

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Posgrados

Uso de los Sistemas de Información Geográfica en el Diagnóstico Ambiental como herramienta para el Ordenamiento Territorial: Caso de aplicación en la Parroquia de Tundayme, Cantón El Panguí, Provincia de Zamora Chinchipe

Nelson Mauricio Quezada Poma

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, Julio de 2014

Universidad San Francisco de Quito

Colegio de Posgrados

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

Uso de los Sistemas de Información Geográfica en el Diagnóstico Ambiental como herramienta para el Ordenamiento Territorial: Caso de aplicación en la Parroquia de Tundayme, Cantón El Pangui, Provincia de Zamora Chinchipe

Nelson Mauricio Quezada Poma

Richard Resl, Ph.Dc.

Director de Tesis

.....

Karl Atzmanstorfer, MSc.

Miembro del Comité de Tesis

.....

Richard Resl, Ph.Dc.

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, julio 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.

Nelson Mauricio Quezada Poma
C. I.: 1103580120

Quito, julio de 2014

RESUMEN

El Diagnóstico Ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental y su vulnerabilidad en todo el ámbito territorial. La diagnosis Ambiental tiene como objetivo el conocimiento de la situación actual de los componentes de un sistema ambiental, así como el funcionamiento y comportamiento del sistema.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las técnicas de Sensoramiento Remoto y los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), han presentado en las últimas décadas un importante desarrollo, y se han utilizado masivamente en diversas disciplinas científicas y aplicaciones prácticas. La importancia creciente del manejo de información territorial en aportes hacia la comprensión de los sistemas ambientales – diagnóstico ambiental de un territorio- genera la demanda constante de formación y perfeccionamiento en el manejo de tecnologías de información espacial.

En este contexto, el presente trabajo de Investigación pretende demostrar la utilidad que tienen los Sistemas de Información Geográfica como herramienta y estrategia de Diagnóstico Ambiental, que sirva como base para la planificación territorial, tomando como caso práctico el determinar el Diagnostico Ambiental de la comunidad de Tundayme, ubicada en la parroquia Tundayme, cantón Panqui, provincia de Zamora Chinchipe

La metodología utilizada fue la de validar, mejorar y estructurar la cartografía recopilada en formato SHP, con la finalidad de utilizar este insumo como base para la generación de la información topográfica y temática de la actividad. Los resultados obtenidos, se pretende, sirvan como base para una futura planificación y ordenamiento territorial y como herramienta para la toma de decisiones.

ABSTRACT

The Environmental Assessment is comprised of a set of studies, analyzes and proposals for action and monitoring covering the environmental status and vulnerability throughout the territory. Environmental diagnosis aims knowledge of the current state of and environmental system components as well as the performance and system behavior.

The Geographic Information Systems (GIS), Remote Sensing techniques and Global Positioning Systems (GPS), presented in the last decades an important development, and have been massively used in various scientific and practical applications. The growing importance of spatial information management in contributions to the understanding of environmental systems - environmental assessment of a territory - generates the constant demand for training and development in the management of spatial information technologies.

In this context, this work aims to demonstrate the usefulness Research with the GIS as a tool and strategy of Environmental Assessment, as the basis for land use planning, taking as a case study to determine the Environmental Diagnostics community Tundayme, located in the parish Tundayme, Region Panqui, province of Zamora Chinchipe.

The methodology used was to validate, improve and structure mapping compiled in SHP format, with the aim of using this input as a basis for the generation of topographic and thematic information of the activity. The results obtained, it is intended, as a basis for future land use planning and as a tool for decision making.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	
1.1 Presentación	12
1.2 Antecedentes	12
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo General	14
1.3.2 Objetivos Específicos	14
1.4 Alcance	15
MARCO TEÓRICO	
2.1 Sistemas de Información Geográfica	16
2.2 Diagnóstico Ambiental	18
METODOLOGÍA	
3.1 Recopilación de Información de Fuentes Secundarias	20
3.2 Análisis y sistematización	21
3.3 Generación Cartográfica	21
3.4 Elaboración del Diagnóstico Ambiental	22
RESULTADOS Y ANÁLISIS	
4.1 Delimitación del área de estudio	23
4.1.1 Ubicación del Proyecto	23
4.1.2 Criterios para la delimitación del área de estudio	23
4.1.3 Criterios para la delimitación de la unidad de análisis ambiental	28
4.1.3.1 Cuencas Hidrográficas	28
4.1.3.2 Sistema Hidrográfico de las microcuencas Wawayme y Tundayme	32
4.2 Descripción de la línea base ambiental	33
4.2.1 Medio Físico	33
4.2.1.1 Caracterización Climática	33
4.2.1.2 Calidad del Aire	47
4.2.1.3 Geología	49
4.2.1.4 Geomorfología	51
4.2.1.5 Suelos	57
4.2.1.6 Hidrología	64
4.2.2 Medio Biológico	70
4.2.2.1 Caracterización de la Flora de la Parroquia Tundayme	70
4.2.2.2 Caracterización de la Fauna Silvestre	75
4.3 Conservación de Ecosistemas	80

4.3.1	Cobertura y uso de la tierra	80
4.3.1.1	Cultivos	80
4.3.1.2	Pastos	81
4.3.1.3	Bosques	82
4.3.1.4	Bosque secundario	83
4.3.1.5	Vegetación Arbustiva y Herbácea	84
4.3.1.6	Asociaciones	84
4.3.1.7	Cuerpos de Agua	85
4.3.1.8	Zona de Expansión Urbana	85
4.3.1.9	Formaciones Especiales	85
4.3.1.10	Categorías de uso de la tierra	88
4.4	Áreas Protegidas	89
4.5	Situación actual de los ecosistemas	93
4.5.1	Deforestación	94
4.5.2	Actividades mineras en el área de influencia del proyecto	94
4.5.2.1	Proyecto Minero Mirador	96
4.5.2.2	Amenazas al Ecosistema por el proyecto minero Mirador	98
4.5.3	Fuentes de contaminación antrópica	101
4.5.3.1	Gestión de Desechos sólidos	101
4.5.3.2	Gestión de Desechos líquidos	102
4.6	Gestión de Riesgos	102
4.6.1	Susceptibilidad a Deslizamientos	102
4.6.1.1	Áreas Altamente Susceptibles	102
4.6.1.2	Áreas Medianamente Susceptible	104
4.6.1.3	Áreas Poco Susceptibles	104
4.6.1.4	Áreas Nada Susceptibles	104
4.6.1.5	No Aplica	104
4.6.2	Susceptibilidad a Inundaciones	105
4.6.3	Susceptibilidad a Sismos	107
4.7	Zonas prioritarias de conservación	108
4.7.1	Bosque Protector Cordillera del Cóndor	108
4.7.2	Partes altas de subcuenca Quimi	109
4.7.3	Conservación de las márgenes de la red hídrica	110
4.8	Unidades Ambientales	110

DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1	Recopilación de Información	113
5.1.1	Revisión espacial y alfanumérica de la cartografía	114
5.1.2	Estandarización del Sistema de Referencia	114
5.1.3	Estructuración y depuración topológica de la cartografía	114
5.1.4	Extracción de la información de acuerdo al área de estudio	115
5.1.5	Ajuste a los límites parroquiales	115
5.1.6	Elaboración del mapa temático básico preliminar	116
5.1.7	Diseño e impresión de la carta parroquial	116
5.2	Determinación de la Unidad de Análisis	118

5.3	Sistema Hidrográfico	118
5.4	Elaboración de cartografía temática	120
CONCLUSIONES		135
BIBLIOGRAFÍA		140

LISTA DE TABLAS

TABLAS		Pág.
Tabla 4-1	Área de Influencia del proyecto	26
Tabla 4-2	Coordenadas de Ubicación de las Estaciones Meteorológicas	35
Tabla 4-3	Precipitación promedio mensual	38
Tabla 4-4	Temperatura promedio mensual	39
Tabla 4-5	Velocidad del viento	43
Tabla 4-6	Humedad Relativa	44
Tabla 4-7	Evaporación Potencial	45
Tabla 4-8	Nubosidad Registrada	47
Tabla 4-9	Resultados del análisis de calidad del aire	49
Tabla 4-10	Características Hidráulicas de los ríos estudiados	66
Tabla 4-11	Características de Ribera	67
Tabla 4-12	Lista de especies de flora	74
Tabla 4-13	Lista de especies de fauna	77
Tabla 4-14	Cobertura Total de la parroquia Tundayme	81
Tabla 4-15	Porcentaje de uso de la tierra en Tundayme	88
Tabla 5-1	Reglas Topológicas	115
Tabla 5-2	Cartografía ajustada a la unidad de análisis	121
Tabla 5-3	Imágenes Interpretativas levantadas en Google Earth	130

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICOS		Pág.
Gráfico 4-1	Precipitación Media	38
Gráfico 4-2	Medias de Temperatura en la estación Gualaquiza	41
Gráfico 4-3	Medias de Temperatura en la estación ECSA	41
Gráfico 4-4	Velocidad del viento	43
Gráfico 4-5	Humedad Relativa	45
Gráfico 4-6	Evaporación Potencial	46
Gráfico 4-7	Nubosidad Registrada en la estación Gualaquiza	47
Gráfico 4-8	Cobertura Vegetal	86
Gráfico 4-9	Porcentaje de uso de la tierra	88
Gráfico 4-10	Porcentaje de área susceptible a deslizamiento	105

LISTA DE IMÁGENES

IMAGENES		Pág.
Imagen 1	Ubicación de la comunidad de Tundayme	52
Imagen 2	Ubicación de la Cordillera del Cóndor	65
Imagen 3	Microcuenca del río Tundayme	67
Imagen 4	Microcuenca del río Wawayme	68
Imagen 5	Subcuenca del río Quimi	69
Imagen 6	Bosque Protector Cordillera del Cóndor	91
Imagen 7	Ubicación de la Infraestructura del proyecto Mirador	100
Imagen 8	Bosque Protector El Cóndor	108
Imagen 9	Mapa resultante del análisis cartográfico	119
Imagen 10	Uso de herramientas	120

LISTA DE MAPAS

MAPAS		Pág.
Mapa 1	Mapa de ubicación político administrativa	24
Mapa 2	Área de Influencia del Proyecto	27
Mapa 3	Microcuencas en el área de Influencia del Diagnóstico Ambiental	30
Mapa 4	Delimitación de la Unidad de Análisis	34
Mapa 5	Bioclimas en el área de influencia	36
Mapa 6	Ecosistemas en el área de influencia	37
Mapa 7	Isoyetas en el área de influencia	40
Mapa 8	Isotermas en el área de influencia	42
Mapa 9	Geología en el área de influencia	53
Mapa 10	Geomorfología en el área de influencia	55
Mapa 11	Relieve en el área de influencia	56
Mapa 12	Orden de suelos en el área de influencia	59
Mapa 13	Cobertura Vegetal en el área de influencia	87
Mapa 14	Ubicación del bosque protector Cordillera del Cóndor	92
Mapa 15	Concesiones mineras en el área de influencia	97
Mapa 16	Susceptibilidad a Deslizamientos	103
Mapa 17	Susceptibilidad a Inundaciones	106
Mapa 18	Zonas prioritarias de conservación	111
Mapa 19	Unidades ambientales en el área de influencia	112

1.1. Presentación

El Diagnóstico Ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental y su vulnerabilidad en todo el ámbito territorial. La diagnosis Ambiental tiene como objetivo el conocimiento de la situación actual de los componentes de un sistema ambiental, así como el funcionamiento y comportamiento del sistema.

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), las técnicas de Sensoramiento Remoto y los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), han presentado en las últimas décadas un importante desarrollo, y se han utilizado masivamente en diversas disciplinas científicas y aplicaciones prácticas. La importancia creciente del manejo de información territorial en aportes hacia la comprensión de los sistemas ambientales – diagnóstico ambiental de un territorio- genera la demanda constante de formación y perfeccionamiento en el manejo de tecnologías de información espacial.

En este contexto, el presente trabajo de Investigación pretende demostrar la utilidad que tienen los Sistemas de Información Geográfica como herramienta y estrategia de Diagnóstico Ambiental, que sirva como base para la planificación territorial, tomando como caso práctico el determinar el Diagnostico Ambiental de la comunidad de Tundayme, ubicada en la parroquia Tundayme, cantón Panqui, provincia de Zamora Chinchipe

1.2. Antecedentes

En el Marco de desarrollo del Estudio de Pre-factibilidad de la comunidad del milenio en la localidad de Tundayme, parroquia Tundayme, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe, que el Gobierno Central desarrolla a través de Ecuador Estratégico, el Gobierno Autónomo Descentralizado de la parroquia

Tundayme determina la necesidad del diagnóstico de los seis componentes sistémicos del buen vivir, objetivo principal de la Primera Etapa del estudio de pre-factibilidad.

El diagnóstico de la comunidad se estructura a partir del análisis interrelacionado de los denominados sistemas vinculados al desarrollo integral del Buen Vivir: ambiental, económico, sociocultural, político-institucional, como un grupo más vinculado al desarrollo tal como lo define la Constitución; y de asentamientos humanos y movilidad, energía y conectividad, que se relacionan con el ordenamiento territorial.

Esta información puede derivarse de la situación detectada en los planes parroquiales, cantonales provinciales y planes comunitarios de los proyectos estratégicos; y en ausencia o deficiencia de la información pertinente, especificar, enriquecer o levantar los contenidos de los sistemas según la matriz respectiva.

El presente documento aborda el Diagnostico del Sistema Ambiental en el área de influencia del proyecto denominado comunidad del milenio Tundayme, esta descripción que también puede denominarse sistema biofísico corresponde al patrimonio natural que sostiene y condiciona las diversas actividades de esta población.

El diagnóstico ambiental comprenderá la descripción de los principales ecosistemas presentes en el territorio comunitario, una caracterización de las áreas naturales sensibles en los cauces y cuencas, la identificación de los usos y ocupación del suelo en las áreas rurales por causa de actividades productivas, la descripción de las áreas actuales de explotación y sus efectos ambientales, así como la identificación de áreas con potencialidad de explotación de nuevos recursos y su viabilidad y/o requerimientos para garantizar la mitigación de posibles impactos ambientales negativos, finalmente es necesaria la delimitación y caracterización específica de zonas susceptibles a amenazas de origen natural.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Determinar la importancia del uso de los Sistemas de Información Geográfica en el Diagnóstico Ambiental como herramienta para el Ordenamiento Territorial: caso de aplicación en la parroquia de Tundayme, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe

1.3.2. Objetivos Específicos

- Recopilar, generar y sistematizar la información primaria y secundaria existente con apoyo de los SIG para el diagnóstico ambiental de la comunidad de Tundayme.
- Realizar una descripción de los factores físicos y biológicos en el área de estudio.
- Determinar la situación actual de los factores físicos y biológicos presentes en el sistema ambiental en relación con las actividades productivas y de explotación de recursos naturales en el área de estudio.
- Visualizar y representar a través de SIG, la situación actual y modelo territorial de la comunidad de Tundayme
- Evaluar el uso de herramientas SIG en el análisis de generación de información territorial concerniente al diagnóstico ambiental de la comunidad de Tundayme

1.4. Alcance

Dentro del desarrollo del Estudio de Pre-factibilidad de la comunidad del milenio en la localidad de Tundayme, parroquia Tundayme, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe, es necesario el diagnóstico de los seis componentes sistémicos del buen vivir, objetivo principal de la Primera Etapa del estudio de pre-factibilidad.

De acuerdo ECUADOR ESTRATÉGICO, (2012), El estudio de Pre-Factibilidad del Proyecto Comunidad del Milenio¹ tiene que cumplir con cuatro momentos o etapas fundamentales: Diagnóstico, Plan Masa y propuesta de dos alternativas al Proyecto, Selección y definición de la Alternativa Óptima, Elaboración de Pliegos y TDR para la fase de Factibilidad de la Alternativa Óptima.

El presente documento aborda la primera etapa del estudio de Prefactibilidad, enfocándose específicamente el Diagnostico del Sistema Ambiental, que en conjunto con el Diagnostico de los demás componentes sistémicos del buen vivir (ambiental económico, sociocultural, político-institucional, como un grupo más vinculado al desarrollo tal como lo define la Constitución; y de asentamientos humanos y movilidad, energía y conectividad, que se relacionan con el ordenamiento territorial, sirvan de herramienta base para determinar la factibilidad de la alternativa óptima para la comunidad del Milenio en Tundayme.

¹ Términos de Referencia para la Contratación de los Servicios de Consultoría del Estudio de Pre-factibilidad de la común del Milenio en la Localidad de Tundayme, parroquia Tundayme, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe. Empresa Pública de Desarrollo Estratégico Ecuador Estratégico EP. Quito – 2013

2.1. Sistemas de Información Geográfica

En el más amplio sentido un Sistema de Información Geográfica (SIG), es un conjunto de procedimientos manuales o computarizados capaces de guardar y usar datos que describen sitios sobre la superficie de la tierra.

De acuerdo a Llopis, J. (2008), como sistema de Información se entiende a la unión de información y herramientas informáticas (programas y software) para su análisis con unos objetivos concretos.

Santos, J. (2008), define a los Sistemas de Información Geográfica como herramientas informáticas, capaces de gestionar y analizar la información georreferenciada, con vista a la resolución de problemas de base territorial y medioambiental.

En el año 2003, Felicísimo, A. describe a los SIG son un “conjunto de software de ordenador, hardware y periféricos que transforman datos referenciados geográficamente en información sobre localizaciones, interacciones espaciales y relaciones geográficas de las entidades fijas o dinámicas que ocupan un espacio en los entornos naturales o construidos”

Tomlinson, R. (1987), menciona que los SIG son un sistema digital para el análisis y manipulación de todo tipo de datos geográficos, a fin de aportar materia útil para las decisiones territoriales

Los Sistemas de Información Geográfica SIG, por sus cualidades de manejo de información geográfica hacen que sea un sistema potencial de apoyo para diferentes procesos como los de planificación territorial, investigación, estudio y otras áreas.

Los SIG integran información en diferentes formatos y fuentes presentándola de manera espacial, de manera que nos ayuda a analizar, entender, manipular, modelar y visualizar la información permitiéndonos solucionar problemas. Un SIG permite y brinda apoyo a los procesos y toma de decisiones mediante las representaciones y análisis espacial de las variables que intervienen en estos procesos.

Bajo este preámbulo los SIG, dado por los alcances en los diferentes niveles, social, cultural, institucional, administrativo, territorial, entre otros; han tomado mayor importancia y relevancia por su aplicación en diferentes campos que nos ayudan a entender de mejor manera nuestro entorno y que podamos enfrentar los desafíos que se nos presentan como individuo, comunidad, regiones u otras escalas en los que se incluyen conflictos ambientales, sociales, manejo y asignación de recursos, planificación urbana y rural, riesgos, etc.

Una de las definiciones acertadas en cuanto al SIG es la establecida por Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO, 1996) donde *“Los sistemas de información geográfica (SIG) son herramientas cada vez más utilizadas en los procesos de planificación económica, territorial y ambiental”*

Otra definición acertada y aceptada en cuanto a un SIG es la redactada por el NCGIA (National Centre of Geographic Information and Analysis, 1990), la cual manifiesta que: "Un SIG es un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión".

Un sistema de Información Geográfica SIG, para STROBL, L; RESL, R. (2005) es "Un sistema de información diseñado para trabajar con datos geográficos; es decir, la combinación de hardware, software, datos, personal y procedimientos

para capturar, almacenar, manipular, analizar, modelar y presentar datos referenciados en el espacio para la solución de problemas".

Como podemos observar varias son las definiciones que se refieren a los Sistemas de Información Geográfica SIG, que de algún modo determinan que las herramientas SIG, se constituyen como uno de los aspectos fundamentales a la hora de Planificar y Ordenar el Territorio, la correcta utilización permitirá generar información cartográfica producto del análisis espacial, que ayuda a la toma de decisiones de cómo sería el uso del territorio en el presente y futuro, enmarcado a las necesidades sociales con un fuerte enfoque en la sustentabilidad territorial.

2.2. Diagnóstico Ambiental

Mittermeyer, R.; Robles, P.; Goettsch, M. (1997), señalan a Ecuador como uno de los 17 países más megadiversos del planeta, el primero en diversidad por unidad de superficie.

Según el Convenio de Biodiversidad Biológica, (1992), se entiende por diversidad biológica (biodiversidad) a la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los cuales forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas".

Millennium Ecosystems Assessment, (2005), estima que la conservación y uso sustentable de los recursos biológicos, su acceso justo y equitativo y compartir sus beneficios, son cruciales para el desarrollo sostenible, aún si la biodiversidad global está amenazada. A nivel mundial, un 60% de ecosistemas están siendo degradados o usados de manera insostenible.

En el contexto mencionado anteriormente, en el desarrollo de los Planes de Ordenamiento Territorial, se hace necesario contemplar el medioambiente desde una visión amplia de su problemática y que se integre en el entrelazado (transversalidad) de las diferentes políticas sectoriales locales, enfatizando la consideración del sistema local como una unidad compleja, en la cual los recursos naturales aparecen en interacción con el desarrollo cultural, social y económico de los ciudadanos.

El Diagnóstico Ambiental está constituido por un conjunto de estudios, análisis y propuestas de actuación y seguimiento que abarcan el estado ambiental y su vulnerabilidad en todo el ámbito territorial local. La vulnerabilidad ambiental está definida como la posibilidad de que una comunidad o un territorio sensibles experimenten daños tanto a corto como largo plazo (Ayala, 2000; Bosque *et al.* 2005).

Para que el Diagnostico Ambiental no se reduzca a un mero inventario de datos sin valor operativo, se entiende que el proceso debe incluir una propuesta realista de acciones de mejora que resuelva los problemas diagnosticados y un sistema de parámetros que permitan su medición, control y seguimiento. La determinación clara y el liderazgo del proceso por parte de los representantes políticos, constituye un elemento esencial en su desarrollo.

La metodología planteada para la elaboración del diagnóstico del sistema ambiental, comprendió las siguientes etapas:

3.1. Recopilación de Información de fuentes secundarias

El proceso de diagnóstico se basó en el estado de conocimiento del territorio, por lo que, para lograr dicho propósito fue necesario fundamentar teóricamente los diferentes componentes que considera el Componente Ambiental, ante ello fue necesario acceder a fuentes secundarias de información, como aquellos documentos de diagnóstico generados en diferentes proyectos y realizados por instituciones públicas o privadas, convenios etc. Entre algunas de las fuentes de información de las cuales se obtuvo información están las siguientes

- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP)
- Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA).
- Instituto de Nacional de estadísticas y Censo (INEC), 2001, 2010.
- Ministerio del Ambiente
- Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo (SENAPLADES).
- Secretaria Nacional de Gestión de Riesgos (SNGR)
- Naturaleza y Cultura Internacional (NCI), 2010.
- Agencia Reguladora y Control Minero (ARCOM), 2011.
- Centro Integrado de Geomática Ambiental (CINFA-UNL).
- Instituto Geográfico Militar (IGM).
- Centro de Levantamientos Integrados de Recursos Naturales por Sensores Remotos (CLIRSEN)
- Plan de Desarrollo Parroquial de Tundayme
- Plan de Desarrollo Cantonal de El Pangui

- Estudio de Impacto Ambiental para la Fase de Exploración a Cielo Abierto del proyecto minero de cobre Mirador
- Memoria Técnica Parroquia Tundayme del proyecto Gestión de Geo información en las áreas de influencia de los proyectos estratégicos Nacionales

3.2. Análisis y sistematización

Obtenida la información de la diversidad de fuentes de información disponibles, se realizó un análisis, determinando su consistencia, actualidad y que se encuentre completa para el contexto de estudio. Los criterios utilizados se señalan a continuación:

- **Nivel de detalle:** criterio definido por la profundidad e intensidad de los estudios existentes.
- **Actualidad:** criterio relacionado con la fecha de realización de los estudios y la vigencia de los mismos.
- **Cobertura geográfica:** este criterio tiene que ver con el cubrimiento espacial que tienen los estudios existentes en relación al área de influencia del proyecto
- **Escala:** criterio referido a la escala de los documentos cartográficos existentes en los estudios recopilados, y relacionados con la escala que exigen los términos de referencia del presente diagnóstico.

3.3. Generación de la Cartografía

Cada uno de los componentes que conforman el diagnóstico ambiental comprende la parte teórica, datos alfanuméricos y la cartografía correspondiente. Para la elaboración de la cartografía fue necesario ejecutar procesos que permitan garantizar la información de calidad, tomando en consideración criterios como corrección de topología, lo cual garantiza la consistencia y el área total, igual en

cada tema tratado, depuración de bases de datos, esto es ingresar la información necesaria, así como, eliminar los campos que no corresponden, codificar de acuerdo a lo indicado por las políticas nacionales de la información geográfica, esto es la aplicación del catálogo de objetos y documentación de la información cartográfica, lo que representa elaborar los metadatos por cada tema desarrollado en el SIG.

3.4. Elaboración del Diagnóstico del Sistema Ambiental del proyecto

En base a la información levantada del componente ambiental en la zona de influencia del proyecto y a la descripción de uso, ocupación del suelo y a las actividades productivas en el sector, se determinó la calidad del agua, aire y suelo en la zona de influencia del proyecto. Además se realizó una delimitación y caracterización específica de zonas susceptibles a amenazas de origen natural (Hídrica, geológicas, geomorfológicas, climáticas).

4.1. Delimitación del Área de Estudio para el Diagnóstico Ambiental

4.1.1. Ubicación del proyecto

La comunidad de Tundayme se ubica en la parroquia Tundayme, cantón el Pangui, provincia de Zamora Chinchipe, se encuentra a una distancia de 25 km de la ciudad de El Pangui, cabecera del cantón Pangui, la altura promedio es de 820 m.s.n.m. y sus coordenadas son: Latitud: N- 9´604.480.00; Longitud E- 778.359.00; con una población aproximada de 500 habitantes. El Mapa 1 muestra gráficamente la ubicación política administrativa de la comunidad el Tundayme.

4.1.2. Criterios para la delimitación del área de estudio general del proyecto.

Para el análisis de los componentes sistémicos del buen vivir, (sistemas ambiental, económico, sociocultural, político-institucional, de asentamientos humanos y de movilidad, energía y conectividad), se requiere establecer los criterios para la determinación del área de influencia del proyecto. La determinación de esta área que también se presenta como unidad de análisis de los diferentes componentes sistémicos del buen vivir, se hizo en base a la definición de las estrategias territoriales de uso, ocupación y manejo del suelo, estas son:

a) Estrategia para aportar al logro del buen vivir rural

Comprende el conjunto de decisiones que buscan la creación de condiciones favorables al Buen Vivir de la población sobre la base de la aplicación de políticas orientadas a la creación de un hábitat equitativo, sostenible y seguro.

Mapa 1: Mapa de ubicación política administrativa de la comunidad de Tundayme



A partir y en coordinación con las decisiones vinculadas a la estructura territorial y a la forma de uso y ocupación del suelo, esta estrategia debe considerar la relación entre la localización de comunidad y la ubicación y cobertura de los equipamientos y servicios que demanda el Buen Vivir.

A partir y en coordinación con las decisiones vinculadas a la estructura territorial y a la forma de uso y ocupación del suelo, esta estrategia debe considerar la relación entre la localización de comunidad y la ubicación y cobertura de los equipamientos y servicios que demanda el Buen Vivir.

b) Estrategia de poblamiento

Comprende las previsiones y medidas que deben adoptarse para conducir los procesos de localización de la población en el territorio. En tal sentido, a partir del modelo deseado de ordenamiento territorial, se deben definir los lugares de asiento de la población, delimitar el área urbana/consolidada y la rural/dispersa, la población asignada y proyectada a 20 años y la demanda de servicios en base al estudio demográfico

El proyecto de mejoramiento o reasentamiento de la comunidad debe incluirse en el Sistema de Centros Poblados del cantón como requisito para una mayor eficiencia en el funcionamiento del territorio.

c) Estrategia de utilización del territorio

Está dirigida a definir la forma de uso, ocupación y manejo del territorio, en orden a las determinantes que se vinculan y se derivan de la estrategia de poblamiento. Deben estar orientadas a garantizar el uso eficiente del territorio fundamentándose “en los principios de la función social de la tierra, la prevalencia del interés general sobre el particular y la distribución equitativa de las cargas y beneficios” (COOTAD, art. 296, 2010).

d) Estrategias para los sistemas estructurantes: movilidad, conectividad y energía.

Están constituidos por tres sistemas diferenciados que buscan que la población ubicada en el territorio, las áreas en donde ejerce sus actividades en general, el área rural, se vinculen con las áreas urbanas y relacionen de modo eficiente y eficaz. Para el efecto se deben definir e implementar tres tipos de sistemas, que se constituyen en elementos estructurantes de las actividades: El sistema de movilidad, el sistema de conectividad y el sistema de energía.

En base a las consideraciones mencionadas anteriormente, el equipo consultor ha generado una zona de influencia del proyecto que es también la unidad de análisis de los diferentes componentes sistémicos del buen vivir. El Mapa 2 muestra gráficamente la delimitación del área de influencia del proyecto comunidad del milenio Tundayme.

Como se muestra en la Tabla 4-1, el área de influencia del proyecto comunidad del milenio Tundayme tiene una extensión de 3832,09 Hectáreas, está conformada por dos polígonos definidos el primero por los poblados cercanos a la comunidad Tundayme y el segundo considera a la infraestructura instalada para la Fase de Exploración a Cielo Abierto del proyecto minero de cobre Mirador.

Tabla 4-1: Área de Influencia del proyecto Comunidad del milenio Tundayme		
Polígono		Hectáreas
Polígono 1	Poblados	2205,07
Polígono 2	Infraestructura del proyecto minero mirador	1627,02
TOTAL		3832,09

Mapa 2: Mapa del área de influencia para el Diagnóstico Ambiental



El criterio para delimitar el área de influencia anterior consideró parámetros de urbanismo y arquitectura bioclimática y que hacen referencia a las soluciones para uso y ocupación del suelo, alternativas de infraestructura para dotación de agua potable, recolección y tratamiento de aguas servidas, tratamiento de desechos, infraestructura de energía, telefonía, internet; tipología de viviendas, dotación de espacios para encuentro, recreación, deportes; dotación y cobertura de servicios estatales en red (circuitos y distritos); movilidad terrestre, fluvial, aérea; equipamiento para fomentar el desarrollo endógeno, entre otros.

El área de influencia resultante es eficaz para el establecimiento de soluciones en el planteamiento de alternativas de infraestructura para dotación de agua potable, recolección y tratamiento de aguas servidas, planeación urbanista, entre otros, pero podría resultar ineficaz tomar esta delimitación como unidad de análisis para el diagnóstico ambiental, ya que este sistema incorpora factores de interacción ecológica que se deben tomar en cuenta para el establecimiento de una unidad de análisis ambiental.

4.1.3. Criterios para la delimitación de la unidad de análisis para el Diagnóstico ambiental.

4.1.3.1. Cuencas hidrográficas

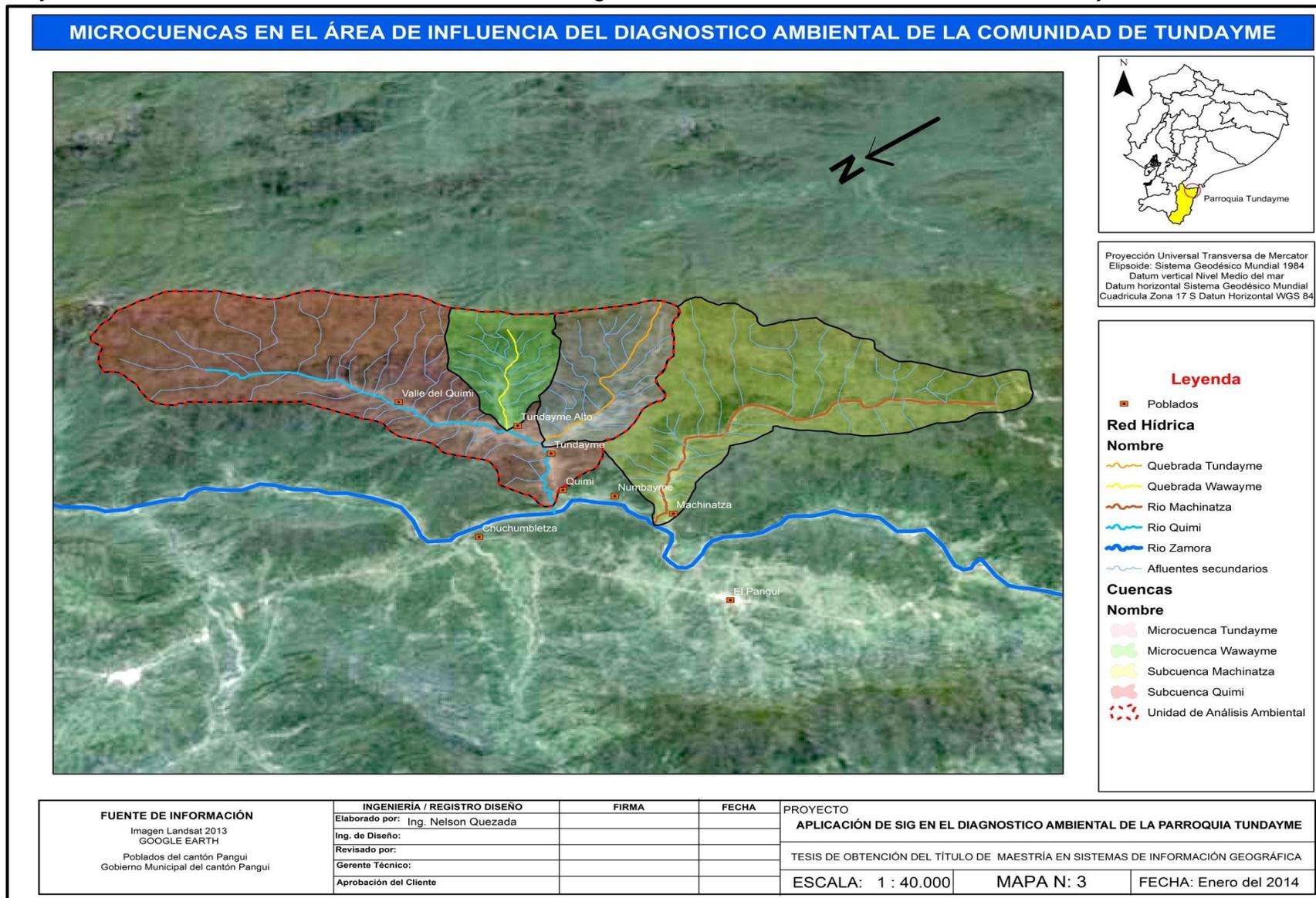
Para el diagnóstico del sistema ambiental se hace importante incorporar el concepto de cuenca hidrográfica como unidad de análisis ambiental, sus recursos naturales y sus habitantes, poseen connotaciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que le confieren características peculiares (Dourojeanni, 1994). Como subsistema biofísico la cuenca está constituida por una oferta ambiental en un área delimitada por la divisoria de aguas y con características específicas de clima, suelos, bosques, red hidrográfica, usos del suelo, componentes geológicos, etc. Como subsistema económico la cuenca presenta una disponibilidad de recursos que se combinan con técnicas diversas para producir bienes y servicios; es decir, en toda cuenca hidrográfica existe alguna o

algunas posibilidades de explotación o transformación de recursos. Como subsistema social involucra las comunidades humanas asentadas en su área, demografía, acceso a servicios básicos, estructura organizativa, formas de organización, actividades, entre otros, que necesariamente causan impactos sobre el ambiente natural. También incluye el conjunto de valores culturales y tradicionales, normas de conducta y creencias de las comunidades asentadas.

El Mapa 3 muestra una descripción visual del sistema hidrográfico donde se encuentra asentada la comunidad de Tundayme, este sistema hidrográfico está conformado por la subcuenca del río Quimi y las microcuencas de las quebradas Wawayme y Tundayme. Una cuenca hidrográfica es un espacio geográfico delimitado naturalmente, en la cual, dependiendo del tamaño que se considere, interactúan los elementos que la constituyen entre sí y con el ambiente al que pertenece. La cuenca hidrográfica como unidad tiene características geográficas físicas y Biológicas similares que la hacen funcionar como un ecosistema (Dourejeanni, 1994; Henao, 1988).

Como tal es el resultado de interacciones de influencias globales y locales a lo largo del tiempo, en una dinámica constante que ha conducido a la unidad geográfica que conforma. Son muchas, y muy diversas, las influencias implicadas en la formación de una cuenca hidrográfica. Éstas pueden ser entendidas considerando su efecto sobre los procesos dominantes que le han dado origen y que constantemente la modelan como paisaje, entre ellos, el ciclo hidrológico, a gran escala, como formador en el tiempo de las corrientes; las mismas corrientes; la escorrentía; la erosión, en todas sus manifestaciones; la erodabilidad del suelo; la deposición de materiales; los procesos geológicos; las raíces de la vegetación, como factor básico en el efecto estabilizador de los suelos. Todos estos procesos actúan como fuerzas contrarias que se entrecruzan e interactúan para formar la cuenca hidrográfica.

