

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA
CARRETERA DE PENETRACIÓN TARMA - LA MERCED -
SATIPO.**

INFLUENCIA DEL MEDIO BIÓTICO

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

RAMIRO GUTIERREZ ALLCCARIMA

**Lima- Perú
2011**

ÍNDICE

RESUMEN	3
LISTA DE CUADROS	4
LISTA DE FIGURAS	5
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	7
INTRODUCCIÓN	8
CAPITULO I: GENERALIDADES	9
1.1 ANTECEDENTES.....	9
1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	10
1.2.1 Objetivo principal	10
1.2.2 Objetivos específicos.....	10
1.3 LA CARRETERA TARMA – LA MERCED – SATIPO.....	10
CAPÍTULO. II: ESTADO DEL ARTE	12
2.1 ESTADO DEL ARTE DE LOS FACTORES BIÓTICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	12
CAPÍTULO III: CONCEPTOS DE SIG Y ESTUDIO DE LOS MEDIOS BIÓTICOS	14
3.1 CONCEPTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TECNOLOGÍA RASTER.....	14
3.1.1 Representación de información	16
3.2 BOSQUES Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	17
3.2.1 Categorías de áreas naturales consideradas.....	18
3.2.2 Santuario nacional Pampa Hermosa.....	18
3.2.3 Bosque de protección pui pui.....	20
3.2.4 Bosque de protección San Matías San Carlos.....	23
3.3 VEGETACIÓN NATURAL POTENCIAL Y USO DE ACTUAL DE SUELOS .	25
3.4 ANÁLISIS ESPACIAL Y GEOESTADÍSTICO APLICADOS A UN SISTEMA	

DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	26
CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS AL ESTUDIO DEL MEDIO BIÓTICO	27
4.1 GENERACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE LOS MEDIOS BIÓTICOS	27
4.1.1 Ubicación del eje de carretera en el Google Earth	27
4.1.2 Ubicación del área de influencia.	28
4.1.3 Matriz de sinergias y conflictos	30
4.2 MODELACIÓN Y GENERACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS.....	31
CAPÍTULO V: INFLUENCIA DEL MEDIO BIÓTICO EN LA RENTABILIDAD SOCIAL Y SU APLICACIÓN EN LA CARRETERA TARMA LA MERCED SATIPO	35
5.1 IMPACTOS NEGATIVOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA CARRETERA.....	35
5.2 EFECTO BARRERA	36
5.3 EXPLOTACIÓN FORESTAL.....	38
5.4 MAPA DE INFLUENCIA DE LAS VÍAS DE ACCESOS Y CENTROS POBLADOS A LA FLORA Y FAUNA	40
5.4.1 Impactos de los centros poblados al medio biótico	41
5.4.2 Impactos de las vías de comunicación al medio biótico	42
5.4.3 Generación de los mapas de influencia	42
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
6.1 CONCLUSIONES	49
6.2 RECOMENDACIONES.....	50
BIBLIOGRAFÍA.....	51
ANEXO I	
MAPAS TEMÁTICOS DE LA COBERTURA Y USO ACTUAL DE SUELO DEL ÁREA DE INFLUENCIA	
ANEXO II	
MAPAS TEMÁTICOS DE LA PREDICCIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS	

RESUMEN

En el presente Informe de Suficiencia está orientado a la obtención y aplicación de metodologías de evaluación de rentabilidad social en carreteras de penetración, empleando factores de influencia no tradicionales.

Dichas metodologías serán aplicadas a carreteras en operación haciendo un análisis de su rentabilidad social desde el punto de vista de los factores bióticos, que no son empleados con la debida importancia en los análisis de factibilidad de un proyecto de inversión.

El presente informe está dividido en 3 secciones, en la primera sección que abarca los 3 primeros capítulos, se va a describir el área a analizar, así como la carretera en estudio (carretera Tarma - La Merced - Satipo), también se definirá los conceptos básicos para la comprensión del informe tales como; conceptos de Medios Bióticos, herramientas de análisis geoespacial; también se mostrará la información disponible a procesar tales como tablas estadísticas, Información georreferenciadas del IGN e INEI.

