y con la ayuda de herramientas como los Sistemas de Información Geográfica se logra definir las áreas de influencia vinculadas con el proyecto, tomando en cuenta las características de los componentes ambientales y sitios aledaños, manteniendo siempre una interrelación con las áreas de incidencia o mapas de distancia.

A partir del objetivo geográfico que representa la infraestructura, se define una distancia, el geo-objetivo es un centro de gravedad a partir del cual salen los radios que tiene la distancia que tendría una afectación directa por las acciones del proyecto en todas sus fases.

Uno de los factores analizados es la conservación, asignando mayor importancia al agua, suelo, vegetación y paisaje con escalas de valor de:

5: Muy Alto (MA)

4: Alto (A)

3: Medio (M)

2: Bajo (B)

1: Muy Bajo (MB)

Para la valoración del agua, este se lo realiza sobre el Mapa hidrogeológico, delimitando zonas con menor valor aquellas donde el agua subterránea ha sido contaminada por infiltración debido a la impregnación del Nitrato de Amonio en la roca, específicamente en áreas de explotación mineral. En el caso de las aguas superficiales, las zonas de menor valor son debido a la descarga industrial y desechos sólidos y líquidos.

Valoración del componente suelo, considerando los parámetros de profundidad, fertilidad, pH y pendiente.

Valoración del componente vegetación, considerar las zonas de menor valor aquellas áreas que soportan cultivos.

Valoración del componente Paisaje, en función del mapa geomorfológico donde las áreas de menor valor están representadas por zonas que se encuentran frente a las explotaciones minerales y parte de ciudades.

Asigno un coeficiente de ponderación para cada uno de tal manera que represente su importancia relativa con respecto a los otros en el área (IIRSA, 2009)

Tabla 2. Coeficiente de Ponderación para la conservación

COMPONENTE	COEFICIENTE DE PONDERACIÓN
VEGETACION	0,3
SUELO	0,3
PAISAJE	0,2
AGUA	0,2

Se obtiene el valor global, mediante las herramientas GIS:

$$((0.3*V\text{-vegetación})+ (0,3*V\text{-suelo})+ (0,2*V\text{-paisaje})+ (0,2*V\text{-agua}))$$

Luego se pondera estos valores de acuerdo a su peso en cada unidad territorial

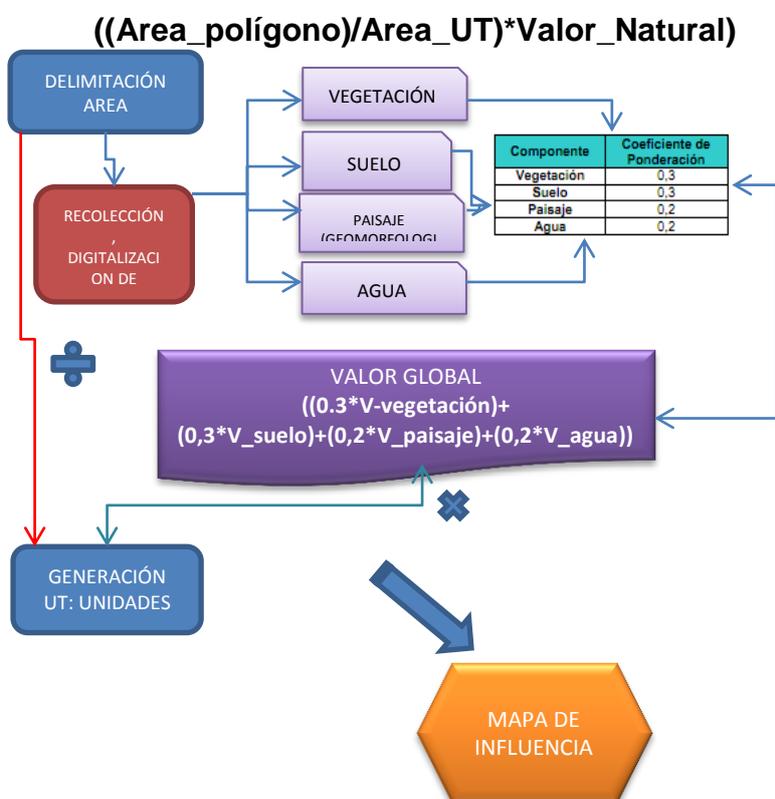


Figura 4. Diagrama del Análisis Espacial, para la obtención del mapa de Influencia (IIRSA SUR 2009)

Dentro del proceso metodológico se analiza los componentes abióticos y bióticos en los que se realizan criterios para su determinación, es así que para el componente abiótico tenemos que el espacio donde se está ubicada la infraestructura física del Proyecto; incluye todas las instalaciones e infraestructura, así como los procesos y actividades que generarán impactos directos al ambiente durante las diferentes etapas del proyecto. El AID incluye los siguientes componentes: tajo de explotación, escombrera, acopios de material y zonas de préstamo, pilas de lixiviación, planta de procesos e infraestructura asociada, vías de acceso, presa y embalse para abastecimiento de agua y campamentos. Adicionalmente se considera el espacio físico afectado por la dispersión, hasta un nivel correspondiente al 60% de la norma vigente, de material particulado y gases, y la zona en que se percibe la afectación cualitativa y cuantitativa de corrientes de agua superficiales y subterráneas, durante la apertura y desarrollo del tajo, intervención de cuencas por el desarrollo de las pilas, construcción de la escombrera y embalse, uso del recurso hídrico para los procesos industriales, etc.

Y de forma indirecta—corresponde a la zona que podría ser afectada:

- Por la dispersión de contaminantes en menor escala derivada de la operación minera, del flujo vehicular por el uso de las vías industriales y por la erosión eólica de áreas expuestas como el tajo, la escombrera, zonas de préstamo y pilas de lixiviación.
- La afectación en menor escala de drenajes naturales y flujos de aguas superficiales por aporte de sedimentos y sustancias químicas que eventualmente puedan migrar de los sistemas de contención como pozas y pilas.

Se debe tener en cuenta que las divisorias de cuencas dentro del área del proyecto representan una barrera física que distribuye el agua y que también limita el transporte de contaminantes por aire y agua.

Y para el componente biótico los criterios son: El área de influencia directa

corresponde a los espacios físicos, ocupados por ecosistemas que serán alterados por actividades del proyecto en su composición, estructura y dinámica.

Los criterios utilizados para la definición del área son:

- Ecosistemas intervenidos por obras y actividades del proyecto en los que se disminuya su extensión, y se alteren las cantidades y cualidades de elementos constitutivos (organismos y elementos abióticos como el microclima, el material de suelo, la disponibilidad de agua, entre otros); de manera que se presenten impactos como: remoción de cobertura vegetal y suelo, pérdida de hábitats (zonas de alimentación, de refugio, de reproducción y de desarrollo) y alteración de redes tróficas.
- Ecosistemas interrumpidos por obras y actividades del proyecto, disminuyendo las posibilidades de intercambio de materia y energía, y flujo genético, poniendo en riesgo su dinámica y por ende su funcionamiento “normal”; de forma que se manifiesten impactos como: pérdida o alteración de hábitats (zonas de desplazamiento, alimentación, cría, desarrollo), reducción de tamaños poblacionales (vegetación y fauna), fragmentación de corredores biológicos y alteración de redes tróficas.
 - Ecosistemas alterados en su funcionamiento normal por obras y actividades del proyecto (ruido, luz, material particulado, sedimentos, entre otros) creando condiciones adversas para poblaciones y especies de flora y fauna sensibles y para pobladores que hacen uso de los recursos; en los que se encuentran impactos del tipo: alteración de la estructura y composición de ecosistemas acuáticos y terrestres, alteración de la calidad y cantidad de las aguas, alteración de redes tróficas.

De forma indirecta tenemos los siguientes criterios: El área de influencia indirecta corresponde a las áreas de ecosistemas que son alterados en su actual funcionamiento normal por la modificación de sus interacciones con

ecosistemas adyacentes al AID, con los que conforman una estructura funcional amplia producto de procesos evolutivos compartidos.

Los ecosistemas presentes en esta zona recibirán los posibles impactos de manera indirecta, en cuanto a:

1. Alteración de los tamaños poblacionales de sus especies
2. Alteración de redes tróficas
3. Fragmentación de corredores biológicos
4. Modificaciones en la calidad del agua (Proyecto Angostura, 2009)

3. PRODUCTOS

3.1. CARACTERIZACION CANTONAL

3.1.1. Ubicación

El cantón Yantzaza ubicado al noreste de la Provincia de Zamora Chinchipe, limita al norte con el Cantón El Pangui, al sur con los cantones de Paquisha y Centinela del Cóndor, al este con la República del Perú; y al oeste con el Cantón Yacuambi. A 64 km del centro de la Ciudad de Loja, por la vía principal que conecta con la Troncal Amazónica.

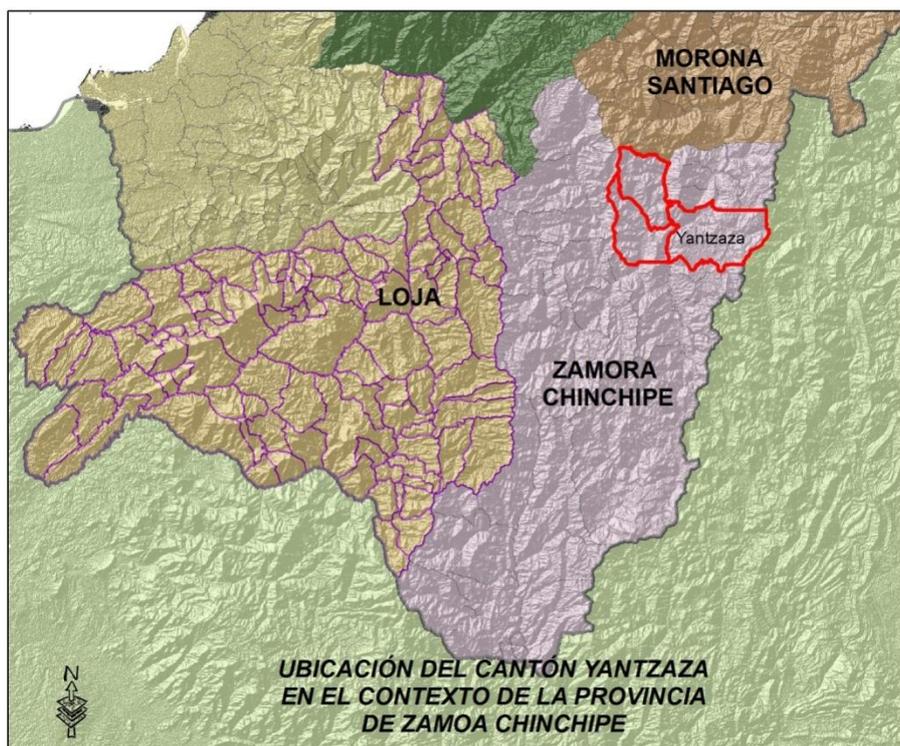


Figura 5. Ubicación espacial del Cantón Yantzaza, (INEC, 2010)

Sus Coordenadas de ubicación son:

UTM Zona 17SUR

Longitud X: 748 684

Latitud Y: 9 576 063

Políticamente está dividido en tres parroquias, las cuales son: Chicaña (9587606 Norte y 750270 Este), Los Encuentros (9584089 Norte y 761207 Este) y la cabecera Yantzaza (9590641 Norte, 758018 Este). El cantón posee una extensión de 1014,28 km², correspondiendo al 9,87% del total del área de la Provincia de Zamora Chinchipe.

3.1.2. Población

La población total del cantón es de 18 675 habitantes que equivalen al 20,44% de la población de la provincia. (INEC, 2010)

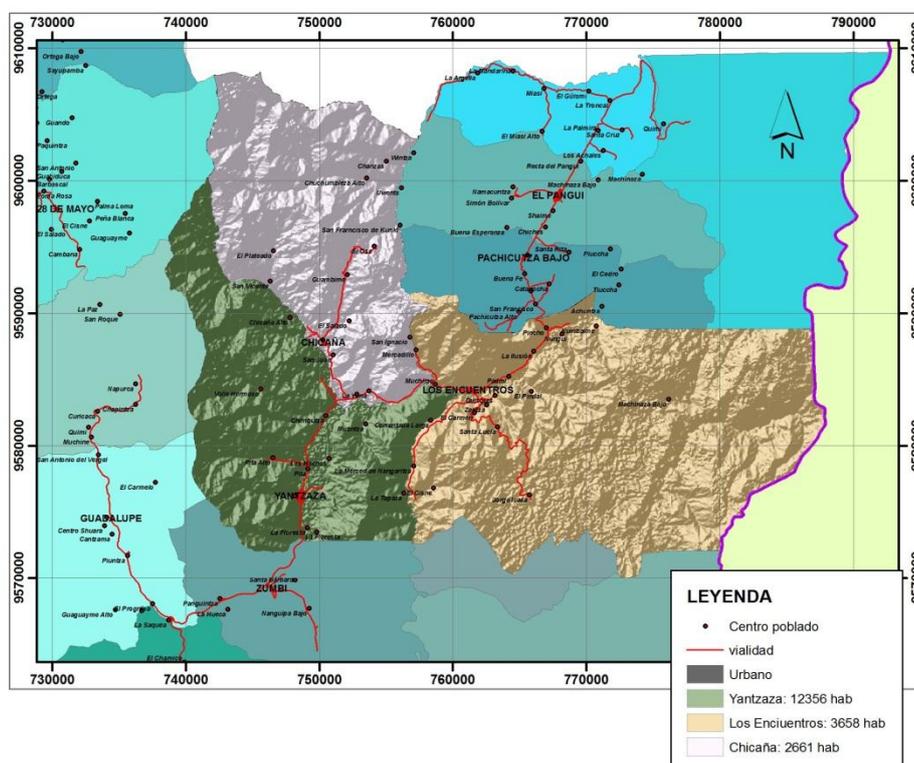


Figura 6. Mapa de Población del cantón Yantzaza,

Cartas Nacionales IGM, 1987

3.1.3. Accesibilidad

El grado de accesibilidad en relación con las provincias de Azuay, Loja y Morona Santiago se puede representar por la distancia a centros poblados principales como se muestra en la siguiente figura:

Yantzaza a Loja: 97,13 km

Yantzaza a Zamora: 39,9 km

Yantzaza a Cuenca: 304,27 km

Yantzaza a Gualaquiza: 78,27 km

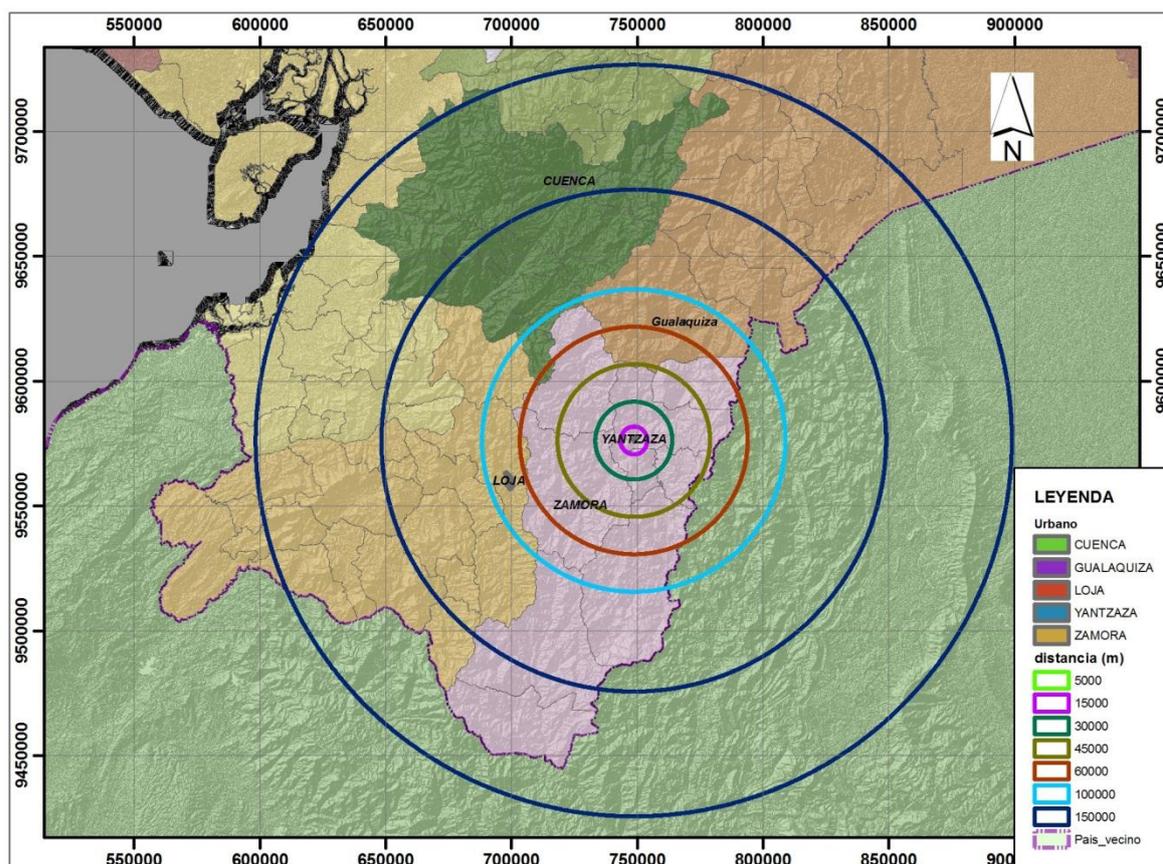


Figura 7. Mapa de Distancias a los centros poblados principales

La ubicación geográfica de la zona con respecto a otras es ventajosa y estratégica, ya que la comunicación con la provincia de Loja es continua y permanente a través de la red vial (Troncal Amazónica), además de su cercanía con las provincias de Azuay y Morona Santiago, le dan al cantón muchas posibilidades de desarrollo para el sector minero.