Mapa 3: Microcuencas en el área de influencia del diagnóstico ambiental de la comunidad de Tundayme



La Figura 1 esquematiza de una forma muy simple, algunos de los componentes y proceso de formación implicados en una cuenca hidrográfica.

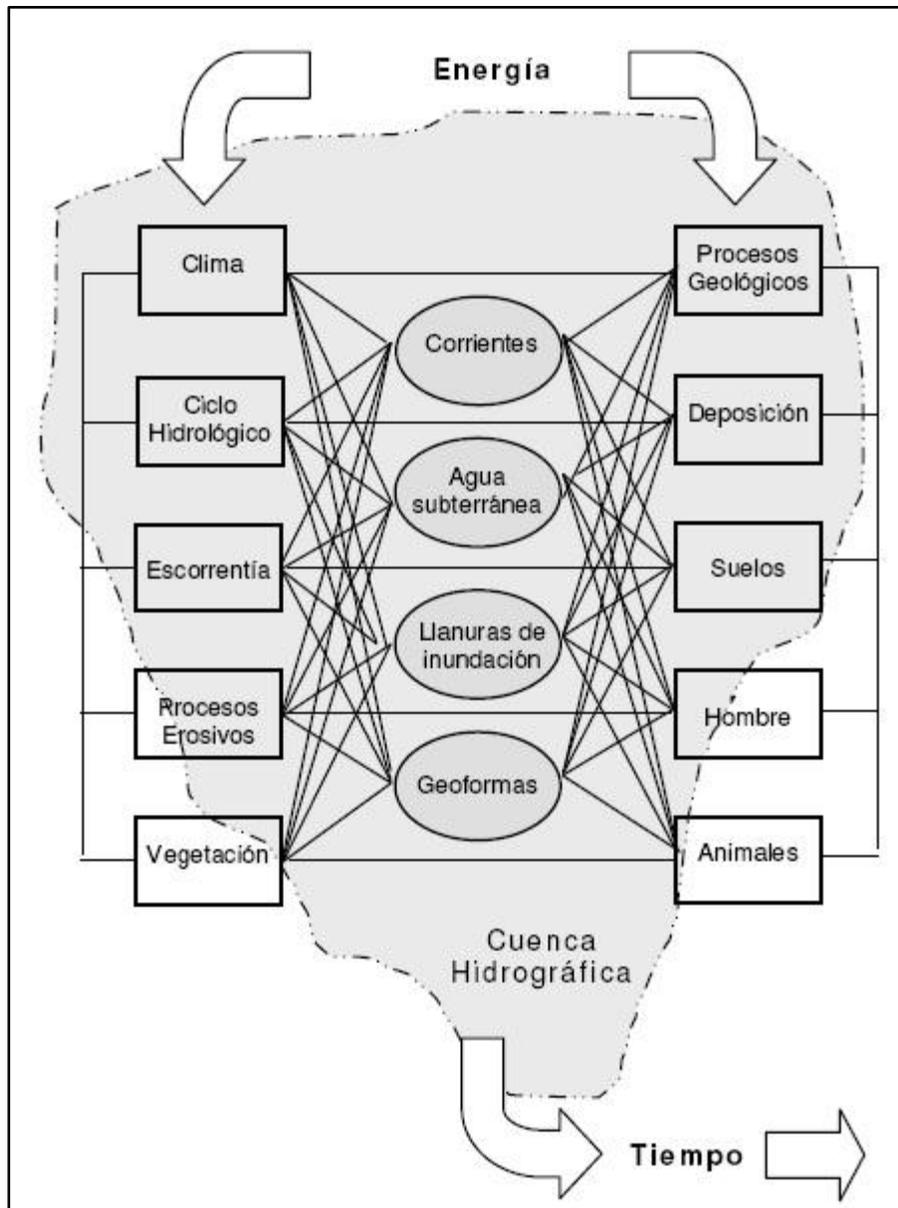


Figura 1: Sistema Natural de la cuenca hidrográfica

Fuente: García W, El sistema complejo de la cuenca hidrográfica, 2005

Muchas de esas interacciones han conducido a la estructura relativamente estática de la cuenca hidrográfica como espacio geográfico. Otras, sin embargo, dan lugar a estructuras dinámicas. Las llanuras de inundación, por ejemplo, fluctúan de acuerdo al nivel de las aguas de las corrientes. En algunas cuencas,

los altos regímenes de precipitación, la erodabilidad alta de los suelos, la desprotección de los suelos, conduce a que las geoformas cambien por efecto de la acción de movimientos en masa. Los componentes biológicos a lo largo de las corrientes (la vegetación ribereña) pueden también tener una influencia, por ejemplo estabilizando los taludes con sus sistemas radicales.

Uno de los aspectos más importantes que tienen que ver con la cuenca hidrográfica es el que se refiere a la alteración que las comunidades hacen del territorio. En efecto, los sistemas sociales interconectados al sistema ambiental influyen muchos de los procesos geofísicos en la cuenca hidrográfica. Es importante aclarar, sin embargo, que aún si se redujera sólo a aquellos aspectos que tienen que ver con los impactos negativos que se causa en el ambiente físico, la gama completa de los aspectos sociales que se relacionan con la cuenca hidrográfica es grande.

Por ello mismo, además de ser una unidad idónea para la planeación territorial, la cuenca hidrográfica se constituye en una opción mayor de sostenibilidad de los recursos naturales, entendida la sostenibilidad como una característica de los sistemas, reconocida como una función de interacción entre el sistema y su ambiente, y definida como la capacidad que tiene un sistema para sobrevivir o persistir. La sostenibilidad, tal como lo advierten Gray and Davidson (2000), dependen, en primer lugar, de planificar adecuadamente, las acciones humanas sobre los ecosistemas terrestre y acuáticos de la tierra; y, en segundo lugar, de identificar y definir correctamente las interrelaciones entre los diferentes elementos de los ecosistemas: composición, estructura y función.

4.1.3.2. Sistema Hidrográfico de las microcuencas Wawayme y Tundayme como unidad de análisis Ambiental

Se hace necesario para el diagnóstico ambiental, establecer unos límites que guíen el estudio a un mayor grado de precisión y poder de esta manera tener una

mayor comprensión de los impactos sobre el sistema natural originados por las actividades productivas desarrolladas en la comunidad de Tundayme.

Para tal efecto en el presente diagnóstico ambiental se considerará al espacio geográfico que abarcan las microcuencas Wawayme y Tundayme y parte de la Subcuenca del Quimi por ser estas áreas los espacio geográficos que asocian a los recursos naturales básicos y a la población de Tundayme que hace uso de esos recursos.

Se incorpora además a la unidad de análisis delimitada por las microcuencas Wawayme y Tundayme, el espacio geográfico que se abarca la delimitación del área de influencia general del proyecto.

A continuación el Mapa 4 nos muestra gráficamente el polígono resultante que servirá como unidad de análisis para el diagnóstico ambiental del presente proyecto. La unidad de análisis para el diagnóstico ambiental abarca una superficie de 19314 Hectáreas y un perímetro de 52,3 Km. que se representan cartográficamente a una escala de 1: 40.000, por lo que los mapas resultantes de la descripción de la línea base ambiental se representarán en esta escala.

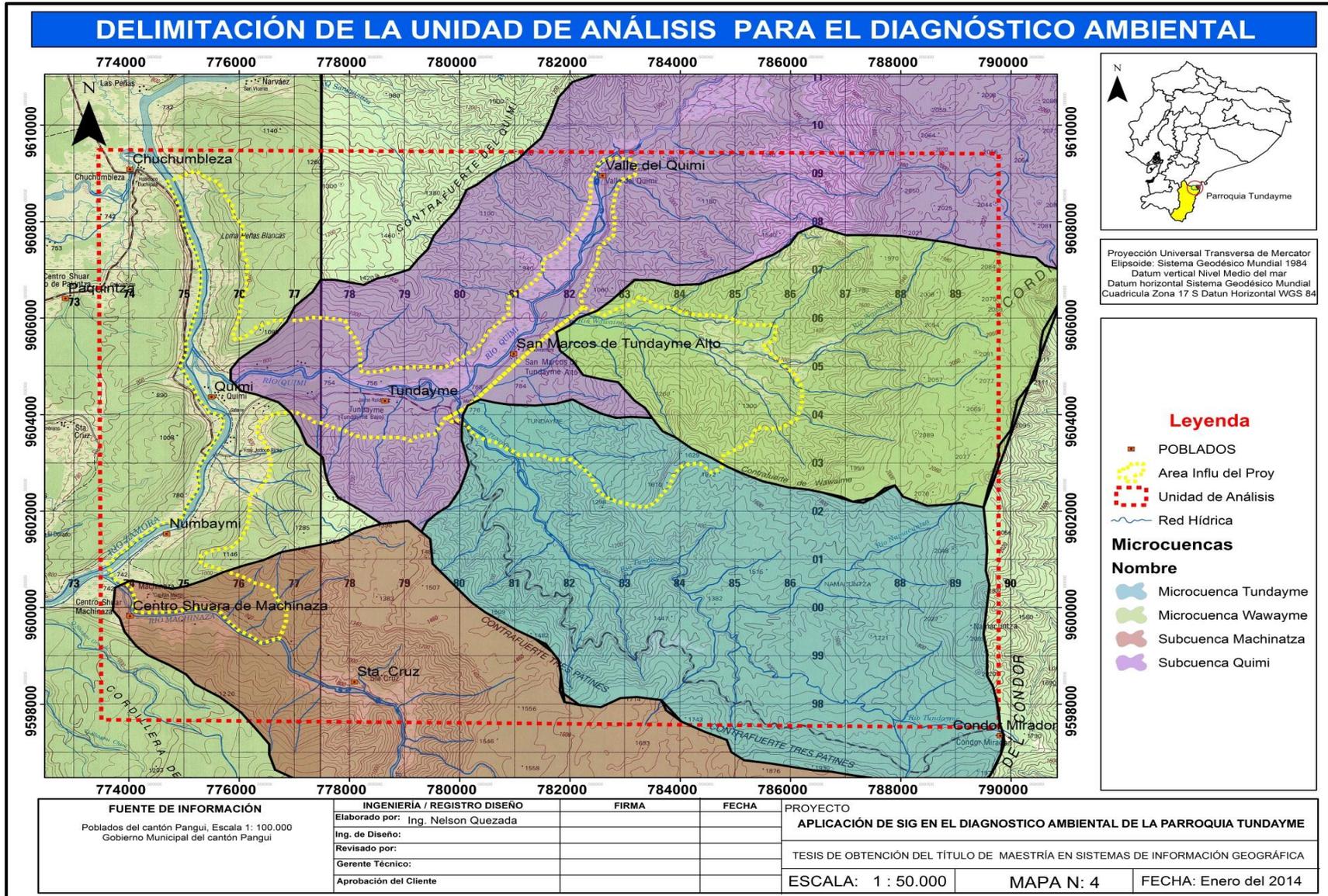
4.2. Descripción de la Línea Base Ambiental

4.2.1. Medio Físico

4.2.1.1. Caracterización Climática

El análisis del clima se basa en información actualizada de la estación pluviométrica El Pangui, la Estación climatológica de Gualaquiza, que son operadas por el INAMHI, y en información bastante localizada y reciente de la estación climatológica que Ecuacorriente S.A. (ECSA) mantiene en el área de influencia del proyecto.

Mapa 4: Mapa de delimitación de la unidad de análisis para el diagnóstico ambiental



La Tabla 4-2 presenta las coordenadas de ubicación UTM WGS-84 de las estaciones meteorológicas

Tabla 4-2: Coordenadas de Ubicación de las Estaciones Meteorológicas			
Estación	Coordenadas		Altitud (msnm)
	E (m)	N(m)	
El Pangui	757971	9564545	820
Gualaquiza	769119	9623703	750
ECSA	781731	9605880	810

Fuente: EsIA proyecto minero de Cobre Mirador, WALSH (2010)

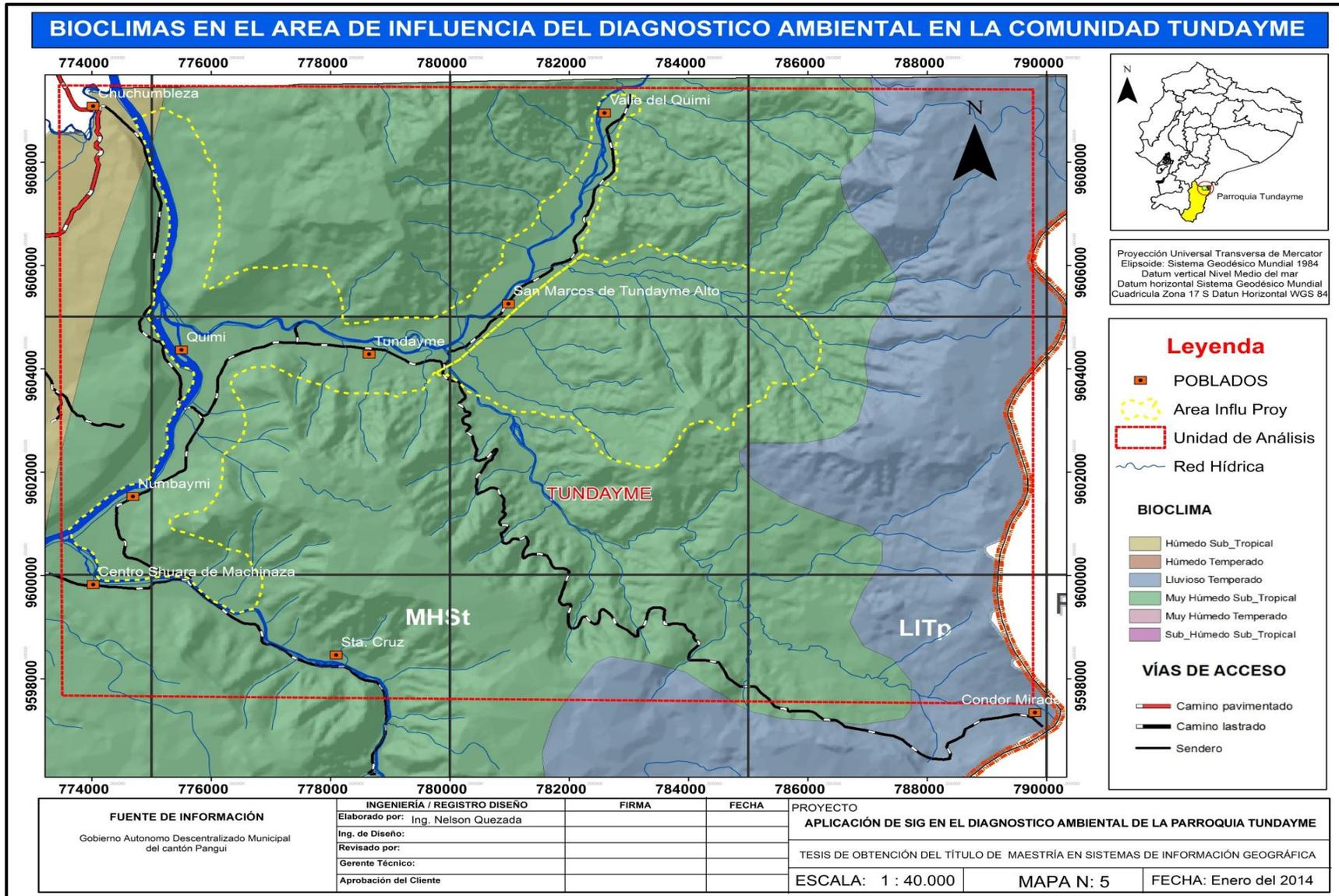
- **Clasificación Climática y Ecológica**

Como se muestra en el Mapa 5, la comunidad de Tundayme se ubica en la Región Amazónica, su clasificación bioclimática por los valores de altitud (300 – 1.900 msnm), precipitación (1500 – 2000 mm), temperatura (18 – 22 °C) y ubicación (estribaciones de cordillera) a las regiones climáticas Húmedo Subtropical (H St) y Muy Húmedo Subtropical (MH St).

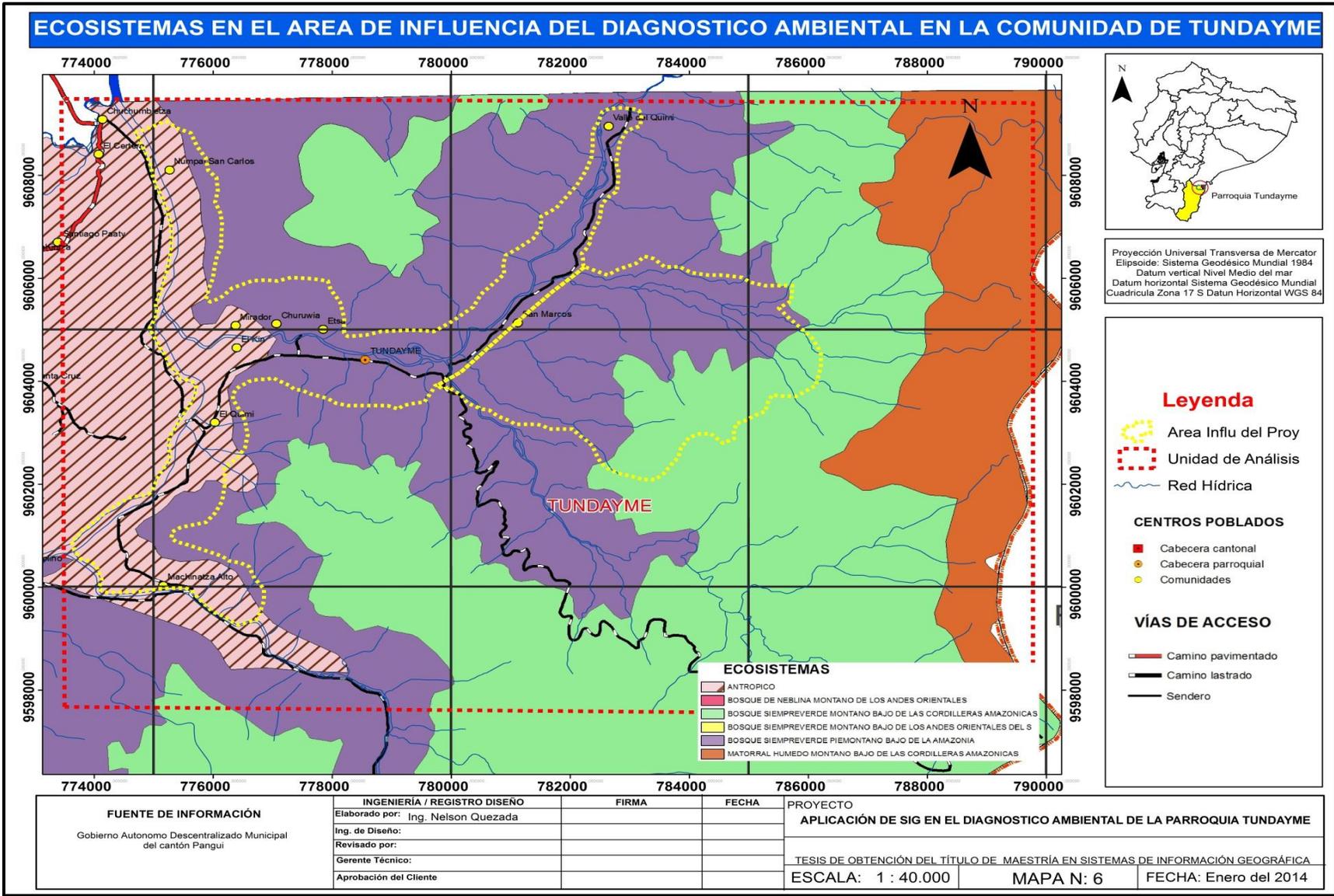
La clasificación ecológica² de estas regiones bioclimáticas, Mapa 6, son bosque húmedo Pre- Montano-bhPM, Bosque Siempreverde Montano Bajo de los Andes Orientales del Sur (BSVMB-AORS), Bosque de Neblina Montano de los Andes Orientales (BNM-AOR), Bosque Siempreverde Montano Bajo de las Cordilleras Amazónicas (BSVMB-SA) y Bosque Siempreverde Piemontano Bajo de la Amazonía (BSVPM-OR).

² Estudio Zonificación Ecológica Económica de la Provincia Zamora Chinchipe, ECORAE 2001.

Mapa 5: Mapa de Bioclimas en el área de influencia del diagnóstico ambiental.



Mapa 6: Mapa de Ecosistemas en el área de influencia del diagnóstico ambiental

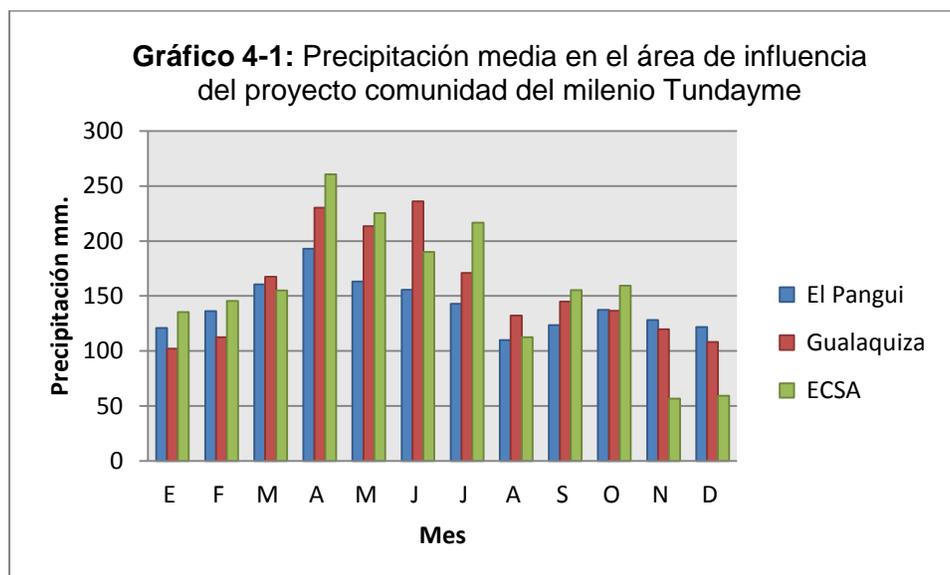


- **Precipitación**

La precipitación, al igual que la temperatura, es un parámetro importante para clasificar y caracterizar el clima y la vegetación de un área. Las precipitaciones representativas en la zona del proyecto y su variación temporal y espacial se calcularon mediante el análisis de registros históricos de estaciones hidrometeorológicas El Pangui, Gualaquiza y ECSA. La precipitación total anual en la zona de estudio, tiene un valor promedio anual de 1813.5 mm. La estación El Pangui registra un valor de 1693.4 mm, la de Gualaquiza 1875.2 mm y la de ECSA 1871.9 mm. La Tabla 4-3 muestra los valores promedios mensuales de precipitación. La Gráfica 4-1 muestra el histograma comparativo de precipitaciones promedio de las estaciones

Tabla 4-3: Precipitación promedio mensual en el área de estudio														
Estación	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
El Pangui	1980-2009	121	136	161	193	163	156	143	110	124	138	128	122	1693
Gualaquiza	1977-2009	102	113	168	230	214	236	171	132	145	137	120	108	1875
ECSA	2008-2010	136	146	155	261	225	190	217	112	155	160	56,7	59,1	1872

Fuente: INAHHI, ECSA (2010)



Fuente: INAMHI, ECSA (2010)

Los meses de mayor precipitación son Abril, para las estaciones El Pangui y ECSA, y Junio para la estación Gualaquiza. Los valores medios para las dos primeras estaciones son de 193.1mm y 260.7mm respectivamente, mientras que para la estación Gualaquiza se registra un valor medio de 236.2mm. Los meses de menor precipitación corresponden a Enero en la estación Gualaquiza, en Agosto para la estación El Pangui y en Noviembre para la estación ECSA, presentando valores medios de 102.1 mm, 109.9 mm y 56.7 mm respectivamente. La estación lluviosa en la zona de estudio se presenta de Marzo a Julio, con más de 200mm de precipitación, en los meses de Abril y Mayo. Los meses secos, de Agosto a Febrero, reciben como promedio más de 120 mm de precipitación. El Mapa 7 muestra gráficamente los rangos de precipitación en el área de estudio

- **Temperatura**

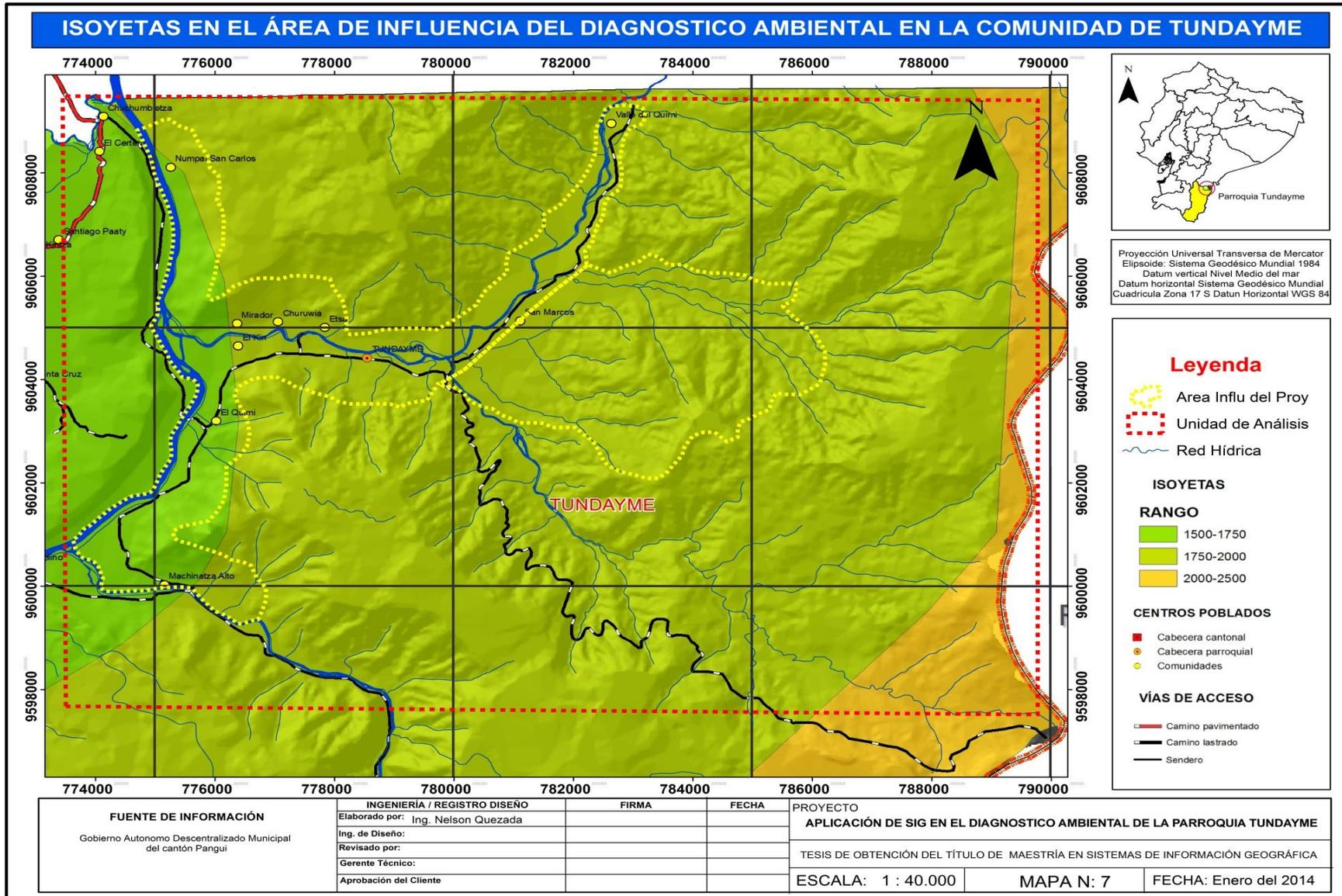
Para describir este parámetro se utilizaron los datos de temperatura media, máxima y mínima registrados en las estaciones meteorológicas: Gualaquiza y ECSA, esta información se presenta en la Tabla 4-4 y en los Gráficos 4-2 y 4-3.

Tabla 4-4: Temperatura promedio mensual en el área de estudio														
Parámetro	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.
Gualaquiza														
Media	1977-2009	23,4	23,1	23,2	23	22,6	21,7	21,2	21,5	22,2	23,1	23,6	23,7	22,7
Media Min.	1977-2009	15,8	15,9	16,2	15,6	15,4	15	13,9	13,3	14,2	15,2	15,1	15,4	15,1
Media Máx.	1977-2009	32,9	32,7	32,5	31,9	31,3	30,1	30,1	30,7	31,8	33,2	33,8	33,6	32,1
ECSA														
Media	2008-2010	21,9	22,2	22,6	22,3	22,3	21,3	21,3	20,7	21,6	22,4	23	22,6	22
Media Min.	2008-2010	19	19,3	19,5	19,5	19,2	18,5	18	17,3	17,8	18,4	19,2	19	18,7
Media Máx.	2008-2010	26,9	27,7	28,5	27,7	28,1	26,5	27,1	26,5	28,1	29,9	29,6	27	27,8

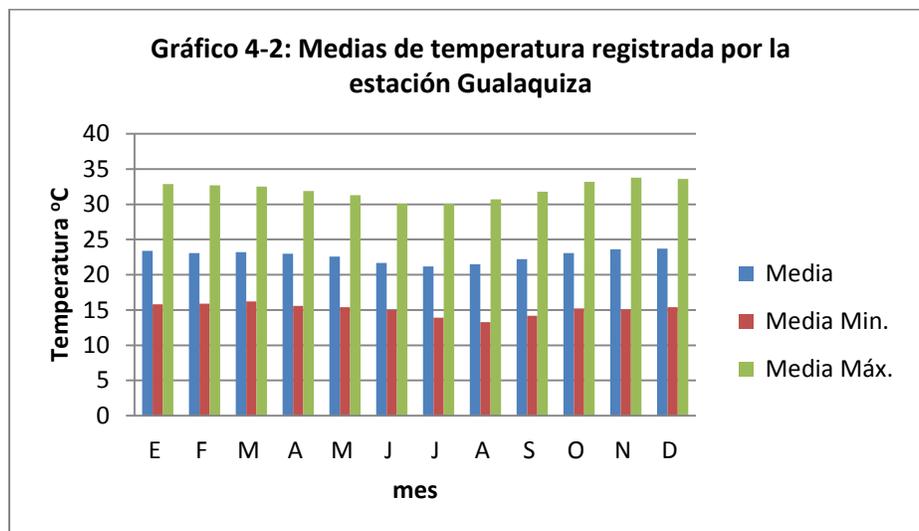
Fuente: INAHHI, ECSA (2010)

Como se puede observar las estaciones Gualaquiza y ECSA presentan datos similares. La temperatura media en las dos estaciones oscila entre los 20°C y 24°C. Los meses más fríos son en Junio a Septiembre. Y los meses con temperaturas más altas son Octubre. Noviembre y Diciembre.

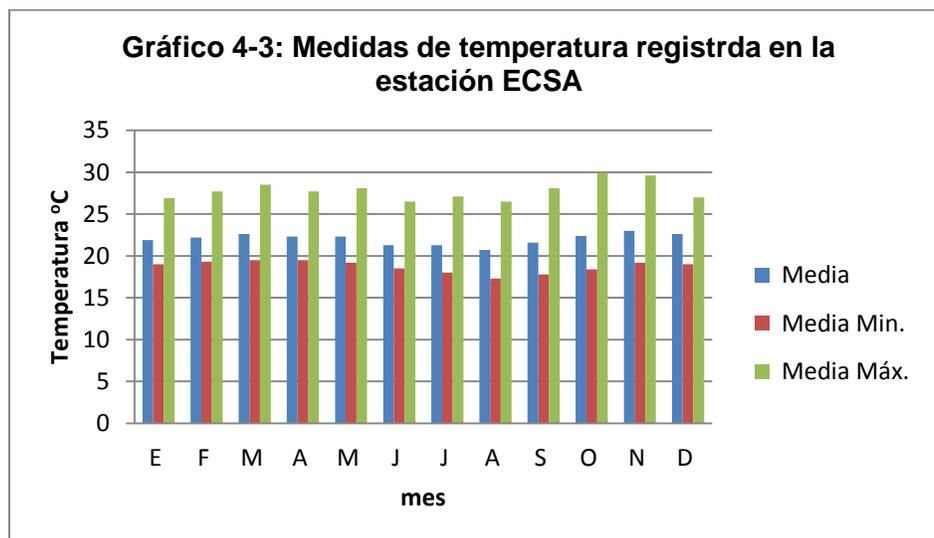
Mapa 7: Mapa de Isoyetas en el área de influencia del diagnóstico ambiental



La temperatura media anual registrada en la estación Gualaquiza es de 22.7°C., similar al valor de temperatura media anual en la Estación ECSA de 22.0°C. La máxima temperatura mensual se registra en Marzo para la Estación Gualaquiza con un valor de 33.8°C y en el mes de Octubre en ECSA con 29.9°C. Mientras que en Agosto se registra la temperatura mínima mensual en las dos estaciones con valores de 13.3°C y 17.3°C respectivamente.



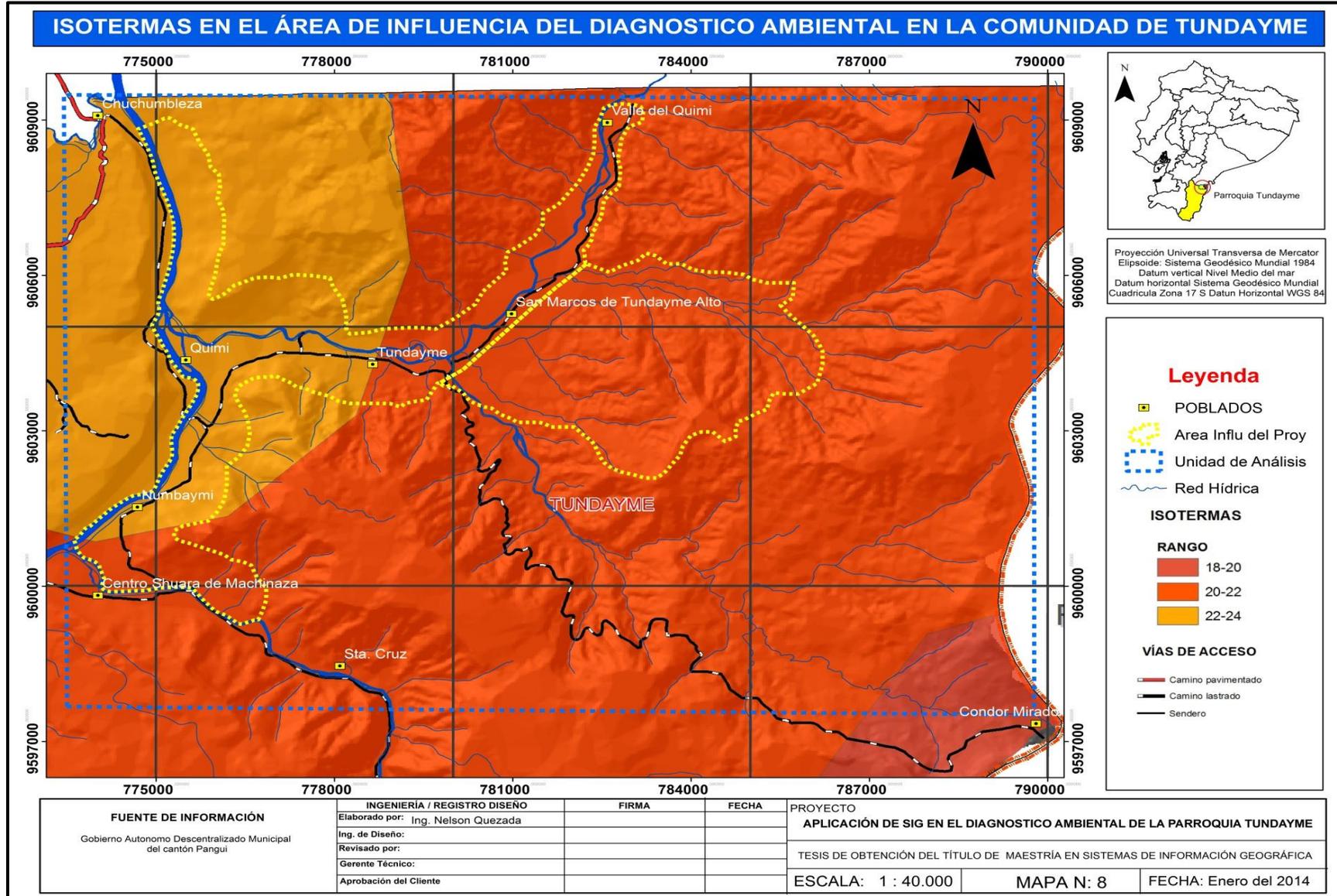
Fuente: INAMHI (2010)



Fuente: ECSA (2010)

El Mapa 8 muestra los rangos de temperatura en la unidad de análisis del diagnóstico ambiental del proyecto comunidad del milenio Tundayme.