La segunda sección, que abarca los capítulos IV y V, se va relacionar la información disponible y procesarla en un SIG, se explicará el modo por el cual se elaboraron los mapas temáticos, se describirá además los impactos que generan al medio biótico.

En la tercera sección, que abarca el último capítulo, se mostrarán las conclusiones a las cuales se llegará después de analizar los resultados obtenidos, la cual arroja un impacto negativo al medio biótico.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 01:	Rutas conformantes del tramo de carretera en estudio.....	10
Cuadro 02:	Matriz Geoespacial con Instituciones Públicas	30
Cuadro 03:	Matriz Geoespacial con Instituciones Privadas, Medio físico y la Carretera.	30
Cuadro 04:	Indicadores del uso actual del suelo.....	32
Cuadro 05:	Indicadores de la cobertura vegetal.	33
Cuadro 06:	Producción de madera rolliza en (m3).	40
Cuadro 07:	Escala de Valoración de los impactos negativos.....	41

LISTA DE FIGURAS

Fig. 01: Ubicación de la carretera Tarma – La Merced – Satipo.....	11
Fig. 02: Diagrama de funcionamiento de un SIG.....	14
Fig. 03: Capas temáticos conformantes de un SIG.....	15
Fig. 04: Imagen Raster en un programa de manejo de SIG.....	16
Fig. 05: Imagen con información del tipo Vectorial.....	17
Fig. 06: Mapa de ubicación de la reserva de Pampa Hermosa.....	19
Fig. 07: Santuario Nacional Pampa Hermosa.....	19
Fig. 08: Gallito de las Rocas.....	20
Fig. 09: Mapa de ubicación del bosque de protección Pui Pui.....	21
Fig. 10: Bosque de protección Pui Pui.....	21
Fig. 11: Bosque de Protección San Matías San Carlos.....	23
Fig. 12: Mapa de ubicación del bosque de protección San Matías San Carlos.....	24
Fig. 13: Bosque de protección San Matías San Carlos.....	24
Fig. 14: Superficie generada por TIN del área de Influencia.....	25
Fig. 15: Eje de la carretera Tarma – La Merced - Satipo.....	27
Fig. 16: Área de influencia.....	28
Fig. 17: Área de influencia representado en un SIG.....	29
Fig. 18: Mapa temático del uso actual de suelo.....	31
Fig. 19: Porcentajes por área de los indicadores de uso de suelo.....	32
Fig. 20: Mapa temático de la cobertura vegetal actual del área de influencia.....	33
Fig. 21: Porcentajes por área de los indicadores de cobertura vegetal.....	34
Fig. 21: Segregación de hábitats o más conocido como el Efecto Barrera.....	38
Fig. 22: Producción de madera rolliza.....	39
Fig. 23: Capas vectoriales para obtener las interpolaciones requeridas.....	43
Fig. 24: Tabla de atributos con el campo “valorz” donde se colocó la valorización según escala.....	43
Fig. 25: Mapa de predicciones de impactos negativos al medio biótico sin considerar particiones de las entidades.....	44
Fig. 26: Escogiendo el Kriging como método geoestadístico.....	45
Fig. 27: (a) Semivariograma y (b) tendencia de la interpolación geoespacial.....	46
Fig. 28: Mapa de predicciones de las influencias negativas de las infraestructuras viales al medio biótico.....	47

Fig. 29: Mapa de predicciones de las influencias negativas de las infraestructuras viales al medio biótico, considerando además los centros poblados 48

LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS

EASE: Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico

GUINOT: Guía Nacional de Ordenamiento Territorial

IIRSA: Iniciativa para la Integración de la Infraestructura regional Sudamericana