3.1.4. Extensión

El Cantón Yantzaza con respecto a su extensión territorial ocupa el sexto lugar dentro de la Provincia de Zamora Chinchipe con un porcentaje del 9,87% del total del territorio.

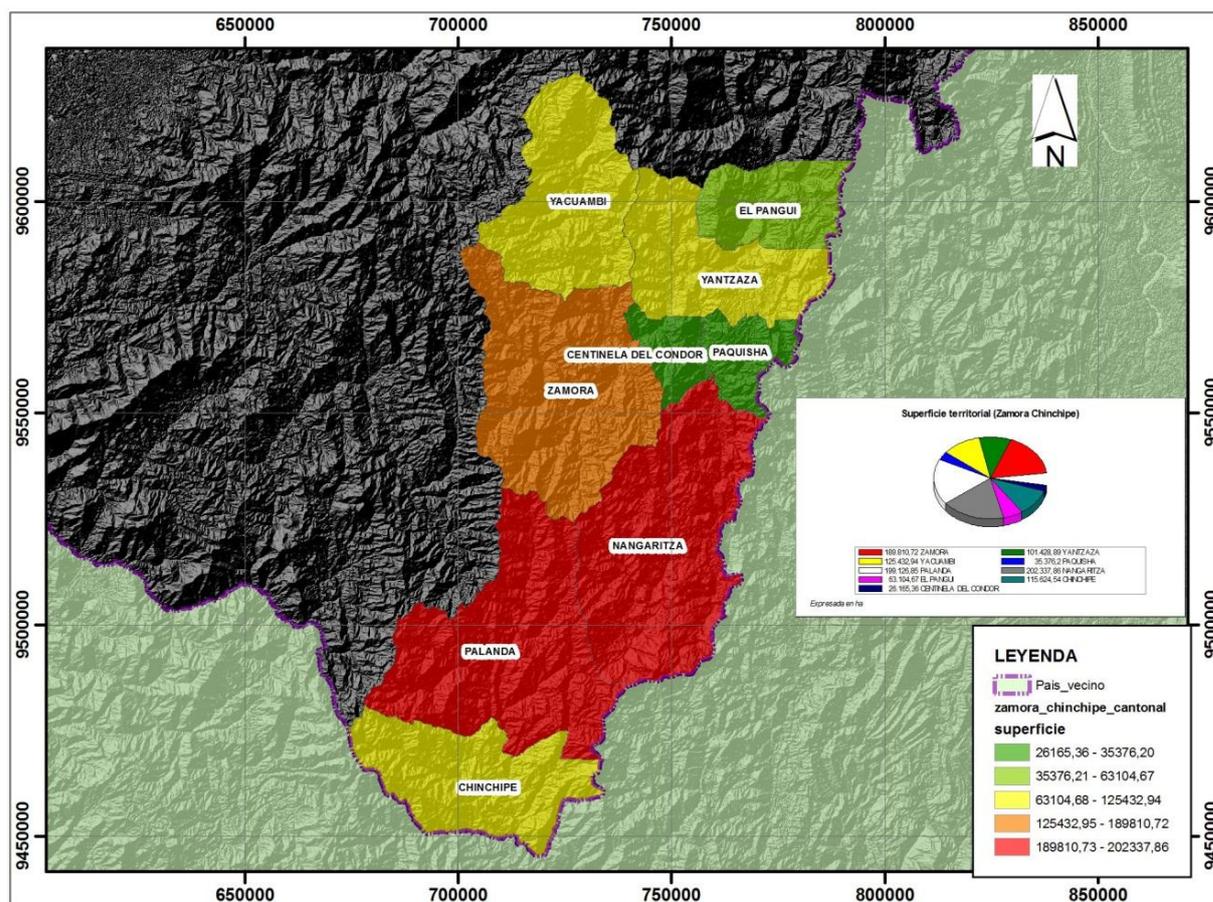


Figura 8. Mapa de extensión territorial

3.2. DIAGNOSTICO DEL MEDIO FISICO

3.2.1. Clima

Tiene un clima caluroso-húmedo, teniendo un clima predominante térmico Lluvioso (<2500 mm anuales), el cual se caracteriza por presentar precipitaciones durante todo el año, temperatura uniforme (<25°C en promedio) y un alto

porcentaje de humedad relativa (>90%).

A continuación se resumen algunos datos sobre el clima del cantón:

Tabla 3. Datos Referenciales sobre el Clima del Cantón Yantzaza

Ítem	Promedios Anuales
Régimen Térmico	Tipoll
Régimen Pluviométrico	TipoV
Temperatura	23,2°C
Precipitación	1980,7mm
Evapotranspiración Potencial	>134,8
Humedad Relativa	>90%

Fuente: Maldonado 2002, SENPLADES *et al.*2011.

Según las condiciones climáticas, el cantón Yantzaza presenta valores de nubosidad de 8 octas marcadas en el mes de febrero, característico de regiones climáticas Húmedo Subtropical (H-St) y Muy Húmedo Subtropical (M_H_St). Así mismo en cuanto a la velocidad y dirección del viento es de 5,9 m/s siendo un promedio de velocidad máxima de 10,6 m/s, pero en el mes de junio el valor alcanza una velocidad de 21.0 m/s.

Los valores de humedad relativa de la zona o cantón fluctúan entre los 80 y 90% siendo una de las características de ciertas regiones climáticas Muy Húmedo Subtropical y Lluvioso Templado.

a) Isoyetas

El Cantón Yantzaza presenta un rango de precipitación que va desde los 1750 a 4000 mm, siendo la parte media del cantón la que mayor área cubierta de lluvia tiene, entre un rango de 2000 a 2500 mm/año, por lo que se puede concluir que es uno de los factores desencadenantes para amenazas a deslizamientos sobre todo en la parte de asentamientos principales como son la cabecera Yantzaza y Los Encuentros, así como el asentamiento minero de interés de este estudio. La distribución de precipitación se la puede observar en el siguiente mapa.

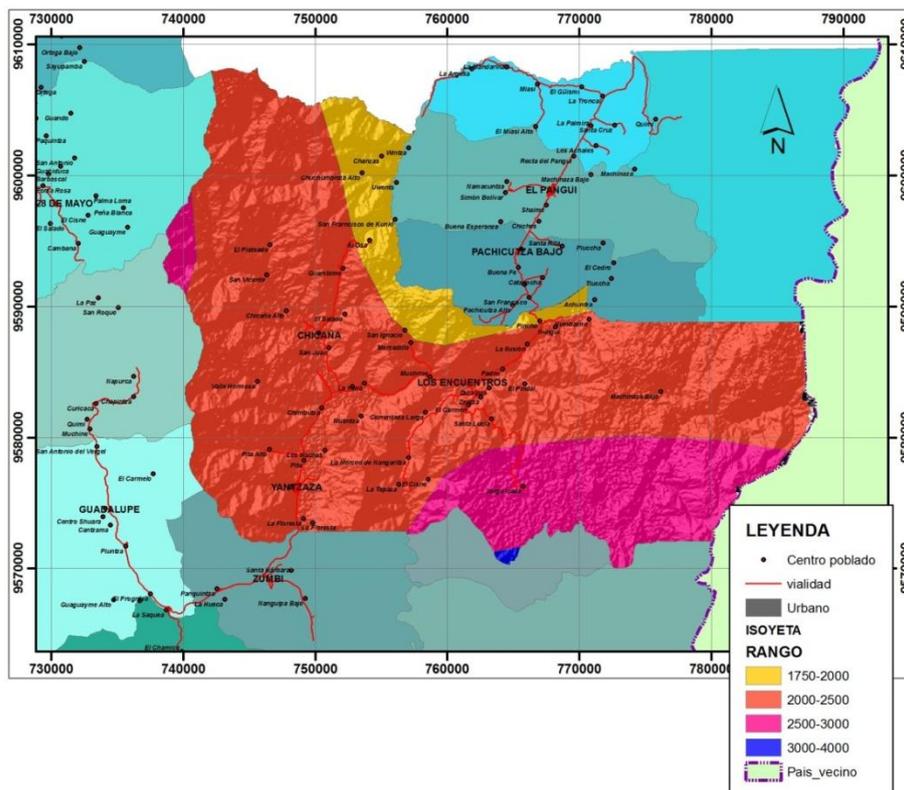


Figura 9. Mapa de precipitación del cantón Yantzaza

Fuente: SENPLADES, 2010

b) Isotermas

En el Mapa de Isotermas para el Cantón Yantzaza, se muestra que las temperaturas medias anuales más altas (por encima de 24°C), se registran en el callejón central del cantón, desde Mercadillo a Nueva Esperanza. Chicaña (Alto, Valle hermoso) y en Los Encuentros (Centza, El Pindal) con una amplia zona de cobertura, registran temperaturas entre 20 y 22⁰C. Las Zonas más frías con rangos de temperatura entre 14 - 16 ⁰C lo constituyen los límites a Morona Santiago. La valoración en rangos de temperatura, áreas y porcentaje que cubre el mapa de isothermas se muestra a continuación:

PROMEDIODEVELOCIDADDELVIENTO (Anual)	m/seg.	10,5
NUBOSIDADMEDIAANUAL	Octavos	74
EVAPORACIÓNMEDIA ANUAL	mm	1126,9
HELIOFANIAMEDIA	horas	3,4

Fuente. Estación Yantzaza. Período: 1979-2008. Registro2011
 Elaboración: Plan de Ordenamiento Territorial, 2012

3.2.2. Hidrografía

Hidrológicamente el cantón se encuentra distribuido de la siguiente manera, como lo muestra el mapa siguiente:

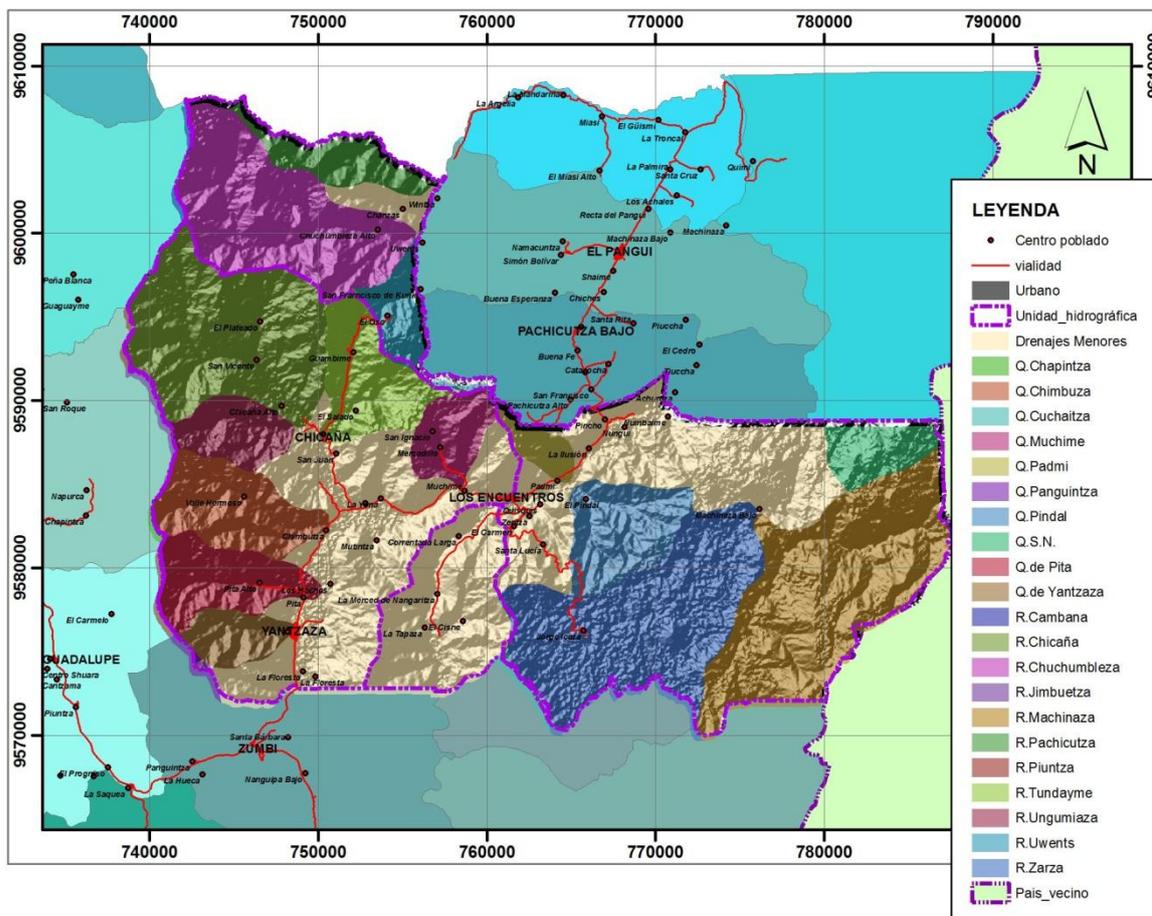


Figura 11. Mapa de Subcuencas y Microcuencas del cantón Yantzaza

Fuente: SENPLADES, 2010

A nivel de cuencas está conformada por la cuenca del Santiago y la Subcuenca del Río Zamora, esto por lo que una parte de estas unidades se encuentran dentro de la zona o cantón. Es decir que la cuenca total del río Santiago representa 2495691,463 ha y dentro del cantón cubre un 4,05% del total de la superficie de la cuenca (101162,00ha).

Relación entre la cantidad de agua que, por cualquier medio, ingresa o se produce en un organismo y la que se elimina o consume, en un tiempo determinado.

Ese equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado.

Tabla 5. Datos de disponibilidad hídrica per-cápita del cantón

PARROQUIA	m3/año/hab/km2
YANTZAZA	29.76
CHICAÑA	136.10
LOS ENCUENTROS	179.78

Con esto se determina que existe un importante recurso hídrico en el cantón y que se debería tomar en cuenta para realizar acciones que ayuden a conservarlo con el fin de garantizar la vida de las comunidades a futuro.

3.2.3. Geología ambiental

a. Topografía

La topografía del Cantón es altamente irregular la misma que va desde los 3280 msnm hasta los 760 msnm, según la información cartográfica editada e impresa por el IGM la altura máxima es de 3130 msnm, cercana a la Cordillera San Vicente. Como accidentes geográficos más representativos encontramos a Chicaña, Zarza, Tundayme, Muchime, Los Hachos, Huaywime.