Mapa 8: Mapa de Isotermas en el área de influencia del diagnóstico ambiental



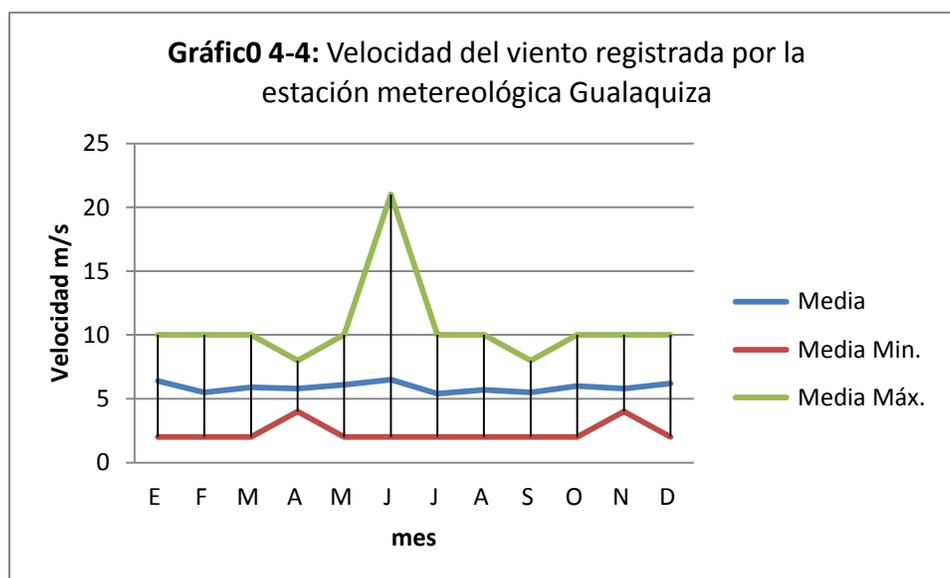
- **Velocidad del viento**

La velocidad del viento es un parámetro importante, ya que influye en los valores de humedad, temperatura y precipitación. Los datos disponibles sobre este parámetro se obtuvieron de la estación Gualaquiza.

La información de la estación Gualaquiza se presenta en la Tabla 4-5 y en el Gráfico 4-4, de manera general la velocidad del viento en esta región es relativamente baja y los valores registrados no presentan mayor variación a través del año.

Tabla 4-5: Velocidad del viento m/s														
Parámetro	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.
Gualaquiza														
Media	1977-2009	6,4	5,5	5,9	5,8	6,1	6,5	5,4	5,7	5,5	6	5,8	6,2	5,9
Media Min.	1977-2009	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	4	2	2,3
Media Máx.	1977-2009	10	10	10	8	10	21	10	10	8	10	10	10	10,6

Fuente: INAMHI (2010)



Fuente: INAMHI (2010)

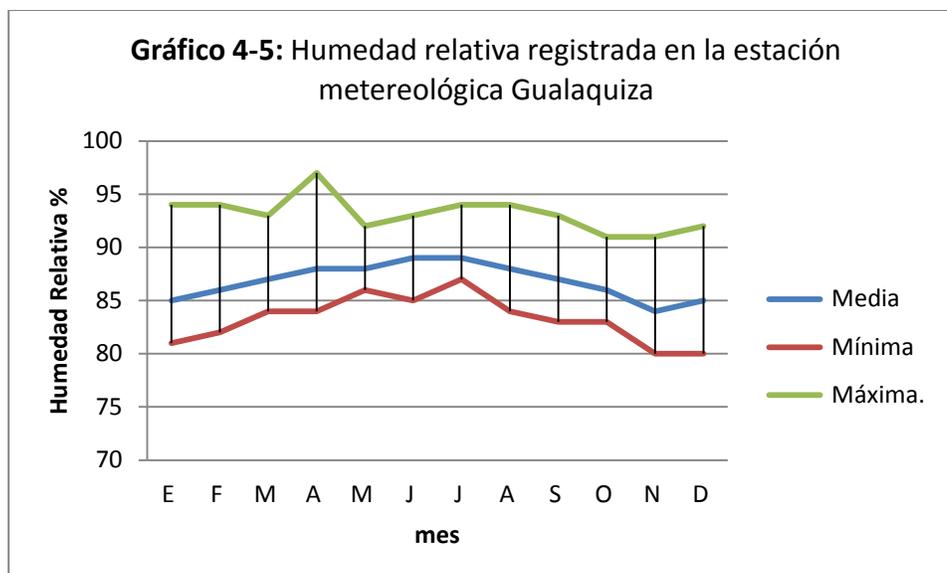
En la estación Gualaquiza se registró que la velocidad media es de 5.9 m/s. Los meses más ventosos son Enero y Junio. El promedio de la velocidad máxima es 10.6 m/s. sin embargo en el mes de Junio el valor máximo alcanza una velocidad de 21.0 m/s. El promedio de velocidad mínima del viento en la zona es de 2.3m/s. De acuerdo a los datos obtenidos de la estación Gualaquiza se registró que el 51.2% del tiempo existe brisa moderada (viento entre 5.5m/s a 7.9m/s). La dirección del viento cambia levemente, prevaleciendo los vientos del Sur (S) en un 62.4% del tiempo.

- **Humedad Relativa**

La humedad es un parámetro importante en la formación de fenómenos meteorológicos, conjuntamente con la temperatura, caracteriza la intensidad de la evapotranspiración y a su vez tiene relación con la disponibilidad del agua aprovechable, circulación atmosférica y cubierta vegetal. Los datos existentes mensuales para la región se obtuvieron de la estación Gualaquiza se detallan en la Tabla 4-6 y se presentan en el Grafico: 4-5

Tabla 4-6: Humedad Relativa registrada por la estación meteorológica Gualaquiza														
Parámetro	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.
Media	1977-2009	85	86	87	88	88	89	89	88	87	86	84	85	87
Mínima	1977-2009	81	82	84	84	86	85	87	84	83	83	80	80	83
Máxima.	1977-2009	94	94	93	97	92	93	94	94	93	91	91	92	93

Fuente: INAMHI (2010)



Fuente: INAMHI (2010)

Los datos indican que la humedad relativa en esta zona es constante y homogénea, pero es levemente más baja de Octubre a Febrero. De acuerdo a la información, los registros se encuentran por sobre el 80%. El valor de humedad relativa promedio es del 87%. Adicionalmente todos los meses presentaron una humedad relativa máxima superior al 90%, característica de las regiones climáticas Húmedo Subtropical (H St) y Muy Húmedo Subtropical (M H St).

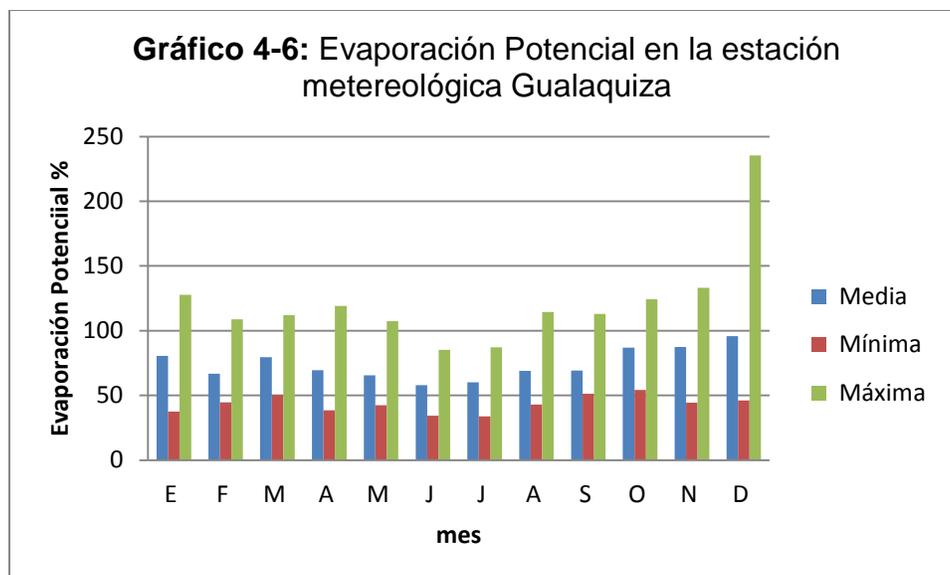
- **Evaporación Potencial**

La Evaporación Potencial (EP) es un elemento importante para la realización del balance hídrico y para la clasificación climática de una zona. En la Tabla 4-7 y en el Gráfico 4-6 se presentan los datos de Evaporación Potencial mensual registrados por la estación meteorológica Gualaquiza.

Tabla 4-7: Evaporación Potencial registrada en la estación Gualaquiza

Estación Gualaquiza	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.
Media	1977-2009	80,4	66,8	79,6	69,4	65,5	58	60	68,9	69,3	86,8	87,5	95,7	74
Mínima	1977-2009	37,4	44,7	50,4	38,5	42,3	34	34	42,8	51,2	54,3	44,4	46	43,4
Máxima	1977-2009	128	109	112	119	107	85	87	114	113	124	133	236	122,3

Fuente: INAMHI (2010)



Fuente: INAMHI (2010)

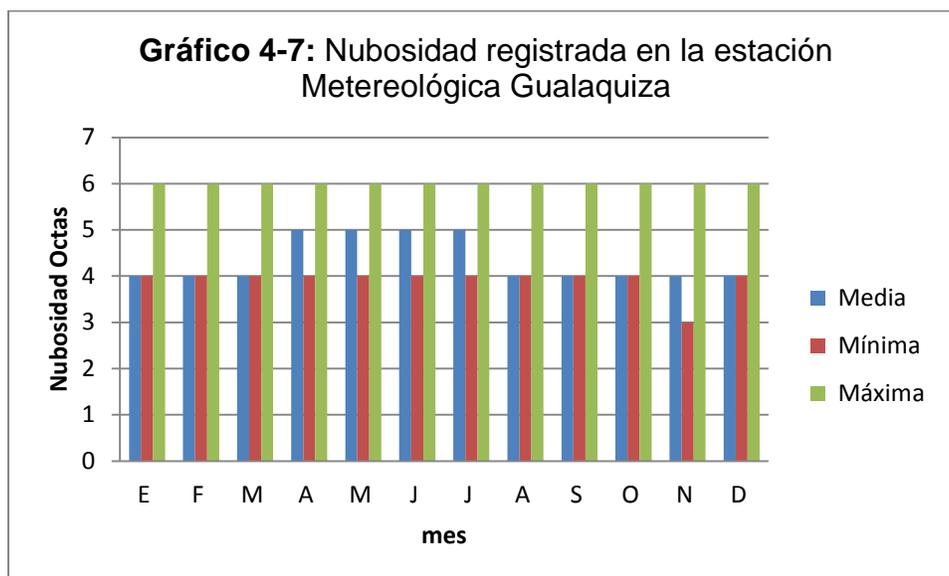
La información obtenida establece que el promedio de evaporación potencial mensual es de 74 mm y el valor total anual es de 888.4 mm. En general los valores son uniformes, en Junio y Julio se registra menor evaporación, mientras que de Octubre a Diciembre existe mayor evaporación potencial. Se observa también en Diciembre un valor máximo de 235.5 mm significativamente más alto que los demás.

- **Nubosidad**

Los datos de nubosidad registrados por la estación Gualaquiza se presentan en la Tabla 4-8 y el Gráfico 4-7. Se puede observar que los datos son bastante homogéneos el promedio de nubosidad es de 4 octas. El valor máximo es de 6 octavos y se mantiene constante durante todos los meses. En Noviembre se presenta el valor más bajo de nubosidad, característica de las regiones climáticas Húmedo Subtropical (H St) y Muy Húmedo Subtropical (M H St).

Tabla 4-8: Nubosidad registrada en la estación Gualaquiza														
Estación	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.
Media	1977-2009	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
Mínima	1977-2009	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Máxima	1977-2009	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Fuente: INAMHI (2010)



Fuente: INAMHI (2010).

4.2.1.2. Calidad del Aire

- **Material Particulado y Sustancias Tóxicas en la atmósfera.**

Las fuentes principales de emisiones a la atmósfera actuales son las denominadas móviles: vehículos de transporte y maquinaria pesada. Las vías de acceso son de lastre, con mantenimiento constante por parte del Gobierno Seccional. Su uso no es extensivo al momento, por lo que no se presentan como fuentes de Material Particulado PM_{10} y Material Sedimentable. La Foto 1 nos muestra las características de la vía que conduce de El Quimi a Tundayme y de uno de los medios de transporte del sector.



Foto 1: Característica de la vía Quimi – Tundayme.

Fuente: Nelson Quezada, 2013

El EsIA para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador³ realizó estudios de la calidad del aire, analizando parámetros como CO, SO₂, NO_x, O₃, PM₁₀ y PM Sedimentable en el centro poblado de Tundayme y en el Campamento del proyecto Minero Mirador.

A continuación la Tabla 4-9 se presentan los resultados finales en los que se incluyen los promedios de varios de los parámetros obtenidos y la comparación con los límites Normativos determinados para las concentraciones máximas diarias o por periodo de tiempo.

³ Estudio de Impacto Ambiental para la Fase de Explotación a Cielo Abierto del proyecto minero de Cobre Mirador, Áreas Mineras Mirador 1 y Mirador 2, ECUACORRIENTE, (2010).

Tabla 4-9: Resultados del análisis de calidad del aire obtenidos dentro del proyecto minero de cobre Mirador

Sitio	CO µg/m ³	SO ₂ µg/m ³	NOx µg/m ³	O ₃ µg/m ³	PM10 µg/m ³	PM sedimentable mg/cm ² 30 días
Campamento Mirador	173	4,7	3,6	4,7	43,9	0,14
Población Tundayme	148	2,9	5,5	3,4	30,2	0,22
Límite Máximo	40	350	150	160	150	1
según TULAS	en 8 h	en 24 h	en 24 h	en 8 h	en 24 h	en 24 h
Límite Máximo según TULAS	10,000 anual	80 anual	100 anual	120 anual	50 anual	1 anual

Fuente: EsIA para la Fase de Explotación del proyecto minero de explotación de Cobre Mirador, 2010

- **Ruido**

Las fuentes generadoras de ruido antrópicas están asociadas a las actividades desarrolladas dentro del área del Proyecto Minero de Cobre Mirador, como son las operaciones de perforación que se desarrollan de manera continua en el área donde se ubica la Mina, tanto en el día como en la noche con el soporte de generadores portátiles de energía necesaria para la iluminación. Además de las operaciones de transporte (fuentes móviles) y de operación y mantenimiento del campamento provisional.

Las actividades propias de las comunidades de Tundayme y Barrio Quimi son una fuente de generación de ruido, sobre todo por la presencia de aserraderos. La zona por encontrarse en las estribaciones de cordillera en un ambiente húmedo subtropical, presenta varias quebradas y drenajes naturales con corrientes de agua superficial que son las principales fuentes de ruido natural de la zona.

4.2.1.3. Geología

Es el conjunto de elementos naturales que conforman la corteza terrestre, que para un buen aprovechamiento se debe considerar los riesgos que algunas

estructuras presentan para el desarrollo del proyecto comunidad del milenio Tundayme.

Es necesario para este análisis identificar sectores en las áreas de estudio que presentan limitaciones para receptor usos urbanos y establecer con respecto al área vacante los sectores aptos desde el punto de vista geológico-geotécnico para la expansión física de la ciudad. El área de estudio se ubica en la parte sur de la Cordillera del Cóndor, flanco occidental, entre los ríos Quimi y Machinaza, al este del río Zamora, Imagen 1.

Regionalmente esta zona se encuentra en la periferia de la Cuenca Amazónica, predominan formaciones sedimentarias de origen marino, volcánicas continentales y rocas intrusivas ácidas e intermedias, y metamórficas.

Las formaciones están definidas de la siguiente manera:

- **Formación Hollín:** del Cretácico inferior, es la formación más representativa en la zona de estudio. Es una formación sedimentaria en aguas profundas. Las formaciones cretácicas pre-Hollín han sido erosionadas, encontrándose afloramientos de estas hacia el norte del proyecto, bastante dislocadas y en algunos sectores, metamorfizadas.
- **Formación Zamora:** del Paleozoico medio. Está formada por esquistos, cuarcitas y gneises.
- **Formación Santiago:** del Paleozoico superior – Jurásico inferior, está formada principalmente por calizas intercaladas de areniscas y lutitas.
- **Formación Chapiza:** del Jurásico. Esta zona predomina la presencia del miembro superior compuesta de rocas volcánicas de origen continental, piroclastos y lavas violáceas.

- **Depósitos Cuaternarios:** a lo largo de los ríos, principalmente Zamora, Bomboiza, Chuchumbleza, Quimi y Machinaza, se han formado terrazas aluviales de diferentes dimensiones, siendo las más importantes las del Chuchumbleza, del Zamora y del Quimi.
- **Rocas Intrusivas:** Las rocas intrusivas pertenecen al Batolito Zamora de variada composición: granítica-diorítica. Este batolito corta a las formaciones Santiago y Chapiz

El Mapa 9 presenta las principales formaciones geológicas en el área de influencia del proyecto.

4.2.1.4. Geomorfología

Las geoformas del área de estudio se ubican en el Gran Paisaje denominado Región Subandina, Comprende geográficamente la mayor parte de la Cordillera del Cóndor (Levantamiento Cutucú), la que se presenta alargada en sentido norte – sur, paralela al levantamiento general de la cordillera de los Andes.

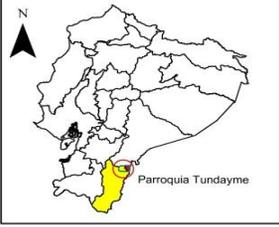
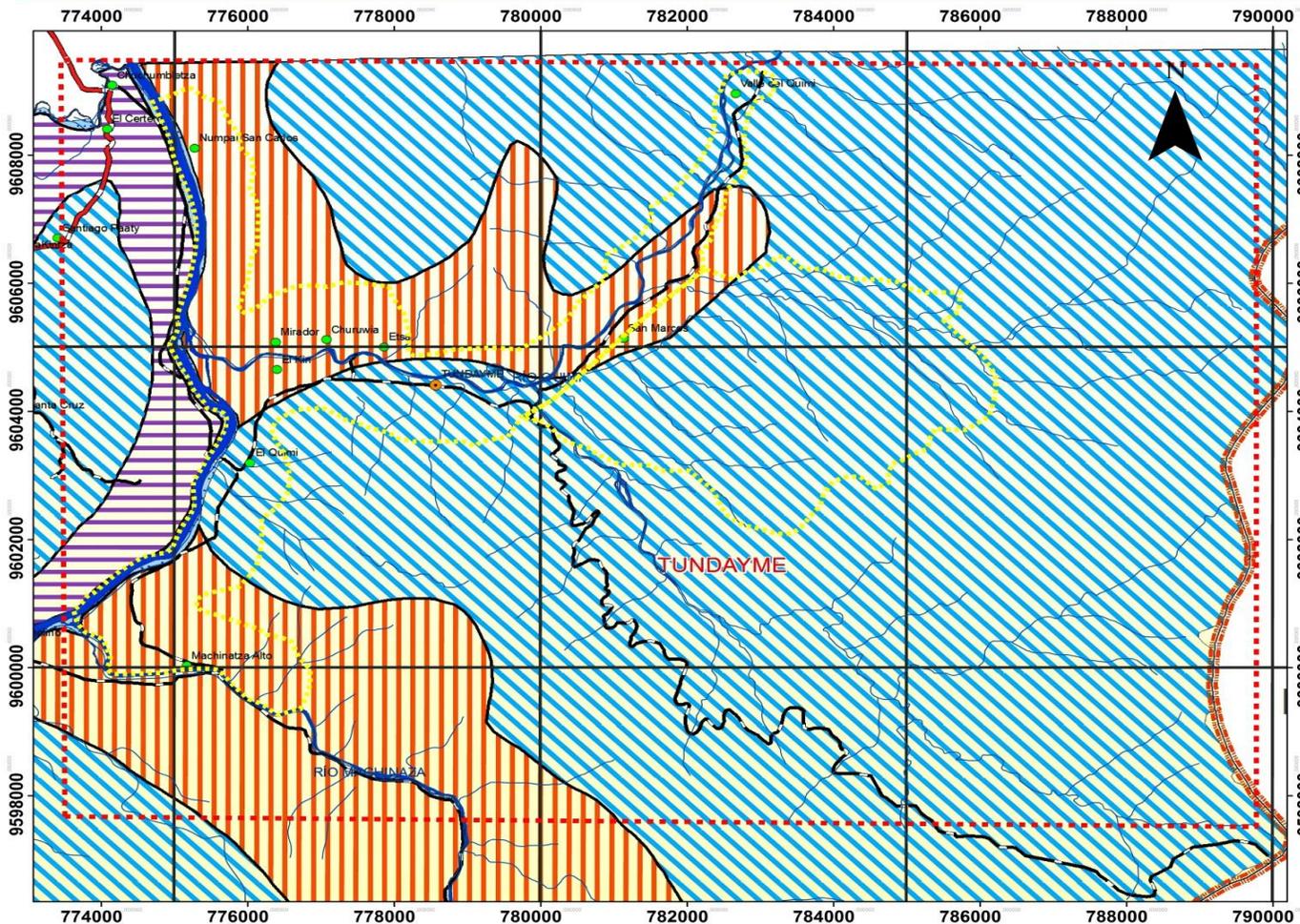
Son relieves denudacionales y estructurales, derivados de las unidades litológicas prevalecientes en el sector, en estructuras de horizontales a inclinados, más o menos disectadas; quebradas, de poca a alta disección; domos, anticlinales y sinclinales pequeños, y modelado kástico en algunos sectores. Fisiográficamente corresponden a un conjunto de mesas, cuestras, quebradas, montañas y colinas de pendientes moderadas a muy fuertes. Los efectos de la erosión han dado lugar a relieves derivados por éste fenómeno, formando cañones angostos y profundos, por donde corren ríos de régimen submontañoso. Por estas condiciones los procesos erosivos de tipo gravitacional e hidrodinámico son muy activos, de manera que el manejo inadecuado de los pastos y la cobertura vegetal provocan la pérdida del suelo por erosión.



Imagen 1: Ubicación de la comunidad de Tundayme, respecto a la Cordillera del Cóndor

Fuente: Google Earth, Imagen Landsat, 09/04/2013. **Mapa 9:** Mapa de Geología en el área de influencia del diagnóstico ambiental

GEOLOGÍA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE TUNDAYME



Proyección Universal Transversa de Mercator
 Elipsoide: Sistema Geodésico Mundial 1984
 Datum vertical Nivel Medio del mar
 Datum horizontal Sistema Geodésico Mundial
 Cuadrícula Zona 17 S Datum Horizontal WGS 84

Leyenda

- Área Influ del Proy
- Unidad de Análisis
- Red Hídrica

GEOLOGICO

- FORMACION NAPO FORMACION HOLLIN, MESOZOICO
- FORMACION SANTIAGO, MESOZOICO
- MIEMBRO MISAHUALLI FORMACION CHAPIZA, MESOZOICO
- DEPOSITO ALUVIAL, CUATERNARIO
- FORMACION MERA, CUATERNARIO

CENTROS POBLADOS

- Cabecera cantonal
- Cabecera parroquial
- Comunidades

VÍAS DE ACCESO

- Camino pavimentado
- Camino lastrado
- Sendero

FUENTE DE INFORMACIÓN
 Gobierno Autonomo Descentralizado Municipal
 del cantón Pangui

INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO		FIRMA	FECHA
Elaborado por:	Ing. Nelson Quezada		
Ing. de Diseño:			
Revisado por:			
Gerente Técnico:			
Aprobación del Cliente			

PROYECTO		
APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME		
TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA		
ESCALA: 1 : 40.000	MAPA N: 9	FECHA: Enero del 2014

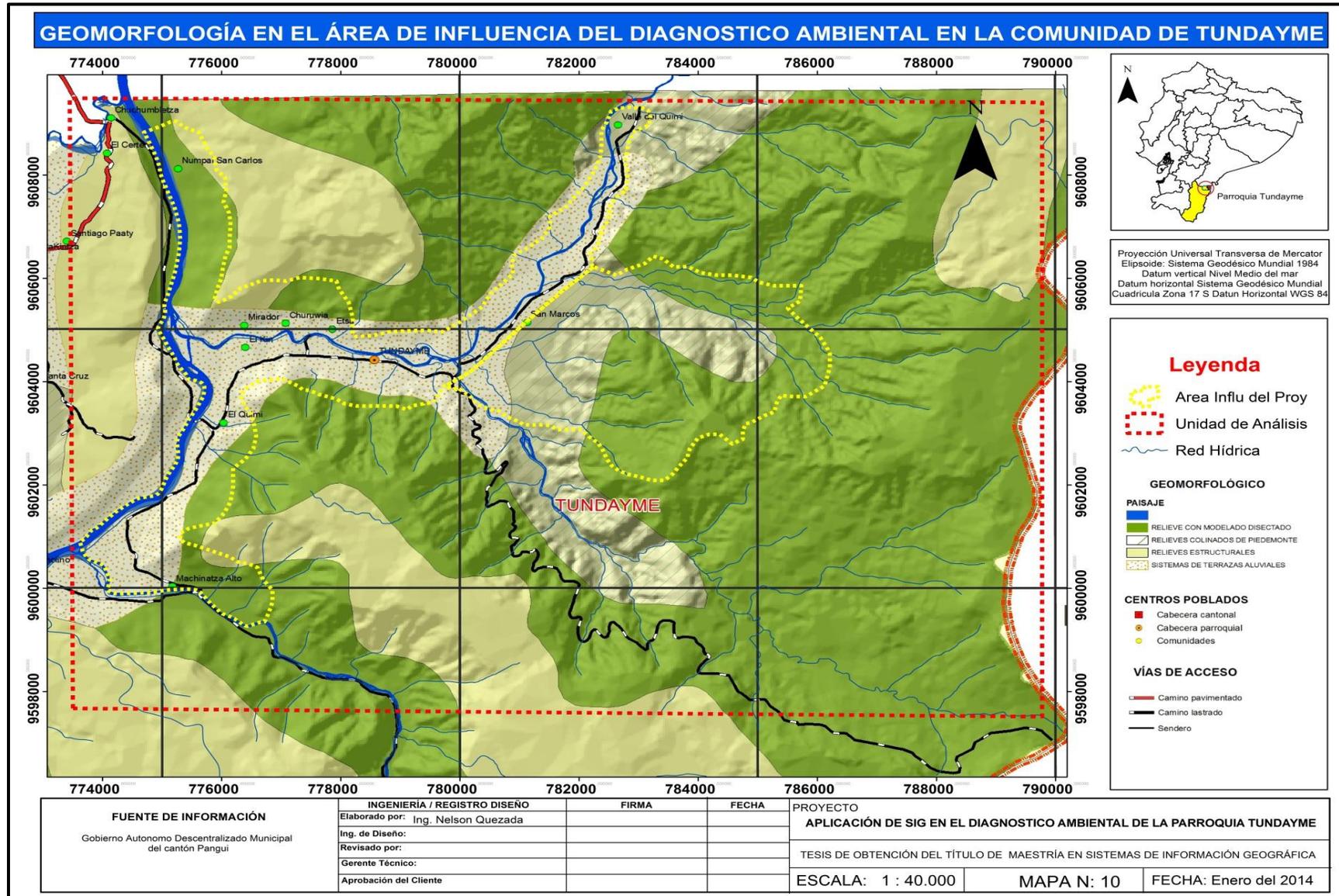
El Mapa 10 muestra la clasificación Geomorfológica representada por unidades de paisaje, en la que predominan en la unidad de análisis ambiental los paisajes de Relieve con Modelado Disectado, de Relieves Estructurales, Relieves Colinados Piedemonte y Sistemas de Terrazas Aluviales.

El Mapa 11 muestra la Clasificación Geomorfológica representada por sus características de relieve. En esta clasificación tenemos las siguientes:

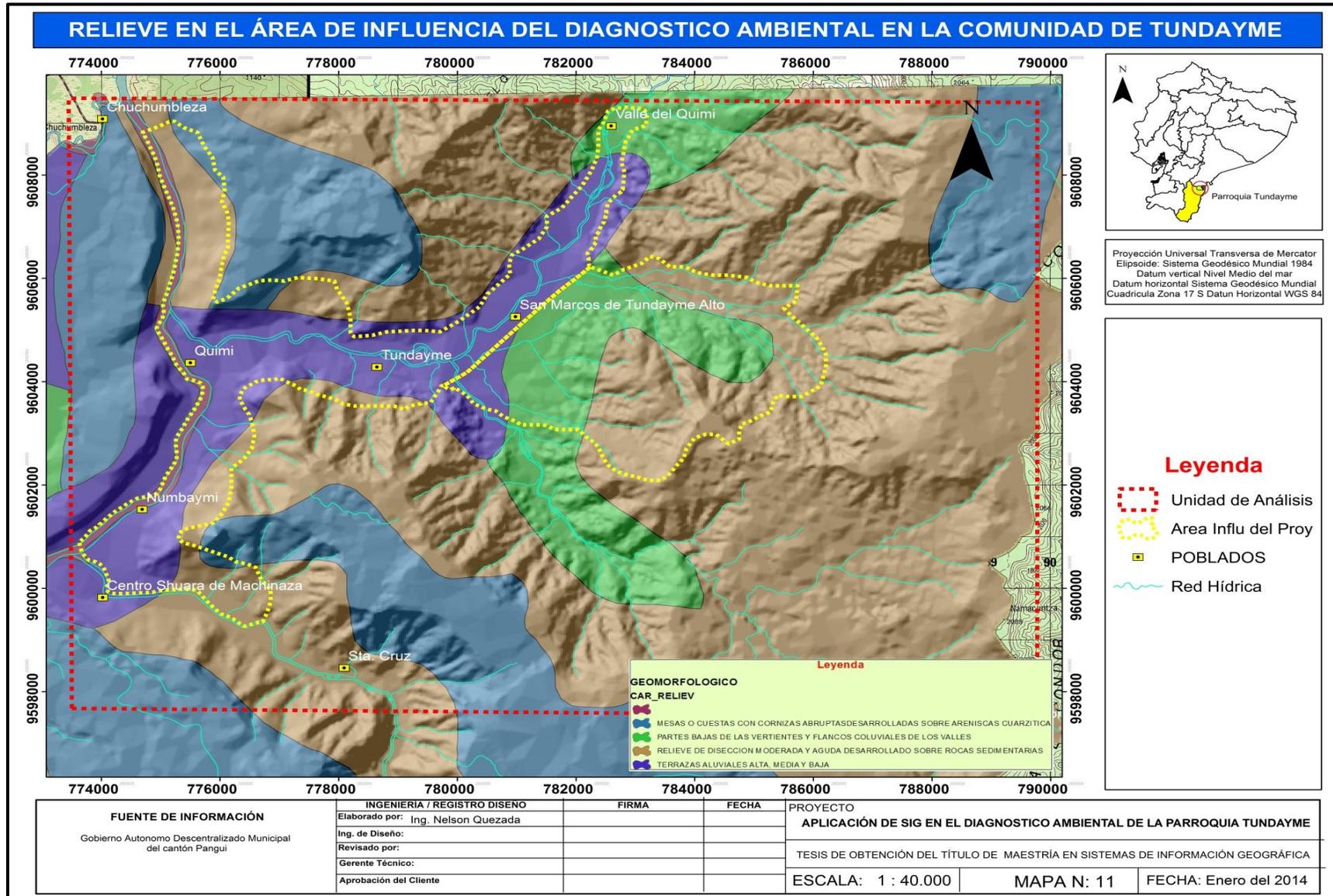
Terrazas Aluviales: Son franjas de terreno horizontal limitadas en una orilla escarpada de pendiente descendiente y otra ascendente, como una serie de peldaños desde las bajas a las de altura media. Las terrazas fueron modeladas por los ríos al moverse de un lado para el otro del valle mientras excava su cauce. Las terrazas tienen una ventaja sobre los lechos de inundación: pues son terrenos que se mantienen como tierra firme en las grandes inundaciones.

Partes bajas de las vertientes: Esta unidad incluye colinas denudacionales, sobre rocas intrusivas, son disectadas y de cimas alargadas. Sus pendientes naturales van del 5% al 45%. Conservan un diseño de drenaje de subdendritico, de densidad media.

Mapa 10: Mapa de Geomorfología en el área de influencia del diagnóstico ambiental



Mapa 11: Mapa de Relieves en el área de influencia del diagnóstico ambiental



Mesas o Cuestas son Cornizas Abruptas: Son paisajes denudacionales. Este relieve de colinas varía en su altura y pendiente, en función de su naturaleza litológica del Batolito de Zamora, en el que se intercalan diferentes fases magmáticas. El desarrollo de mayor relieve se debe a afloramientos de roca intrusiva poco alterada. Es un paisaje colinar muy disectado, con un avenamiento subdendrítico de densidad media a alta, cuyas cimas son alargadas generalmente.

Relieve de Disección Moderada: Este paisaje ocupa áreas largas y entrecortadas, localizadas en el sector norte y sur este del sector estudiado; son relieves estructurales representados por mesas y cuestas, con cornisas abruptas desarrolladas sobre rocas sedimentarias estratificadas; son relieves ondulados y fuertemente ondulados, con pendientes no mayores al 25 %; el diseño del drenaje es dendrítico, de densidad media.

4.2.1.5. Suelos

Los suelos de la parroquia Tundayme, se encuentran distribuidos en grandes unidades geomorfológicas o formas del relieve, características de la región sur oriental del Ecuador.

Por tanto, el enfoque para la delimitación de las unidades de suelo, responde a la caracterización de cada una de las unidades geomorfológicas con sus respectivos atributos edafológicos.

La formación de los suelos obedece a factores geológicos principalmente, ya que se encuentra una estrecha relación entre el material de partida y las formas del relieve.

En el aspecto climático, el área de estudio comprende mayormente una media en la temperatura anual entre 13 y 22 grados centígrados; esta característica se evidencia desde el extremo oriental de la parroquia en la frontera con el Perú,

hasta llegar a partes céntricas de la parroquia donde la temperatura alcanza medias anuales superiores a los 22 grados centígrados; manteniéndose estas condiciones hasta las partes bajas en las riberas del río Zamora en el límite parroquial con El Guisme.