MINAM: Ministerio del Ambiente

SIG: Sistema de Información Geográfica

IGN: Instituto Geográfico Nacional

INEI: Instituto Nacional de Estadística e Informática

SINANPE: Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

SERNANP: Servicio de Áreas Naturales Protegidas por el Estado

ANP: Áreas Naturales Protegidas

SN: Santuario Nacional

BP: Bosque de Protección

CAD: Diseño Asistido por Computadora (*Computer Aided Design*)

GPS: Sistema de Posicionamiento Global (*Global Positioning System*)

TIN: Red Irregular de Triangulación (*Triangulate Irregular Network*)

INTRODUCCIÓN

Es sabido que una carretera desempeña un importante papel integrador entre las diversas poblaciones por donde ésta recorre. Pero también es fundamental que ésta genere beneficio social a aquellas poblaciones y entornos de su área de influencia.

El tenor de este informe es poder vincular los beneficios tanto positivos como los negativos del medio biótico frente a la presencia de la carretera, dichos beneficios así como los impactos deberían de ser analizados en un estudio de rentabilidad antes de decidir la aprobación de dicho proyecto de inversión. En este caso, al tener ya la estructura en operación, da una cierta ventaja ya que se va poder encontrar algún beneficio o falencia que no se consideró inicialmente y con esta información poder proyectar a otros proyectos a futuro.

CAPITULO I: GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

La carretera Tarma - La Merced - Satipo, es una vía de gran importancia para el país, ya que forma parte de una carretera de penetración a la Selva como es el caso de la carretera Central y es el medio principal de transporte de productos de primera necesidad y de pan llevar a las grandes ciudades de la costa, principalmente a Lima Metropolitana.

El departamento de Junín, por donde cruza el trazo de la carretera, posee grandes extensiones de áreas agrícolas, bosques y hábitats protegidos, los cuales han sido enormemente beneficiados al contar con una vía en buenas condiciones, por la cual llevar sus productos y poder negociarlos en las grandes urbes. Esta concepción tiene buenos resultados cuando los centros poblados son directamente beneficiados al pasar la carretera a poca distancia de estas, pero cuando esta pasa a distancias grandes el beneficio es mínimo o casi nulo, lo cual esta formulado en la Primera Ley de la Geografía.

En nuestra realidad nacional, todo proyecto de Inversión Pública tiene que estar regido por los lineamientos estipulados en el SNIP, el cual es un Sistema Administrativo del Estado que a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas “certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP)”. Estos lineamientos no contemplan en forma global los factores físicos, sociales, bióticos, paisajistas, etc. y si lo hacen es de forma superficial sin llegar a ahondar en los beneficios que se pueden llegar con estos al ser considerados.

Los Proyectos de Inversiones Públicas necesitan justificar su realización, no sólo por la escasez de recursos económicos sino porque estos son muy susceptibles en el uso de alternativas, de manera que se hace necesario un criterio de elección que contemple la rentabilidad social del proyecto.

Como se nombra anteriormente, este análisis “frío” no toma en cuenta factores tales como los bosques protegidos, la vegetación natural potencial, los hábitats

faunísticos, los cuales tienen el alto potencial de generar riqueza de forma directa e indirecta, para los cuales faltaría integrar proyectos de inversión asociados a estas.

1.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

1.2.1 Objetivo principal

Encontrar una interrelación entre las variables bióticas con la Rentabilidad Social de una carretera de penetración a la selva.

1.2.2 Objetivos específicos

Crear Mapas temáticos en un SIG que muestren la interrelación entre estas variables participantes.

Generar un modelo numérico que interrelacione la rentabilidad de la vía con las variables bióticas.

1.3 LA CARRETERA TARMA – LA MERCED – SATIPO

La carretera en estudio está ubicada políticamente en el departamento de Junín y abarca las provincias de Tarma, La Merced y Satipo. Cruza 3 pisos altitudinales: Quechua, Selva Alta y Selva baja. Tiene una longitud de 196.4 km, las cuales están subdivididas en las siguientes rutas de nuestra Red Vial Nacional:

Cuadro 01: Rutas conformantes del tramo de carretera en estudio.