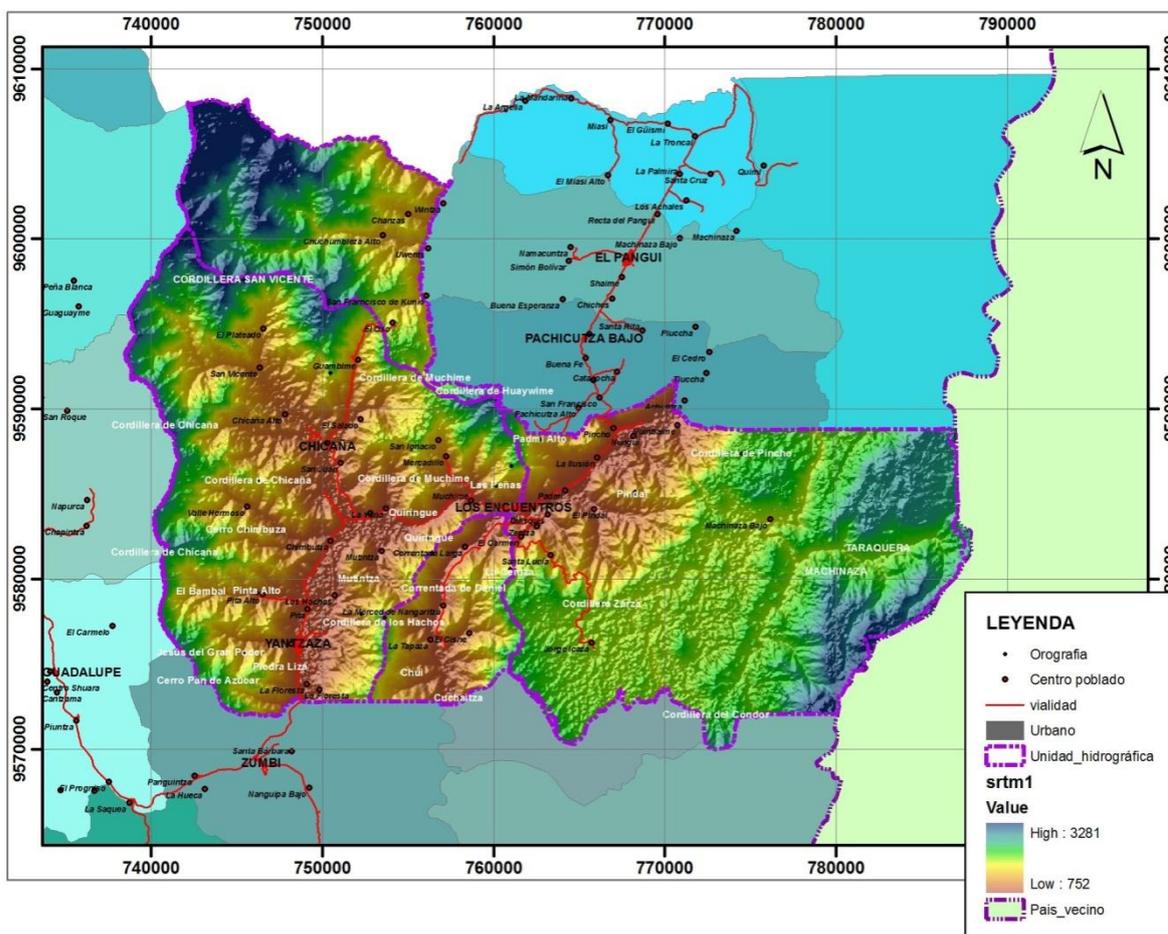


Figura 12. Mapa de Elevaciones y Orografía del cantón Yantza

b. Pendientes

Se refiere al grado de inclinación de las vertientes con relación a la horizontal, está expresado en porcentaje. En la siguiente tabla muestra los rangos de pendientes utilizados y que han sido tomados y modificados de acuerdo a la FAO:

Tabla 6. Distribución del rango de Pendientes según la FAO

PENDIENTE	ha	%
SUAVE (0-5%)	23168.35	22.88
MODERADO (5-12%)	6118.29	6.04
FUERTE (12-24%)	15454.51	15.26
MUY FUERTE (24-50%)	39600.51	39.11
ACUSADO (50 - 70%)	13596.78	13.43
MUY ACUSADO (>70%)	3316.15	3.28
TOTAL	101254.59	100

Según la tabla se tiene que el mayor porcentaje es de 39,11% del total cantonal corresponde a pendientes muy fuertes (rango entre 24 – 50%), seguidamente le corresponde a pendientes suaves con 22.88%, correspondiendo a los valles del cantón y en menor escala los muy acusados (mayor a 70%) con un 3.28%.

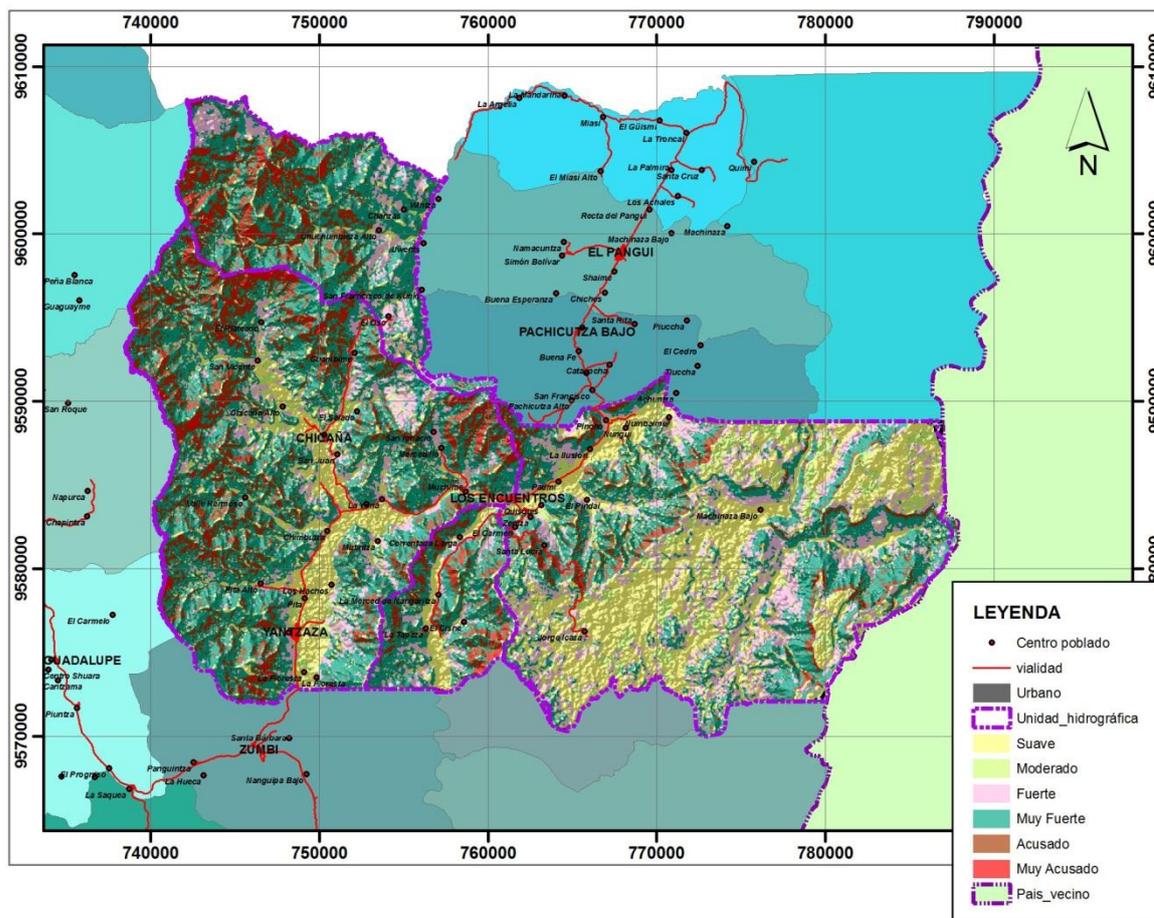


Figura 13. Mapa de distribución de pendientes en el cantón Yantzaza.

c. Geología Regional

Geológicamente el oriente en parte de la plataforma pericratónica y también puede ser definida como el trans-arco desarrollado entre el Cratón Guyanés por el este y la Cordillera de los Andes por el Oeste. Estratégicamente la cuenca oriental esta subyacida por rocas cristalinas del Precámbrico pertenecientes al Cratón o Escudo Guyanés sobre las que reposan rocas del paleozoico al cenozoico, las siguientes formaciones pueden aflorar en la zona.

Así podemos mencionar: Pumbuiza (Devónico), Macuma (Carbonífero Sup.), Santiago (Jurásico Inf.), Chapiza (Jurásico Med- Cretácico inf), Hollin (Cretácico inf.), Napo (Cratácico), Tena (Cratácico sup). Tres intrusiones mayores de tamaño batolítico fueron emplazadas a lo largo del margen occidental de la Zona

subandina, desde el Sur hacia el Norte estas han sido denominados como Zamora, Abitaguay la Bonita. El Batolito de Zamora está conformado por una granodiorita hornbléndica y abarca un área de aproximadamente 1500km².

El área de estudio se encuentra ubicada en la parte suroriental del país, en las estribaciones de la Cordillera real y parte de la cordillera oriental del Cóndor, perteneciente a la Provincia de Zamora Chinchipe, comprende rocas de edad Paleozoica, Igneas Jurásicas, sedimentarias cretácicas y depósitos superficiales (aluvial, y coluvial).

En el mapa siguiente podemos ver como está distribuido geológicamente el cantón.

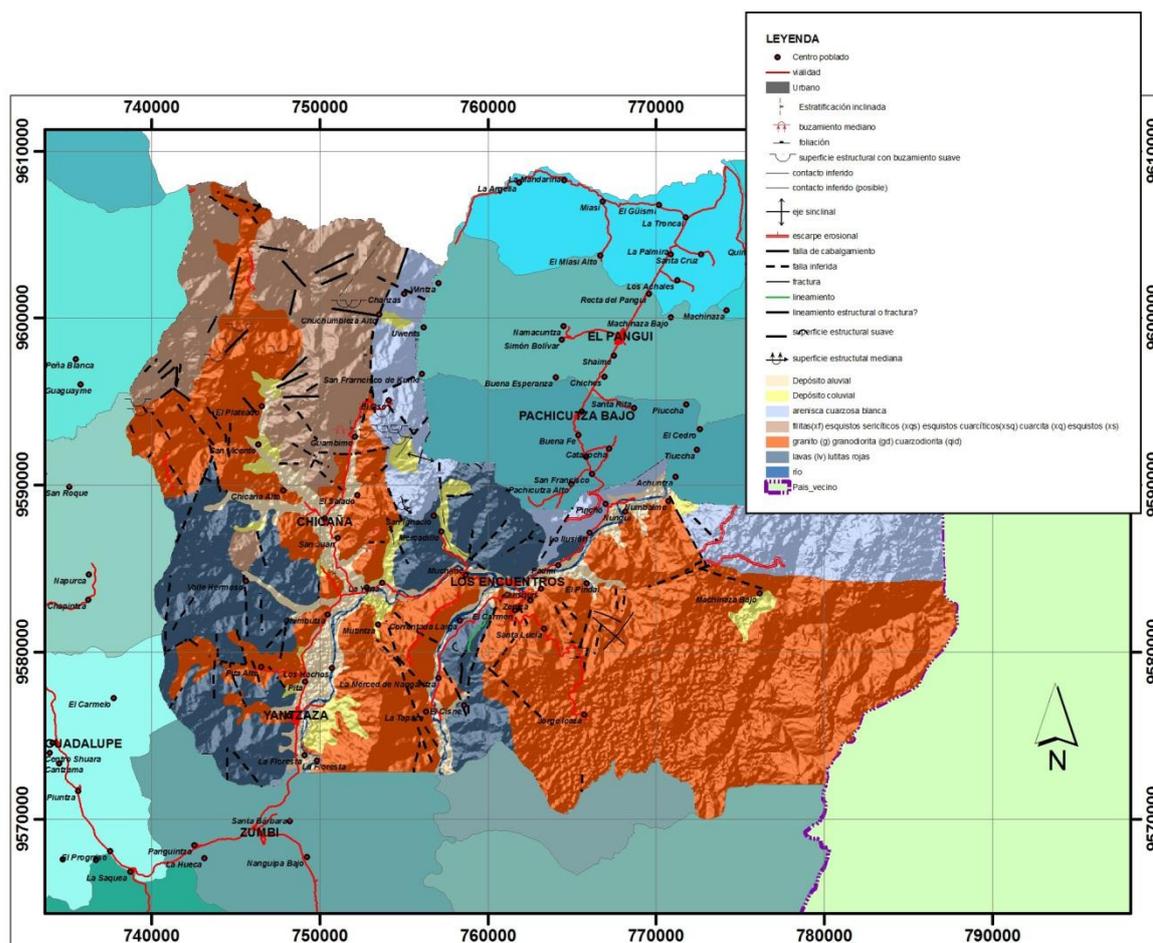


Figura 14. Mapa geológico del cantón Yantzaza,

Fuente: SENPLADES, 2010

d. Geomorfología

La geomorfología es el estudio de las formas del relieve de la superficie terrestre; su utilización práctica permite la descripción y análisis de las formas y evolución del relieve, estudiando los procesos del modelado. Tiene gran importancia en los estudios de suelos por la estrecha relación existente entre la génesis de las unidades geomorfológicas y edáficas. La geomorfología interviene en todas las etapas de los levantamientos de suelos, desde la fase de fotointerpretación hasta el mapeo de campo y la interpretación de la génesis y evolución de los mismos.

El cantón Yantzaza presenta las siguientes geoformas: Colinas medianas, Cordones litorales, Mesas disectadas y muy disectadas, Relieve montañoso, terraza baja, y las vertientes cóncavas e irregulares.

Tabla 7. Principales Geoformas del cantón Yantzaza

GEOFORMA	Hectáreas	%
Colinas medianas	7073,58	6,98
Cordones litorales	70,47	0,07
Cuerpos de agua	711,49	0,70
Mesas disectadas	10364,96	10,23
Mesas muy disectadas	9314,83	9,19
Relieve montañoso	45586,49	44,99
Terraza baja	8726,86	8,61
Vertientes cóncavas	628,57	0,62
Vertientes irregulares	18841,30	18,60

El mayor porcentaje del cantón presenta un Relieve montañoso, lo que no afecta a los centros poblados principales, más aún la mayor concentración de poblado se encuentra en las geoformas de Terrazas bajas que representan el 8,61% del cantón. De igual forma en el área donde está asentada la mina presenta geoforma de vertientes irregulares con un 18,60% del total cantonal. Y esta cubre el 85% de la concesión minera el Zarza (Fruta del Norte).

Estas vertientes son de superficie topográfica inclinada situada en puntos altos (picos crestas, bordes de mesetas o puntos culminantes de relieve) y los bajos (pie de vertientes o vaguadas).

e. Riesgos Globales Inundaciones-Deslizamientos

Según el estudio y plan de ordenamiento del cantón (2012) tenemos el riesgo de inundación que se hace presente en las partes bajas de todos los valles del cantón, la misma que son atravesados por ríos grandes y caudalosos, que reciben, un aporte importante de precipitación de todos los tributarios que nacen en los dos flancos de la cordillera tanto oriental como occidental.

El 10% se presenta como zonas susceptibles a deslizarse en las cuales estas áreas se encuentran en las partes altas del cantón las mismas que no afectarían en gran cantidad a asentamientos poblacionales grandes, sino más bien a pequeñas comunidades y a las vías de transporte del sector.

En el mapa siguiente podemos ver los grados de amenaza e inundaciones en la zona.

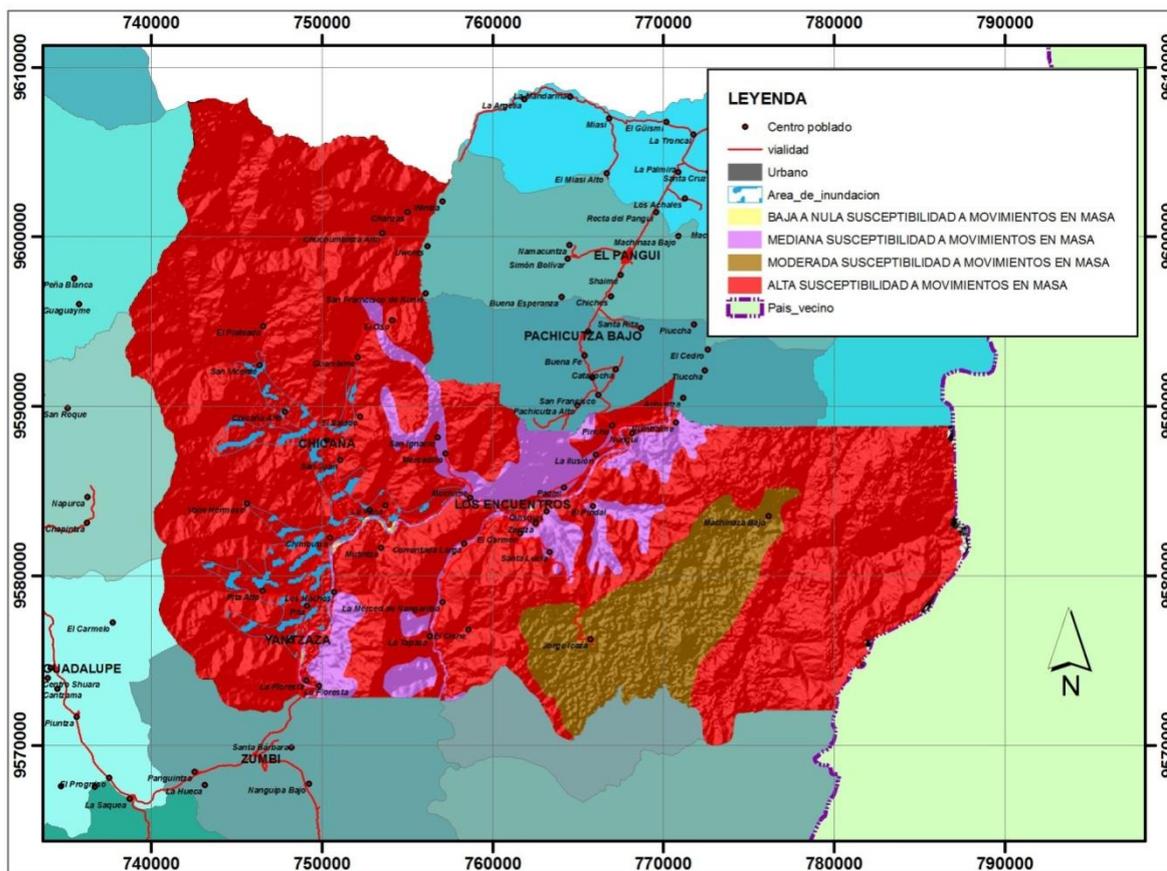


Figura 15. Mapa de riesgo global del cantón Yantzaza

El área de explotación se encuentra en una zona de Moderado a Alta susceptibilidad a movimientos en masa.

f. Minería y Ordenamiento Territorial

“El éxito de la racionalidad del territorio y el desarrollo sostenible, es la integración armoniosa de las dimensiones económica, ambiental y social en una continuidad de desarrollo, donde deben insertarse las actividades productivas como la minería. Para el efecto, el sector minero debe actuar como propulsor del desarrollo en una Región de gran potencial minero, como es el caso de la Provincia de Zamora Chinchipe y el Cantón Yantzaza; dicho potencial debería ser puesto en valor mediante un adecuado proceso que incluya la exploración y la explotación de estos recursos con una «nueva cultura ambiental y participativa de hacer minería» en el país.” (Plan de Ordenamiento Territorial de Yantzaza 2012).