- **Orden de suelos presentes en la Unidad de Análisis Ambiental**

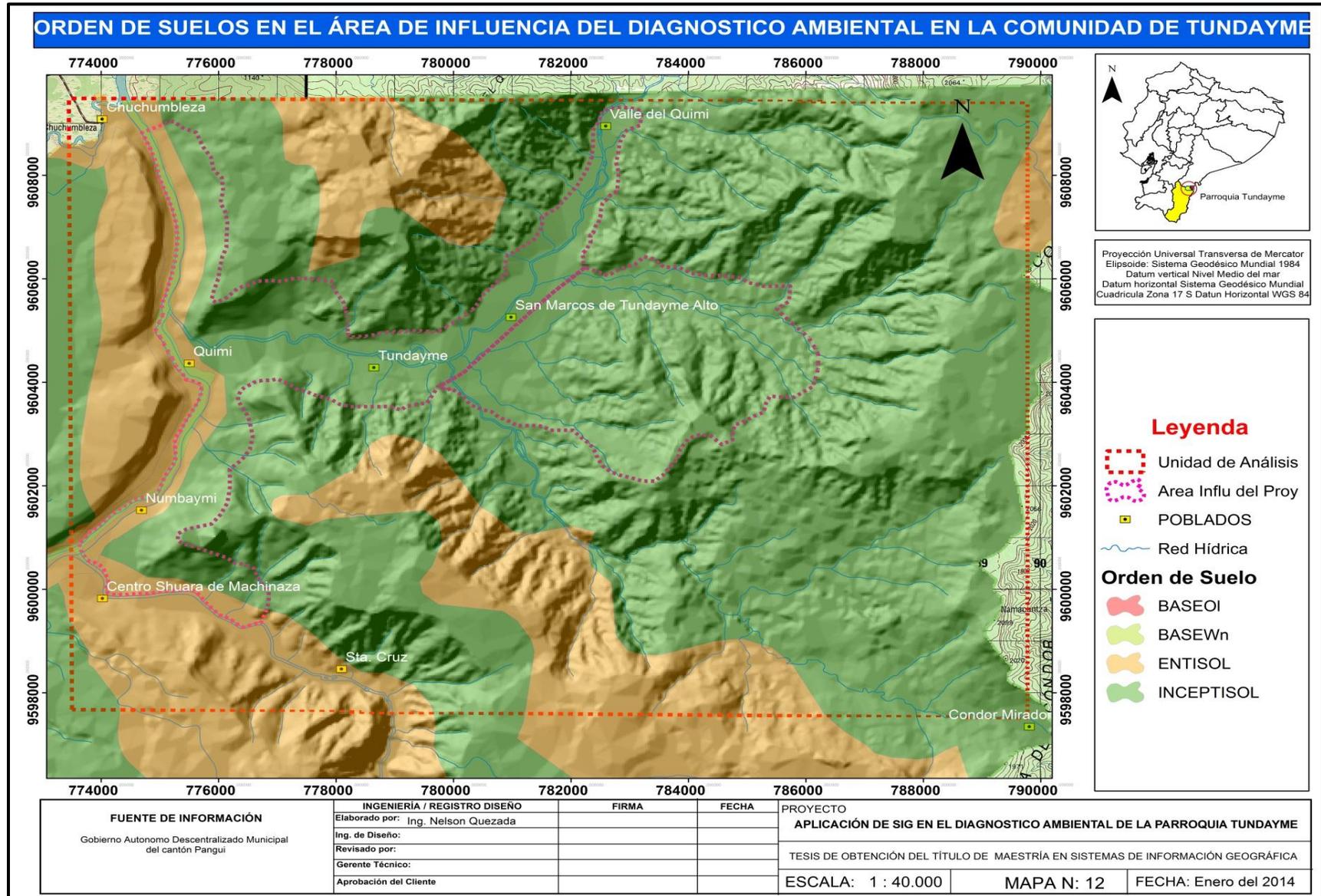
En el área de la Unidad de Análisis Ambiental, se encuentran dos órdenes de suelo que se representan en el Mapa 12, estos son:

Orden Inceptisol: Son suelos que evidencian un incipiente desarrollo pedogénico, dando lugar a la formación de algunos horizontes alterados. Constituyen una etapa subsiguiente de evolución, en relación con los Entisoles; sin embargo son considerados inmaduros en su evolución, cubren la mayor parte de las zonas de influencia del proyecto.

Se han originado a partir de diferentes materiales parentales (materiales resistentes o cenizas volcánicas); en posiciones de relieve extremo, fuertes pendientes o depresiones o superficies geomorfológicas jóvenes. El uso de estos suelos es muy diverso, las áreas de pendientes son más apropiadas para la reforestación.

Orden Entisol: Son aquellos suelos que tienen muy poca o ninguna evidencia de formación o desarrollo de horizontes pedogénicos. Hay muchas razones por las cuales no se han formado los horizontes; en muchos de los suelos el tiempo de desarrollo ha sido muy corto, otros se encuentran sobre fuertes pendientes sujetas a erosión y otros están sobre planicies de inundación, condiciones que no permiten el desarrollo del suelo.

Mapa 12: Mapa de Orden de Suelos en el área de influencia del diagnóstico ambiental



Pero no todos los Entisoles son suelos jóvenes, existen algunos que se han formado sobre materiales muy antiguos pero contienen arenas de cuarzo y otros minerales muy pobres que forman horizontes con extrema lentitud.

- **Subgrupo taxonómico de Orden de Suelos en el área de Estudio⁴**

Typic Udifolists (BADB)

Hacia la frontera con el Perú se encuentran suelos orgánicos negros ubicados sobre superficies de mesas de pendiente suave de la formación Hollín.

Dentro de esta área se identifica el subgrupo taxonómico Typic Udifolists (BADB) Son suelos orgánicos, pertenecientes al orden de los Histosoles. Se encuentran sobre las superficies de mesa de la formación Hollín, cercanas a la cordillera del Cóndor en el límite con la república del Perú.

Estos suelos son típicos de bosques nativos sobre tepuyes, con abundante cantidad de raíces, son suelos negros, de texturas franco arenosas, muy superficiales en el rango de 0 a 10 cm. Pueden tener contacto con roca dura dentro de los 30 cm de profundidad; y, además pueden presentarse mal drenados en las áreas planas de las superficies de las mesas, permaneciendo saturados con agua por menos de 30 días acumulativos en años normales.

Constituyen a áreas cuya vocación natural, es estrictamente la protección y conservación; debido a que albergan ecosistemas sumamente frágiles, cuya recuperación resultaría totalmente imposible una vez que han sido intervenidos. Se encuentran cubriendo una superficie estimada en 2248,80 ha, que representan el 8,77 % de la superficie total de la parroquia Tundayme.

⁴ Gestión de Geoinformación en las áreas de Influencia de los proyectos estratégicos Nacionales, Memoria Técnica Parroquia Tundayme, SEMPLADES (2011)

Typic Udorthentes (LEFF2)

Adicionalmente, en las superficies de mesa de la formación Hollín se encuentran suelos poco desarrollados; con características similares a los anteriormente descritos; estos suelos pertenecen al suborden de los Orthents que está dentro del orden de los Entisoles, aquí se identifica al subgrupo taxonómico Typic Udorthentes (LEFF2). Se ubican formando una franja que empieza en el suroriente de la parroquia en la frontera con el Perú y avanza en forma extensa en dirección hacia el noroccidente de Tundayme.

Estos suelos en su mayoría son de color negro. Se caracterizan por presentar texturas franco arenosas en superficie y arenosas a profundidad, son superficiales en el rango de 11 a 20 cm de profundidad, presentan gran cantidad de raíces y una vegetación característica que es espesa y de poca altura; localmente pueden observarse mal drenados en áreas de pendientes planas; de la misma manera pueden tener contacto con roca dura dentro de los 40 cm de profundidad.

En el aspecto químico, son suelos de reacción ácida ($\text{pH} > 5,0$ a $5,5$) en la superficie. Las principales limitaciones de este tipo de suelos son la excesiva humedad y su escasa profundidad efectiva; así como, la presencia de abundantes afloramientos rocosos (areniscas de grano medio a grueso típicas de la formación Hollín), que constituyen importantes factores que restringen totalmente su utilización.

Estos suelos ocupan una superficie estimada en 5790,06 ha, que representan el 22,58 % de la superficie total de la parroquia.



Foto 2: Vista panorámica y del perfil de suelo de un Typic Udorthents (LEFF2)

Fuente: CLIRSEN-2011

Typic Udorthents (LEFF)

Seguidamente el paisaje de Tundayme continúa cambiando y abarca extensas áreas de vertientes de mesas que ocurren desde el oriente de la parroquia hacia el norte y hacia el occidente cerca al río Zamora. Se tratan por lo tanto, de suelos que muestran muy poco a ningún desarrollo, estos son del subgrupo taxonómico Typic Udorthents (LEFF)

Se ubican mayormente desde el centro hacia el norte de la parroquia Tundayme, en altitudes que alcanzan los 1 400 msnm; en vertientes de mesas de los sectores del Contrafuerte Tres Patines en el centro, hasta el límite parroquial al norte.

Estos suelos en su mayoría son de color amarillo parduzco. Se caracterizan por presentar texturas franco arcillo-limosas, son muy superficiales en el rango de 0 a 10 cm de profundidad. En el aspecto químico, son suelos de reacción medianamente ácida (pH > 5,5 a 6,0) en la superficie.

Las principales limitaciones de este tipo de suelos son su alto riesgo de erosión y su escasa profundidad efectiva importantes factores que restringen totalmente su utilización; por esto este tipo de suelos deben mantenerse con su cobertura natural.

Estos suelos ocupan una superficie estimada en 8 045,94 ha, que representan el 31,38 % de la superficie total de la parroquia

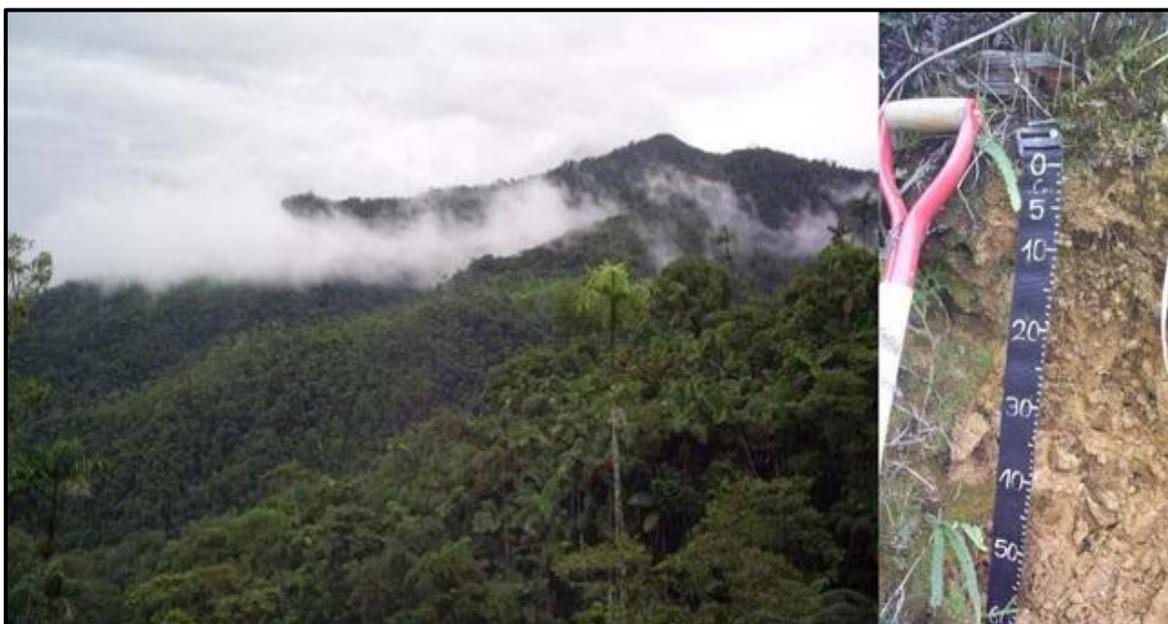


Foto 3: Vista panorámica y del perfil de suelo de un Typic Udorthents (LEFF), ubicado en las vertientes de mesas en donde se observan las fuertes pendientes y el nulo desarrollo pedogenético de los horizontes del suelo.

Fuente: CLIRSEN-2011.

- **Lithic Udorthents**

Los suelos de este subgrupo taxonómico pertenecen al orden de los Entisoles. Su característica más evidente es la presencia de roca desde los 40 cm de profundidad, particularidad que se constituye en su principal limitación, ya que disminuye notablemente su profundidad efectiva. A su vez, son suelos que se ubican en pendientes medias a fuertes (25 a 40 %), que se encuentran en vertientes de mesa de la formación Hollín en el sector suroriental de la parroquia Tundayme, cerca al límite con la república del Perú.

Presentan texturas francas, son suelos superficiales (hasta 20 cm), su drenaje natural es bueno; es decir, que el agua se elimina con facilidad, mas no con rapidez. Reportan un pH prácticamente neutro (pH > 6,5 a 7,0), en superficie.

Se ubican en un régimen de temperatura, con una media anual entre 13 y 22 °C, entre los 50 y 100 cm de profundidad. En cuanto al contenido de humedad, el suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos, la mayoría de los años. Estos suelos ocupa una superficie estimada en 1249,53 ha, que representan el 4,87 % de la superficie total de la parroquia Tundayme.

4.2.1.6. Hidrología

El área del proyecto Comunidad del Milenio Tundayme, está ubicado en la cuenca del río Zamora, en la sub-cuenca del Río Quimi, específicamente en las micro-cuencas de los ríos Tundayme y Wawayme que nacen en las estribaciones de la Cordillera del Cóndor, Imagen 2.

Los ríos Tundayme y Wawayme tienen un corto recorrido desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Quimi, los cuales son alimentados por varios cuerpos de agua menores.

La cuenca del río Quimi, que desemboca en el Zamora, pertenece al sistema hidrográfico de la cuenca del río Santiago. Este sistema ubicado al sureste del país lleva sus aguas hacia el noreste desembocando en la cuenca Amazónica. El área total de la cuenca dentro del área de influencia directa e indirecta del río Tundayme es de 63,13 km² mientras que la cuenca del río Wawayme es menor con alrededor de 32,68 km² hasta su desembocadura en el río Quimi.



Imagen 2: Sistema Hidrográfico de la parroquia Tundayme
Fuente: Google Earth, Imagen Landsat, 09/04/2013.

Estas cuencas conformadas por afluentes de gran longitud, están divididos en zonas de alta montaña y las partes bajas, estas últimas no cuentan con grandes pendientes; sin embargo, se observa un constante arrastre de sedimentos y materia orgánica.

En la zona de alta montaña, los cauces principales tienen características similares ya que los ríos nacientes parten de una cascada para el caso del río Tundayme y de una zona de humedales para el caso del río Wawayme.

Las condiciones topográficas y geológicas facilitan la confluencia de los cuerpos de agua hacia los cauces principales. La topografía demuestra que las pendientes longitudinales de las cuencas son pronunciadas (del orden de 15-25%) y aumentan el arrastre de material. La geología también permite observar las cualidades de los materiales arrastrados por los ríos.

A continuación las Tablas 4-10 y 4-11 detallan las principales características de la red hídrica dentro de la unidad de análisis ambiental

Tabla 4-10: Características Hidráulicas de los ríos estudiados				
Río	Ancho (m)	Profundidad (m)	Caudal aprox. (m³/s)	Velocidad (m/s)
Tundayme ramal izquierdo	10	0,9	0,5	1
Tundayme ramal derecho	11	0,8	0,45	1,2
Tundayme alto	12	0,6	0,75	0,85
Río Wawayme	17	0,7	0,7	1,3
Tributario 1 Wawayme	2,8	0,4	0,65	1,1
Tributario 2 Wawayme	9,5	0,4	0,44	1
Tributario 3 Wawayme	2,15	0,23	0,24	0,6

Fuente: ECSA (2010).

Tabla 4-11: Características de Ribera y Fondo con niveles de Crecida			
Cuerpo de agua	Fondo	Ribera	Nivel de crecida (m)
Tundayme ramal izquierdo	Rocas y arena	Pastos y arbustos	1,8
Tundayme ramal derecho	Rocas pequeñas y arena	Pastos arbustos y árboles	1,75
Tundayme alto	Rocas grandes, limo y piedras	Árboles y arbustos	1,4
Río Wawayme	Rocas y arena	Pasto y arbustos	1,85
Tributario 1 Wawayme	Arena y piedras	Pasto	1,2
Tributario 2 Wawayme	Rocas y piedras pequeñas	Pasto y árboles	1,05
Tributario 3 Wawayme	Piedras pequeñas y arena	Pasto	0,7

Fuente: ECSA (2010)

- **Microcuenca del Río Tundayme**

El río Tundayme tiene una longitud aproximada de 12 km a lo largo de toda la cuenca desde su nacimiento hasta la desembocadura y recorre de sureste a noroeste hasta llegar al río Quimi. La Microcuenca del Tundayme tiene un perímetro de 78,96 Km. y abarca un área de 27265 Hectáreas, Imagen 3.

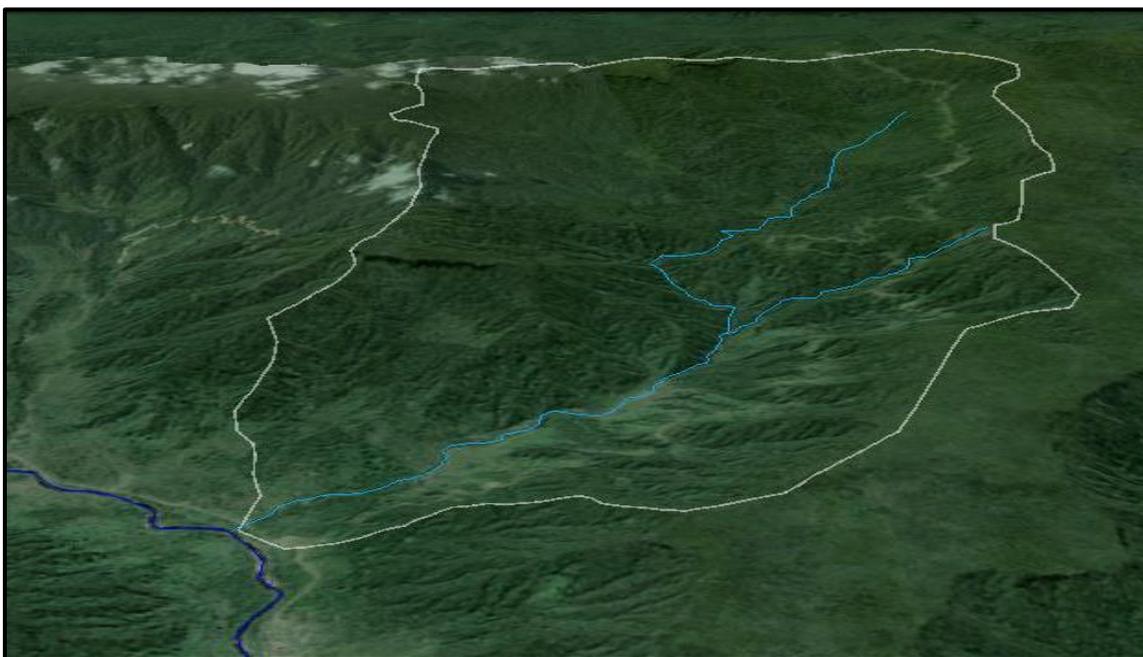


Imagen 3: Microcuenca del Río Tundayme. **Fuente:** Google Earth, Imagen Landsat, 09/04/2013.

En la parte baja, el río Tundayme tiene una sección aproximada de 13 m de ancho con una profundidad promedio de 0,65 m.

Las características de la vegetación de ribera son clásicas para ríos en inicios de montaña con arbustos pequeños y plantas acuáticas escasas, además se evidencian bancos de sedimentos en los cambios de dirección que demuestran el nivel de crecida.

Cerca de la desembocadura en el río Quimi, el río Tundayme sufre una separación en dos ramales que llevan el mismo nombre y poseen similares características.

- **Microcuenca del Río Wawayme**

El río Wawayme tiene una gran aportación por parte de pequeños afluentes que contribuyen al área de inundación, recorren el área del proyecto de noreste hacia el oeste, Imagen 4. La Cuenca del río Wawayme tiene un perímetro de 25 km y una superficie de 3583, 08 Hectáreas.



Imagen 3: Microcuenca del Río Wawayme.

Fuente: Google Earth, Imagen Landsat, 09/04/2013.

- **Subcuenca del Rio Quimi**

Como se puede observar en la Imagen 5, la cuenca superior y la parte media del río Quimi, pertenecen a la provincia de Morona Santiago para ingresar posteriormente a la provincia de Zamora Chinchipe y desembocar en el río Zamora.

El río Quimi se forma por el aporte bajo el aporte de los sistemas de drenaje que descienden desde la cordillera del Cóndor por su vertiente occidental y escurren sus aguas en dirección suroeste. Por las características fisiográficas de los territorios que drenan, presentan un régimen torrencial sin posibilidades de navegación. Tiene una longitud aproximada de 56 Km.



Imagen 5: Subcuenca del río Quimi

Fuente: Google Earth, Imagen Landsat, 09/04/2013.

4.2.2. Medio Biológico

La cordillera andina y la cuenca amazónica representan la comunidad biológica más diversa de la Tierra, pero históricamente han sido poco estudiados por los biólogos. En este trabajo se da a conocer un listado de las especies registradas así como su distribución geográfica dentro de la parroquia.

Sin embargo, de acuerdo a la distribución natural de varias especies, es probable la presencia de varias especies de animales y plantas en la zona, descritas para otras zonas o lugares similares del país. Los páramos así como los bosques en el Ecuador se encuentran amenazados por la ampliación de la frontera agrícola y la ganadería en estas zonas.

4.2.2.1. Caracterización de la Flora de la parroquia Tundayme

La parroquia de Tundayme se ubica en la región sur del país, perteneciente al Cantón: El Panguí, Provincia: Zamora Chinchipe. El área de estudio contiene en su interior cuatro formaciones vegetales que corresponden a: Bosque montano pluvial de las cordilleras subandinas orientales; Bosque montano pluvial de los andes orientales; Bosque siempreverde piemontano de la amazonía; Bosque pantanoso de palmas de la llanura aluvial de la amazonía, (MAE, 2010).

Al considerar otros sistemas de clasificación, el área de estudio está incluida dentro de las siguientes categorías: selva submesotérmica subandina de la cordillera oriental, selva submesotérmica andina de la cordillera oriental, (Acosta, 1977), bosque húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano bajo, bosque pluvial montano, (Cañadas, 1983), Bosque nublado, (Holdridge, 1967), Bosque de neblina, (Sierra, 1999).

- **Bosque montano pluvial de las cordilleras subandinas orientales.**

Es un bosque siempreverde con una cobertura superior al 70% y de 15-20 de altura con árboles de hasta 40 m. La vegetación arbustiva y herbácea es relativamente abierta. Ocupa las laderas escarpadas hasta muy disectadas de montañas bajas y medias. Flora característica: *Weinmannia glabra*, *Weinmannia elliptica*, *Weinmannia pubescens*, *Ceroxylon* sp., *Geissanthus* sp., *Dendropanax arboreus*, *Delostoma integrifolium*, *Tabebuia chrysantha*, *Ruagea hirsuta*, *Palicourea* spp. La foto 4 muestra un paisaje característico de Bosque montano pluvial.



Foto 4: Bosque montano pluvial de las cordilleras subandinas orientales.

Fuente: CLIRSEN 2011, Proyecto Estratégico Nacional (PEN)

- **Bosque montano pluvial de los andes orientales**

Se distribuye desde los 1.800 hasta los 2.800 m.s.n.m. es un bosque cuyos árboles están cargados de abundante musgo. En esta franja las epífitas, son

numerosas. Si bien el bosque de neblina se encuentra típicamente en el rango propuesto, en algunas localidades puede encontrarse fuera de este rango altitudinal y se sugiere que probablemente es una mezcla de elementos que pueden corresponder a otro tipo de bosque nublado.

Flora característica: *Bomarea* spp., *Anthurium corrugatum* y *A. spp.* (Araceae); *Oreopanax andreanus*, *Ceroxylon parvifrons*, *Geonoma lindeniana*, *Wettinia aequatorialis*; *Begonia* spp., *Alnus acuminata*; *Cecropia angelica*, *C. villosa*, *Gunnera* spp., *Brachyotum* spp., *Miconia caseariata*, *M. zamorensis*, *M. dodsonii*, *M. examera* y *M. spp.*, *Fuchsia* spp., *Brachionidium loxense*, *Passiflora* spp., *Chusquea falcata*, *Podocarpus oleifolius*, *Cinchona lucumifolia*, *Elaegia ecuadorensis*, Foto 5.

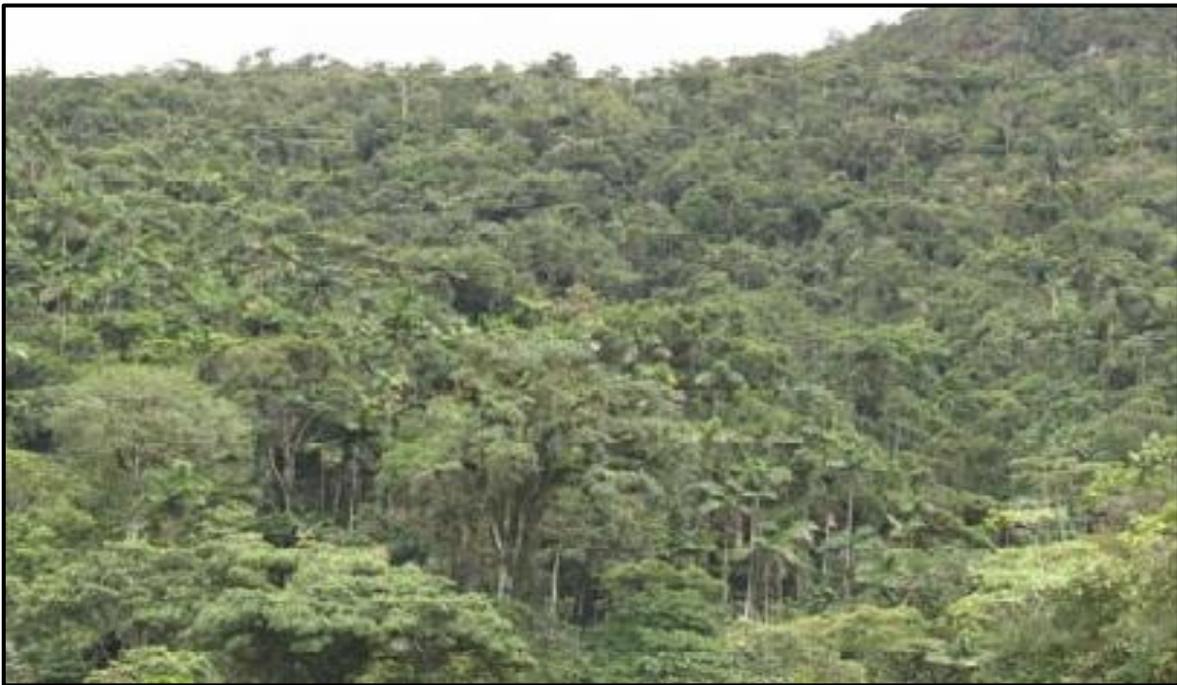


Foto 5: Bosque siempreverde piemontano de la amazonía.

Fuente: CLIRSEN 2.011, Proyecto Estratégico Nacional (PEN)

- **Bosque pantanosos de palmas de la llanura aluvial de la amazonia**

Son bosques permanentemente anegados o inundados donde la palma *Mauritia flexuosa* es dominante. Las especies están adaptadas a los terrenos inundables

planos y pantanosos que ocupan grandes extensiones, la acumulación de agua ocurre por escorrentía de las lluvias de los terrenos adyacentes, el drenaje lento de ríos de agua negra y por efecto de filtración de aguas que llegan tamizadas desde los cauces principales de agua blanca.

Flora característica: *Mauritia flexuosa*, *Euterpe precatoria*, *Geonoma acaulis*, *Virola calophylla*, *Mauritiella aculeata*, *Croton tessmannii*, *Virola surinamensis*, *Symphonia globulifera*, *Parkia inundabilis*, *Coumarouna micrantha*, *Ochroma pyramidale*, *Heliconia* spp.

Los remanentes de vegetación localizados en parches en el área de estudio son los últimos espacios de vegetación original que se puede observar en la zona. Por lo que conocer la composición de la vegetación será un gran aporte para emprender procesos de conservación en el área de estudio.

- **Especies Vegetales registradas en la parroquia Tundayme**

En un estudio de diversidad de Flora realizado por el CLIRSEN en el año 2011 y que es recogido en la Memoria Técnica Gestión de Geoinformación en Las Áreas de Influencia de los Proyectos Estratégicos Nacionales, Parroquia Tundayme”, se registraron 59 especies, que corresponden a 46 géneros y 26 familias; de las cuales la familia más representativa es: *Arecaceae*, con siete especies, seguido de las familias *Cecropiaceae*, *Myrtaceae* y *Rubiaceae*, con cinco y cuatro especies cada una, las familias *Bromeliaceae*, *Fabaceae*, *Heliconiaceae*, *Lauraceae*, *Mimosaceae* y *Moraceae*, cada una con tres especies, las demás familias representadas por dos y una especie, de las especies registradas en la parroquia Tundayme, no se registraron especies bajo alguna categoría de amenaza por la UICN.

La Tabla 4-12 muestra los nombres de las especies vegetales registradas

Tabla 4- 12: Lista total de especies de flora registradas en la parroquia Tundayme		
N_COMÚN	ESPECIE	FAMILIA
Anturio	<i>Philodendron colombianum</i> R.E. Schult.	Araceae
Camacho	<i>Xanthosoma undipes</i> (K. Koch & C.D. Bouché) K. Koch	Araceae
Pambil	<i>Socratea exorrhiza</i> (Mart.) H. Wendl.	Arecaceae
Chonta	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth	Arecaceae
Palma	<i>Astrocaryum urostachyis</i> Burret	Arecaceae
Palma de Cera	<i>Ceroxylum ventricosum</i> Burret	Arecaceae
Pambil	<i>Iriartea deltoidea</i> Ruiz & Pav.	Arecaceae
Palma	<i>Prestoea acuminata</i> (Willd.) H.E. Moore	Arecaceae
Palma	<i>Geonoma</i> spp.	Arecaceae
Jacaranda	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.) D. Don	Bignoniaceae
Balsa	<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam) Urb.	Bombacaceae
Zapote	<i>Matisia cordata</i> Bonpl.	Bombacaceae
Huicundo	<i>Guzmania variegata</i> L.B. Sm.	Bromeliaceae
Huicundo	<i>Guzmania gloriosa</i> (André) André ex Mez	Bromeliaceae
Huicundo	<i>Guzmania monostachia</i> (L.) Rusby ex Mez	Bromeliaceae
Pata De Vaca	<i>Bauhinia tarapotensis</i> Benth.	Caesalpinacea e
Guarumo	<i>Cecropia sciadophylla</i> Mart.	Cecropiaceae
Guarumo	<i>Cecropia fisifolia</i> Warb. Ex Snethl.	Cecropiaceae
	<i>Coussapoa villosa</i> Poepp. & Endl.	Cecropiaceae
Kasua	<i>Pourouma minor</i> Benoist	Cecropiaceae
Uva de Monte	<i>Pourouma bicolor</i> Mart.	Cecropiaceae
Clusia	<i>Clusia</i> spp.	Clusiaceae
Almendro	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Combretaceae
Costus	<i>Costus amazonicus</i> (Loes.) J.F. Macbr.	Costaceae
Helecho Arbóreo	<i>Alsophila cuspidata</i> (Kunze) D.S. Conant	Cyatheaceae
Helecho Arbóreo	<i>Cyathea caracasana</i> (Klotzsch) Domin	Cyatheaceae
Paja Toquilla	<i>Carludovica palmata</i> Ruiz & Pav.	Cyclanthaceae
Lecherillo	<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	Euphorbiaceae
Porotón	<i>Erythrina peruviana</i> Krukoff	Fabaceae
Porotón	<i>Erythrina ulei</i> Harms	Fabaceae
Porotón	<i>Erythrina edulis</i> Triana ex Micheli	Fabaceae
Gunera	<i>Gunnera magellanica</i> Lam.	Gunneraceae
Platanillo	<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	Heliconiaceae
Platanillo	<i>Heliconia stricta</i> Huber	Heliconiaceae
Platanillo	<i>Heliconia hirsuta</i> L.f.	Heliconiaceae
Canelón	<i>Nectandra membranacea</i> (Sw.) Griseb.	Lauraceae
Jigua	<i>Ocotea cernua</i> (Nees) Mez	Lauraceae

Fuente: CLIRSEN 2.011, Proyecto Estratégico Nacional (PEN)

Tabla 4- 12: Lista total de especies de flora registradas en la parroquia Tundayme		
N_COMÚN	ESPECIE	FAMILIA
Canelo	<i>Ocotea aciphylla</i> (Nees) Mez	Lauraceae
Pitón	<i>Grias neuberthii</i> J.F. Macbr.	Lecythidaceae
Membrillo	<i>Gustavia longifolia</i> Poepp. ex Berg	Lecytidaceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae
Guabo	<i>Inga densiflora</i> Benth.	Mimosaceae
Guaba Bejuco	<i>Inga edulis</i> mart.	Mimosaceae
Parkia	<i>Parkia multijuga</i> Benth.	Mimosaceae
Ficus	<i>Ficus maxima</i> Mill.	Moraceae
Ficus	<i>Ficus guianensis</i> Desv.	Moraceae
Frute Pan	<i>Artocarpus altilis</i> (Parkinson) Fosberg	Moraceae
Arrayán	<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Myrtaceae
Poma Rosa	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Myrtaceae
Arrayán	<i>Eugenia florida</i> DC.	Myrtaceae
Arrayán	<i>Eugenia stipitata</i> MCVaugh	Myrtaceae
Orquídea	<i>Sobralia rosea</i> Poepp. & Endl.	Orchidaceae
Piper	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i> Kunth	Poaceae
Carrizo	<i>Gynerium sagittatum</i> (Aubl.) P. Beauv.	Poaceae
Capirona	<i>Capirona decorticans</i> Spruce	Rubiaceae
Chupa Quinde	<i>Palicourea guianensis</i> Aubl.	Rubiaceae
Chupa Quinde	<i>Palicourea andrei</i> Standl.	Rubiaceae
Manguillo	<i>Simira cordifolia</i> (Hook. f.) Steyererm.	Rubiaceae

Fuente: CLIRSEN 2.011, Proyecto Estratégico Nacional (PEN)

4.2.2.2. Caracterización de la Fauna Silvestre.

La biodiversidad de la parroquia de Tundayme ha sido poco estudiada y conocida. Sin embargo, existen pocos estudios realizados en la parroquia y en sus cercanías, en el cual se han efectuado estudios sobre el grupo de las aves que nos brindan una aproximación de la diversidad que podríamos encontrar. Los páramos y los bosques en el Ecuador se encuentran amenazados por la ampliación de la frontera agrícola y la ganadería en esta zona.

Los grupos indicadores para caracterizar la diversidad a través de inventarios de biodiversidad, comprenden en su gran mayoría taxones de plantas, vertebrados e

insectos, los cuales han sido tradicionalmente usados para la estimación de diversidad y suministran información confiable sobre el estado de conservación de un hábitat.

Para inventariar y caracterizar el estado de la biodiversidad de la parroquia Tundayme es indispensable restringir los muestreos a sólo unos cuantos componentes de la biodiversidad, ya que el conocimiento taxonómico y el esfuerzo necesario para levantar la información (tiempo disponible), son algunos de los limitantes para la ejecución de este estudio, criterios por los cuales, se consideró únicamente a ciertos grupos de flora y fauna terrestre (vertebrados). Estos serán, plantas vasculares, mamíferos y aves. Se escogieron estos dos taxones debido a que su clasificación taxonómica es clara y representativa de la diversidad biológica, además de existir información secundaria disponible (biología, historia natural, registros, etc.) (Cuesta, et al. 2005).

- **Aves**

Las aves son un grupo muy diverso y el más estudiado. Conforman el taxón de vertebrados terrestres más variado, lo que las transforma en un grupo para utilizarlo con propósitos de evaluación y monitoreo. Las aves poseen una serie de características que las hacen ideales para inventariar gran parte de la comunidad con un buen grado de certeza y así caracterizar los ecosistemas y los hábitats en que residen. Algunas de estas características son: 1) comportamiento llamativo, 2) identificación rápida y confiable, 3) son fáciles de detectar, y 4) son el grupo animal mejor conocido y estudiado.

Especies representativas de estos ecosistemas son: gallinazo, *Coragyps atratus*; elanio tijereta, *Elanoides forficatus*; urraca violacea, *Cyanocorax violaceus*, halcón reidor, *Herpetoteres cachinnans*, etc.

- **Mamíferos**

Los mamíferos, juegan un importante papel en la dispersión de semillas y la polinización, son claves en los procesos de sucesión y restauración al dispersar especies pioneras en los sitios de perturbación y en sus alrededores, son buenos indicadores del cambio en el hábitat, pero debido a su pequeño tamaño, coloración apagada, comportamiento evasivo y hábitos nocturnos, pueden ser difíciles de observar y estudiar. Las estribaciones occidentales y orientales de la cordillera de los Andes como es el caso de la zona de estudio, poseen especies como: guanta, *Cuniculus paca*; guatusa, *Dasyprocta punctata*, armadillo, *Dasypus novemcinctus*, pecari de labio blanco, *Tayassu pecari*, pecari de collar, *Pecari tajacu*, etc.