Departamento	Ruta	Descripción	Long. Ruta (Km.)	Long. Tramo(Km.)
JUNIN	PE-020B	Emp. PE-3N (Dvo. Tarma - Abra Cochás - Tarma - Acobamba - Palca - Pte Yanango - Pte Pan de Azúcar - Pte. San Félix - Pte San Ramon - San Ramon - Pte. La Herrería - La Merced - Pte Río Colorado - Emp. PE-5N (Pte. Reither)	119.10	83.00
JUNIN	PE-05B	Pte. Reither (PE-5N) - Prene - Pte. Kivinaki - Bajo Pichanaqui - Pte. Pichanaki - oca de Ipoki - Río Heath (frontera con Bolivia)	1,074.35	113.40
				196.40

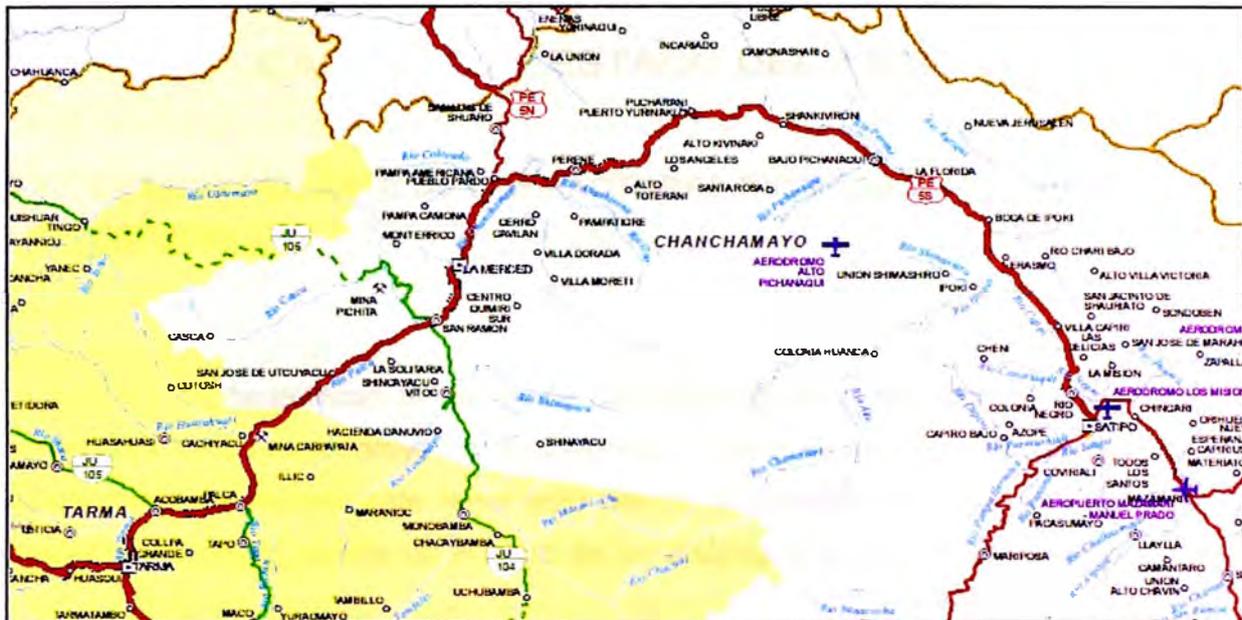


Fig. 01: Ubicación de la carretera Tarma – La Merced – Satipo.

De la Figura 01, podemos distinguir 2 rutas conformantes de la carretera en estudio; el primer tramo: Tarma – Pte. Reither, inicia su recorrido en la sierra central desde una altura de 3200 msnm. (Tarma) y hace su recorrido hasta llegar a la selva alta, dicha vía consta de una calzada de 6.6 m de ancho teniendo como superficie de rodadura una carpeta asfáltica en caliente.

El segundo tramo inicia su recorrido en el Pte. Reither hacia Satipo (ruta PE-05B), toda su longitud está ubicada en selva alta, también posee una calzada de 6.6 m de ancho y tiene como superficie de rodadura un tratamiento superficial.