Para una armonía en el aspecto minero y territorial, se debe considerar los aspectos como la aptitud del suelo, la cobertura vegetal, y la minería en sí.

➤ Aptitud de los Suelos para la Agricultura

“Los suelos correspondientes a terrazas aluviales están ubicados a los márgenes de los cursos bajos de los ríos. La capa superficial está conformada por la capa de suelo húmico, su potencia varía entre 5 y 30 cm aproximadamente, es suelo marrón amarillento, limo arcilloso, es más fértil que los demás, generalmente es utilizado para cultivo de pastos y productos agrícolas de ciclo corto.

Los suelos de pendientes medias. La potencia varía entre 10 y 50cm, color marrón amarillentos, son mayoritariamente arcilloarenosos y su capa inferior contiene clastos de tamaños que varían entre 1 y 30 cm.

Los suelos presentes en fuertes pendientes, se manifiestan en capas con potencias menores a 10 centímetros, por lo que no son aptas ni siquiera para el cultivo de pastos; sin embargo suelen ser suficientes para originar vegetación herbácea”. (Plan de Ordenamiento Territorial de Yantzaza 2012).

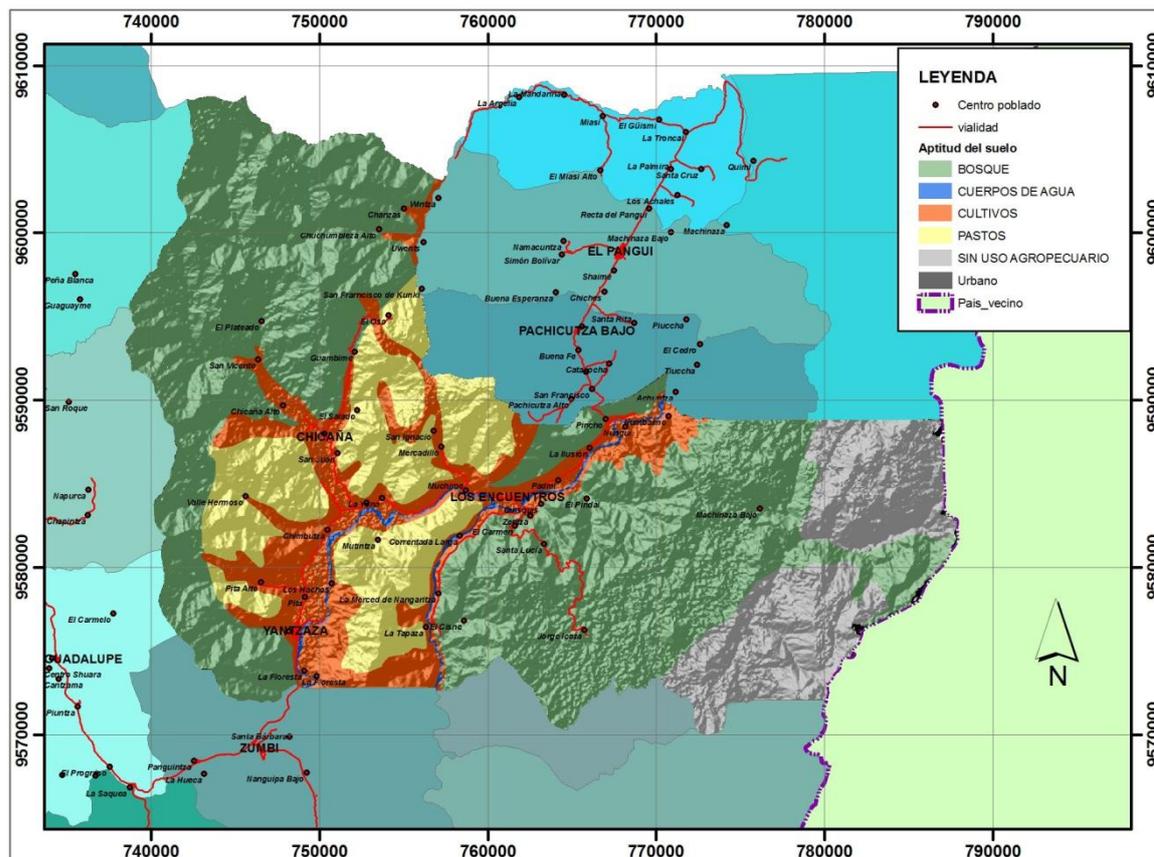


Figura 16. Mapa de aptitud del suelo del cantón Yantzaza

Fuente: SENPLADES, 2010

➤ Cobertura vegetal y uso del suelo

En cuanto a la cobertura vegetal y uso se puede mostrar en el siguiente mapa la distribución de este parámetro, información interpretada desde una imagen satelital tipo aster, 2010.

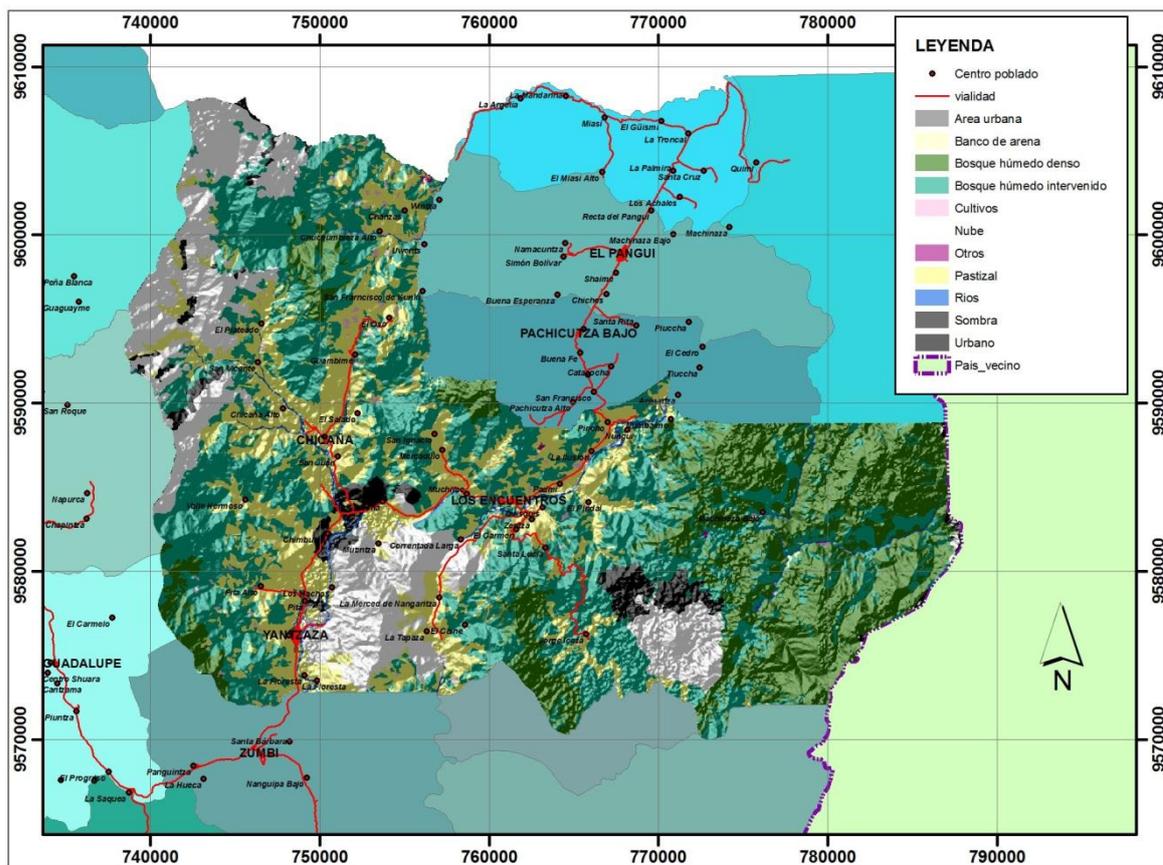


Figura 17. Mapa de Cobertura vegetal y uso del suelo del cantón Yantzaza.

Fuente: SENPLADES, 2010

4. RESULTADOS

4.1. GEOLOGIA AMBIENTAL LOCAL

4.1.1. Topografía

El área minera Fruta del Norte (FDN) es irregular, siendo los valores de la zona de 1400 msnm a los 2020 msnm, ubicándose el área de explotación en el rango de 1420 a 1630 msnm. Un desnivel de 210 m que llega a los márgenes del río Machinaza.

En el mapa se puede apreciar las características de la zona en cuanto a su topografía.

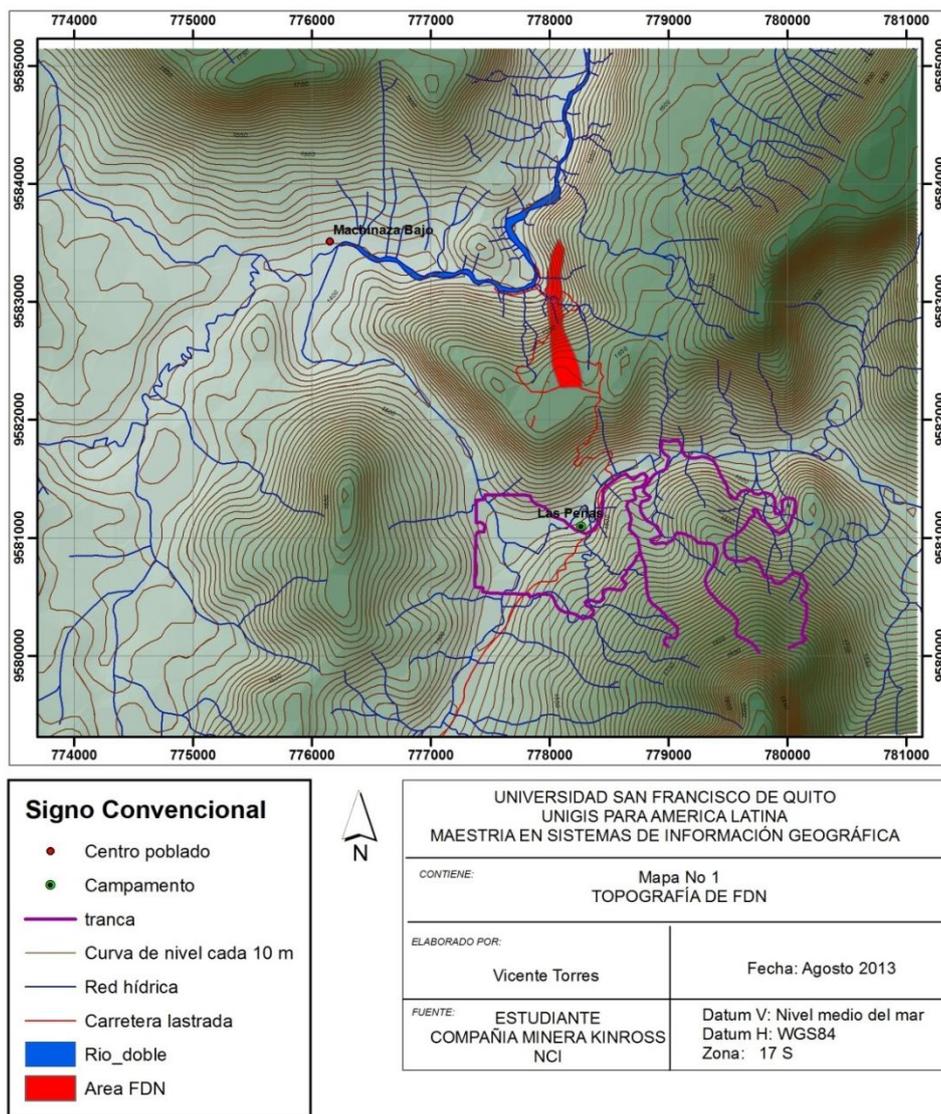


Figura 18. Mapa topográfico del área de explotación FDN, 2013

La accesibilidad a la zona es muy restringida, solo existe una vía de acceso que es privada, es decir propia de la minera, en cuanto al drenaje se ven afectadas dos vertientes que atraviesan la zona minera.

a. Pendiente

La zona de FDN se encuentra entre los rangos de pendientes de 0 a 50% teniendo la mayor parte el rango de 24 a 50% que es en la parte media de la mina, en el cuadro siguiente se puede apreciar la distribución de la pendiente.

Tabla 8. Pendientes FDN

PENDIENTE	ha	%
SUAVE (0-5%)	2,89	16,16
MODERADO (5-12%)	1,56	8,73
FUERTE (12-24%)	2,94	16,44
MUY FUERTE (24-50%)	10,03	56,09
ACUSADO (50 – 70%)	0,46	2,57
TOTAL	17,88	100

Apreciándose que las pendientes muy fuertes (24-50%) cubren un área de 10,03 ha (56,09%) del total. En el mapa siguiente podemos ver la distribución de la pendiente a lo largo del área de estudio del proyecto.