A continuación la Tabla 4-13, muestra las especies de fauna registradas en un estudio de diversidad de fauna realizado por el CLIRSEN en el año 2011 y que es recogido en la Memoria Técnica Gestión de Geoinformación en Las Áreas de Influencia de los Proyectos Estratégicos Nacionales, Parroquia Tundayme”

Tabla 4- 13: Lista de especies de fauna registradas en la parroquia Tundayme			
N_COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	AMENAZA
Aguila Pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	Accipitridae	
Elanio Tijetereta	<i>Elanoides forficatus</i>	Accipitridae	
Gavilán Campestre	<i>Buteo magnirostris</i>	Accipitridae	
Elanio Bidentado	<i>Harpagus bidentatus</i>	Accipitridae	
Elanio Plomizo	<i>Ictinia plumbea</i>	Accipitridae	
Vencejo Cuellicastaño	<i>Cypseloides rutilus</i>	Apodidae	
Pauraque	<i>Nyctidromus albicollis</i>	Caprimulgidae	
Picogrueso Piquirrojo	<i>Saltator grossus</i>	Cardinalidae	
Saltador Grisáceo	<i>Saltator coerulescens</i>	Cardinalidae	
Saltador Goliantado	<i>Saltator maximus</i>	Cardinalidae	
Picogrueso Negriazulado	<i>Cyanocompsa cyanoides</i>	Cardinalidae	
Galliazo Cabeziamarillo	<i>Cathartes melambrotus</i>	Cathartidae	
Gallinazo Cabecirrojo	<i>Cathartes aura</i>	Cathartidae	
Gallinazo Negro	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	

Fuente: CLIRSEN 2.011, Proyecto Estratégico Nacional (PEN)

Tabla 4- 13: Lista de especies de fauna registradas en la parroquia Tundayme			
N_COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	AMENAZA
Gallinazo Negro	<i>Coragyps atratus</i>	Cathartidae	
Cinco Gorriblanco	<i>Cinclus leucocephalus</i>	Cinclidae	
Tórtola Orejuda	<i>Zenaida auriculata</i>	Columbidae	
Paloma Collareja	<i>Columba fasciata</i>	Columbidae	
Paloma Plomiza	<i>Columba plumbea</i>	Columbidae	
Tórtola Azul	<i>Claravis pretiosa</i>	Columbidae	
Paloma Perdíz Rojiza	<i>Geotrigon montana</i>	Columbidae	
Urraca Violácea	<i>Cyanocorax violaceus</i>	Corvidae	
Urraca Inca	<i>Cyanocorax yncas</i>	Corvidae	
Chachalaca Jaspeada	<i>Ortalis guttata</i>	Cracidae	
Garrapatero Piquiliso	<i>Crotophaga ani</i>	Cuculidae	
Cuco Ardilla	<i>Piaya cayana</i>	Cuculidae	
Guanta	<i>Cuniculus paca</i>	Cuniculidae	
Santón Piquinaranja	<i>Arremon aurantirostris</i>	Emberizidae	
Sabanero Cejiamarillo	<i>Ammodramus aurifrons</i>	Emberizidae	
Caracara Negro	<i>Daptrius ater</i>	Falconidae	
Halcón Reidor	<i>Herpetoteres cachinnans</i>	Falconidae	
Caracara Ventriblanco	<i>Ibycter americanus</i>	Falconidae	
Colaespina Pechioscura	<i>Synallaxis albigularis</i>	Furnariidae	
Martín Arenero	<i>Riparia riparia</i>	Hirundinidae	
Oropéndola Crestada	<i>Psaracoilus decumanus</i>	Icteridae	
Oropéndola Dorsirrojiza	<i>Psaracoilus angustifrons</i>	Icteridae	
Nictibio Común	<i>Nyctibius griseus</i>	Nictibidae	
Carpintero Pechipunteado	<i>Chrysoptilus punctigula</i>	Picidae	
Carpintero Olividorado	<i>Piculus rubiginosus</i>	Picidae	
Saltarín Capuchidorado	<i>Pipra erythrocephala</i>	Pipridae	
Saltarín Coroniblanco	<i>Dixiphia pipra</i>	Pipridae	
Guacamayo Frenticastaño	<i>Ara severa</i>	Psittacidae	
Loro Cabeciazul	<i>Pionus menstruus</i>	Psittacidae	
Perico Ojiblanco	<i>Aratinga leucophthalmus</i>	Psittacidae	
Perico Alicobáltico	<i>Brotogeris cyanopectera</i>	Psittacidae	
Periquito Piquioscuro	<i>Forpus sclateri</i>	Psittacidae	
Andarrios Solitario	<i>Tringa solitaria</i>	Scolapacidae	
Sahino De Labio Blanco	<i>Tayassu pecari</i>	Tayassuidae	LC/II
Pecarí De Collar	<i>Pecari tajacu</i>	Tayassuidae	LC/II
Batará Mayor	<i>Taraba major</i>	Thamnophilidae	
Mielero Flavo	<i>Coereba flaveola</i>	Thraupidae	
Reinita Lomianteadada	<i>Basileuterus fulvicauda</i>	Thraupidae	

Fuente: CLIRSEN 2.011, Proyecto Estratégico Nacional (PEN)

Tabla 4- 13: Lista de especies de fauna registradas en la parroquia Tundayme			
N_COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	AMENAZA
Tangara Urraca	Cissopis leveriana	Thraupidae	
Tangara Concha De Vino	Ramphocelus carbo	Thraupidae	
Mielero Purpúreo	Cyanerpes caeruleus	Thraupidae	
Dacnis Azul	Dacnis cayana	Thraupidae	
Dacnis Carinegro	Dacnis lineata	Thraupidae	
Dacnis Ventriamarillo	Dacnis flaviventer	Thraupidae	
Tersina	Tersina viridis	Thraupidae	
Azulejo	Thraupis episcopus	Thraupidae	
Tangara Carirroja	Chlorornis riefferii	Thraupidae	
Eufonia Piquigruesa	Euphonia laniirostris	Thraupidae	
Eufonia Ventrinaranja	Euphonia xanthogaster	Thraupidae	
Eufonia Loriblanca	Euphonia chrysopasta	Thraupidae	
Eufonia Ventrirrufa	Euphonia rufiventris	Thraupidae	
Tangara Paraiso	Tangara chilensis	Thraupidae	
Tangara Ventriamarilla	Tangara xanthogastra	Thraupidae	
Tangara Capuchiazul	Tangara cyanicollis	Thraupidae	
Tangara Enmascarada	Tangara nigrocincta	Thraupidae	
Tangara Verdidorada	Tangara schrankii	Thraupidae	
Tangara Dorada	Tangara arthus	Thraupidae	
Tangara Cariflama	Tangara parzudakii	Thraupidae	
Tangara Cabecibaya	Tangara gyrola	Thraupidae	
Tangara Coroniazafrán	Tangara xanthocephala	Thraupidae	
Tangara Nuquidorada	Tangara ruficervix	Thraupidae	
Tangara Turquesa	Tangara mexicana	Thraupidae	
Tangara Lomiamarilla	Hemithraupis flavicollis	Thraupidae	
Tangara Guira	Hemithraupis guira	Thraupidae	
Mielero Verde	Chlorophanes spiza	Thraupidae	
Tinamú Cineréo	Crypturellus cinereus	Tinamidae	
Orejivioleta Ventriazul	Colibri coruscans	Trochilidae	
Ermitaño Piquigrande	Phaetornis malaris	Trochilidae	
Soterrey Mirlo	Campylorhynchus turdinus	Troglodytidae	
Soterrey Coraya	Troglodytes coraya	Troglodytidae	
Soterrey Montes	Henicorhina leucosticta	Troglodytidae	
Soterrey Virtuoso	Cyphorhynchus arada	Troglodytidae	
Trogón Coliblanco	Trogon viridis	Trogonidae	
Zorzal De Swainson	Catharus ustulatus	Turdidae	
Mirlo Piquinegro	Turdus ignobilis	Turdidae	

Fuente: CLIRSEN 2.011, Proyecto Estratégico Nacional (PEN)

Tabla 4- 13: Lista de especies de fauna registradas en la parroquia Tundayme			
N_COMÚN	ESPECIE	FAMILIA	AMENAZA
Solitario Andino	Myadestes ralloides	Turdidae	
Titira Enmascarada	Tityra semifasciata	Tyrannidae	
Tirano Tropical	Tyrannus melancholicus	Tyrannidae	
Mosquero Social	Myiozetetes similis	Tyrannidae	
Febe Guardarrios	Sayornis nigricans	Tyrannidae	
Elenia Cachudita	Elaenia gigas	Tyrannidae	
Mosquerito Ventriocráceo	Mionectes oleagineus	Tyrannidae	
Mosquerito Olivirrayado	Mionectes olivaceus	Tyrannidae	
Febe Guardarrios	Sayornis nigricans	Tyrannidae	
Pibi Oriental	Contopus virens	Tyrannidae	
Mosquero Picudo	Megarynchus pitangua	Tyrannidae	
Vireo Ojirrojo	Vireo olivaceus	Vireonidae	

Fuente: CLIRSEN 2.011, Proyecto Estratégico Nacional (PEN)

4.3. Conservación de Ecosistemas en Relación a las Actividades Productivas en La Comunidad Tundayme

4.3.1. Cobertura y Uso de la Tierra

La Parroquia Tundayme tiene una superficie total de 25.643,75 hectáreas, lo que comprende el bosque en sus diferentes grados de intervención, bosque sobre tepuis, bosque secundario, vegetación herbácea, algunos cultivos, pasto cultivado, ríos, centro poblado y sin cobertura vegetal, Tabla 4-14.

4.3.1.1. Cultivos

La parroquia prácticamente no tiene cultivos; se pueden encontrar algunos cultivos, Foto 6, de plátano, caña de azúcar y maíces, muy pequeños y espaciados que no pueden interpretarse individualmente por lo que fueron absorbidos por el pasto cultivado, debido a esta circunstancia los cultivos no aparecen en las estadísticas de la parroquia.

Tabla 4-14: Cobertura total de la parroquia Tundayme		
COBERTURA	AREA HA	%
BOSQUE NATIVO	9,114,19	35,54
BOSQUE NATIVO MUY INTERVENIDO	65,28	0,25
BOSQUE NATIVO POCO INTERVENIDO	4,143,69	16,16
BOSQUE NATIVO SOBRE TEPUIS	8,301,08	32,37
BOSQUE SECUNDARIO	28,77	0,11
CUERPO DE AGUA NATURAL	196,95	0,77
PASTO CULTIVADO	2,352,11	9,17
PASTO CULTIVADO - BOSQUE NATIVO MUY INTERVENIDO	1,257,52	4,9
PASTO CULTIVADO - BOSQUE SECUNDARIO	166,2	0,65
SIN COBERTURA VEGETAL	0,06	0
VEGETACION HERBACEA	6,13	0,02
ZONA DE EXPANCIÓN URBANA	11,77	0,05
TOTAL	25,643,75	100

Fuente: CLIRSEN – SIGARO 2011, Proyectos Estratégicos Nacionales



Foto 6: Cultivos apostados cerca a la vía El Quimi – Tundayme

Fuente: Nelson Quezada, 2013

4.3.1.2. Pastos

La principal actividad económica de la población rural es la ganadería; sin embargo, esta ganadería es rudimentaria ya que cada propietario tiene unas pocas cabezas de ganado, siendo las razas predominantes la Criolla y Mestiza,

Foto 7. Los pastos dominantes son el Gramalote (*Paspalum sp.*) y el Merquerón (*Bracharia cf. decumbens*); el pasto gramalote es un pasto muy delicado por lo que la manera de manejo y alimentación del ganado es por sogueo; mediante este sistema de alimentación se mantiene amarrado al ganado el cual va avanzando metódicamente desde la parte baja del potrero hasta la parte alta y cuando han terminado en la parte alta, en la parte baja ya existen nuevos rebrotes y así tienen pasto durante todo el año.



Foto 7: Actividad Ganadera en la parroquia Tundayme
Fuente: Nelson Quezada, 2013

El gramalote se cultiva en las partes colinadas y en las estribaciones de las cordilleras, en tanto que el merquerón se encuentra en las partes planas y húmedas. Tanto en el gramalote como en el merquerón se aplica el sogueo para el manejo y alimentación del ganado. El pasto cultivado ocupa una superficie de 2.352,11 hectáreas del territorio de la parroquia.

4.3.1.3. Bosques

Los bosques naturales están divididos en Bosque nativo, bosque nativo poco intervenido, bosque nativo muy intervenido y bosque secundario. Además existe bosque nativo en asociación con pasto cultivado, Foto 8.

El bosque nativo se localiza en las partes altas de las cordilleras alejado de las vías de comunicación posee 9.114,19 hectáreas; el bosque nativo poco intervenido se encuentra también en las partes altas de las cordilleras a continuación del bosque nativo, tiene una extensión de 4.143,69 hectáreas. El bosque nativo muy intervenido se localiza a continuación de los pastizales, dentro de los pastizales en pequeñas áreas de bosques o junto a las vías y posee un área de 65,28 hectáreas.

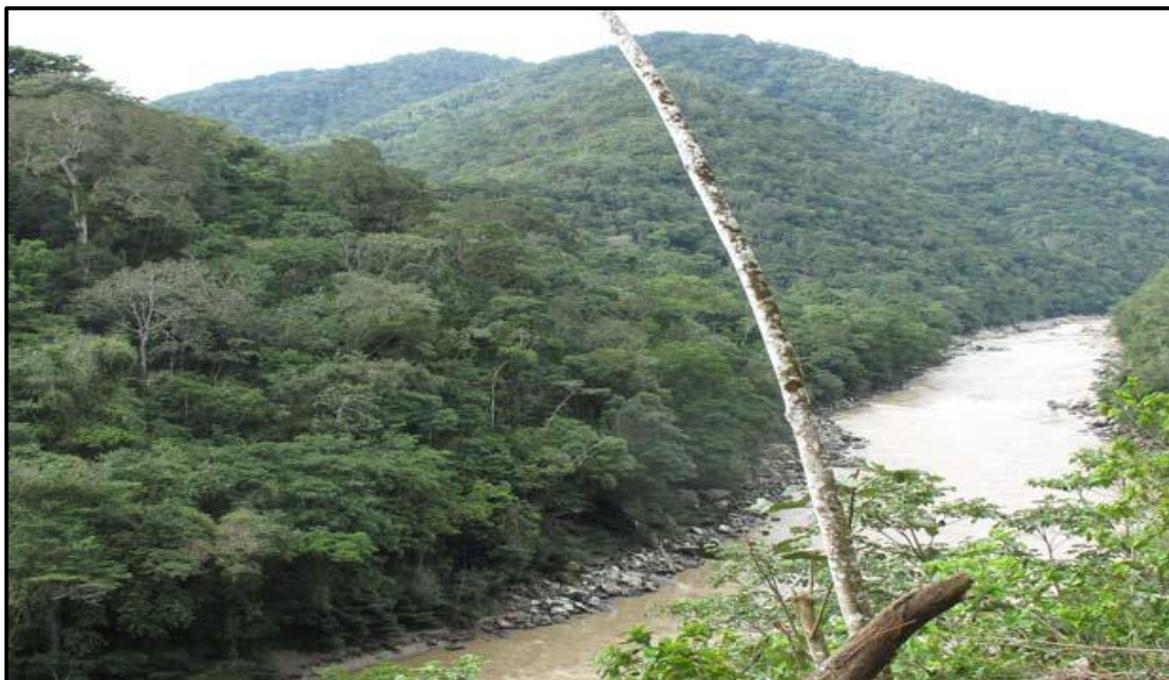


Foto 8: Bosque Nativo a orillas del río Zamora

Fuente: CLIRSEN – SIGAGRO 2011, Proyectos Estratégicos Nacionales.

4.3.1.4. Bosque Secundario

El Bosque secundario está representado por las formaciones boscosas que se establecen mediante un proceso de sucesión natural, luego que diferentes fenómenos naturales tales como vientos, tormentas, rayos o causas antrópicas como la instalación de áreas de pastizales o cultivos que provocan la destrucción total del bosque nativo. Esta cobertura se la interpretó en unidades individualizadas pequeñas y también se lo asoció con pasto, tiene 28,77 hectáreas de ocupación, Foto 9.

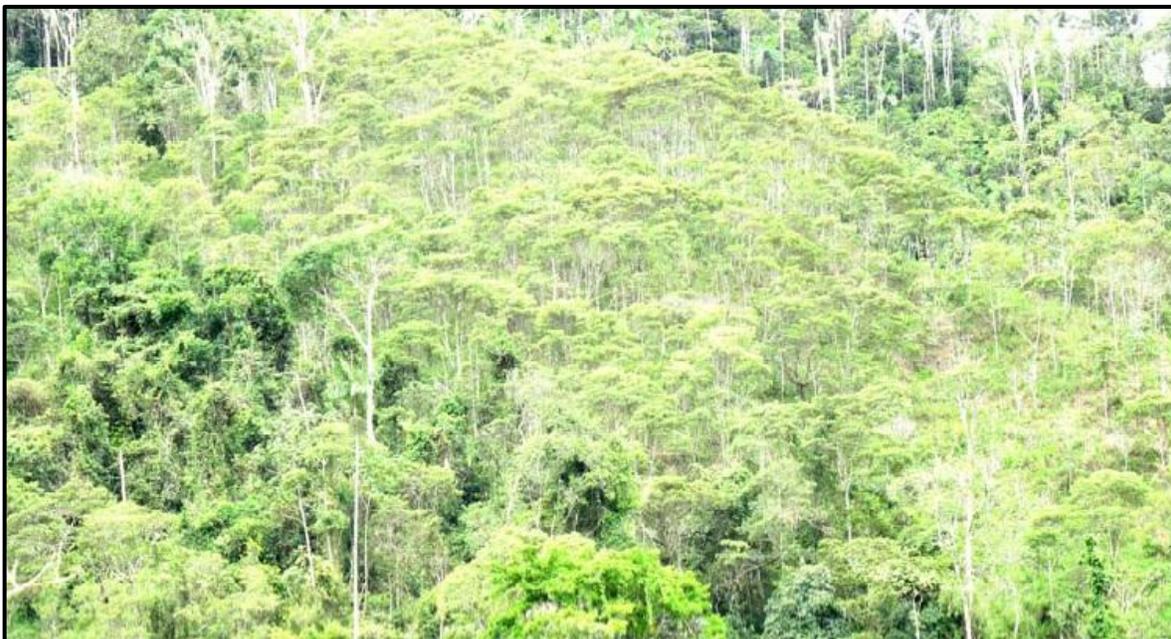


Foto 9: Bosque Nativo a orillas del rio Zamora

Fuente: CLIRSEN – SIGAGRO 2011, Proyectos Estratégicos Nacionales.

Una actividad económica que proporciona entrada de dinero a las familias de colonos y Etnia Shuar es la extracción artesanal de madera de los bosques cercanos a las carreteras del sistema vial de la parroquia; esta actividad provoca la alteración paulatina del bosque nativo, disminuyendo su composición florística y riqueza maderable.

4.3.1.5. Vegetación Arbustiva y Herbácea

La vegetación natural herbácea está presente en la parroquia con valores muy pequeños y se encuentra en las pequeñas islas de los ríos Zamora, Machinaza y Tundayme con una superficie de 6,13 hectáreas.

4.3.1.6. Asociaciones

Las asociaciones son áreas cubiertas con dos tipos de vegetación que no pueden clasificarse independientemente por presentarse en pequeñas secciones entremezcladas, con iguales o diferentes porcentajes de cobertura en la gran unidad asociativa; la cobertura dominante siempre se menciona en primer lugar.

En la parroquia Tundayme tenemos dos tipos de asociaciones: Pasto cultivado - Bosque nativo muy intervenido con 1.257,52 hectáreas y Pasto cultivado - Bosque secundario con 166,20 hectáreas de la cobertura total de la parroquia, Foto 10.



Foto 10: Asociación de pasto cultivado con bosque secundario
Fuente: CLIRSEN – SIGAGRO 2011, Proyectos Estratégicos Nacionales.

4.3.1.7. Cuerpos de agua

Los Cuerpos de agua naturales están conformados por los ríos dobles Zamora, Quimí, Machinaza y Tundayme, tienen una extensión de 196,95 hectáreas

4.3.1.8. Zona de expansión urbana

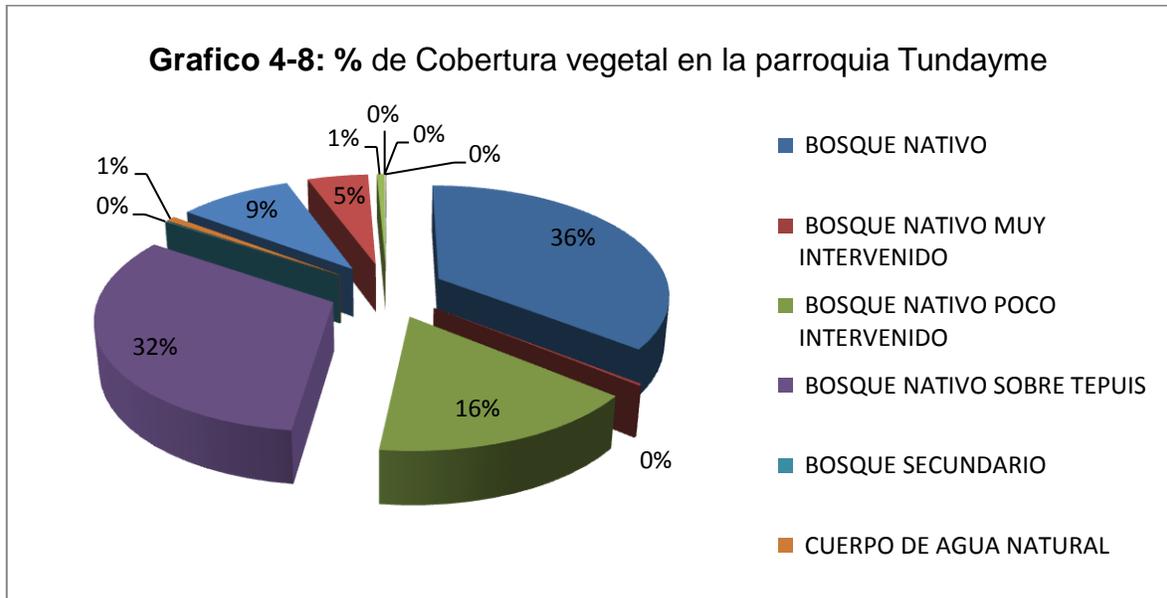
La zona urbana está conformada por la cabecera parroquial que es una población muy pequeña denominada Tundayme que ocupa una superficie de 11,77 hectáreas

4.3.1.9. Formaciones Especiales

En esta parroquia existe una formación especial denominada Bosque nativo sobre tepuis que es formación boscosa con especies nativas y endémicas que se

desarrolla sobre una meseta de arenisca (montaña de paredes casi verticales y cimas planas) propia de la Cordillera del Cóndor. Esta formación ocupa una superficie de 8.301,08 hectáreas.

A continuación el Gráfico 4-8 muestra gráficamente la distribución porcentual de la cobertura vegetal en la parroquia Tundayme

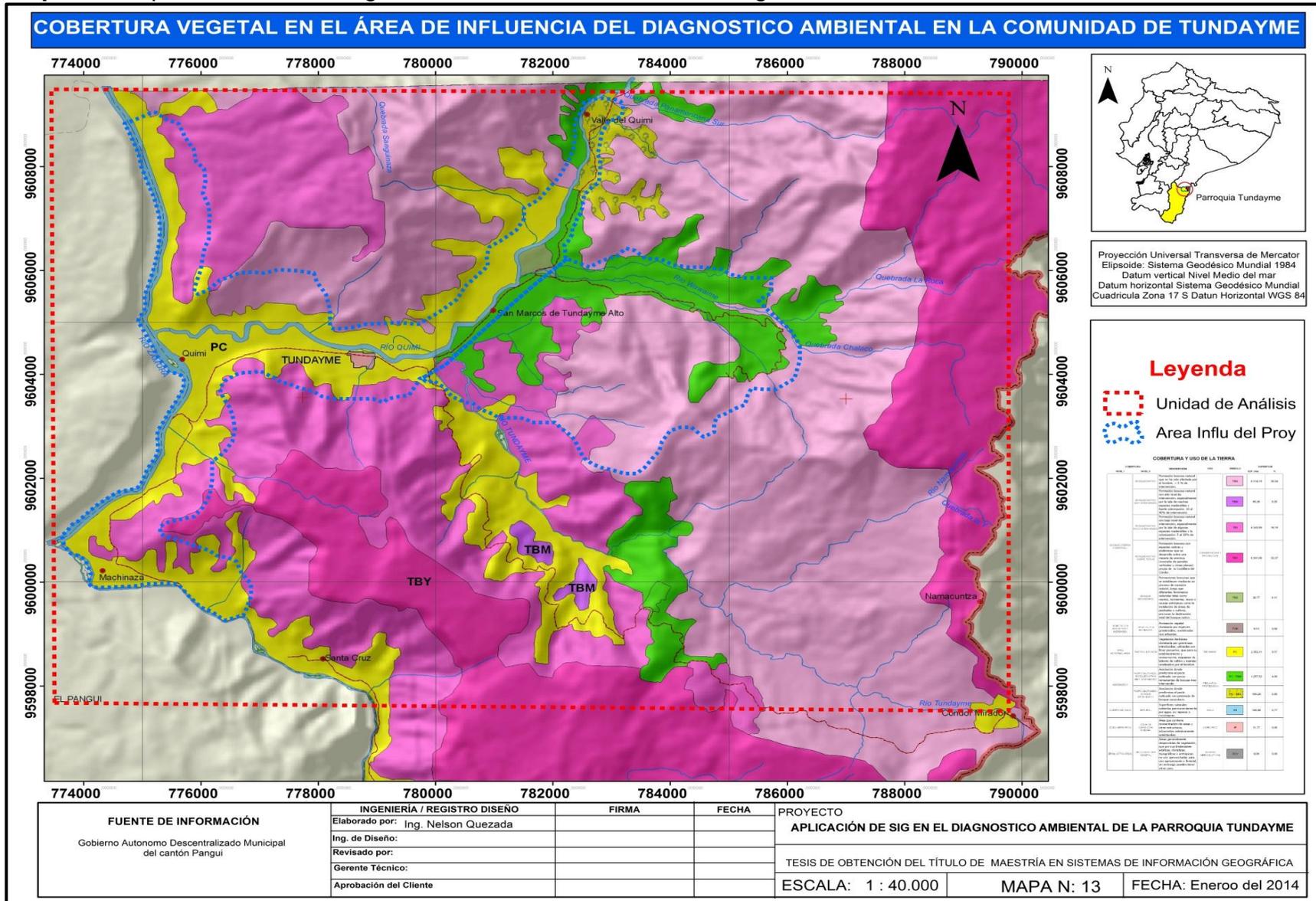


Fuente: CLIRSEN – SIGAGRO 2011, Proyectos Estratégicos Nacionales.

El Bosque nativo tiene el mayor porcentaje con el 35,64%, le sigue de cerca el bosque nativo sobre tepuis con el 32,37%, el bosque nativo poco intervenido tiene el 16,16%, a continuación se ubica el Pasto cultivado con el 9,17%, la asociación Pasto cultivo – Bosque nativo muy intervenido con el 4,90%, finalmente se encuentra las siete coberturas restantes con menos del 1%

El Mapa 13 describe la cobertura vegetal en el área de influencia del proyecto comunidad del milenio Tundayme.

Mapa 13: Mapa de Cobertura Vegetal en el área de influencia del diagnóstico ambiental

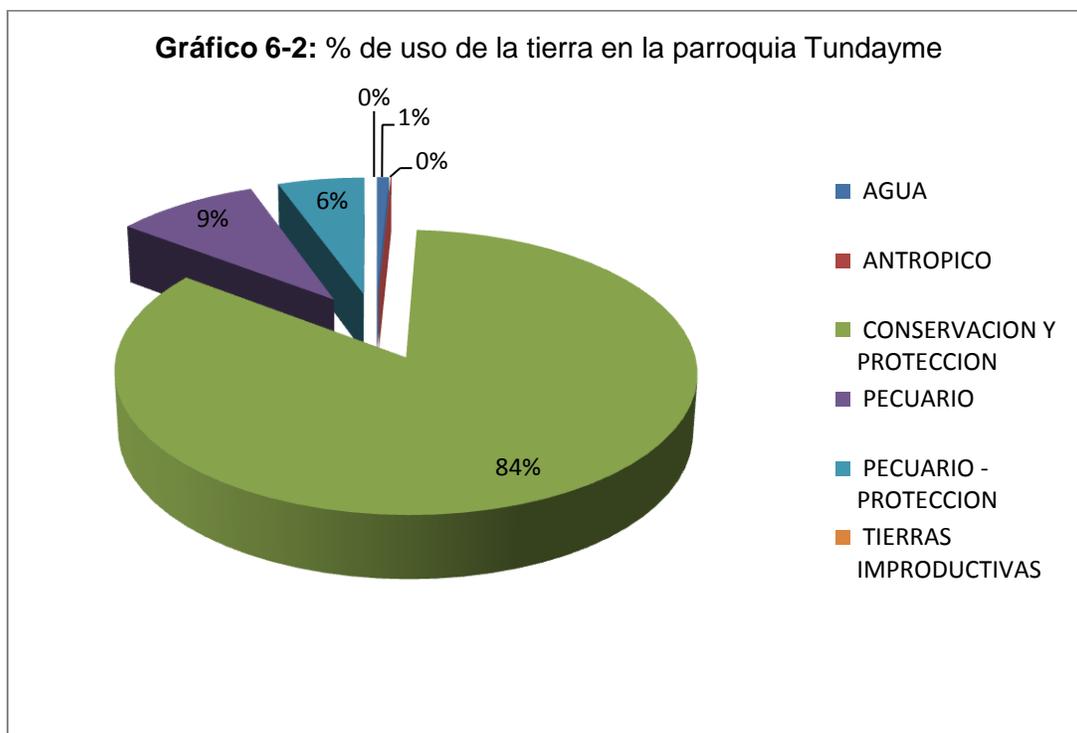


4.3.1.10. Categorías de uso de la tierra

Las categorías de uso de la tierra de la parroquia Tundayme es muy importante analizarlas afín de determinar cuál es el estado de conservación de la vegetación natural frente al avance de la frontera agrícola que deteriora la vegetación nativa. Se presenta para ello la Tabla 4-15 de categorías de uso y el Gráfico 4-9 con los porcentajes de las mismas.

Tabla 4-15 % de Uso de la Tierra en Tundayme		
USO	AREA_HA	%
AGUA	196,95	0,77
ANTROPICO	11,77	0,05
CONSERVACION Y PROTECCION	21,659,13	84,46
PECUARIO	2,352,11	9,17
PECUARIO - PROTECCION	1,423,72	5,55
TIERRAS IMPRODUCTIVAS	0,06	0
TOTAL	25,643,75	100

Fuente: CLIRSEN – SIGAGRO 2011, Proyectos Estratégicos Nacionales



Fuente: CLIRSEN – SIGAGRO 2011, Proyectos Estratégicos Nacionales.

El cuadro anterior nos muestra que existen 6 categorías de uso, las mismas que se describen a continuación:

- **Conservación y Protección.-** La categoría de conservación y protección incluye el bosque nativo en sus diferentes niveles de intervención, es la más importante ya que demuestra que más de las cuatro quintas partes del territorio de la parroquia está protegido y se ubican en las cumbres y partes medias de las cordilleras, tiene una extensión de 21.659.13 hectáreas, que corresponden a un 84.46 %.
- **Pecuario.-** La categoría incluye el pasto cultivado y se extiende a 2.352,11 hectáreas que representan el 9,17 %, se ubican en los valle entre las cordilleras y colinas adyacentes.
- **Pecuario.- Protección.-** Esta categoría incluye pasto cultivado, bosque nativo con sus diversos grados de intervención, bosque sobre tepuis y bosque secundario, tiene una superficie de 1.423,72 hectáreas correspondientes al 5,55 %, se ubican en las cordilleras a diferentes altitudes y entre las unidades de pasto cultivado.
- Las categorías Agua, Antrópico y tierras improductivas que incluyen ríos, tierras sin cobertura vegetal y áreas urbanas, cubren pequeñas extensiones con porcentajes menores al 1 % del territorio parroquial

4.4. Áreas Protegidas

En la parroquia Tundayme parte de la superficie del territorio se encuentra protegida bajo la categoría de Bosque Protector, esta zona de conservación no está bajo el Sistema Nacional de Áreas Protegidas.

El 39,61% del total del Bosque Protector Cordillera del Cóndor se encuentra al interior de la Parroquia Tundayme, las 6810,59 hectáreas de bosque nativo se encuentran hoy protegidas, la inaccesibilidad a estos bosques ha favorecido su conservación.

La Imagen 6 y el Mapa 14 muestran el Bosque Protector Cordillera del Cóndor en la parroquia Tundayme.

Por el norte se puede llegar desde Tundayme, se toma una vía de tercer orden en dirección oriental en una distancia de 11,6 Km hasta llegar al bosque protector. También se puede acceder por el centro desde la parroquia Los Encuentros. (Tomado de la pág Web MAE- Bosque protector Cordillera del Cóndor).

El Bosque Protector “El Cóndor” es declarado por Oficio mediante Acuerdo Ministerial No. 137 del 3 de febrero del 2005, publicado en el Registro Oficial No. 550 del 23 de Marzo del 2005.

Este bosque de un total de 17192,06 hectáreas, localizado en la Cordillera del Cóndor del cual toma su nombre se extiende por las parroquias rurales: Bomboiza del cantón Gualaquiza, provincia de Morona Santiago; Tundayme del cantón El Pangui; Los Encuentros del cantón Yanzatza; y Paquisha del cantón del mismo nombre, provincia de Zamora Chinchipe.

El área corresponde al territorio ancestral de los indígenas Shuar y mantiene una gran extensión de hábitat prístinos por el difícil acceso. Las características geológicas de la región cordillera del Cóndor han dado origen a una flora endémica y diversa. El nivel de deforestación todavía se mantiene bajo en el área debido a las dificultades de acceso. El suelo en esta región es de tipo arenoso-calcáreo, que estaría asociado con el crecimiento vegetacional único de la región.