CAPÍTULO. II: ESTADO DEL ARTE

2.1 ESTADO DEL ARTE DE LOS FACTORES BIÓTICOS EN EL ÁREA DE ESTUDIO

El análisis de factibilidad forma parte del proceso de evaluación al cual debe someterse todo nuevo proyecto de inversión. Como se señalara anteriormente, actualmente se aborda este tema solo desde un enfoque económico-financiero fundamentalmente, olvidando el resto de los análisis que deben ser tratados.

A partir de lo nombrado anteriormente, el presente trabajo propone un sistema de análisis de factibilidad basado en un estudio de los factores bióticos para la toma de decisiones del inversor, en este caso el Estado Peruano.

La evaluación de proyectos de inversión constituye hoy en día un tema de gran interés e importancia ya que mediante este proceso se valora cualitativa y cuantitativamente las ventajas y desventajas de destinar recursos a una iniciativa específica. El análisis de proyecto es un método para presentar el mejor uso de los recursos escasos de la sociedad. De la correcta evaluación que se realice de un proyecto de inversión depende que los proyectos a ejecutar contribuyan al desarrollo a mediano o largo plazo de una empresa en específico y en general de la economía de un país.

La aprobación o visto bueno de cada evaluación es llamada viabilidad. Esta viabilidad se debe dar al mismo tiempo para alcanzar la factibilidad de un proyecto ya que dentro de este tendrán iguales niveles de importancia a la hora de llevarlo a cabo; entonces con una evaluación que resulte no viable, el proyecto no será factible. Para realizar un análisis de factibilidad que realmente contribuya al proceso de toma de decisión es necesario tener en cuenta que cada uno de estos estudios se complementan y sirven de base para el que le sigue en el orden antes establecido, es decir constituyen en su conjunto un sistema de evaluación para establecer la factibilidad de llevar a cabo una inversión determinada.

En el año 2007, para alcanzar los objetivos que se planteó en la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional de América del Sur (IIRSA) se tenía como algo imprescindible contar con un instrumento a lo que se denominó Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico (EASE – IIRSA), el cual contiene todos los conceptos y metodologías necesarios para un proceso de evaluación que busca hacer operativas las acciones de la IIRSA.

En este estudio se nombraron metodologías de reconocimiento de los diversos actores que pueden entrar en este análisis, recopilación de la información referente a estos actores, validación de estas en el terreno, etc. En este estudio se propusieron, en el caso de actores bióticos a la riqueza de ecosistemas, rareza de ecosistemas, ecosistemas naturales remanente, etc. proponiendo además lugares donde se podían recabar información al respecto. Con ello se trató de promover estrategias de desarrollo considerando a la integración física como una condición necesaria para un crecimiento económico, promocionando la sostenibilidad ambiental y social buscando con ello la articulación con el territorio en estudio.

Respecto de algunos estudios realizados en el nuestro país, en el año 2005 dentro del marco del Programa de Vías Departamentales (Provias Departamental) se realizaron los estudios para desarrollar el Plan Vial Departamental y Provincial de toda la Red Vial Nacional, el cual analizó variables geomorfológicas, sociales, bióticas del departamento y de las provincias de Tarma, La Merced y Satipo. En función de estas, se programó los mantenimientos periódicos y rutinarios de todas las vías conformantes de la Red Vial Departamental y Rural.

En los últimos años, las tecnologías de información geográfica (SIG), los métodos de análisis espacial y particularmente los relacionados con la geoestadística, la construcción de modelos con una perspectiva geográfica son los elementos que facilitan el trabajo en la investigación de todas las ramas del conocimiento y se han constituido en uno de los aspectos fundamentales para abordar el estudio de la estructura y las relaciones territoriales.