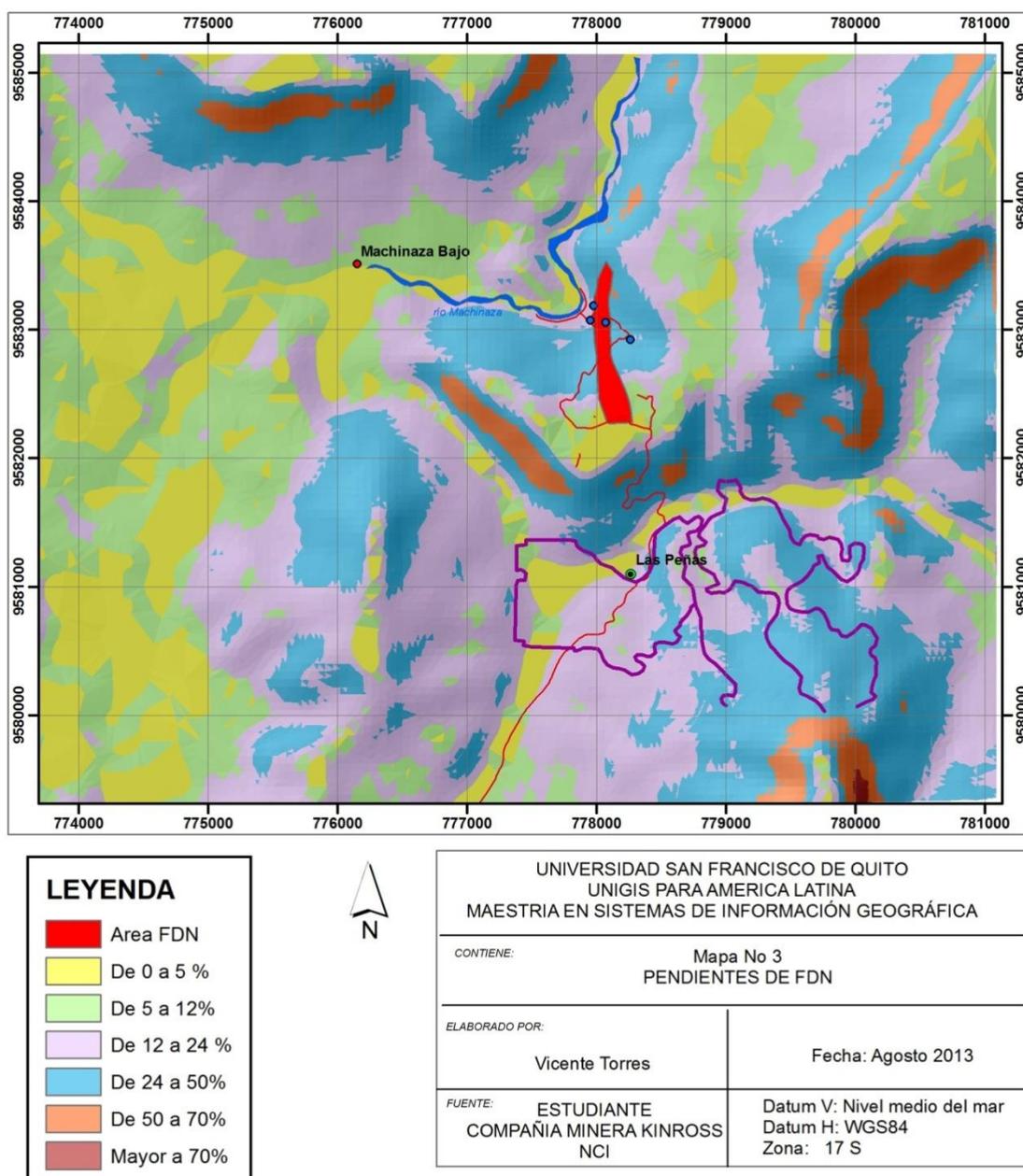


Figura 19. Mapa de pendientes del área de explotación FDN, 2013

b. Geología Local

A nivel local el tipo de geología predominante en el área de explotación es cleanlaminatedquartzarenite, que viene a ser arenita con al menos el 95% de granos de cuarzo laminado, consistente o conteniendo láminas/fajeado limpios representando el 100% del área minera, en el mapa se puede apreciar como está distribuida la geología local de la zona y su área de influencia por así decirlo, sin

tomar en consideración los parámetros que determinaran su influencia directa o indirecta.

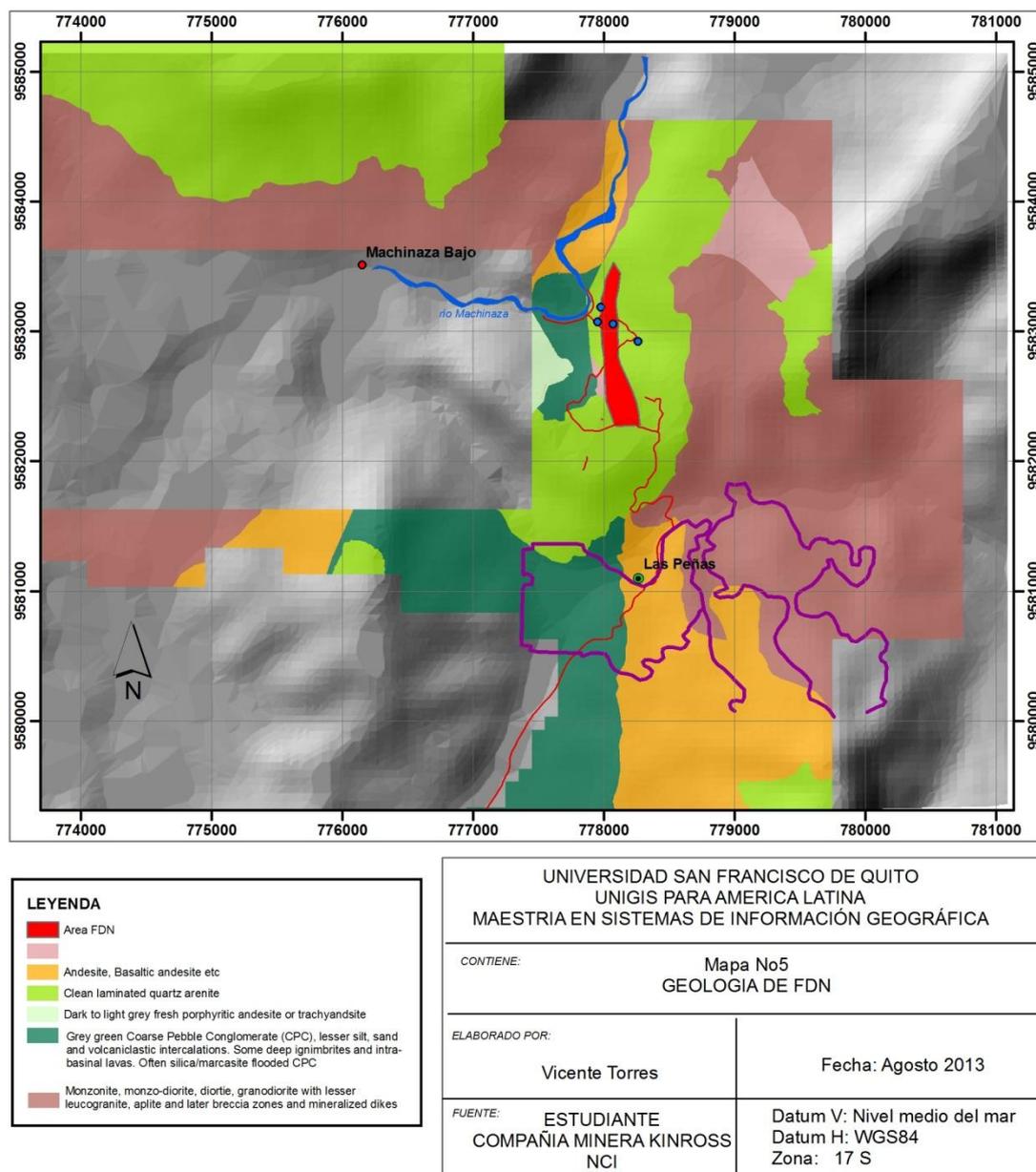


Figura 20. Mapa de Geología local del área de explotación FDN, 2013.

Si tomamos en consideración la unidad geológica descrita anteriormente ésta se expande a lo largo de la montaña como se aprecia en el mapa anterior.

“Para finales del 2009, se habían perforado 304 pozos para un total de 119,841 m de corteza. En base a esta información, FDN es un yacimiento de oro y plata epitermal y pórfido, encapsulado por roca volcánica (intrusiones pérfidas de

andesita y feldespato) y sobrepuestos por roca sedimentaria. El yacimiento se encuentra en forma de vetas y brechas, ubicado en la zona de la falla Las Peñas, la cual se extiende por 80 kilómetros de norte a sur. Se han identificado cinco zonas mineralizadas como parte del yacimiento FDN. El oro y la plata están asociados con el sulfuro y los carbonatos. La zona mineralizada tiene un grosor de aproximadamente 350 metros y se extiende por 1.3 kilómetros de norte a sur, con una creciente concentración relativa de oro en referencia a la plata conforme se dirige el yacimiento hacia el sur y conforme incrementa la profundidad. Las zonas con concentraciones de plata más elevadas también presentan concentraciones mayores de plomo y zinc. Aproximadamente 40% del oro se encuentra encapsulado en sulfuro, y una gran parte de la plata esta encapsulada en marcasita (mineral de sulfuro de hierro).

El reporte técnico de Kinross (KINROSS GOLD CORPORATION, 2008) hace mención a cuatro de las cinco zonas mineralizadas. El mayor valor mineral (70%) se encuentra en las zonas 1 y 2. La Zona FDN-1 es rica en carbonato y plata y presenta concentraciones elevadas de manganeso, plata, plomo y zinc. La mineralización de la Zona1 se presenta en vetas. La Zona FDN-2es rica en sulfuro, (>2% sulfuro, con marcasita dominante), con carbonatos poco comunes y concentraciones elevadas de arsénico y antimonio. La mineralización de la zona 2 se presenta como oro y marcasita diseminado en brechas y pequeñas vetas. FDN-3 es una zona baja en sulfuro, con los grados de oro más elevados, y carece de carbonatos. La mineralización de la zona 3 se presenta en tobas y brechas silicificadas masivas. En la Zona FDN-4 la mineralización se presenta en vetas, y cuenta con sulfuros de hierro (principalmente marcasita) y calcio. La zona4 tiene bajas concentraciones de arsénico, antimonio y sulfuro en comparación con las otras zonas.

Kinross ha llevado a cabo pruebas metalúrgicas en las cinco zonas mineralizadas (mediante la creación de flotaciones de concentrados y relaves), lixiviación de mineral entero y recuperación por gravedad. Han investigado varios tipos de pre-tratamiento, incluyendo pulverización ultra- fina, oxidación alta presión, oxidación bacteriana y calcinación. Así mismo, realizaron destrucción

de cianuro, caracterización de relaves, y medición de la fuerza de relaves. Dichos estudios sugieren que lo más probable es que el mineral se separará mediante una operación de flotación. El paso previo de oxidación se podría relacionar con el elevado contenido orgánico en varias de las zonas. Se estima que la tasa de recuperación mediante la oxidación a presión del mineral entero será de 94.9% en el caso del oro, y 62.9% en el caso de la plata.”

En el mapa siguiente se presenta las formaciones geológicas, según el cual FDN presenta la formación HOLLIN y la formación SUAREZ.

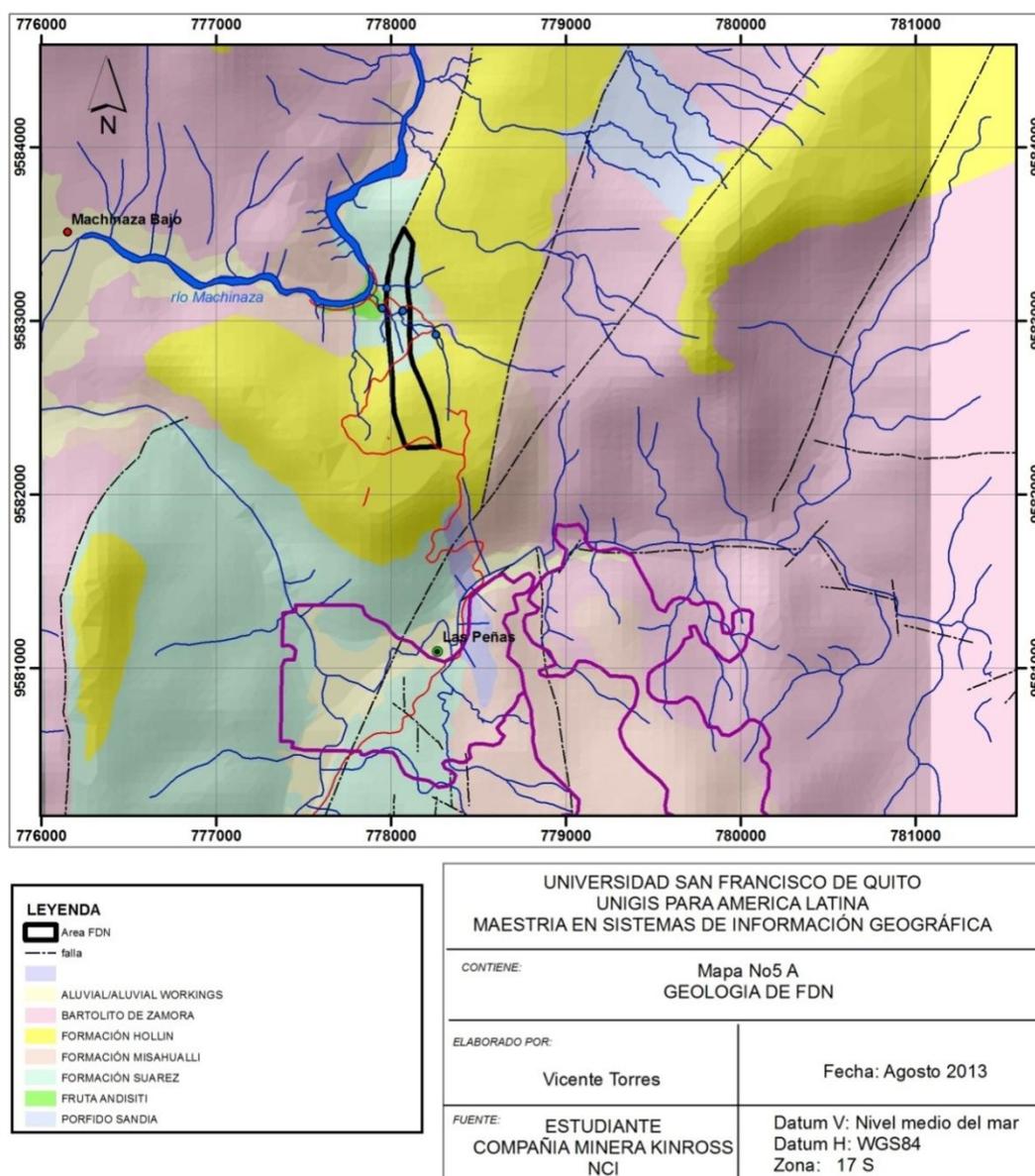


Figura 21. Mapa de Formaciones Geológicas de FDN, 2013

La formación Hollín

Discordancia que recubre las unidades volcánicas / plutónicas Jurásico de la Cordillera del Cóndor, es el Cretácico Inferior (Aptiano mediados o finales del Albiano) Formación Hollín, que representa una importante transgresión marina a nivel regional antes de la formación de la zona subandina. La Formación Hollín se compone predominantemente de areniscas estratificadas cruz apilados, intervalos más delgadas de mudstone entre camas y areniscas con lutitas subordinados e hidrocarburos asociados (por lo general 2 a 5 cm costuras de carbón de alta vitrininte y carbón ósea asociada).

Aunque carente de base económica o mineralización de metales preciosos, la Formación Hollín forma la unidad principal reservorio en los campos petroleros del noroeste de la Cuenca Oriente del Ecuador (300 kilómetros al norte de la FDN), y está dirigido a los estudios de caracterización de reservorio en curso en esa zona. En la Cordillera del Cóndor y el levantamiento Cutco al norte, los afloramientos de Formación a lo largo de Hollín prominentes mesas discontinuos, hasta 2.400 m de altitud, a menudo flanqueado por imponentes acantilados verticales que caracterizan la geografía de la Cordillera del Cóndor.

La Formación Hollín exhibe una horizontal a la actitud subhorizontal y un espesor típicamente en el rango de 110 metros a lo largo de los máximos mesa y que alcanza hasta 130 m en la unidad de depósito en los campos petroleros de la Cuenca Oriente. Norte de FDN, la formación se inclina a nivel local por hasta 7 ° debido a elevar incurrido durante la flexión localizada de la corteza terrestre.

Mientras mesas Hollín están al sur ausente de FDN, el alcance de los aumentos de cobertura Hollín marcadamente hacia el norte y al este con amplias mesas discontinuas separadas por estrechos desfiladeros que a menudo definen los rastros de las fallas mayores. Al mismo FDN una forma de lengua -mesa de Hollín máscaras Formación de la exposición de la superficie de Suárez Formación (véase más adelante), entre la extensión sur conocida de FDN y el

depósito Bonza Las Peñas, más al sur.

La formación Suárez

La Formación Suarez es un componente estructural / estratigráfico integral del área de depósito y las perspectivas epitermales de los alrededores, que recubre y flanqueando el depósito FDN al oeste. La Formación Suárez se caracteriza por tres unidades estratigráficas distintas se enumeran a continuación (ver Hennessey y Stewart 2006):

- (1) un conglomerado polimíctica,
- (2) una toba félsico intercalaciones de areniscas y volcaniclástica
- (3) una secuencia de alta de - fine a las camas clásticas y calcáreas de grano medio y conglomerado polimíctica subordinado.

La cuenca pull-apart que da cabida a la Formación Suárez se extiende por 2,2 kilómetros de este a oeste y 12,5 kilómetros de norte a sur, con una superficie aproximada de 16,5 kilómetros. El espesor máximo de relleno de la cuenca es indeterminado si no es dentro del bloque de FDN. Aquí la Formación Suárez es de hasta 400 m de espesor donde se encuentra al oeste de la Falla Oeste, adelgazamiento hacia el este y se estrecha por la falla de Oriente. Las cuñas de formación hacia el norte a lo largo de la zona de fallas de Peñas en la terminación norte de FDN.