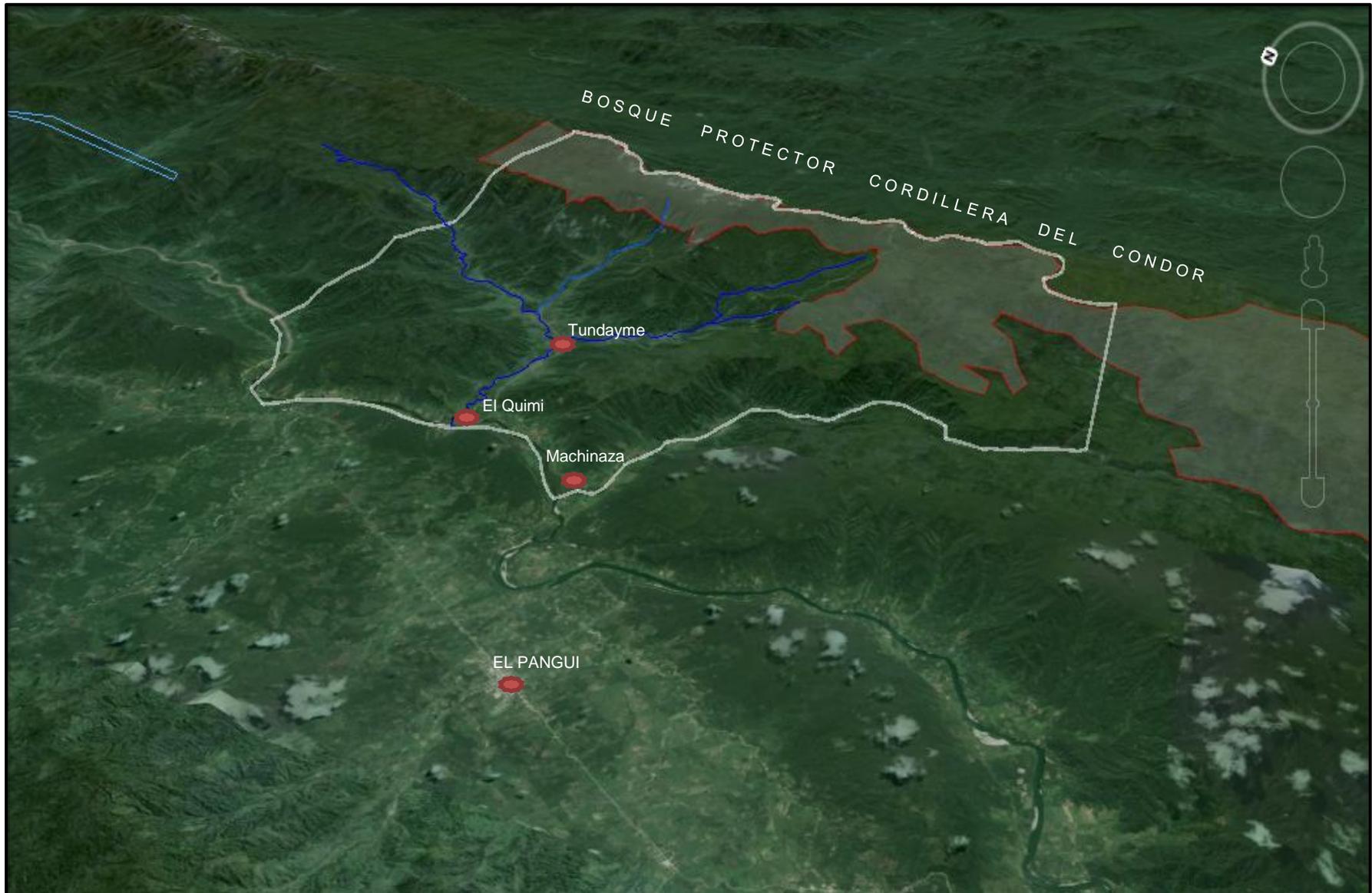
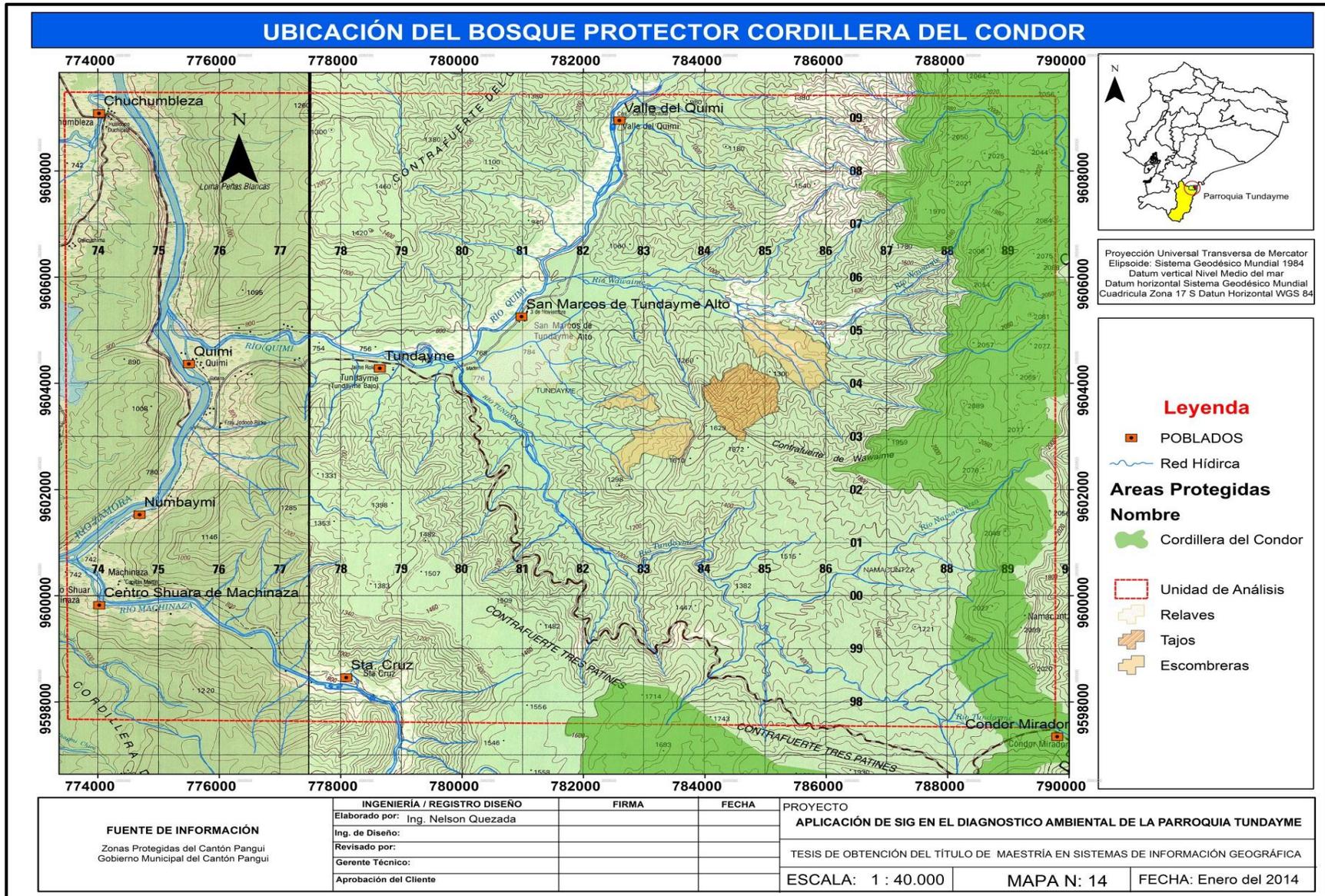


Imagen 6: Bosque Protector Cordillera del Cóndor en relación a la parroquia Tundayme.

Fuente: Google Earth, Imagen Landsat, 09/04/2013.

Mapa 14: Mapa de ubicación del Bosque Protector Cordillera del Cóndor



La tenencia de la tierra se divide entre las propiedades colectivas (Territorio Shuar) e individuales, aunque también ha ocurrido expropiación de terrenos por parte de cooperativas agrícolas. (Orellana, 2008)

Las amenazas más importantes para el área del Bosque Protector Cordillera del Cóndor provienen de la minería (principalmente de oro) es una actividad de gran impacto, ya que aproximadamente, Otras amenazas importantes son el avance de la frontera agropecuaria y la extracción de madera.

Cabe mencionar además, la fuerte presión de colonización ocasionada durante la implementación de un proyecto desordenado y sin sustento técnico de titulación de tierras (más de 11.000 ha), que ha provocado invasiones dentro del territorio ancestral Shuar y ha limitado su espacio de subsistencia (eliminación de opciones de cacería y pesca, erosión de potreros sobre pendientes). (Orellana, 2008)

4.5. Situación actual de los Ecosistemas

Los Bosques amazónicos ostentan el récord mundial en número de especies con flores halladas en una sola hectárea. (Varea & Ortiz, 1995).

A nivel nacional, la tasa de deforestación varía ampliamente entre un mínimo de 75.000 hectáreas anuales (DINAF, 1988) y un máximo de 400.000 hectáreas/año (Banco Mundial 1985), pasando por una cifra intermedia de 250.000 (Synnott, 1988). Se considera que en la región Oriental se ha deforestado el 30% de su superficie (Sierra, 1996).

En todos los casos, la deforestación ha implicado el desconocimiento completo de los derechos de los pueblos indígenas que habitaban y habitan los bosques, lo que demuestra lo poco que ha cambiado la visión en los centros de poder.

Atribuir a los sectores más pobres de la sociedad la destrucción del medio amazónico es una forma de eludir el problema y, en última instancia, de distorsionar la realidad. La principal responsabilidad recae en realidad sobre el gobierno, cuyas políticas sociales y económicas están en el origen de todos los procesos de deforestación; como el apoyo a las industrias madereras, mineras, plantaciones industriales, etc.

4.5.1. Deforestación

El mayor problema ambiental identificado en la Amazonía tiene relación con el acelerado proceso de deforestación y la consecuente pérdida de biodiversidad que se concentra en las provincias del norte Sucumbíos Napo y Orellana donde se ha generado un deterioro en la calidad de vida de la población. Las provincias más deforestadas son las que presentan un mayor índice de pobreza. El inicio de las actividades industriales en la Amazonía, atrajo la colonización en la región, debido a la apertura de carreteras, atracción de fuentes de trabajo, y la ganadería desarrollada por colonos e indígenas Shuar y Quichua. La región amazónica provee del 30% de la madera que se consume en el país, lo que significa 800.000 m³ al año. No existe confiabilidad en los datos emitidos por los órganos de control de movilización de madera así que las cantidades pueden ser mayores. En la zona de la cordillera se ha identificado problemas de deforestación ligados a las actividades agrícolas, la práctica de monocultivos y la ganadería.

4.5.2. Actividades mineras en el área de influencia del proyecto

Por otro lado es de conocimiento general que la Región Amazónica del País es rica en recursos naturales y minería y los minerales constituyen una parte importante de la economía de la región. La minería en la selva amazónica se ha convertido en más prevalente en las últimas dos décadas ya que los depósitos minerales en las montañas de la región se han empobrecido. La Amazonía ecuatoriana tiene vastos depósitos minerales, nuestros líderes políticos deseosos

de tomar el camino del desarrollo, han concedido los derechos de minería a miles de hectáreas de selva tropical.

La minería en la Amazonía provoca la degradación ambiental enorme. Las selvas son algunos de los biomas de mayor biodiversidad y más frágiles del mundo. La deforestación se produce como consecuencia de la eliminación de la corteza de la selva para exponer los depósitos minerales. Si bien la minería hoy por hoy cuentan con empresas de restauración forestal, la conversión de los yacimientos mineros de nuevo a las selvas tropicales de verdad es difícil, gran parte del ecosistema original se pierde. Contaminación del suelo y el agua son otras consecuencias ambientales de la minería.

La minería en la selva amazónica afecta a las personas que dependen de los recursos del bosque para su subsistencia. Según el Movimiento Mundial por los Bosques ", los proyectos mineros en la Amazonía ponen en peligro la propia supervivencia de las comunidades locales, ya que las operaciones mineras contaminan los ríos, disminuye la flora y fauna nativa, y restringen el uso de los recursos naturales para los habitantes ancestrales de la región. El agua y la contaminación del suelo hacen que sea imposible para las comunidades cultivar la tierra, poniendo en peligro la subsistencia de las comunidades amazónicas.

Ecuador a pesar de no ser históricamente un país minero no escapa a esta dinámica, sin embargo los resultados de estas iniciativas han provocado mayor presión sobre la región amazónica del Ecuador.

En la última década se amplió la frontera minera a un 21% de la totalidad del territorio nacional, actualmente existe concesionadas 5´696.751 has. de las cuales 2´556.554 has están en la región Amazónica. Las empresas mineras canadienses son las que más agresivamente han incursionado en la región amazónica, en las provincias de Napo, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.

Esta zona se caracteriza por tener extensas áreas de bosque húmedo tropical poco alterado de gran biodiversidad, áreas protegidas como El Parque Binacional Cónдор, Reserva Biológica el Quimi y Refugio de vida Silvestre el Zarza y es el hogar de varias nacionalidades indígenas como los Shuar en Morona Santiago y Zamora Chinchipe.

Además de estas características debemos mencionar que esta es una zona fronteriza con el Perú y que la mayor parte de las empresas que están presentes en el Ecuador son las que se encuentran del otro lado de la frontera y que han aprovechado de la solución del conflicto bélico para establecer sus actividades en ambos países.

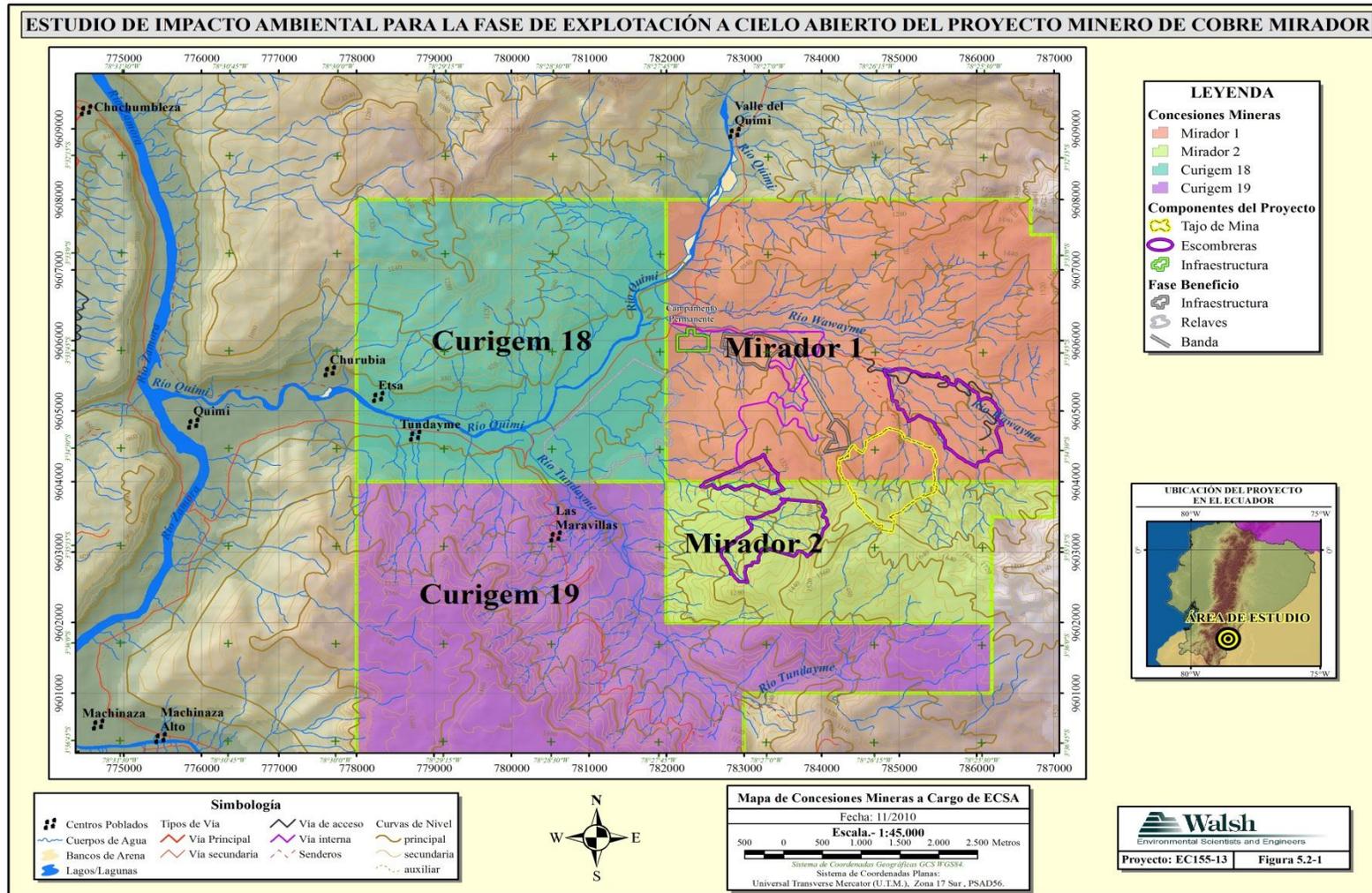
Algunas de las empresas canadienses que se encuentran presentes son : Condor Mine - TVX Gold Inc., Corrientes Resources, Ascendant, Holdings, Canadian Corporation, Placer Dome, Hampton entre otras.

4.5.2.1. Proyecto Minero Mirador⁵

En la parte alta de las Microcuencas Wawayme y Tundayme actualmente se desarrollan el proyectos de explotación de Cobre Mirador, Mapa 15. El proyecto Mirador consiste en la explotación de cobre, oro y plata en un yacimiento ubicado en la Cordillera del Cónдор, al sur-este del Ecuador, adyacente a la frontera con el Perú. El proyecto Mirador comprende 6 concesiones mineras representando una superficie total de 7963 Ha.

⁵ Willian, S. (2012). Revisión Crítica del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Mirador de la Empresa Ecuacorriente, Ecuador,

Mapa 15: Mapa de Concesiones Mineras en el área de influencia del proyecto



Fuente: EsIA para la Fase de Explotación del proyecto minero Mirador

El proyecto prevé la producción de 185.000 toneladas de concentrados de cobre por año durante un periodo de 18 años. Esto se hará extrayendo la roca de una mina a cielo abierto cuya profundidad será de, al menos, 250 m y cuyo diámetro tendrá, al menos, 1.2 km al fin de la vida de la mina.⁶

Se prevé la extracción de un promedio de 50.000 toneladas diarias de roca, lo que representa alrededor de 2.500 volquetas¹³. De éstas, unas 23.000 toneladas son desechos (llamados roca « estéril ») que se acumularán en 2 montañas artificiales (llamadas técnicamente « escombreras ») ubicadas a ambos lados del cráter de la mina. Las 27.000 toneladas que quedan representan la roca « útil », la que contiene el cobre.

Para llegar a producir la cantidad de concentrado de cobre prevista en el proyecto, se necesitará el tratamiento químico de estas 27.000 toneladas diarias de roca « útil », de la cual se extraerá el 2% de concentrado. Una vez extraído este concentrado, quedarán 26,436 toneladas diarias de residuos contaminantes que serán enviados a las piscinas de desechos.

Así, de las 50.000 toneladas diarias extraídas, 49.436 son desechos, y solamente 564 toneladas son de concentrado de cobre.

4.5.2.2. Amenazas al Ecosistema del proyecto Mirador

Una de las amenazas más grandes que existen para el medio ambiente, sobre todo para las fuentes de agua, viene de la acumulación de estos dos tipos de desecho. La roca « estéril » constituye desechos sólidos, y los residuos de tratamiento químico de la roca « útil » constituyen una mezcla de desechos líquidos y sólidos. Se prevé acumular estos últimos desechos en dos depósitos (llamados técnicamente « piscinas de relave ») ubicados en los alrededores del

⁶ EIA, 7-6. Estas medidas del cráter son válidas para el proyecto inicial, posteriormente la empresa presentó un nuevo proyecto en cuya descripción no se hace referencia a la superficie total del tajo ampliado.

cráter o « tajo » de la mina: una en el sitio de la comunidad de San Marcos, y una en la ribera izquierda del río Zamora en una comunidad llamada « el Pangui ».

Según el proyecto, la mina funcionará « continuamente las 24 horas del día, los 365 días del año »¹⁵ durante los 18 años de vida de la mina. Esta producción necesitará el abastecimiento de 60 litros/segundo de agua, que será tomada del río Wawayme.

El proyecto inicial de Corriente, preveía el tratamiento químico de “solamente” 25.000 toneladas de roca « útil » por día durante 12 años. Luego de nuevas campañas de exploración, se decidió elevar esta cantidad a 27.000 toneladas por día durante 18 años. Este cambio implicará un incremento de la cantidad de desechos líquidos y sólidos, del consumo de energía, de movimientos de tierras, etc.; por lo tanto, se debe esperar un incremento de los impactos del proyecto sobre el medio ambiente y las condiciones de vida de las poblaciones locales.

Cabe destacar aquí, que los últimos informes de la empresa indican la voluntad de incrementar aún más esta cantidad, elevando el volumen de roca útil tratada químicamente a 30.000 toneladas por día¹⁶. Este monto representará un incremento del 25% (lo que representa 250 volquetas diarias adicionales) en comparación al proyecto inicial con el cual se realizó y se aprobó el primer EIA. De ocurrir tal cambio en los volúmenes extraídos, se necesitaría una actualización detallada del Estudio.

La Imagen 7 presenta un mapa del sitio de la mina con la ubicación geográfica de las diferentes infraestructuras importantes: el cráter o tajo de mina, las escombreras (enormes montículos de roca « estéril », 55 millones de m³ de capacidad, en color amarillo), y las piscinas de desechos (es decir las descargas de residuos mineros de tratamiento, de color verde y café).

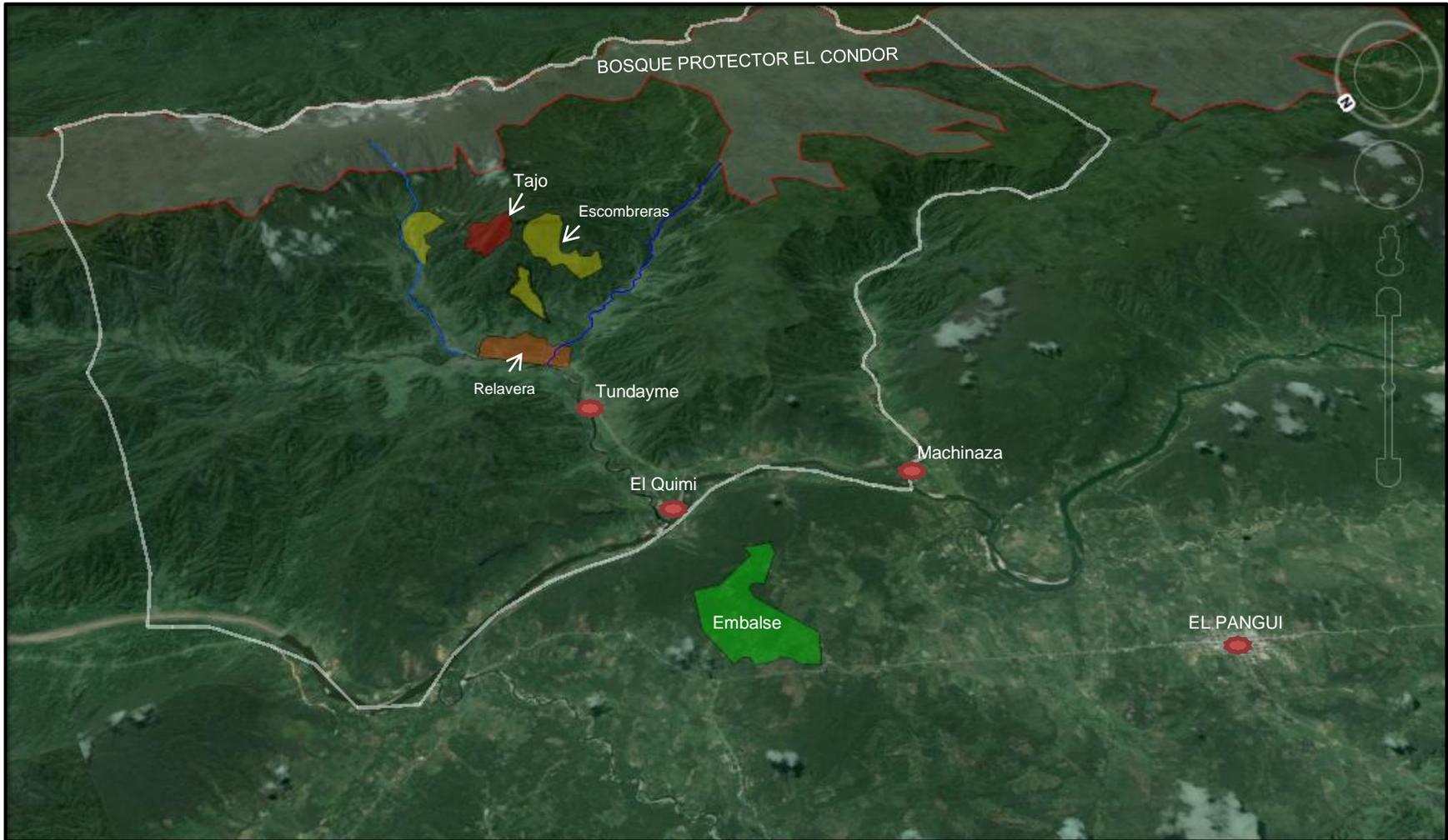


Imagen 7: Ubicación de Infraestructura del proyecto Mirador
Fuente: Google Earth, Imagen Landsat, 09/04/2013.

En total, el proyecto consumirá 28,3 MW de energía eléctrica. De este valor, 4,8 MW serán provistos por la red eléctrica existente y los 23,5 MW restantes provendrán directamente del proyecto hidroeléctrico Sabanilla que prevé la generación de 30 MW¹⁸. Es decir que el proyecto Mirador captará cerca del 80% de la energía eléctrica producida por el proyecto Sabanilla. Adicionalmente, Mirador necesitará la construcción de 100 Km de tendido eléctrico entre la represa de Sabanilla y el lugar del proyecto.

Cabe anotar que todas las cifras mencionadas no están disponibles de manera directa en una sola matriz del EIA. Es necesario para el lector, acceder a una buena parte de los documentos para extraer estas cifras. Es lamentable que no exista en el EIA una ficha que resuma todas estas características técnicas en la descripción del proyecto.

4.5.3. Fuentes de Contaminación Antrópica

4.5.3.1. Gestión de Desechos Sólidos.

Uno de los factores antrópicos causante de contaminación del suelo y de las fuentes hídricas lo constituye la mala gestión de la basura generada. En la parroquia Tundayme, la eliminación de los desechos marca una diferencia importante entre los centros poblados, pues mientras en Tundayme se reporta la eliminación de desechos a través de un carro recolector que pasa regularmente, en los otros centros poblados se reportan diversas formas de tratamiento de la basura (incinera o quema, entierra, recicla), o disposición de desechos sin ningún tratamiento a campo abierto o en el río. Machinaza es el centro poblado con menor tratamiento de los desechos

4.5.3.2. Gestión de desechos líquidos

Las viviendas en la parroquia Tundayme disponen de una conexión de servicio higiénico en un 44,25%, con particularidades en cada centro poblado, debiendo destacarse que Tundayme y El Quimi presentan los más altos porcentajes de disponibilidad de este servicio. Machinaza junto a San Marcos-Las Maravillas son los dos centros poblados que presentan mayor vulnerabilidad en este aspecto, pues el 73,91% y el 66,67% de las viviendas no cuentan con un sistema de disposición de excretas.

4.6. Gestión de Riesgos

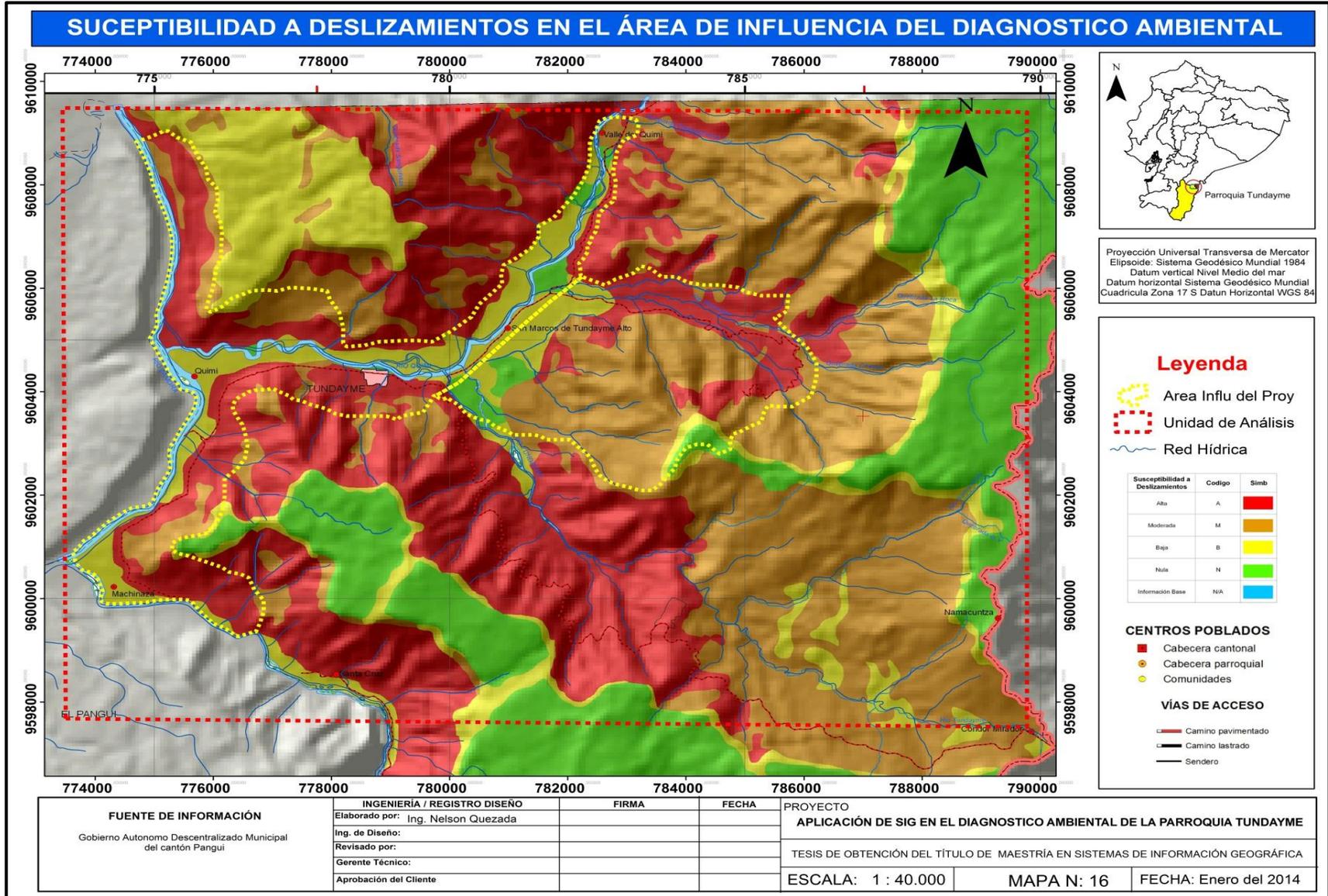
4.6.1. Susceptibilidad a Deslizamientos

Los deslizamientos son movimientos de masa de suelo o roca que deslizan, moviéndose relativamente respecto al sustrato, sobre una o varias superficies de roturas netas al superarse la resistencia al corte de estas superficies; las masas generalmente se desplazan en conjunto, comportándose como una unidad en su recorrido. Los movimientos de ladera o deslizamientos constituyen un riesgo geológico de origen natural o inducido, que debe considerarse a la hora de la planificación del territorio. El Mapa 16 muestra la Susceptibilidad a deslizamientos en el área de estudio, el mismo que tiene una clasificación de cinco rangos, siendo estas:

4.6.1.1. Áreas Altamente Susceptibles

Caracterizadas por presentar condiciones físicas y bióticas altamente susceptibles para la generación de movimientos en masa, las geoformas son mayormente de disección fuerte a muy fuerte con pendientes dominantes mayores al 70%.

Mapa 16: Mapa de Susceptibilidad a Deslizamientos en el área de influencia del diagnóstico ambiental



4.6.1.2. Áreas Medianamente Susceptibles

Son áreas poco susceptibles a los deslizamientos. Se presentan en materiales muy poco o nada fracturados, en relieves montañosos, colinados altos a muy altos con pendientes del 40 a los 70%.

4.6.1.3. Áreas Poco Susceptibles

En este rango, la cobertura, pendiente y geología no son favorables para que se produzcan deslizamientos. Se caracterizan por presentar relieves colinados de disección baja a moderada, con pendientes entre el 25 al 40%.

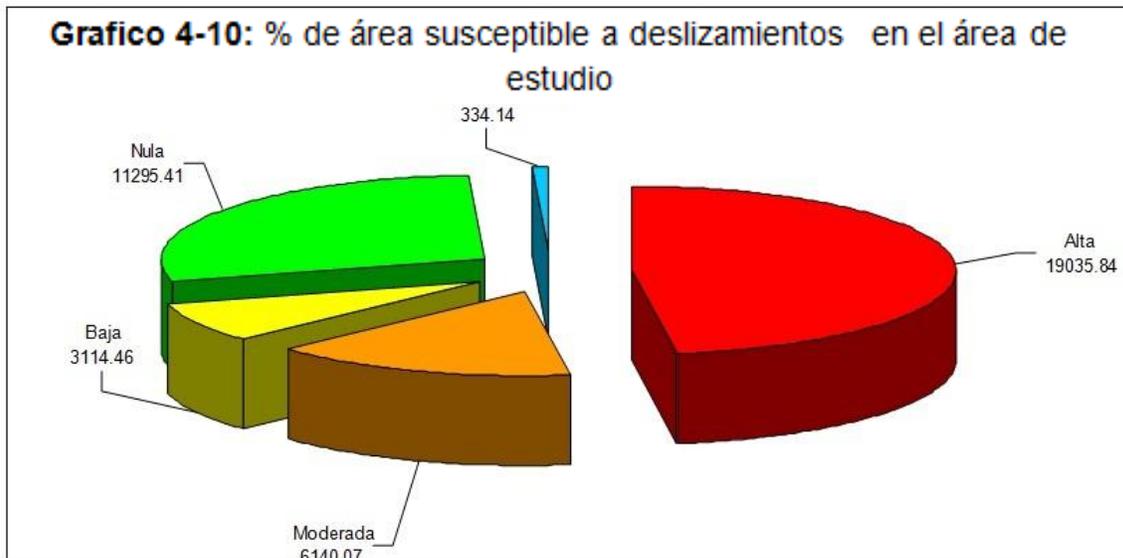
4.6.1.4. Áreas Nada Susceptibles

Corresponden a las zonas de topografía plana a ondulada, con pendientes menores al 25%, que no presentan las condiciones para que se desarrollen movimientos en masa.

4.6.1.5. No Aplica

Corresponde a las áreas o polígonos resultado del mapa base, como ciudades, poblados ríos doble, isla, etc.

A continuación el Grafico 7-1 muestra los porcentajes de área susceptible a deslizamientos en la Zona de estudio



Fuente: SEMPLADES, 2011.

4.6.2. Susceptibilidad a Inundaciones

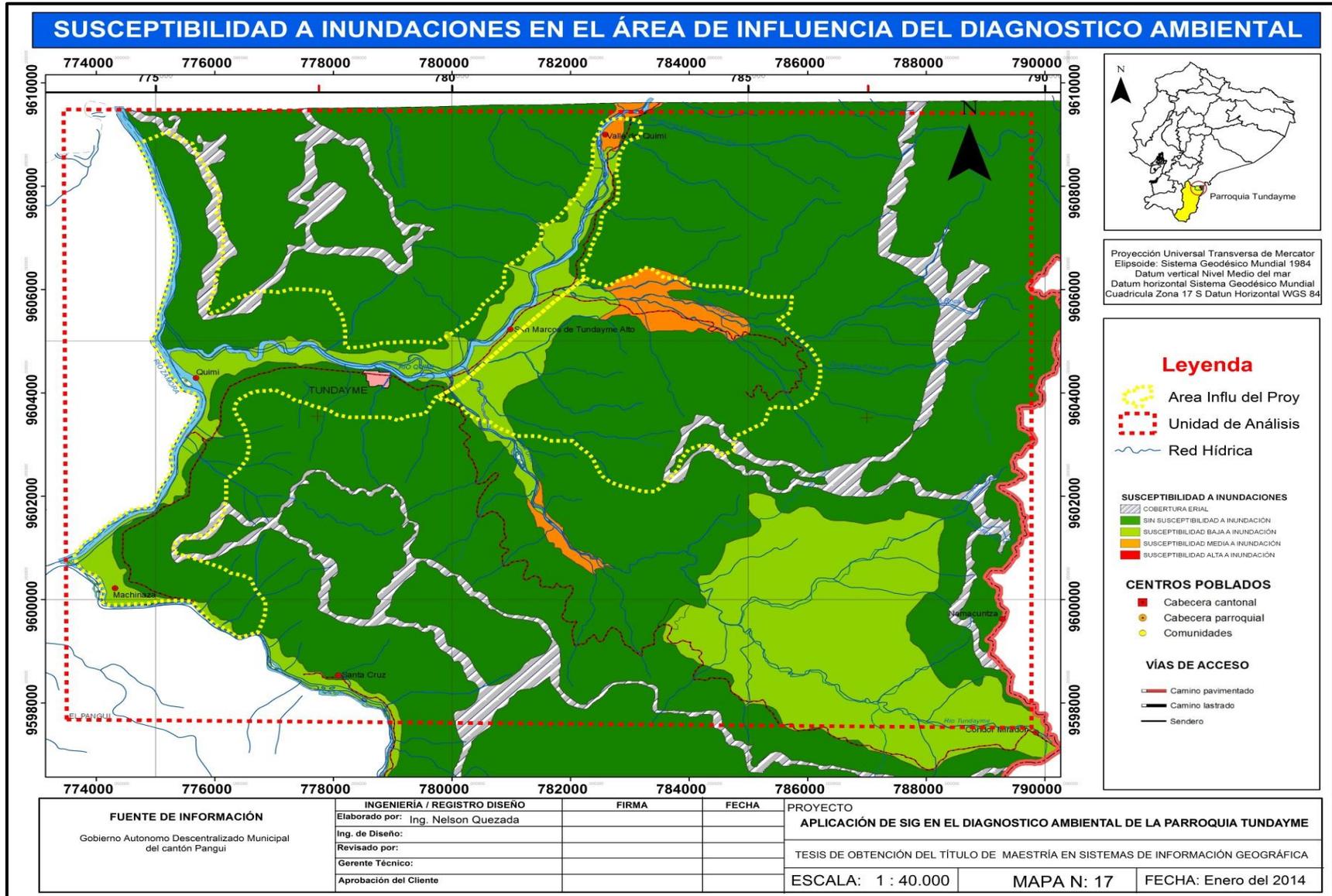
Para el análisis de las susceptibilidades por inundación, se consideran principalmente los parámetros de textura del suelo y pendiente que refleja las características geomorfológicas del suelo, así, previa clasificación se realiza su análisis conjunto como recomienda la metodología del PRAT para este fin.

Para el análisis de susceptibilidad de Inundaciones se establece la siguiente clasificación

- 0= Sin Susceptibilidad a inundación
- 1= Susceptibilidad baja a inundación
- 2= Susceptibilidad media a inundación
- 3= Susceptibilidad Alta a inundación

A continuación el Mapa 17 muestra las zonas susceptibles a inundaciones en el área de estudio

Mapa 17: Mapa de Susceptibilidad a Inundaciones en el área de influencia del diagnóstico ambiental



4.6.3. Susceptibilidad a Sismos

La evaluación de la sismicidad del área del proyecto, se hace importante por el objetivo de determinar el potencial peligro que ésta podría representar para las actividades del mismo.