El lapso de tiempo para la extensión de la cuenca y relleno de la cuenca es indeterminada aunque la edad informo para la suprayacente Fruta andesita proporciona alguna restricción en el extremo de la sedimentación. A lo largo de la extensión de la cuenca, los sedimentos acumulados de reelaboración aluvial de materiales procedentes de un terreno erosionando calcoalcalino volcánica (de ahí el predominio de adoquines andesíticas del conglomerado) y sedimentos clásticos menores derivadas de unidades en Perú (por ejemplo, lutitas negras y limolitas de la Formación Triásico Pucara}).

Modos de deposición son interpretados para incluir las avalanchas de escombros y flujos (conglomerado), hojas - ignimbrita (como la piedra arenisca de tobas), lahares y otros flujos de sedimentos del régimen de flujo inferior. La aparición localizada de carbón de hueso, fajos de pirita diagenéticos y limos orgánicos oscuros sugiere anóxicas / condiciones de estancamiento transitorios que representan los hiatos entre los principales eventos deposicionales.

La alteración en la Formación Suárez se define por localizada fuerte para silicificación intensa (\pm marcasita / pirita), relacionado con un pulso epitermal tarde, el reconocimiento de esta silicificación en la superficie llevó geólogos Aureliana para comenzar la perforación en FDN. El clorito - epidota pirita propilitización penetrante de los clastos (pero no el de la matriz) puede reflejar la alteración escala regional asociada a intrusivos porfiríticas o alteración más localizado en relación con el cercano Sandia, Campamento y / o cuerpos de pórfido Tranca Loma ricos en hierro esmectita (celadonita) es a menudo abundante en el Suárez por encima del depósito de FDN. Sílice intenso o alteración de sílice - marcasita se centra preferentemente en el miembro de conglomerado como una función de su mayor porosidad y permeabilidad. Pronunciado oeste silicificación de la Falla Oeste, y como zonas discretas con el aumento de la altura estratigráfica, da fe de flujo de fluidos del cuerpo principal del sistema epitermal.

La base con frecuencia intensamente silicificada de la Formación Suárez es de mayor interés económico desde vestigios del sistema epitermal, típicamente como sinter de sílice, piscina de lodo y brechas vena hidrotermal relacionados mezclarse con o en el caso de este último, la ruptura del conglomerado basal (a menudo brecciating clastos individuales), una clara indicación de la mineralización epitermal contemporánea y relleno de la cuenca. Por lo general los depósitos de la piscina de sinterización / lodo se enriquecen en el mercurio, el arsénico y el antimonio, pero rara vez en oro.

Se toma la apariencia de marcasita intersticial + de sílice en la Formación Suárez para indicar proximidad relativa a un sistema epitermal. Clastos de conglomerado

en la proximidad a, o mezclados con, sinter son variablemente afectados por la alteración de arcilla esmectita que afecta con mayor intensidad las llantas de clastos, y disminuye hacia los centros de clastos, creando una alteración de su zona visualmente reconocible. Esta asociación, a pesar de diagnóstico del flujo de fluido epitelial, debe interpretarse en el contexto geológico con precaución.

El flujo de fluido que implica la deposición de sílice - marcasita parece haber ocurrido en una gran columna de dispersión lejos del presunto foco o disparar región centrada alrededor 3400N donde el depósito es de lo más coherente y voluminoso. El llamado " efecto penacho " en la Formación Suárez puede disparar por varios kilómetros de distancia hacia el sur desde el depósito como una función del gradiente de presión desde el sistema de alimentación. Sin embargo, la asociación de sílice - marcasita podría ser útil en alguna medida como una herramienta de vectorización para guiar la orientación del taladro de otros sistemas epitermales / relacionados.

La deposición de la Formación Suárez ha sido fundamental para la preservación del yacimiento FDN. El programa de exploración regional se centra actualmente en las metas bajo cubierta Formación Suarez dentro de la cuenca pull-apart , donde fallas de dilatación pueden haber producido otros sistemas epitermales de tenor similar o mayor a la FDN. Sin embargo, este modelo de exploración no se opone a la exploración de otros tipos de depósitos en el Proyecto Cóndor.

4.1.2. Geomorfología local

FDN geomorfológicamente presenta formas de terreno muy irregulares, es decir cómo se mencionó en la topografía esta presenta un desnivel de 200 m, geomorfológicamente se la considera como Vertientes irregulares, la que cubre toda FDN, la cual se la puede apreciar en el siguiente mapa.

Está presente en varios sectores del recorrido del área de explotación y se presenta como superficies de pendiente variable sin un patrón definido, limitando

normalmente superficies planas a semiplanas pudiendo superar valores de pendiente de 70%. Las estructuras en subsuperficie pueden controlar su fisiografía.

En cuanto a las Mesas muy disectadas corresponde a zonas con superficies aplanadas o de pendientes suaves con valores inferiores al 12%. Están limitadas por encañonados profundos en donde las diferencias de nivel entre la superficie de las mesas y el lecho de los ríos pueden alcanzar los pocos cientos de metros.

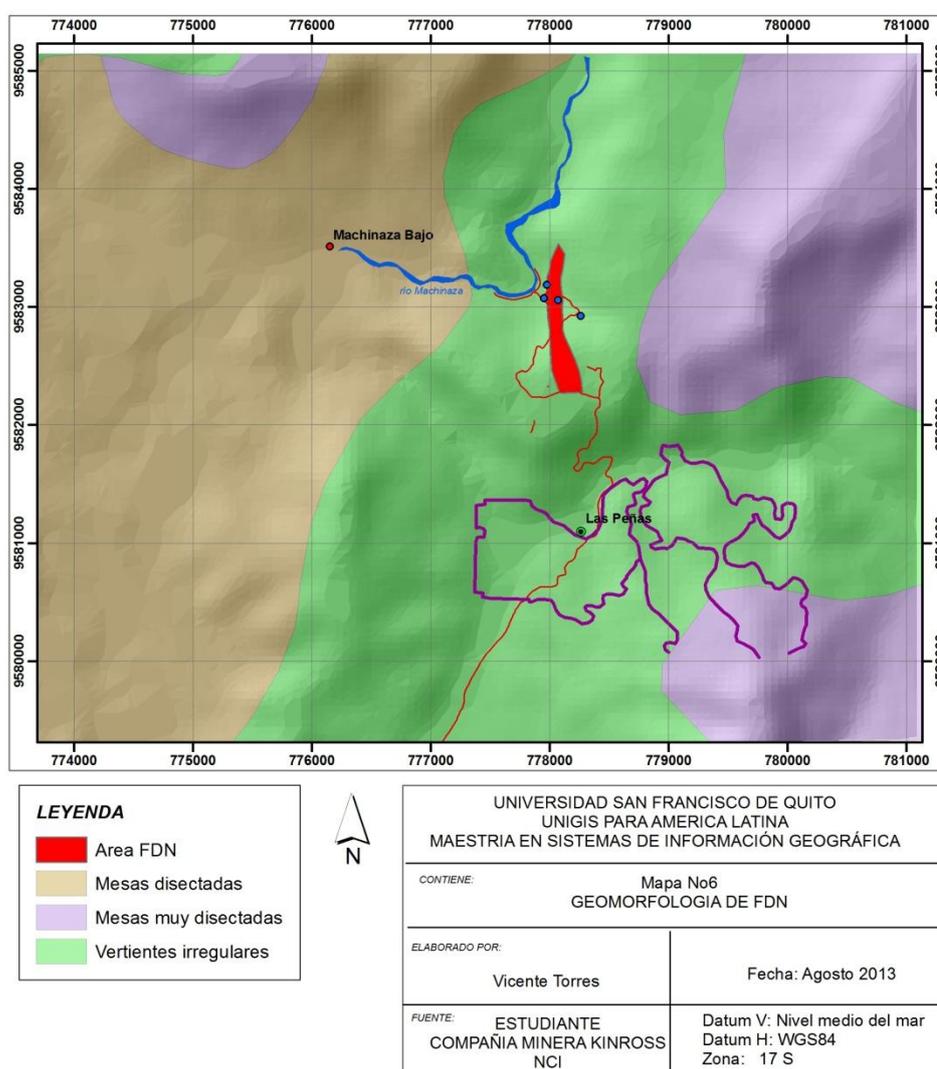


Figura 22. Mapa de geomorfología de FDN, 2013

a. Suelos

FDN presenta dos tipologías de suelos, los ENTISOLES E INCEPTISOLES, los segundos se extienden a lo largo del área de explotación, presentan características de suelos derivados tanto de depósitos fluviónicos como residuales, y están formados por materiales líticos de naturaleza volcánica y sedimentaria. Son superficiales a moderadamente profundos y de topografía plana a quebrada.

Morfológicamente presentan perfiles de formación incipiente, en los cuales se destaca la presencia de un horizonte cámbico (B) de matices rojizos a pardo amarillento rojizo, excepcionalmente pardo amarillentos, y con evidencias darás de alteración y no de acumulación de material iluviado.

Los Entisoles son suelos minerales derivados tanto de materiales aluviónicos como residuales, de textura moderadamente gruesa a fina, de topografía variable entre plana a extremadamente empinada. No tienen horizontes de diagnóstico. Lo podemos apreciar en el siguiente mapa.

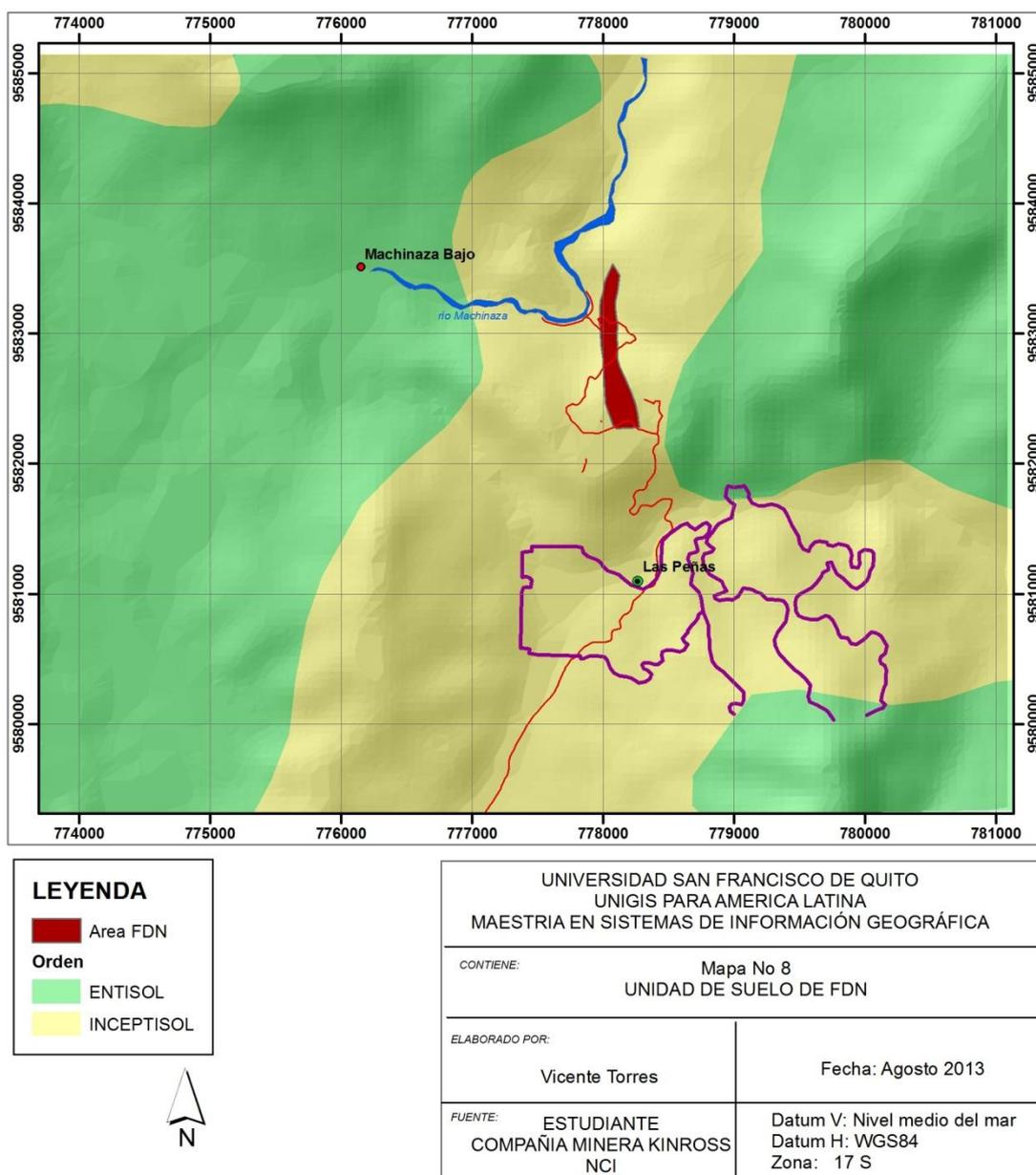


Figura 23. Mapa de suelos de FDN, 2013

b. Cobertura Vegetal

FDN está representada en su mayor parte por bosques maduros de extensión seguidamente por pastizales y áreas antrópicas. El área y porcentaje podemos apreciar en la siguiente tabla, así como el mapa de distribución.

Tabla 9. Área y porcentaje de cobertura vegetal presente en FDN y zonas aledañas

COBERTURA	Superficie (Ha)	%
Antrópico	152,10	1,24
Antrópico-B. Maduro en Valles, Suelos Aluvial	6,28	0,05
B. Maduro en Vert por debajo de Mesetas de Arena	909,46	7,42
Bosque Maduro en Mesetas de Arenisca	1605,11	13,10
Bosque Maduro en Valles, Suelos Aluviales	8548,39	69,75
Bosque Maduro en Vertientes altas > 1700 msnm	906,92	7,40
Pastizales	6,86	0,06
Pastizales-Antrópico	94,46	0,77
Pastizales-B.MadVert_debajo de Mesetas de Arena	26,32	0,21

El mayor porcentaje es para los Bosque Maduros en Valles de suelos aluviales cuyo valor es de 69,75%. En cuanto a FDN esta se encuentra en los Bosques Maduros en Vertientes por debajo de Mesetas de Arenisca que cubre un área de 909,46 ha representando el 7,42%. Este tipo de vegetación el suelo es relativamente más fértil, con una mezcla de arena derivada de erosión de la capa de arenisca hacia abajo, y arcilla derivada de la roca madre en las vertientes por debajo de las mesetas de arenisca. Los árboles alcanzan un tamaño más grande que en el bosque encima de la meseta de arenisca, y la diversidad es más alta.

Las especies observadas en este tipo de bosques incluyen varias especies de *Clusia* (Clusiaceae), con sus típicas hojas gruesas y coriáceas, una especie de *Neea* (Nyctaginaceae), género poco estudiado taxonómicamente, *Dictyocaryumlamarckianum* (Arecaceae), y varias especies del género *Miconia* (Melastomataceae).

Al igual que en el bosque encima de la meseta, una proporción significativa de las especies son endémicas a la región de la Cordillera del Cóndor.

Según el estudio de Impacto ambiental para la Rampa de Exploración Avanzada “Fruta del Norte” componente flora, en lo que respecta a Bosque Maduros en Valles de suelos aluviales, el tipo de vegetación se desarrolla en el fondo del valle del Río Machinaza, en terrenos relativamente planos, con suelos aluviales y en algunos sitios, anegados o pantanosos. En el mapa de vegetación preparado

para el presente estudio, este tipo de vegetación está por debajo de la cota de 1450 msnm. En la mayor parte de la cobertura original, el bosque ha sido talado por las actividades de minería informal y ganadería. Los árboles dominantes de este tipo de bosque incluyen especies típicas de la Amazonía y las vertientes bajas de los Andes orientales, como ejemplo *Tapiriraguianensis* (Anacardiaceae) y *Anthodiscusperuanus* (Caryocaraceae) y árboles grandes de *Vantaneasp.* (Humiriaceae). *Spirotheca rosea* (Bombaceae) en algunos sitios es el árbol más grande con el DAP > 100 cm. En áreas anegadas, como en el sitio de la Parcela 7, *Critoniopsisoccidentalis* (Asteraceae) es frecuentemente una especie dominante.

En el presente estudio, la Parcela 7 de inventario forestal es la única parcela ubicada dentro de la unidad de vegetación “Bosque Maduro en Fondo del Valle, Suelos Anegados” (Bvsmmd).