El análisis de susceptibilidad de Sismos consisten en la evaluación de cuatro factores: a) fallas activas de la región con potencial de generar sismos fuertes; b) la sismicidad histórica e instrumental; c) un análisis del potencial sísmico de las fuentes de la zona; y, d) la interpretación de la peligrosidad potencial sísmica de las actividades propuestas del proyecto.

De acuerdo al análisis de la sismicidad histórica, el área de estudio se ubica en una de las zonas de mayor actividad sísmica del país. La que comprende la cordillera Real y parte de la región subandina con una categoría de densidad sísmica de Alta a Intermedia, donde se localiza entre varios sistemas de fallas activas como son: la falla Girón, el Sistema Macará – Alamor, Fallas Catamayo y las Fallas Malacatos - Vilcabamba, el Sistema Gualaceo – Paute, el Sistema Yacuambi – Mendez, el Sistema Nambula – Zamora, el Sistema Río Nangariza.

Aquí se tienen varios epicentros de sismos que han generado una intensidad mayor de 7 K, como el de 7.2 ocurrido el 12 de agosto del 2010 en el sector de Villano; además está muy próxima al nido sísmico del Puyo clasificado como una zona de densidad sísmica muy alta, cuya magnitud máxima esperada es de $M_s = 6.5$.

4.7. Zonas Prioritarias de Conservación

4.7.1. Bosque Protector Cordillera del Cóndor

La cordillera del cóndor, Imagen 8, ha sido descrita como uno de los sectores más ricos en especies de flora en relación al área que ocupa, y como una zona de alta riqueza de especies de fauna, especialmente las encuentran en, las partes altas, En relación con la Cordillera de los Andes, La Cordillera del Cóndor tiene historia geológica mucho más antigua, pues su origen se remonta a era jurásica. Varios estudios de especialistas afirman que en este parque existe la mayor cantidad de flora que en otro parque de igual tamaño.



Imagen 8: Bosque Protector El Cóndor
Fuente: Google Earth, Imagen Landsat, 09/04/2013.

La cordillera del Cóndor está separada de los Andes por la cuenca baja del río Zamora, hacia el occidente, mientras que la cuenca del río Santiago, hacia el

norte, la separa de la cordillera de Kutukú. Alcanza los 2.900 m, pero en promedio las zonas más altas se ubican alrededor de los 2.300 m.

Posee una elevada diversidad biológica y endemismo, en la cual se combinan especies amazónicas, especies andinas y especies únicas de la cordillera. El 39,61% del total del Bosque Protector Cordillera del Cóndor se encuentra al interior de la Parroquia Tundayme, las 6810,59 hectáreas de bosque nativo se encuentran hoy protegidas, la inaccesibilidad a estos bosques ha favorecido su conservación.

4.7.2. Partes Altas de la Subcuenca Quimi, Microcuenca Wawayme y Tundayme

El bosque nativo se localiza en las partes altas de las cordilleras, en las nacientes de la Subcuenca del Quimi y las microcuencas Wawayme y Tundayme, alejado de las vías de comunicación.

La parte alta de la Subcuenca Quimi se ubica en su totalidad en la provincia de Morona Santiago y abraza una extensión de 12850,6 Hectáreas, la parte alta de las microcuencas Wawayme y Tundayme tienen una extensión de 5455,53 hectáreas, en totalidad el área de protección de las partes altas de las microcuencas abarca una extensión de 18306, 13 Hectáreas.

En estas áreas es importante desarrollar actividades forestales dedicadas a la protección y conservación de micro cuencas, aquellas que por sus condiciones naturales, deben ser destinadas al cultivo de especies forestales maderables o de protección; o a aquellas reservadas para la regeneración natural cuya única finalidad sea la conservación del ambiente

4.7.3. Conservación de las Márgenes de la Red Hídrica del área de Influencia

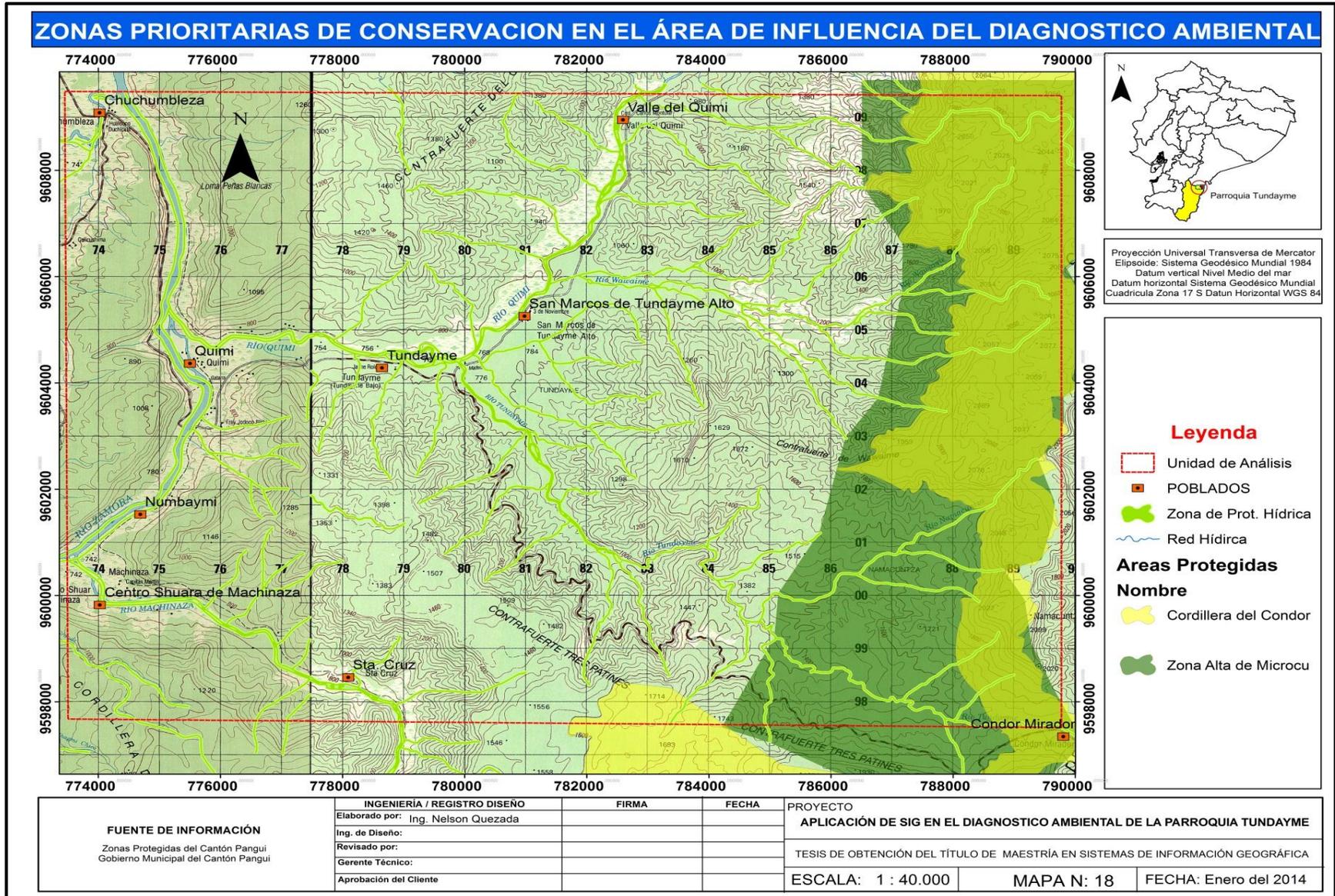
Es importante una zona o franja de protección en la que no se permita ningún tipo de actividad o construcción, se considera un margen de protección de 30 metros para el Río Quimi, Wawayme y Tundayme y de 10 metros para las quebradas.

A continuación el Mapa 18 muestra las áreas prioritarias de conservación en la Unidad de Análisis del Diagnóstico Ambiental

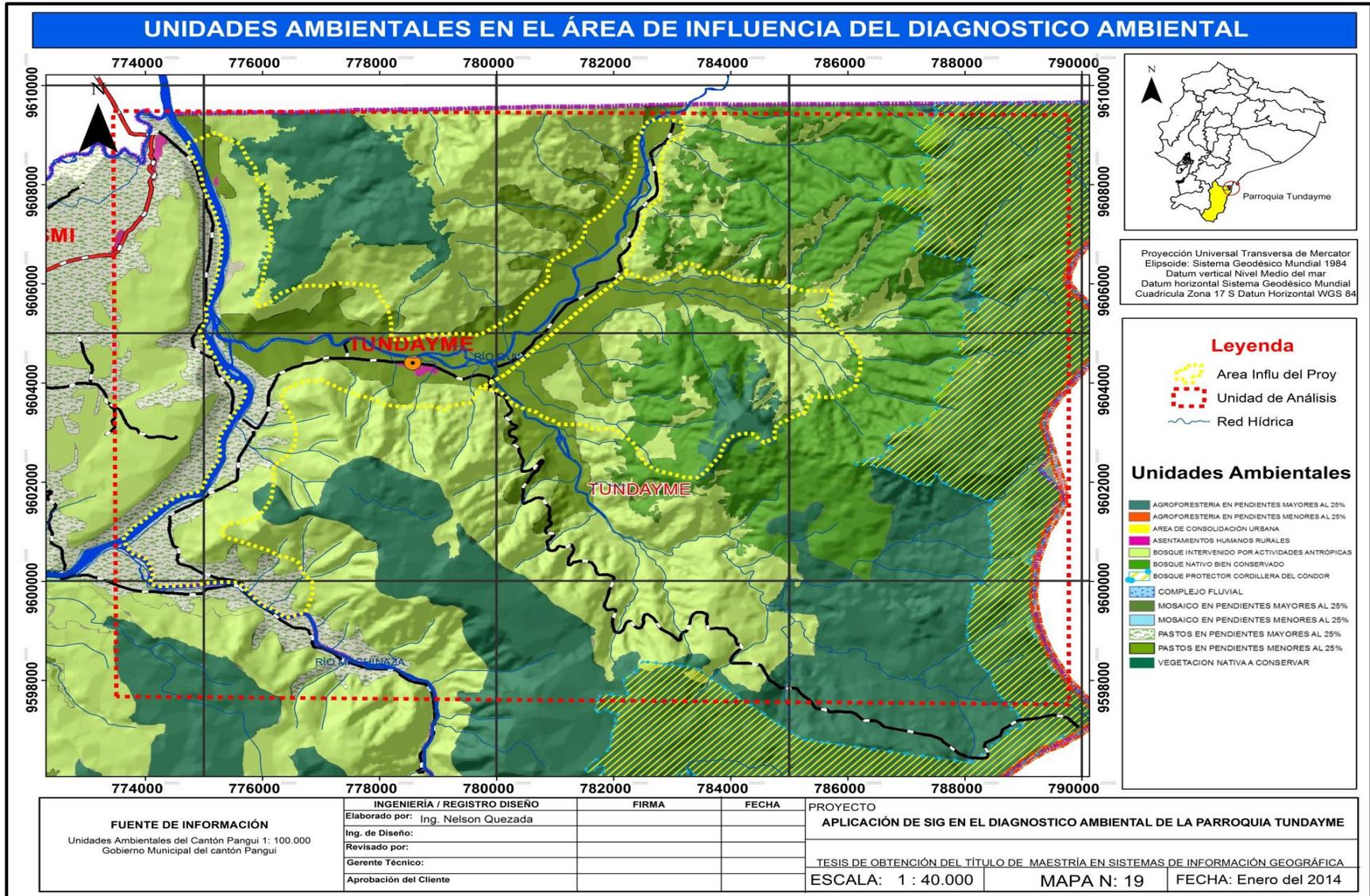
4.8. Unidades Ambientales

El Mapa 19 del presente informe presenta las Unidades ambientales identificadas en el área de estudio

Mapa 18: Mapa de Zonas Prioritarias de Conservación en el área de influencia del diagnóstico ambiental



Mapa 19: Mapa de Unidades Ambientales en el área de influencia del diagnóstico ambiental



El Objetivo del presente trabajo fue el determinar la importancia del uso de los Sistemas de Información Geográfica en el Diagnóstico Ambiental como herramienta para el Ordenamiento Territorial: caso de aplicación en la parroquia de Tundayme, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe. En este contexto en el presente apartado se evaluará el uso de herramientas SIG en el análisis de generación de información territorial concerniente al diagnóstico ambiental de la comunidad de Tundayme.

5.1. Recopilación de Información

De manera general se puede concluir que el disponer de información previa sea primaria o secundaria, es la base para todo proceso de diagnóstico y planificación, es por ello que su recopilación es el punto de partida que sustenta todo el estudio, metodológicamente la fase de Inicio en el presente proyecto, contempla la recopilación de la información, este punto básico ha dado paso para el desarrollo de las demás etapas del proceso de diagnóstico ambiental de la comunidad de Tundayme

La información cartográfica recopilada es la que se presenta a continuación:

- Cartografía básica del Ecuador para escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar – IGM, en formato SHP y/o catalogada dentro de una Geodatabase (GDB), compatible con los sistemas de referencia manejados en el Ecuador.
- Límites provinciales, cantonales y parroquiales del Ecuador.
- Límite internacional del Ecuador para la frontera oriental
- Cartas Topográficas para escala 1:50.000 en formato digital de las zonas de estudio

5.1.1. Revisión espacial y alfanumérica de la cartografía en formato SHP

Espacialmente se revisó que la cartografía contenga la información requerida, que ésta pueda ser visualizada y consultada, que ésta cubra el área de estudio de la actividad, que exista empate entre elementos, se comprobó el sistema de referencia indicado en los metadatos y se verificó la concordancia de los elementos respecto a la tabla de estructuración del IGM y/o en los casos que existía con el Catálogo de Objetos elaborado por el mismo Instituto; para la parte alfanumérica (tablas de atributos), se observó el contenido de los registros y atributos existentes.

5.1.2. Estandarización del Sistema de Referencia:

Las cartas que se encuentran en el Datum PSAD56 fueron re proyectadas al sistema de referencia WGS84, en coordenadas proyectadas Universal Transversal de Mercator – UTM, 17 sur, esta reproyección se la realizó por el procedimiento automático que tiene el programa ArcGis, el cual utiliza el método de las tres traslaciones de Molodensky (para el Ecuador– opción 6).

5.1.3. Estructuración y depuración topológica de la cartografía en una Geodatabase (GDB):

Se exportó la información original de formato Shape (SHP) a una estructura GDB (Feature Class – FC), organizando cada cobertura FC (centros poblados, río doble, etc.) dentro de un Feature Data Set – FDS (que es un camino para agrupar capas dentro de una Geodatabase necesario para la depuración topológica).

Para el establecimiento de las reglas topológicas (relaciones espaciales de conectividad, continuidad, sobreposición, inclusión y proximidad), se utilizó el programa Arc Catalog y dentro de las opciones del FDS incluyeron 8 reglas

topológicas para líneas y 2 para polígonos, las mismas que se encuentran enunciadas en la Tabla 5-1

Tabla 5-1: Reglas topológicas	
<i>R Líneas</i>	<i>R. Polígonos</i>
Must Not Overlap	Must Not Overlap
Must Not Intersect	Must Not Have Dangles
Must Not Have Dangles	
Must Not Have Pseudos	
Must Not Self-Overlap	
Must Not Self-Intersect	
Must Be Single Part	
Must Not Intersect Or Touch Interior	

Establecidas las reglas indicadas, en el programa ArcMap se continúa con la revisión, depuración y edición de los objetos incluidos en la cartografía.

5.1.4. Extracción de la información de acuerdo al área de estudio

Para realizar el corte (CLIP) de la información se necesitaron como insumos: la cartografía que cubre a la parroquia, y el límite parroquial (con un Buffer de 500m con la finalidad de cubrir en los estudios de gabinete y campo con una mayor extensión y por lo tanto que no se pierda información al ser límites referenciales).

5.1.5. Ajuste de los límites parroquiales referenciales (borrador):

Para el trazo de los límites parroquiales referenciales de estudio que pertenecen a las provincias de Azuay, El Oro, Zamora Chinchipe y Morona Santiago, se han considerado los siguientes criterios:

- Trazar los límites en base al registro oficial (si se dispone de la limitación en el registro)
- Siguiendo accidentes naturales como: quebradas, acequias, zanjas, ríos, etc.
- Utilizando los límites imaginarios como: la divisoria de aguas (divortium aquarum), y puntos acotados.
- Siguiendo accidentes antropogénicos como: vías, senderos, hitos, etc.
- Colocando como referencia el límite del INEC

En aquellos límites que corresponden al límite internacional, se ha considerado el administrativo proporcionado por el IGM y no se ha ejecutado ninguna modificación.

5.1.6. Elaboración del Mapa Temático Básico Preliminar:

En base al requerimiento de contar con el mapa base temático “límites constantes”, para que estos sean la referencia básica de los mapas temáticos, se definió la existencia y generalización de los siguientes objetos:

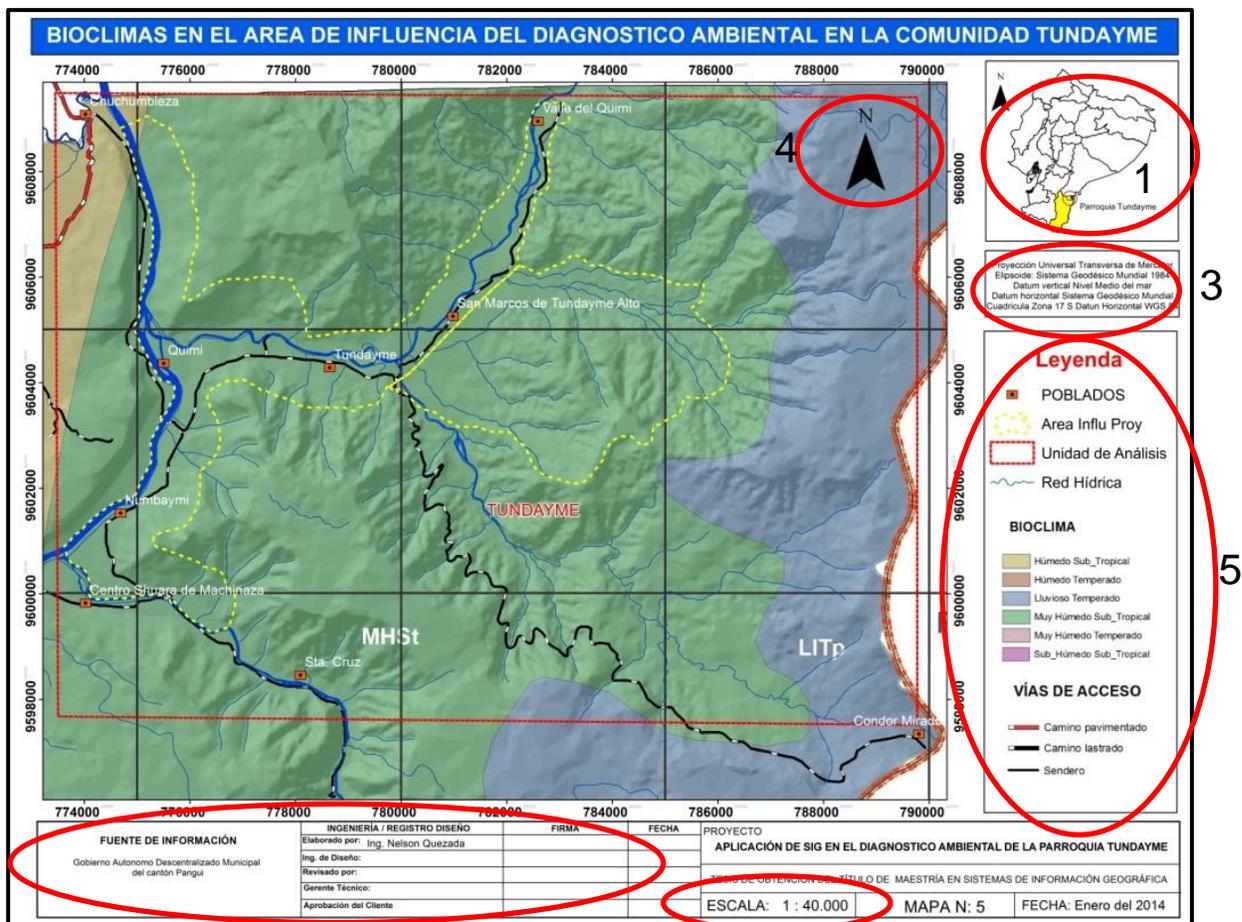
- Cuerpos de agua principales
- Vías principales
- Centros poblados
- Arenas
- Islas
- Zona de expansión urbana

5.1.7. Diseño e impresión de la Carta Parroquial (borrador)

Se diseñaron dos plantillas para la impresión preliminar de la carta planimétrica de la parroquia, éstas fueron orientadas vertical y horizontalmente en razón de la forma de cada parroquia. El mapa incluye los siguientes elementos:

- Vista General del mapa:

- Titulo
- Cartografía planimétrica y toponimia de la parroquia
- Escala de representación
- Grilla de coordenadas geodésicas y proyectadas
- Información Marginal:
 - Croquis de Ubicación (1)
 - Escala Gráfica (2)
 - Sistema de Referencia (3)
 - Norte (4)
 - Simbología (5)
 - Membrete (6)



6

2

5.2. Determinación de la Unidad de Análisis para el Diagnóstico Ambiental.

Para el diagnóstico del sistema ambiental se hizo importante incorporar el concepto de cuenca hidrográfica como unidad de análisis ambiental, sus recursos naturales y sus habitantes, poseen connotaciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que le confieren características peculiares (Dourojeanni, 1994).

De la información cartográfica oficial recopilada del IGM escala 1: 50.000, respecto a cuencas hidrográficas se estableció que la comunidad de Tundayme está asentada sobre un sistema hidrográfico conformado por la subcuenca del río Quimi y las microcuencas de las quebradas Wawayme y Tundayme.

5.3. Sistema Hidrográfico de las microcuencas Wawayme y Tundayme como unidad de análisis ambiental.

Se hizo necesario para el diagnóstico ambiental, establecer unos límites que guíen el estudio a un mayor grado de precisión y poder de esta manera tener una mayor comprensión de los impactos sobre el sistema natural, originados por las actividades productivas desarrolladas en la comunidad de Tundayme.

Para tal efecto en el presente diagnóstico ambiental se consideró al espacio geográfico que abarcan las microcuencas Wawayme y Tundayme y parte de la Subcuenca del Quimi por ser estas áreas los espacio geográficos que asocian a los recursos naturales básicos y a la población de Tundayme que hace uso de esos recursos.

Se incorpora además a la unidad de análisis delimitada por las microcuencas Wawayme y Tundayme, el espacio geográfico que se abarca la delimitación del área de influencia general del proyecto.

El análisis cartográfico arrojó como resultado el Mapa 4, (Imagen 9), contenido en el capítulo 4 del presente informe, que muestra gráficamente el polígono resultante que sirvió como unidad de análisis para el diagnóstico ambiental del presente proyecto.

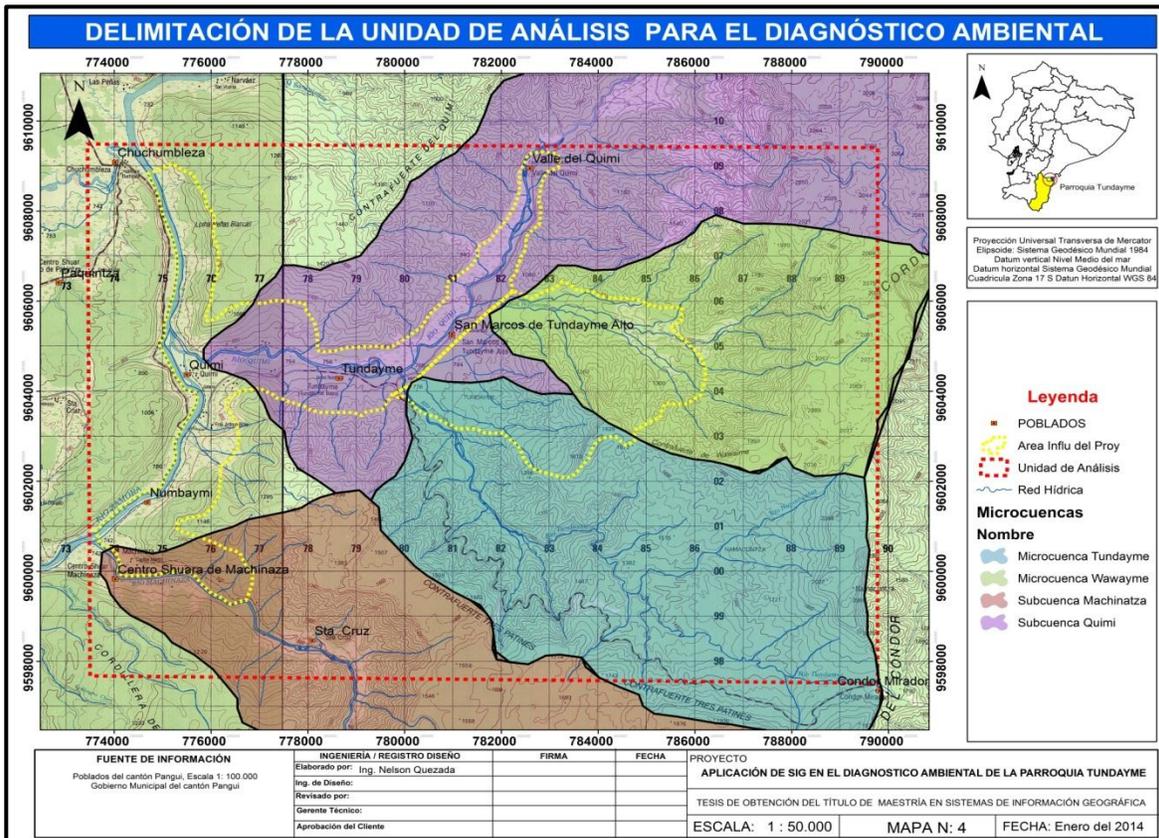


Imagen 9: Mapa resultante del análisis cartográfico de cuencas hidrográficas como unidad de análisis ambiental

El análisis cartográfico realizado mediante el uso de las herramientas del Software ARGIS. 10.1, en este caso con el cálculo de áreas mediante la herramienta **CALCULATE GEOMETRI**, Imagen 10, determino que como la unidad de análisis para el diagnóstico ambiental abarca una superficie de 19314 Hectáreas y un perímetro de 56, 3 Km. que se representan cartográficamente a una escala de 1: 40.000, por lo que los mapas resultantes de la descripción de la línea base ambiental se representarán en esta escala.

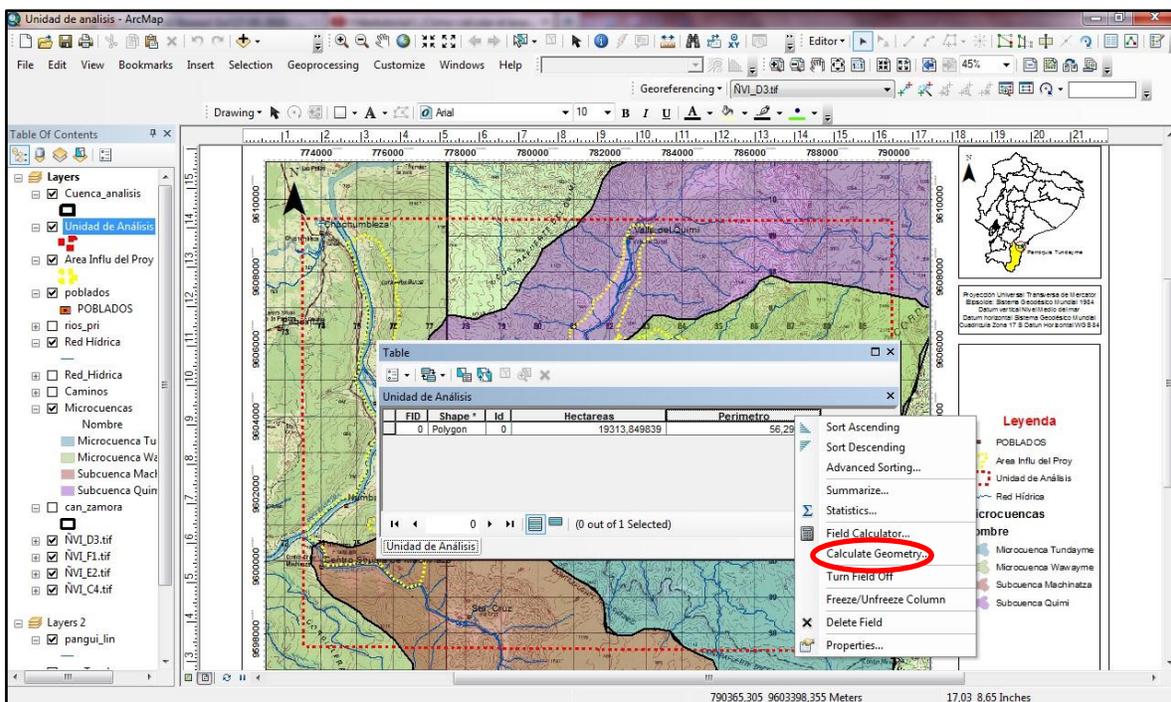


Imagen 10: Uso de la herramienta CALCULATE GEOMETRI, para determinar las extensiones de la unidad de análisis ambiental

5.4. Elaboración de cartografía temática ambiental a escala 1:40.000, ajustada a la unidad de análisis ambiental

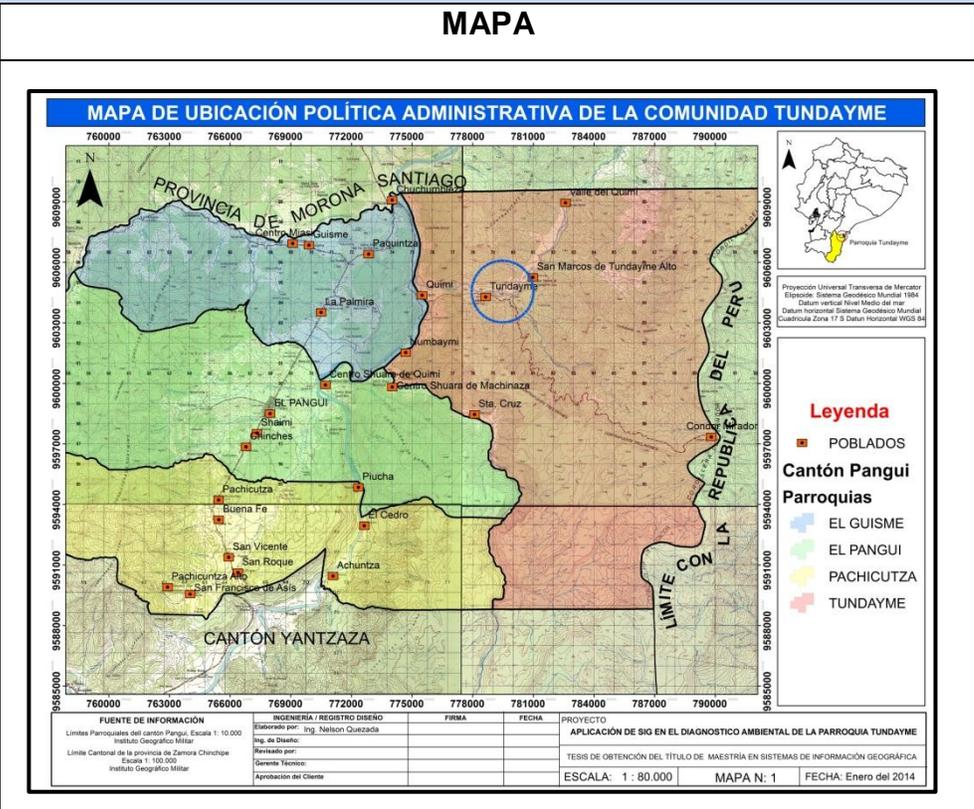
Luego de determinar la Unidad de análisis ambiental, fue necesario validar, mejorar, y ajustar los insumos Cartográficos Básicos recopilados y ajustarlos a la escala establecida de 1:40.000, escala de la unidad de análisis ambiental.

La Cartografía generada se resume a continuación en el cuadro 5-1.