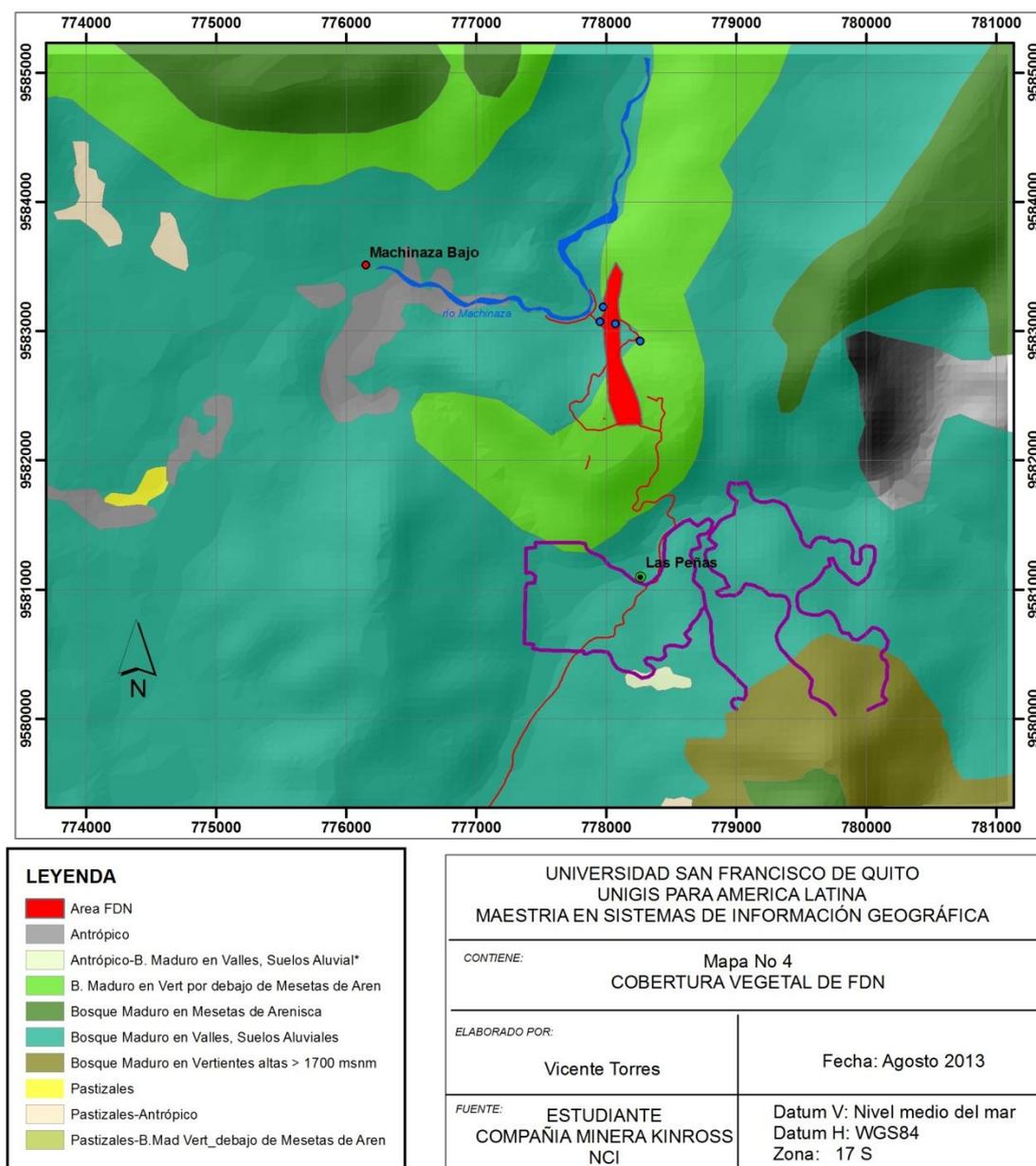


Figura 24. Mapa de cobertura vegetal FDN, 2013

c. Agua

Según el estudio de Plan de Manejo Ambiental y Gestión del Agua de la empresa KINROSS para SENAGUA, la calidad del agua presenta parámetros que superan los LMP como son pH, Al, Cu, Fe, Mn y sólidos suspendidos, manifestando que es por la minería informal.

d. Caracterización de la zona de muestreo

En el mapa siguiente vemos la distribución de parcelas de muestreo de especies.

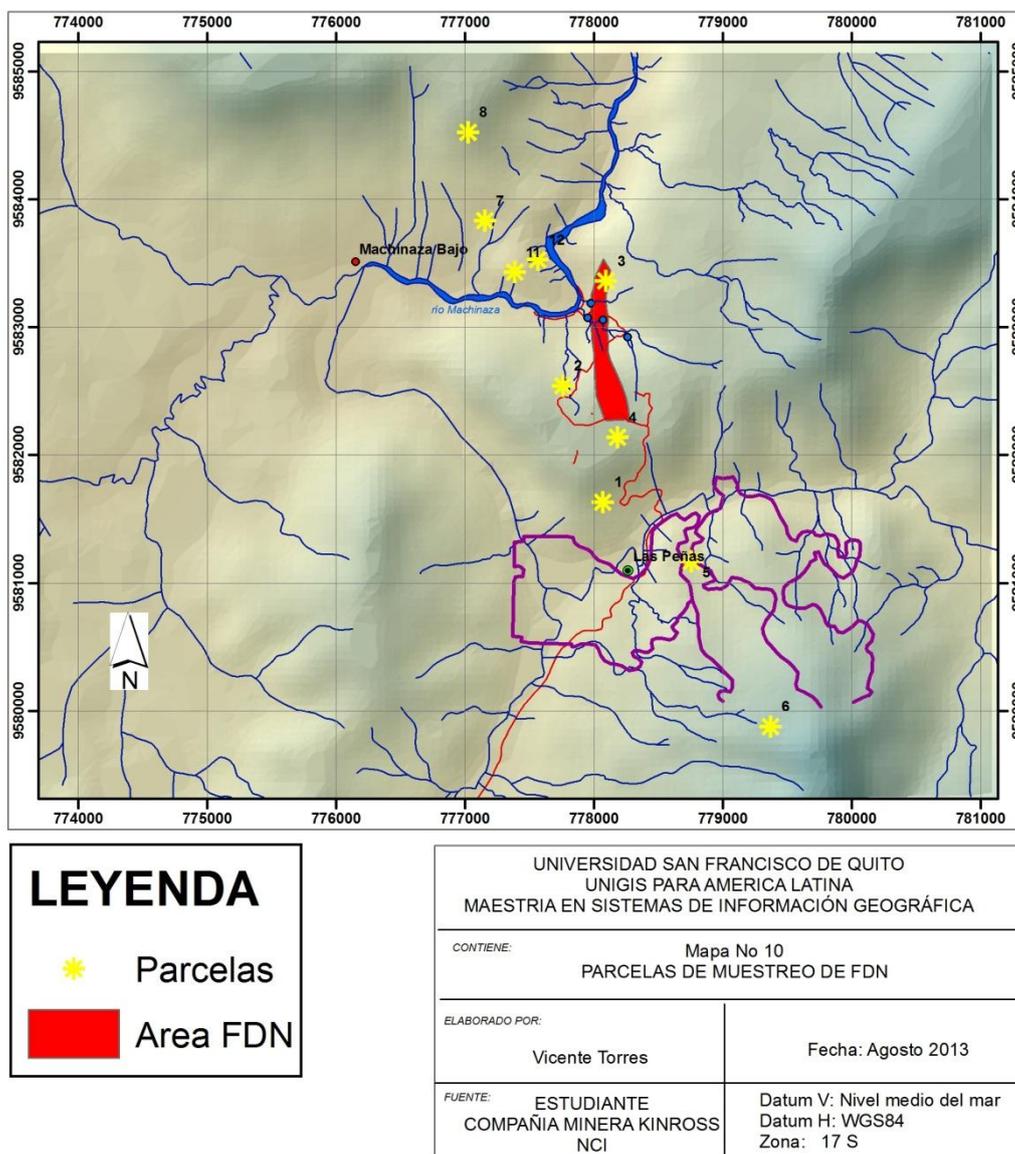


Figura 25. Distribución de Parcelas FDN. 2013

Según el estudio de Impacto ambiental para la Rampa de Exploración Avanzada “Fruta del Norte” componente flora, las Parcelas 1, 3, 6 y 11 del inventario forestal, en el presente estudio, son representantes de la unidad de vegetación Bosque Maduro en Vertiente por Debajo de Mesetas de Arenisca (Bvma).

La que se encuentra en nuestra área es la Parcela #3 está ubicada en la concesión La Zarza al margen derecho de la vía hacia el río Machinaza, a aproximadamente 300 m de la vía.

La topografía del área es irregular, presenta pendientes de unos 35°, el dosel del bosque es de aproximadamente 20 m de alto, presenta una cobertura vegetal ligeramente densa, con áreas de claros de bosque causados por la caída natural de árboles, el sotobosque se caracteriza por presentar vegetación epífita como: musgos, helechos, orquídeas, aráceas, y con una predominancia de bromelias. El bosque se encuentra sobre suelo de características areno-arcilloso. Existen algunas áreas bambosas formadas por la acumulación de hojarasca, raíces, musgos y epífitas. El bosque en el que se instaló la parcela, es un bosque maduro poco intervenido.

Las especies dominantes en esta parcela incluyen *Clusiaducoides* (Clusiaceae), el “incienso” con sus típicas hojas gruesas y coriáceas, y *Neeaspruceana* (Nyctaginaceae). *Neea* es un género poco estudiado taxonómicamente. La palma *Dictyocaryum lamackianum* tercera en Importancia Relativa, y *Alchornea grandiflora* es cuarta en importancia. En gran medida, entonces, el mismo grupo de especies son dominantes en las Parcelas 1, 2 y 3, pero su posición en Importancia Relativa es variable entre las parcelas.

Tabla 10. Principales especies de árboles en la Parcela #3

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	DIAM MAX (cm)	ALT MA X (m)	AREA BASAL/ ESPECIE (m ²)	DOMI N. REL.	ARBOLES/ ESPECIE	DENS. REL.	IMPORTAN CIA RELATIVA
Clusiaceae	<i>Clusiaducoides</i>	33,8	20	0,934	26,21	38	19,90	23,05
Nyctaginaceae	<i>Neeaspruceana</i>	19,0	11	0,483	13,55	33	17,28	15,41
Arecaceae	<i>Dictyocaryum lamackianum</i>	22,7	18	0,352	9,88	15	7,85	8,87
Euphorbiaceae	<i>Alchornea grandiflora</i>	20,8	18	0,234	6,58	16	8,38	7,48
Melastomataceae	<i>Graffenriedauribeii</i>	27,3	17	0,191	5,36	10	5,24	5,30
Melastomataceae	<i>Miconia</i> (varias especies)	20,3	17	0,121	3,39	8	4,19	3,79
Clusiaceae	<i>Clusia alata</i>	23,4	28	0,087	2,43	5	2,62	2,53
Fabaceae	<i>Inga bourgonii</i>	32,2	19	0,121	3,41	3	1,57	2,49

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	DIAM MAX (cm)	ALT MA X (m)	AREA BASAL/ ESPECIE (m ²)	DOMI N. REL.	ARBOLES/ ESPECIE	DENS. REL.	IMPORTAN CIA RELATIVA
Euphorbiac eae	<i>Croton pachypodus</i>	12,1	16	0,041	1,16	4	2,09	1,63
Moraceae	<i>Brosimum</i> "condorensis"	20,7	15	0,059	1,64	3	1,57	1,61
Burseracea e	<i>Protium crenatum</i>	27,6	29	0,075	2,11	2	1,05	1,58
Myrtaceae	<i>Eugenia</i>	26,6	19	0,070	1,97	2	1,05	1,51
Theaceae	<i>Gordonia fruticosa</i>	17,5	17	0,044	1,24	3	1,57	1,41
Annonacea e	<i>Guatteriacitriodora</i>	23,1	13	0,055	1,55	2	1,05	1,30
Clusiaceae	<i>Tovomitaweddelliana</i>	12,6	14	0,031	0,87	3	1,57	1,22
Myrtaceae	<i>Myrciasubcordifolia</i>	11,1	13	0,028	0,77	3	1,57	1,17
Araliaceae	<i>Schefflera "aurelina"</i>	10,8	14	0,026	0,74	3	1,57	1,15
Fabaceae	<i>Diploptropis?</i>	28,4	30	0,063	1,77	1	0,52	1,15
Clusiaceae	<i>Vismiatomentosa</i>	18,4	20	0,038	1,05	2	1,05	1,05

Fuente: Estudios de Campo ENTRIX Inc., junio – julio 2009

4.1.3. Modelo actual y área de influencia minera

Una vez establecida las características biofísicas antes mencionadas y con la aplicación de pesos a las variables descritas anteriormente en la metodología, se realizó los mapas de Área de Influencia y Modelo actual.

4.1.3.1. Área de Influencia

La explotación FDN presenta la siguiente característica de influencia con respecto a su zona, tomando en consideración los parámetros biofísicos se obtuvo el siguiente mapa el cual estará sujeto a modificaciones.

El grado que existe de interrelación con las distintas variables ambientales y sociales que condicionaron como criterio principal para establecer un área de influencia directa e indirecta, conjuntamente con los procesos e instalaciones que intervinieron en el sector afectado. Cabe mencionar de nuevo las variables a considerar:

Límite espacial y administrativo, relacionado con los límites jurídicos del área de explotación, límite del proyecto tomando en cuenta presente y futuro en caso de expansión de la explotación minera, por lo pronto se la consideró hasta el límite

actual. Y los límites ecológicos determinados por las escalas temporales y espaciales, sin limitarse al área de operación donde los impactos son evidentes de modo inmediato, sino que se extiende más allá en función de potenciales impactos que pueden generar a futuro.

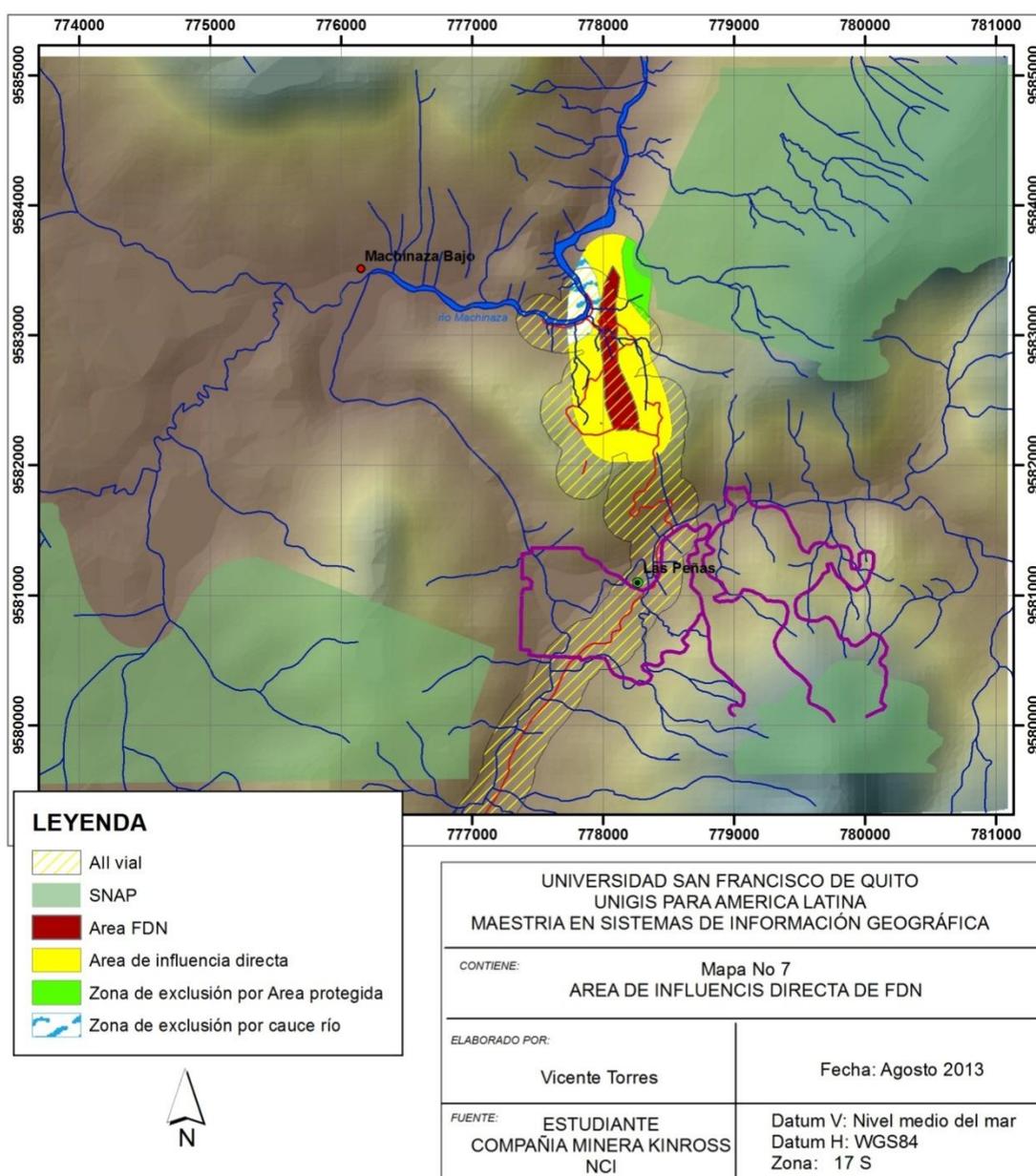


Figura 26. Mapa de Área de Influencia Directa de FDN, 2013

Las tres zonas propuestas son el Área de Influencia Directa que abarca un área de 85,41 ha, la zona de exclusión por área protegida 9,83 ha y la zona de exclusión por cauce de río 11,89 ha, ahora está considerado solo el área de

explotación, también como referencia el acceso a la mina que también llegaría a ser un área a considerar como influencia directa a cada uno de los lados de la vía que en este caso es de 200 m.

4.1.3.2. Modelo Actual de Influencia

Con las variables analizadas anteriormente, se puede establecer el modelo actual de influencia en base a las características actuales de uso del suelo, pendientes, explotación minera actual, calidad del agua, geología y geomorfología, así como el tipo de suelo.

La propuesta establecida se la puede representar en el mapa siguiente:

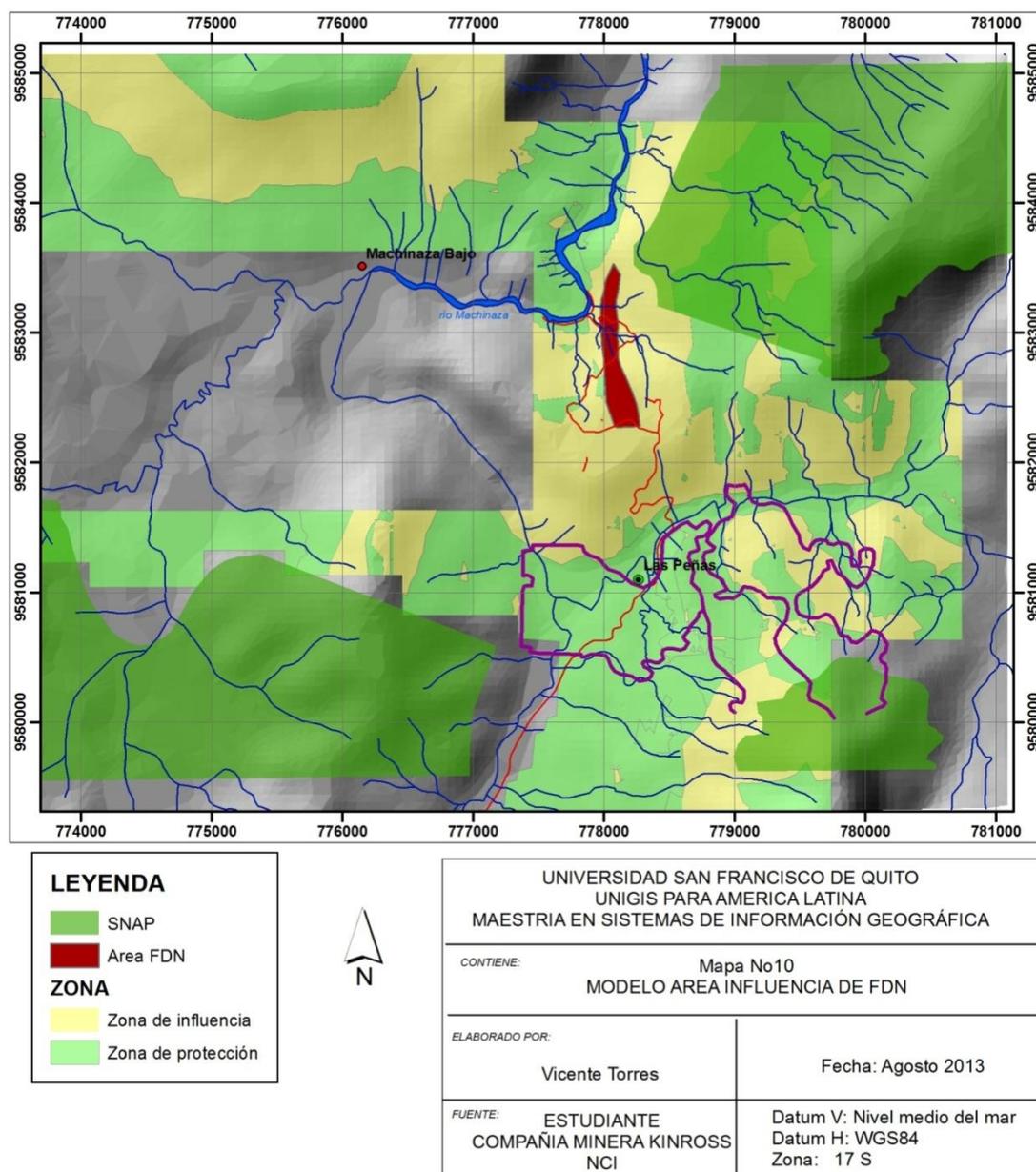


Figura 27. Mapa de modelo actual de influencia de FDN, 2013

Como vemos la zona de influencia se encuentra en la zona de explotación y a lo largo de la colina, se debe tomar en cuenta la influencia de las áreas protegidas presentes en la zona, por lo cual es necesaria la exclusión del modelo de influencia.

Cabe mencionar que en la zona de influencia no existe equipamiento básico comunitario ni de alguna comunidad cercana a la zona de explotación, salvo la de los campamentos mineros, por lo cual no se consideró para el modelo actual de

influencia. En cuanto a la vialidad existe una que es de uso exclusivo de la empresa y lo otro es la difícil accesibilidad a la zona de explotación.

En cuanto al componente agua este es el medio que se ve más afectado por el impacto de la explotación minera, y el poblado de Machinaza que se encuentra aproximadamente a 2 km agua abajo la cual cuenta con servicios básicos necesarios e indispensables.

5. RECOMENDACIONES

- Para la asignación de las regalías mineras se debería utilizar una delimitación geográfica utilizando los Sistemas de Información Geográfica para conocer el alcance del Área de Influencia de determinado proyecto.
- La identificación temprana de fallas y fracturas mayores y la realización de pruebas de bombeo pueden ayudar a identificar posibles caminos para el transporte de contaminantes de la mina subterránea.
- Debido a la proximidad a los recursos del agua subterránea y superficial y la presencia de constituyentes tóxicos en el mineral, se debe tener especial cuidado para predecir y prevenir el movimiento de contaminantes durante y después de la extracción en el cuerpo del mineral de FDN. Necesita diseñarse e instalarse antes de que comiencen las operaciones un efectivo sistema de tratamiento para el agua de las minas que pueda garantizar la remoción de metales y metaloides a concentraciones muy bajas (para satisfacer los estándares internacionales más estrictos). Es importante contar con almacenamiento adecuado en el sitio antes del tratamiento para retirar el agua normal y otros tipos de agua de mina de los materiales sólidos, especialmente durante las épocas más lluviosas del año. Los escurrimientos por el agua de las tormentas en el sitio deberán ser cuidadosamente monitoreados y controlados.
- En términos de protección ambiental, una operación minera de primera clase debe depender de un programa de monitoreo y de manejo adaptativo bien diseñado y ejecutado, vigilancia constante en todos los niveles de trabajadores de Kinross y una comunicación abierta y honesta con las comunidades locales y el gobierno provincial y nacional.

- Por las extensas preocupaciones que existen entre los entrevistados provinciales e indígenas, se recomienda que la validez del proceso de consulta para FDN sea evaluada por el Ministerio del Ambiente en coordinación con la Provincia de Zamora Chinchipe y las comunidades afectadas.

6. CONCLUSIONES

- La explotación racional y controlada de los yacimientos minerales en el país se vuelve necesario para el desarrollo de las comunidades cercanas, obteniendo un área de influencia válida mediante la utilización de los Sistemas de Información Geográfica.
- El diseño del modelo territorial actual del área de influencia de FDN, propone una delimitación precisa y ordenada tomando en cuenta factores biofísicos a considerar por estar ubicado en zonas de fragilidad ambiental.
- Se diseñó y desarrolló la estructura teórica, conceptual y metodológica que, sobre la base de los supuestos de la Ordenación del Territorio Minero, permitió un despliegue sistemático de la investigación.
- Es imperativo reiterar que, el espacio a ser intervenido por la explotación minera de oro y plata, constituye un sistema, con elementos en íntima relación; por tanto, cualquier intervención sobre éstos al afectar su autorregulación, conlleva consecuencias muchas veces difíciles y poco previsibles de ser establecidas.
- A nivel de diagnóstico biofísico el clima de la zona presenta Tropical megatérmico húmedo, con temperaturas que va desde los 16,7 °C a 27,6 °C, una humedad relativa de 92,0% y una precipitación de 3100 mm/año.
- Hidrológicamente se encuentra presente dos quebradas que atraviesan la zona de explotación, y esta área está junto al río principal Machinaza alto, que estudios hechos presentan caudales $Q_m MA=6.45m^3/s$.
- En cuanto a la calidad de agua esta presenta niveles altos de contaminación, ya que estudios realizados los parámetros superan LMP son pH, Al, Cu, Fe, Mn y sólidos suspendidos.

- La geología de la zona de explotación está presente por la formación HOLLIN, litológicamente está compuesta por cleanlaminatedquartzarenite, que viene a ser arenita con al menos el 95% de granos de cuarzo laminado, consistente o conteniendo láminas/fajeado limpios representando el 100% del área minera. Geomorfológicamente está compuesto por vertientes irregulares que cubre en su totalidad el área de explotación.
- En cuanto a pendiente de la zona es muy fuertes (24-50%) que cubre un área de 10,03 ha (56,09%) del total. Topográficamente presenta un desnivel de 200 m (rango de elevación desde los 1420 a 1630 msnm)
- Para la determinación de la zona de influencia se consideró variables que actúan directamente sobre su accionar, variables que han sido analizadas con el fin de determinar el área de influencia directa.
- La metodología empleada para generar el modelo actual de influencia está ajustada a parámetros ecológicos, llegando a obtener el resultado de dos zonas de importancia como son la Zona de Influencia (908,16 ha) y la Zona de protección (1309,93 ha).
- A pesar de no contar con variables o información que ayuden aún más a determinar de una mejor manera el modelo se ha logrado obtener el modelo que está sujeto a cambios posteriores con el fin de poder extrapolar a toda la zona minera de interés nacional.

6.1. VENTAJAS / DESVENTAJAS DE LOS SIG

Ventajas/ potencialidades	Desventajas/limitaciones
Determinar un área de influencia del proyecto, de cualquier tipo, es decir ya sea minero, ambiental, social con miras a ver el grado de afectación o beneficios que prestará.	No existen metodologías estándar para obtener áreas de influencia, sobre todo en el ámbito minero, más bien se van por el lado de producción o impactos ambientales
Análisis de grandes cantidades de información, requeridas en este tipo de software, lo que implica la adquisición de datos, encuestas, muestreos, llegando de esta forma a tener una base de datos espacial.	Costos y mantenimiento del sistema, debido a su complejidad y actualización de paquetes informáticos se ve limitado la adquisición de esta herramienta indispensable para los análisis espaciales
Se consideran variables físicas y bióticas. Las cuales no ayudan de una mejor manera a interpretar como es la interacción entre los diferentes entornos del proyecto.	Información restringida y escasa, lamentablemente este tipo de información son de empresas privadas, las cuales la guardan celosamente la información y solo otorgan cierto grado de insumos para poder ejecutar la investigación
Asignación de pesos, los cuales están en función de su valor y su grado de importancia con respecto a otras variables de menor importancia pero que afectan de alguna manera en el proceso del modelamiento	No existe metodologías para obtener pesos, es decir, no existe un estándar establecido para poder asignar el peso ideal o adecuado a la variable, se necesitaría de otros estudios en GIS para poder calibrar el modelo en función del peso.
Modelos conceptuales permiten dar una realidad de la zona de estudio, es decir modelando la realidad con parámetros bióticos y abióticos de una determinada zona o proyecto.	Requerimiento de muchas variables para ajustar el modelo que en unos casos no existe o son de poca importancia en cuanto a su contenido
Conocer el grado de afectación del proyecto minero, es hasta dónde puede llegar a afectar la explotación minera sobre los recursos naturales y por ende el aspecto social.	Degradación de ecosistemas naturales, por la explotación de minerales y no minerales llegan a destruir cabe el termino del hábitat y recurso existente en la zona y por ende la sobre explotación de los recursos de la zona

7. BIBLIOGRAFIA

- Asamblea Nacional del Ecuador. (2010). *Código Orgánico de Planificación y Finanzas Públicas*. Viernes 22 de octubre del 2010. No. 306. Quito, Ecuador.
- Constitución de la República del Ecuador. (2008). *Sectores estratégicos, servicios y empresas públicas*, Artículo 313, cap. V. Quito Ecuador.
- E-Tech International. (2011). Informe de viaje de E-Tech International, Artículo, pp. 1-60
- ENTRIX. (2009). *Diagnóstico de flora, fauna y evaluación de impactos ambientales en la parroquia Paquisha sitio (Cordillera del Cóndor), provincia de Zamora Chinchipe*. Ecuador.
- GAD Zamora. (2011). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón Yantzaza*. Gobierno Autónomo Descentralizado de Zamora, Ecuador.
- Geiger, P. (1992). *Des-territorialización y espacialización*. En: *Territorio: Globalización e Fragmentación*. Brasil: Editorial Hucetis.
- Gómez, Montserrat y Barredo, José. (2010). *Sistema de Información Geográfica Y Evaluación Multicriterio: en la Ordenación del Territorio* (2ed.). España: Editorial Alfaomega.
- Gómez Orea, D. (2010). *Ordenamiento Territorial* (2 ed.). España: Ediciones Mundi-Prensa.
- IGAC. (1996). *Guía metodológica para la formulación del plan de ordenamiento territorial*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Subdirección de Geografía. Colombia: Editorial Linotipia Bolívar.
- IIRSA Sur. (2009). Determinación del Área de Influencia. Artículo. pp.1-5. Perú.
- INEC. (2010). Censo de la Población y Vivienda, Quito, Ecuador.

- Kinross Gold Corporation, (2008). *A mineral resource estimate for the fruta del norte deposit, cordillera del condor project, Zamora-Chinchipe province*. (Volumen I). Ecuador: Micon International Limited.
- Ladines, L y Carrión, P. (2010). Ordenación Minero-Ambiental de los Recursos Minerales No Metálicos y su Influencia en el Medio Ambiente, Sector Noroeste de Guayaquil. Artículo. pp. 1-10. Guayaquil, Ecuador.
- Maldonado, N. (2002). *Clima y vegetación de la región sur del Ecuador, En: Aguirre, Z. Madsen, J. M. Cotton, E. & H. Balslev. (eds). Botánica Austro ecuatoriana. Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora – Chinchipe*. Ecuador: Editorial Universidad Técnica Particular de Loja.
- Montañez, G y Delgado, O. (2009). Espacio, Territorio y Región: Conceptos Básicos para un Proyecto Nacional. Artículo. pp. 1-16. Bogotá, Colombia.
- Modelo Actual de Ocupación del Territorio. (2005). Esquema de Ordenamiento Territorial Argelia-Cauca. Artículo. pp. 1-9. Colombia.
- Plan de Ordenamiento Territorial. (2012). *Plan de Ordenamiento Territorial del Cantón Yantzaza*. Gobierno Autónomo Descentralizado de Zamora.
- Proyecto Angostura. (2009). *Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Angostura*. Capítulo 3. Greystar Resources Ltd, pp. 20-22.
- Registro Oficial N° 699. (2012). Reglamento de asignación de recursos para proyectos de inversión social y desarrollo territorial en las áreas de influencia donde se ejecutan actividades de los sectores estratégicos. Quito, Ecuador.
- Salazar, E. (2012). Minería a Gran Escala. Artículo, pp. 93-95 Quito Ecuador.
- SENPLADES, CLIRSEN y MAGAP. (2011). Proyecto: Gestión de geo información en las áreas de influencia de los proyectos estratégicos

nacionales. Memoria Técnica: Parroquia Los Encuentros. Zona Sur. Secretaría Nacional de Planificación, Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos, Ministerio de Agricultura Ganadería, Acuacultura y Pesca. Quito, Ecuador.

- Valarezo, J. (2011). Componente biofísico del PDOT del cantón Yantzaza: Geología, Minería y Riesgos Geológicos. Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Yantzaza. Zamora Chinchipe.