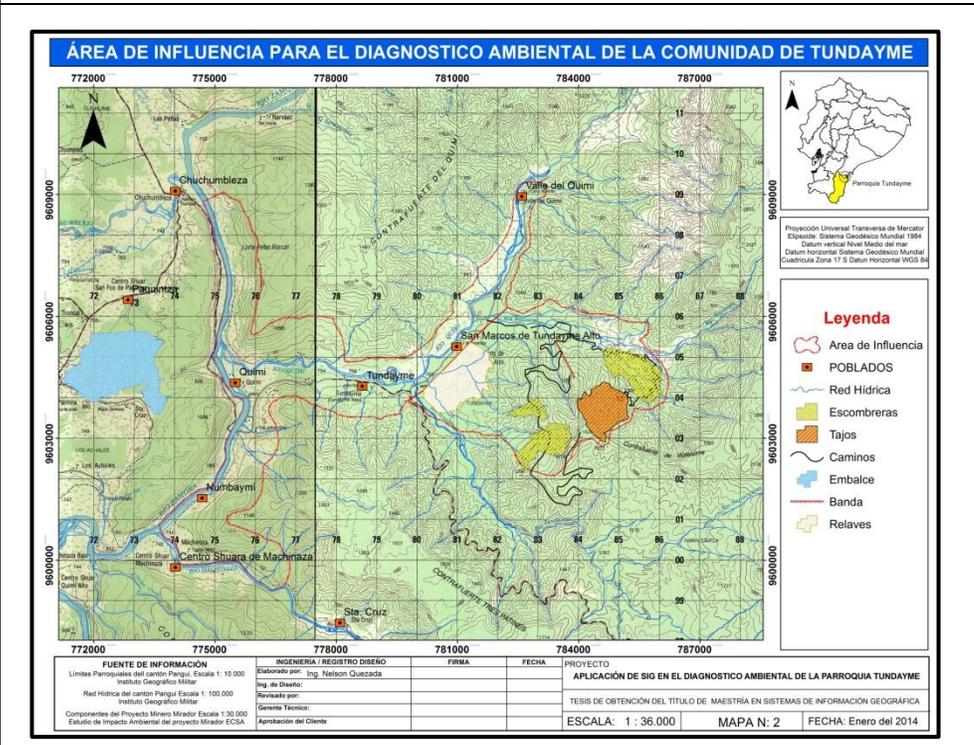
Cuadro 5-1: Cartografía ajustada a la unidad de análisis ambiental

TEMA

Ubicación política Administrativa de la Comunidad de Tundayme



Área de Influencia para el diagnóstico ambiental de la comunidad de Tundayme



Cuadro 5-1: Cartografía ajustada a la unidad de análisis ambiental

TEMA	MAPA
<p>Delimitación de la Unidad de Análisis para el Diagnóstico Ambiental</p>	
<p>Bioclimas en el área de influencia del Diagnóstico Ambiental</p>	

Cuadro 5-1: Cartografía ajustada a la unidad de análisis ambiental

TEMA	MAPA																				
<p>Ecosistemas en el área de influencia del Diagnóstico Ambiental</p>	<p>ECOSISTEMAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE TUNDAYME</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator Eliptico: Sistema Geodésico Mundial 1984 Datum vertical Nivel Medio del mar Datum horizontal Sistema Geodésico Mundial Cuadrícula Zona 17 S Datum Horizontal WGS 84</p> <p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Area Inlu del Proy Unidad de Análisis Red Hídrica <p>CENTROS POBLADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Cabecera cantonal Cabecera parroquial Comunidades <p>VIAS DE ACCESO</p> <ul style="list-style-type: none"> Camino pavimentado Camino lastrado Sendero <p>ECOSISTEMAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ANTROPICO BOSQUE DE NEBLINA MONTANO DE LOS ANDES ORIENTALES BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DE LAS CORDILLERAS AMAZONICAS BOSQUE SIEMPREVERDE MONTANO BAJO DE LOS ANDES ORIENTALES DEL S BOSQUE SIEMPREVERDE PIEDMONTINO BAJO DE LA AMAZONIA WETLAND HÚMEDO MONTANO BAJO DE LAS CORDILLERAS AMAZONICAS <table border="1"> <tr> <td>FUENTE DE INFORMACIÓN</td> <td>INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO</td> <td>FIRMA</td> <td>FECHA</td> <td>PROYECTO</td> </tr> <tr> <td>Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pangui</td> <td>Elaborado por: Ing. Nelson Quetzada Ing. de Diseño: Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente:</td> <td></td> <td></td> <td>APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 6 FECHA: Enero del 2014</td> </tr> </table>	FUENTE DE INFORMACIÓN	INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA	PROYECTO	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pangui	Elaborado por: Ing. Nelson Quetzada Ing. de Diseño: Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente:			APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME					TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA					ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 6 FECHA: Enero del 2014
FUENTE DE INFORMACIÓN	INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA	PROYECTO																	
Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pangui	Elaborado por: Ing. Nelson Quetzada Ing. de Diseño: Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente:			APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME																	
				TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA																	
				ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 6 FECHA: Enero del 2014																	
<p>Isoyetas en el área de influencia del Diagnóstico Ambiental</p>	<p>ISOYETAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE TUNDAYME</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator Eliptico: Sistema Geodésico Mundial 1984 Datum vertical Nivel Medio del mar Datum horizontal Sistema Geodésico Mundial Cuadrícula Zona 17 S Datum Horizontal WGS 84</p> <p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Area Inlu del Proy Unidad de Análisis Red Hídrica <p>ISOYETAS</p> <p>RANGO</p> <ul style="list-style-type: none"> 1500-1750 1750-2000 2000-2500 <p>CENTROS POBLADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Cabecera cantonal Cabecera parroquial Comunidades <p>VIAS DE ACCESO</p> <ul style="list-style-type: none"> Camino pavimentado Camino lastrado Sendero <table border="1"> <tr> <td>FUENTE DE INFORMACIÓN</td> <td>INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO</td> <td>FIRMA</td> <td>FECHA</td> <td>PROYECTO</td> </tr> <tr> <td>Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pangui</td> <td>Elaborado por: Ing. Nelson Quetzada Ing. de Diseño: Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente:</td> <td></td> <td></td> <td>APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 7 FECHA: Enero del 2014</td> </tr> </table>	FUENTE DE INFORMACIÓN	INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA	PROYECTO	Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pangui	Elaborado por: Ing. Nelson Quetzada Ing. de Diseño: Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente:			APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME					TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA					ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 7 FECHA: Enero del 2014
FUENTE DE INFORMACIÓN	INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA	PROYECTO																	
Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Pangui	Elaborado por: Ing. Nelson Quetzada Ing. de Diseño: Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente:			APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME																	
				TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA																	
				ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 7 FECHA: Enero del 2014																	

Cuadro 5-1: Cartografía ajustada a la unidad de análisis ambiental

TEMA	MAPA																								
<p>Geomorfología en el área de influencia del diagnóstico ambiental</p>	<p>GEOMORFOLOGÍA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE TUNDAYME</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator Elipsoido: Sistema Geodésico Mundial 1984 Datum vertical: Nivel Medio del mar Datum horizontal: Sistema Geodésico Mundial Cuerda: Zona 17 S Datum Horizontal: WGS 84</p> <p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Area Inlu del Proy Unidad de Análisis Red Hídrica <p>GEOMORFOLOGICO</p> <p>PASAJE</p> <ul style="list-style-type: none"> RELIEVE CON SOBOLADO DISCRETADO RELIEVES COLGADOS O PENDIENTE RELIEVES ESTRUCTURALES SISTEMAS DE TERRANAS ALUVIALES <p>CENTROS POBLADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Cabecera cantonal Cabecera parroquial Comunidades <p>VÍAS DE ACCESO</p> <ul style="list-style-type: none"> Carrero pavimentado Carrero batido Sendero <table border="1"> <thead> <tr> <th>INGENIERIA/ REGISTRO DISEÑO</th> <th>FIRMA</th> <th>FECHA</th> <th>PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elaborado por: Ing. Nelson Quezada</td> <td></td> <td></td> <td>APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME</td> </tr> <tr> <td>Ing. de Diseño:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Revisado por:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Quemé: Técnico:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aprobación del Cliente:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 10 FECHA: Enero del 2014</p>	INGENIERIA/ REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA	PROYECTO	Elaborado por: Ing. Nelson Quezada			APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME	Ing. de Diseño:				Revisado por:				Quemé: Técnico:				Aprobación del Cliente:			
INGENIERIA/ REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA	PROYECTO																						
Elaborado por: Ing. Nelson Quezada			APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME																						
Ing. de Diseño:																									
Revisado por:																									
Quemé: Técnico:																									
Aprobación del Cliente:																									
<p>Relieve en el área de influencia del diagnóstico ambiental</p>	<p>RELIEVE EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE TUNDAYME</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator Elipsoido: Sistema Geodésico Mundial 1984 Datum vertical: Nivel Medio del mar Datum horizontal: Sistema Geodésico Mundial Cuerda: Zona 17 S Datum Horizontal: WGS 84</p> <p>Leyenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Unidad de Análisis Area Inlu del Proy POBLADOS Red Hídrica <p>GEOMORFOLOGICO</p> <p>CAR RELIEVE</p> <ul style="list-style-type: none"> MESA O CERVO CON CORONA ARRAMPADA BARRILLADA SOBRE ARENOSAS CUARZITA PIEDRES BLANOS DE LAS SIERRAS Y PUNOS COLGADOS EN LOS VALLES RELIEVE DE DISECCION MODERADA Y AGUJA DESARROLLADO SOBRE ROCAS SEDIMENTARIAS TERRANAS ALUVIALES ALTA, MEDIA Y BAJA <table border="1"> <thead> <tr> <th>INGENIERIA/ REGISTRO DISEÑO</th> <th>FIRMA</th> <th>FECHA</th> <th>PROYECTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Elaborado por: Ing. Nelson Quezada</td> <td></td> <td></td> <td>APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME</td> </tr> <tr> <td>Ing. de Diseño:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Revisado por:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Quemé: Técnico:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Aprobación del Cliente:</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 11 FECHA: Enero del 2014</p>	INGENIERIA/ REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA	PROYECTO	Elaborado por: Ing. Nelson Quezada			APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME	Ing. de Diseño:				Revisado por:				Quemé: Técnico:				Aprobación del Cliente:			
INGENIERIA/ REGISTRO DISEÑO	FIRMA	FECHA	PROYECTO																						
Elaborado por: Ing. Nelson Quezada			APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME																						
Ing. de Diseño:																									
Revisado por:																									
Quemé: Técnico:																									
Aprobación del Cliente:																									

Cuadro 5-1: Cartografía ajustada a la unidad de análisis ambiental

TEMA	MAPA					
<p>Orden de suelos en el área de influencia del diagnóstico ambiental</p>	<p>ORDEN DE SUELOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE TUNDAYME</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator Eliptoidal Sistema Geodésico Mundial 1984 Datum vertical Nivel Medio del mar Datum horizontal Sistema Geodésico Mundial Cuadrícula Zona 17 S Datum Horizontal WGS 84</p> <p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Unidad de Análisis Area Influ del Proy POBLADOS Red Hídrica Orden de Suelo <ul style="list-style-type: none"> BASEOI BASEWn ENTISOL INCEPTISOL <table border="1"> <tr> <td>FUENTE DE INFORMACIÓN Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Píngui</td> <td>INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente</td> <td>FIRMA</td> <td>FECHA</td> <td>PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 12 FECHA: Enero del 2014</td> </tr> </table>	FUENTE DE INFORMACIÓN Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Píngui	INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente	FIRMA	FECHA	PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 12 FECHA: Enero del 2014
FUENTE DE INFORMACIÓN Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Píngui	INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente	FIRMA	FECHA	PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 12 FECHA: Enero del 2014		
<p>Cobertura vegetal en el área de influencia del diagnóstico ambiental</p>	<p>COBERTURA VEGETAL EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL EN LA COMUNIDAD DE TUNDAYME</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator Eliptoidal Sistema Geodésico Mundial 1984 Datum vertical Nivel Medio del mar Datum horizontal Sistema Geodésico Mundial Cuadrícula Zona 17 S Datum Horizontal WGS 84</p> <p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Unidad de Análisis Area Influ del Proy <table border="1"> <tr> <td>FUENTE DE INFORMACIÓN Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Píngui</td> <td>INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente</td> <td>FIRMA</td> <td>FECHA</td> <td>PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 13 FECHA: Enero del 2014</td> </tr> </table>	FUENTE DE INFORMACIÓN Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Píngui	INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente	FIRMA	FECHA	PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 13 FECHA: Enero del 2014
FUENTE DE INFORMACIÓN Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Píngui	INGENIERÍA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente	FIRMA	FECHA	PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 13 FECHA: Enero del 2014		

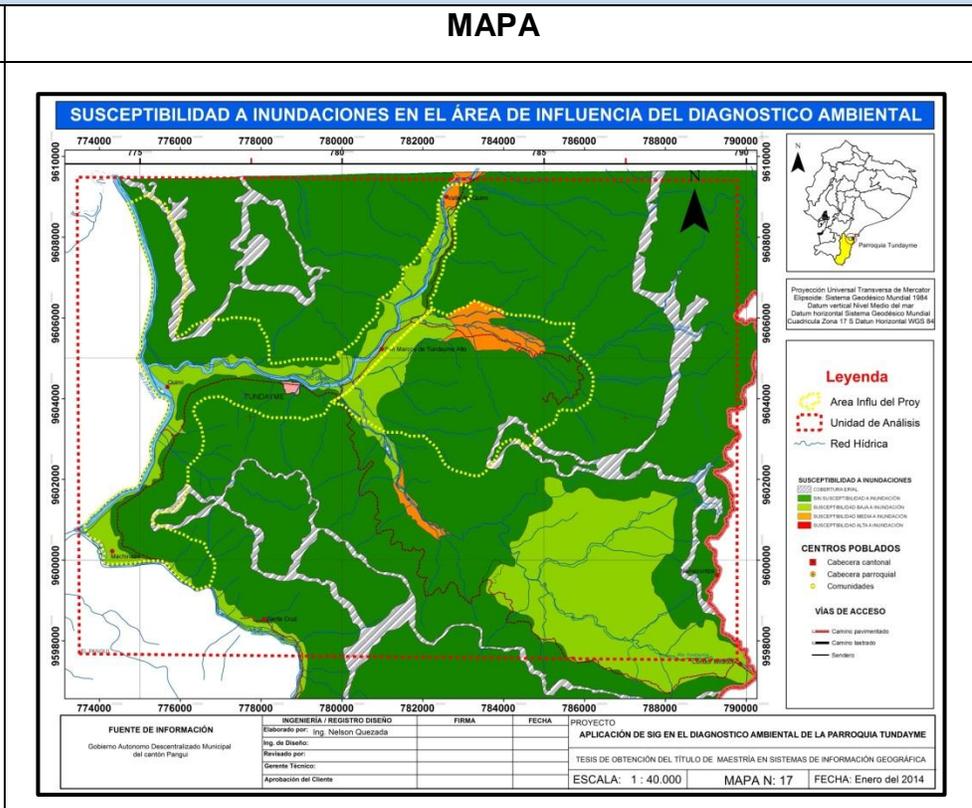
Cuadro 5-1: Cartografía ajustada a la unidad de análisis ambiental

TEMA	MAPA
<p>Bosques protectores en el área de influencia del diagnóstico ambiental</p>	<p>UBICACIÓN DEL BOSQUE PROTECTOR CORDILLERA DEL CONDOR</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator Eliptoidal Sistema Geodésico Mundial 1984 Datum vertical Nivel Medio del mar Datum horizontal Sistema Geodésico Mundial Cuerda/curva Zona 17 S Datum Horizontal WGS 84</p> <p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> POBLADOS Red Hidrica Áreas Protegidas Nombre Cordillera del Condor Unidad de Análisis Relaves Tajos Escombreras <p>FUENTE DE INFORMACIÓN Zonas Protegidas del Cantón Panguí Gobierno Municipal del Cantón Panguí</p> <p>INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Ing. de Diseño: Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente:</p> <p>FIRMA</p> <p>FECHA</p> <p>PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME</p> <p>TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 14 FECHA: Enero del 2014</p>
<p>Susceptibilidad de deslizamientos en el área de influencia del diagnóstico ambiental</p>	<p>SUSCEPTIBILIDAD A DESLIZAMIENTOS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL</p> <p>Proyección Universal Transversa de Mercator Eliptoidal Sistema Geodésico Mundial 1984 Datum vertical Nivel Medio del mar Datum horizontal Sistema Geodésico Mundial Cuerda/curva Zona 17 S Datum Horizontal WGS 84</p> <p>Legenda</p> <ul style="list-style-type: none"> Area Influ del Proy Unidad de Análisis Red Hidrica Susceptibilidad a Deslizamientos Código Riesgo Muy Alto Alto Medio Bajo Muy Bajo Extremadamente Bajo <p>CENTROS POBLADOS</p> <ul style="list-style-type: none"> Cabecera cantonal Cabecera parroquial Comunidades <p>VÍAS DE ACCESO</p> <ul style="list-style-type: none"> Carrera pavimentada Carrera labrada Sendero <p>FUENTE DE INFORMACIÓN Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del cantón Panguí</p> <p>INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Ing. de Diseño: Revisado por: Gerente Técnico: Aprobación del Cliente:</p> <p>FIRMA</p> <p>FECHA</p> <p>PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME</p> <p>TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 16 FECHA: Enero del 2014</p>

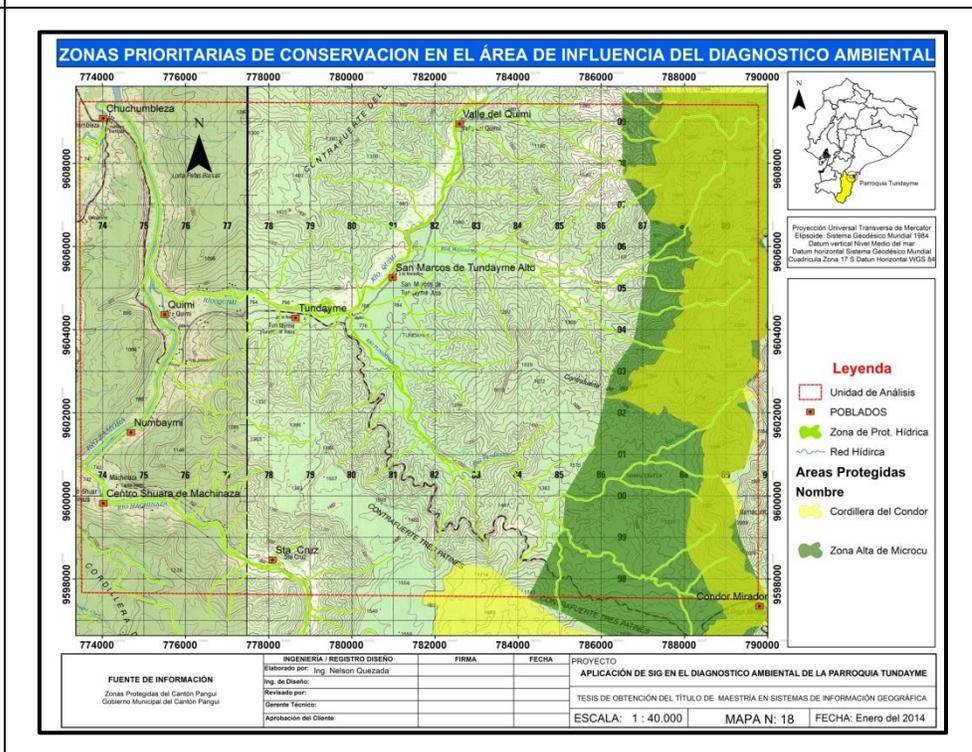
Cuadro 5-1: Cartografía ajustada a la unidad de análisis ambiental

TEMA

Susceptibilidad a inundaciones en el área de influencia del diagnóstico ambiental



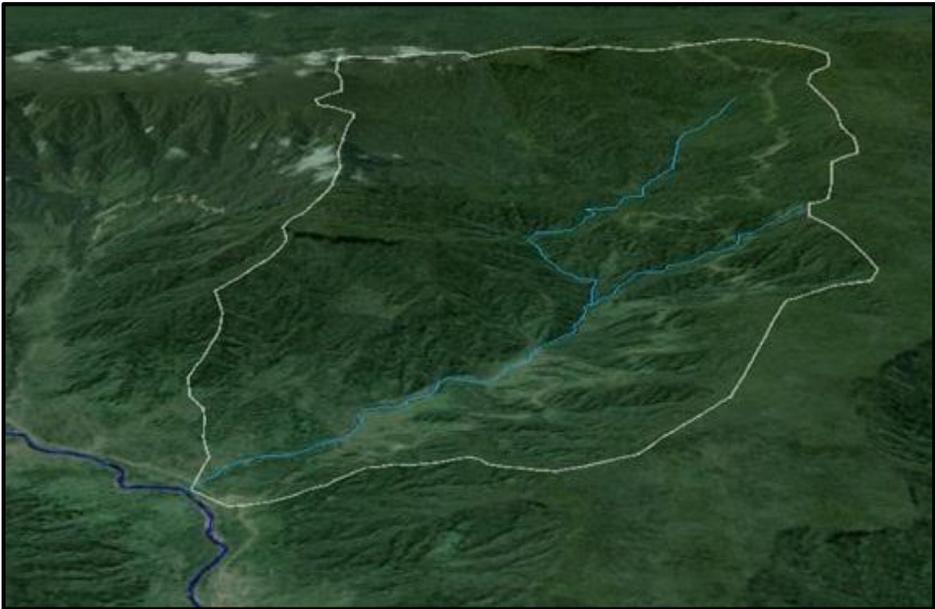
Zonas prioritarias de conservación en el área de influencia del diagnóstico ambiental



El Cuadro 5-2 muestra las imágenes interpretativas que se levantaron

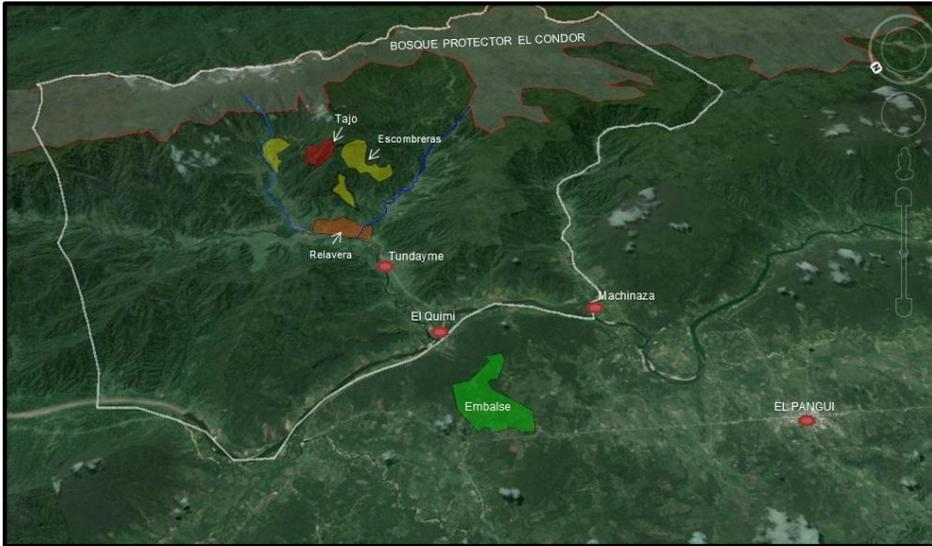
Cuadro 5-2: Imágenes interpretativas levantadas en Google Earth						
TEMA	IMAGEN					
<p>Imagen interpretativa del sistema hídrico donde se encuentra asentada la comunidad de Tundayme</p>	<p style="text-align: center;">MICROCUENCAS EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD DE TUNDAYME</p> <table border="1" style="width: 100%; font-size: small;"> <tr> <td style="width: 25%;"> FUENTE DE INFORMACIÓN Imagen Landsat 2013 GOOGLE EARTH Población del cantón Pangui Gobierno Municipal del cantón Pangui </td> <td style="width: 25%;"> INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Ing. de Diseño: Revisado por: Geometra Técnico: Aprobación del Cliente </td> <td style="width: 10%;"> FIRMA </td> <td style="width: 10%;"> FECHA </td> <td style="width: 30%;"> PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 3 FECHA: Enero del 2014 </td> </tr> </table>	FUENTE DE INFORMACIÓN Imagen Landsat 2013 GOOGLE EARTH Población del cantón Pangui Gobierno Municipal del cantón Pangui	INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Ing. de Diseño: Revisado por: Geometra Técnico: Aprobación del Cliente	FIRMA 	FECHA 	PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 3 FECHA: Enero del 2014
FUENTE DE INFORMACIÓN Imagen Landsat 2013 GOOGLE EARTH Población del cantón Pangui Gobierno Municipal del cantón Pangui	INGENIERIA / REGISTRO DISEÑO Elaborado por: Ing. Nelson Quezada Ing. de Diseño: Revisado por: Geometra Técnico: Aprobación del Cliente	FIRMA 	FECHA 	PROYECTO APLICACIÓN DE SIG EN EL DIAGNOSTICO AMBIENTAL DE LA PARROQUIA TUNDAYME TESIS DE OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MAESTRÍA EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ESCALA: 1 : 40.000 MAPA N: 3 FECHA: Enero del 2014		
<p>Imagen Interpretativa que muestra la ubicación de la comunidad de Tundayme, respecto a la Cordillera del Cóndor</p>						

Cuadro 5-2: Imágenes interpretativas levantadas en Google Earth

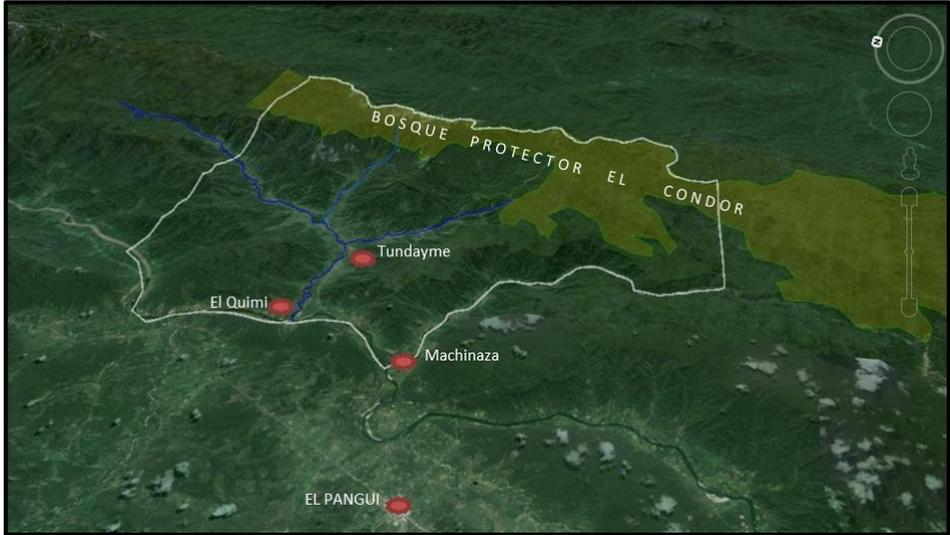
TEMA	IMAGEN
<p data-bbox="196 667 418 779">Imagen del Sistema Hidrográfico de la parroquia Tundayme</p>	
<p data-bbox="196 1415 428 1535">Imagen de la Microcuenca del rio Tundayme</p>	

Cuadro 5-2: Imágenes interpretativas levantadas en Google Earth

TEMA	IMAGEN
Imagen de la Microcuenca del río Wawayme	
Imagen de la Subcuenca del río Quimi	

Cuadro 5-2: Imágenes interpretativas levantadas en Google Earth	
TEMA	IMAGEN
<p data-bbox="196 596 428 852">Imagen del Bosque Protector Cordillera del Cóndor en relación a la parroquia Tundayme.</p>	
<p data-bbox="196 1373 412 1583">Imagen de la ubicación de la infraestructura del proyecto minero Mirador</p>	

Cuadro 5-2: Imágenes interpretativas levantadas en Google Earth

TEMA	IMAGEN
Imagen del Bosque protector El Cóndor en la parroquia Tundayme	 A satellite image from Google Earth showing a mountainous region. A green-shaded area represents the 'BOSQUE PROTECTOR EL CONDOR'. Several locations are marked with red dots and labeled: 'El Quimi', 'Tundayme', 'Machinaza', and 'EL PANGUI'. A blue line indicates a river or stream flowing through the area. The terrain is rugged with green vegetation and some rocky patches. In the top right corner, there are standard Google Earth navigation controls including a compass and zoom buttons.

- La comunidad de Tundayme se ubica en la Región Amazónica, su clasificación bioclimática por los valores de altitud (300 – 1.900 msnm), precipitación (1500 – 2000 mm), temperatura (18 – 22 C) y ubicación (estribaciones de cordillera) a las regiones climáticas Húmedo Subtropical (H St) y Muy Húmedo Subtropical (MH St).
- La clasificación ecológica de esta región bioclimática, son bosque húmedo Pre- Montano-bhPM , Bosque Siempreverde Montano Bajo de los Andes Orientales del Sur (BSVMB-AORS), Bosque de Neblina Montano de los Andes Orientales (BNM-AOR), Bosque Siempreverde Montano Bajo de las Cordilleras Amazónicas (BSVMB-SA)y Bosque Siempreverde Piemontano Bajo de la Amazonía (BSVPM-OR).
- Las geoformas del área de estudio se ubican en el Gran Paisaje denominado Región Subandina, Comprende geográficamente la mayor parte de la Cordillera del Cóndor (Levantamiento Cutucú), la que se presenta alargada en sentido norte – sur, paralela al levantamiento general de la cordillera de los Andes.
- Son relieves denudacionales y estructurales, derivados de las unidades litológicas, prevalecientes en el sector, en estructuras de horizontales a inclinados, más o menos disectadas; quebradas, de poca a alta disección; domos, anticlinales y sinclinales pequeños, y modelado kástico en algunos sectores. Fisiográficamente corresponden a un conjunto de mesas, cuestras, quebradas, montañas y colinas de pendientes moderadas a muy fuertes.
- Los efectos de la erosión han dado lugar a relieves derivados por éste fenómeno, formando cañones angostos y profundos, por donde corren ríos

de régimen submontañoso. Por estas condiciones los procesos erosivos de tipo gravitacional e hidrodinámico son muy activos, de manera que el manejo inadecuado de los pastos y la cobertura vegetal provocan la pérdida del suelo por erosión.

- La comunidad de Tundayme, está ubicado en la cuenca del río Zamora, en la sub-cuenca del Río Quimi, específicamente en las micro-cuencas de los ríos Tundayme y Wawayme que nacen en las estribaciones de la Cordillera del Cóndor.
- La cuenca del río Quimi, que desemboca en el Zamora, pertenece al sistema hidrográfico de la cuenca del río Santiago. Este sistema ubicado al sureste del país lleva sus aguas hacia el noreste desembocando en la cuenca Amazónica. El área total de la cuenca dentro del área de influencia directa e indirecta del río Tundayme es de 63,13 km² mientras que la cuenca del río Wawayme es menor con alrededor de 32,68 km² hasta su desembocadura en el río Quimi.
- El área de estudio está incluida dentro de las siguientes categorías de Vegetación: selva submesotérmica subandina de la cordillera oriental, selva submesotérmica andina de la cordillera oriental, (Acosta-Solís, 1982), bosque húmedo montano bajo, bosque muy húmedo montano bajo, bosque pluvial montano, (Cañadas, 1983), Bosque nublado, (Holdridge 1967), Bosque de neblina, (Sierra, et. al., 1999).
- En la parroquia Tundayme un 67% de su territorio corresponde a bosques Nativos y bosque Nativo sobre Tepuis, este alto valor debido a las condiciones de inaccesibilidad a estas zonas por sus condiciones de montaña y además por el bosque protector El Cóndor.

- El bosque nativo se localiza en las partes altas de las cordilleras alejado de las vías de comunicación posee 9.114,19 hectáreas; el bosque nativo poco intervenido se encuentra también en las partes altas de las cordilleras a continuación del bosque nativo, tiene una extensión de 4.143,69 hectáreas. El bosque nativo muy intervenido se localiza a continuación de los pastizales, dentro de los pastizales en pequeñas áreas de bosques o junto a las vías y posee un área de 65,28 hectáreas. Solamente un 0,05% del territorio es ocupado por asentamientos humanos
- El 39,61% del total del Bosque Protector Cordillera del Cóndor se encuentra al interior de la Parroquia Tundayme, las 6810,59 hectáreas de bosque nativo se encuentran hoy protegidas, la inaccesibilidad a estos bosques ha favorecido su conservación.
- Entre las actividades económicas que causan degradación de los ecosistemas, una actividad económica que proporciona entrada de dinero a las familias de colonos y Etnia Shuar es la extracción artesanal de madera de los bosques cercanos a las carreteras del sistema vial de la parroquia; esta actividad provoca la alteración paulatina del bosque nativo, disminuyendo su composición florística y riqueza maderable.
- El proyecto minero Mirador se presenta como otra grave amenaza a la conservación de los ecosistemas en la comunidad de Tundayme. En la parte alta de las Microcuencas Wawayme y Tundayme actualmente se desarrolla el proyecto de explotación de Cobre Mirador. El proyecto Mirador consiste en la explotación de cobre, oro y plata en un yacimiento ubicado en la Cordillera del Cóndor, al sur-este del Ecuador, adyacente a la frontera con el Perú. El proyecto Mirador comprende 6 concesiones mineras representando una superficie total de 7963 Ha. El proyecto prevé la producción de 185.000 toneladas de concentrados de cobre por año durante un periodo de 18 años. Esto se hará extrayendo la roca de una

mina a cielo abierto cuya profundidad será de, al menos, 250 m y cuyo diámetro tendrá, al menos, 1.2 km al fin de la vida de la mina. Se prevé la extracción de un promedio de 50.000 toneladas diarias de roca, lo que representa alrededor de 2.500 volquetas¹³. De éstas, unas 23.000 toneladas son desechos (llamados roca « estéril ») que se acumularán en 2 montañas artificiales (llamadas técnicamente « escombreras ») ubicadas a ambos lados del cráter de la mina. Las 27.000 toneladas que quedan representan la roca « útil », la que contiene el cobre.

- Uno de los factores antrópicos causante de contaminación del suelo y de las fuentes hídricas lo constituye la mala gestión de la basura generada. En la parroquia Tundayme, la eliminación de los desechos marca una diferencia importante entre los centros poblados, pues mientras en Tundayme se reporta la eliminación de desechos a través de un carro recolector que pasa regularmente, en los otros centros poblados se reportan diversas formas de tratamiento de la basura (incinera o quema, entierra, recicla), o disposición de desechos sin ningún tratamiento a campo abierto o en el río. Machinaza es el centro poblado con menor tratamiento de los desechos
- La gestión de inadecuada de desechos sólidos y líquidos son otro problema que amenaza la salud de los ecosistemas del sector, solo los poblados de
- En cuanto a la susceptibilidad de amenazas naturales en el sector, un 48 % de la parroquia Tundayme se encuentra en una categoría de amenaza alta, un 15% del territorio se ubica en una categoría moderada, un 9% del territorio presenta una susceptibilidad de deslizamientos baja y el restante 28 % presenta un riesgo nulo a deslizamientos. Respecto a la susceptibilidad a inundaciones el área de influencia del proyecto Tundayme presenta una susceptibilidad baja a inundaciones.

- Las aportaciones de los Sistemas de Información Geográfica, son un factor determinante dentro de la propuesta metodológica para el desarrollo del presente estudio y en la elaboración de los Planes de Ordenamiento territorial, específicamente a través del apoyo en la generación de cartografía y análisis espacial.
- Los sistemas de información geográfica SIG, contribuyen a la generación de información espacial y alfanumérica actualizada y validada con la generación de información en campo.
- Las distintas aplicaciones de los SIG, permiten espacializar y visualizar la información generada en el proceso de diagnóstico territorial, ya que cuenta con las herramientas necesarias para almacenar, manipular y actualizar la información y no requiere de componentes extras (Hardware o Software) u otros programas, lo cual da la posibilidad a quienes toman decisiones de mirar integralmente al territorio y proponer su mejoramiento.
- El programa ArcGIS, utilizado en el presente estudio, cuenta con excelentes herramientas de edición, transformación, creación, manejo y análisis de la información geográfica, que ha permitido determinar la situación actual de la parroquia y establecer su modelo deseado de desarrollo y ordenación.
- El uso de las herramientas SIG y de sus distintas aplicaciones como modelos sencillos, facilitan la interpretación y análisis de la realidad territorial.

BIBLIOGRAFIA

- Acosta, S. (1977). Clasificación Geobotánica de las Formaciones Vegetales y Forestales del Ecuador.
- Asamblea Nacional del Ecuador, (2010). Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización. COOTAD. Quito
- Ayala, F. (2000). La ordenación del territorio en la prevención de catástrofes naturales y tecnológicas. Bases para un procedimiento técnico-administrativo de evaluación de riesgos para la población. Boletín A.G.E. 30, 37-49.
- Bosque, J. Díaz, C. Díaz, M. Gómez, M. González, D. Rodríguez, V. y Salado, M. (2004). Propuesta metodológica para caracterizar las áreas expuestas a riesgos tecnológicos mediante SIG. Aplicación en la comunidad de Madrid. GeoFocus 4, 44-78.
- Cañadas, L. (1983). Mapa Bioclimático y Ecológico del Ecuador. Quito.
- Convenio de la Biodiversidad Biológica.* (1992). Río de Janeiro-Brasil.
- CLIRSEN. (2010). Geodatabase. Teledetección. (Edición diciembre).
- CLIRSEN-SIGAGRO. (n.d.). Cartas Temáticas de Uso del Suelo, escala 1:50000. Quito, Ecuador.
- Cuesta, F., Baquero, A. Ganzenmuller, B. Rivera, M. Sáenz, G. Riofrío, M. Larrea, R. (2005). Evaluación ecorregional de los páramos y bosques montanos de la Cordillera Real Oriental: componente terrestre. EcoCiencia, The Nature Conservancy. Quito-Ecuador
- Dourojeanni, A. (1994). "La gestión del agua y las cuencas en América Latina". En: Revista de la CEPAL, No. 53 (agosto de 1994).
- ECORAE. (2001). Estudio de Zonificación Ecológica Económica de la Provincia de Zamora Chinchipe.
- Empresa Pública de Desarrollo Estratégico Ecuador Estratégico EP. Quito – (2013). Términos de Referencia para la Contratación de los Servicios de

Consultoría del Estudio de Pre-factibilidad de la común del Milenio en la Localidad de Tundayme, parroquia Tundayme, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.

Felicísimo. A. (2003). *Curso de MDT*. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de Montevideo. Obtenido en línea el 11 de julio de 2012.

Gobierno Parroquial de Tundayme. (2011). Propuesta para El Reordenamiento Urbano y La Reorganización de Equipamientos Urbanos de La Parroquia Tundayme, del Cantón El Pangui, de la Provincia de Zamora Chinchipe

Gray, P. and Davidson, R. (2000). An Ecosystem Approach to Management: A Context for Wilderness Protection. USDA Forest Service Proceedings RMRS-P-15-VOL-2.

Henao, J. (1988). Introducción al Manejo de Cuencas Hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomás.

IGM. Instituto Geográfico Militar. (2007). *Base Nacional escala 1:50.000*

IGM. Instituto Geográfico Militar. (2009). Cartografía Topográfica Digita, escala 1:25.000 y 1:50.000. Quito, Ecuador.

Junta Parroquial de Tundayme. (2011). Reseña Histórica. Tundayme. Obtenido el 04 de Marzo de 2011.

INAMHI. (1963-2010). Anuarios - Documentos. Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Quito: INAMHI.

Llopis, P. (2008): Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio. 3º edición. San Vicente, Alicante.

Mittermeyer, R. (1997). *Megadiversidad, los países biológicamente más ricos del mundo*. México: CEMEX.

Millennium Ecosystems Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press.

Santos, J. (2007). *Sistemas de Información Geográfica, unidad didáctica*. Edit. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid-España.

- SENPLADES. (2011). Guía de contenidos y procesos para la formulación de planes de desarrollo y ordenamiento territorial de provincias, cantones y parroquias. Quito. SENPLADES.
- SEMPLADES, (2011). Gestión de Geoinformación en las áreas de Influencia de los proyectos estratégicos Nacionales, Memoria Técnica Parroquia Tundayme
- Sierra, R. (1999). Propuesta Preliminar de un Sistema de Clasificación de Vegetación para el Ecuador Continental. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia. Quito.
- Tomlinson, R. (1987). Geographical Information Systems: A new frontier, Keynote 67 Presentation, Zurich. I International Symposium on Spatial Data Handling. En: Santos, J. (2007). *Sistemas de Información Geográfica, unidad didáctica*. Edit. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid-España
- Walsh Environmental Scientists and Engineers (2010). Estudio de Impacto Ambiental para la fase de Explotación a Cielo Abierto del Proyecto Minero Cobre Mirador. Quito – Ecuador
- Willian, S. (2012). Revisión Crítica del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto Mirador de la Empresa Ecuacorriente, Ecuador