CAPÍTULO III: CONCEPTOS DE SIG Y ESTUDIO DE LOS MEDIOS BIÓTICOS

3.1 CONCEPTOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y TECNOLOGÍA RASTER

Los Sistema de Información Geográfica (*Geographic Information System*) es una integración organizada entre *hardware*, *software* y datos geográficos diseñado para almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión, además de ayudar en tomas de decisiones de un problema específico.

En un sentido más genérico, los SIG son herramientas que permiten crear consultas interactivas, analizar la información espacial, editar datos, mapas y presentar los resultados de todas estas operaciones.



Fig. 02: Diagrama de funcionamiento de un SIG.

En la Fig. 02, se muestra un diagrama de funcionamiento de un SIG en el cual se nota como se integran las distintas fuentes de base de datos alimentadoras de información como pueden ser cuadros, mapas, planos, colectores de datos, GPS, los cuales son integrados y procesados en un SIG los cuales a la vez emiten información a ser usados en investigaciones que se estén realizando al respecto.

Los SIG funcionan como una base de datos con información geográfica (datos alfanuméricos) que se encuentra asociada por un identificador común a los objetos gráficos en un mapa digital.

La razón fundamental para utilizar un SIG es la gestión de información espacial. El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo trabajar con ellas de manera rápida y sencilla, facilitando al profesional la posibilidad de relacionar la información existente a través de la topología de los objetos, con el fin de generar otra nueva que no podríamos obtener de otra forma.

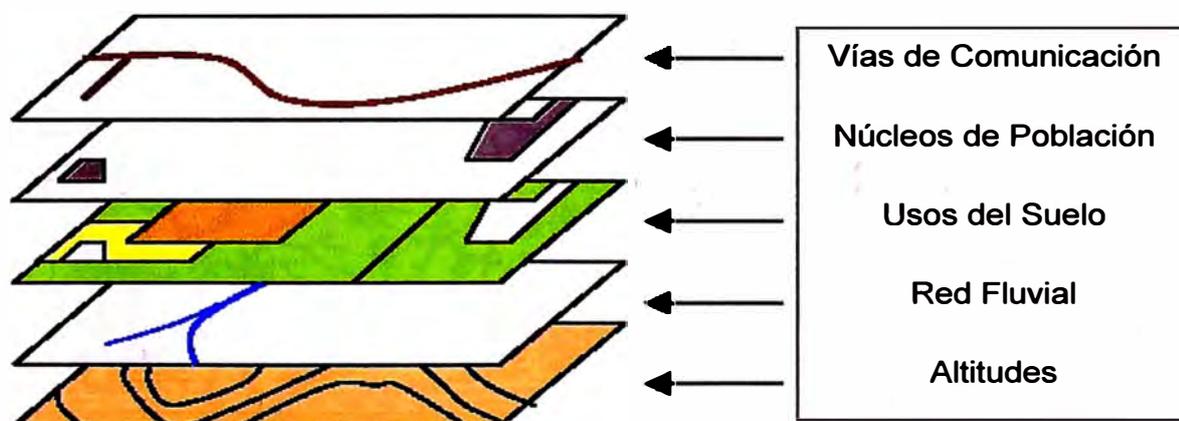


Fig. 03: Capas temáticas conformantes de un SIG

Por ser tan versátiles, el campo de aplicación de los Sistemas de Información Geográfica es muy amplio, pudiendo utilizarse en la mayoría de las actividades con un componente espacial.

3.1.1 Representación de información

Los SIG representan los objetos del mundo real (carreteras, el uso del suelo, altitudes). Los objetos del mundo real se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos (una casa) y continuos (cantidad de lluvia caída, una elevación). Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: Raster y Vectorial.

Raster

Un tipo de datos Raster es, en esencia, cualquier tipo de imagen digital representada en mallas. El modelo de SIG Raster se centra en las propiedades del espacio más que en la precisión de la localización. Divide el espacio en celdas regulares donde cada una de ellas representa un único valor.

Los datos Raster se compone de filas y columnas de celdas, cada celda almacena un valor único. Los datos Raster pueden ser imágenes (imágenes Raster), con un valor de color en cada celda (o píxel).

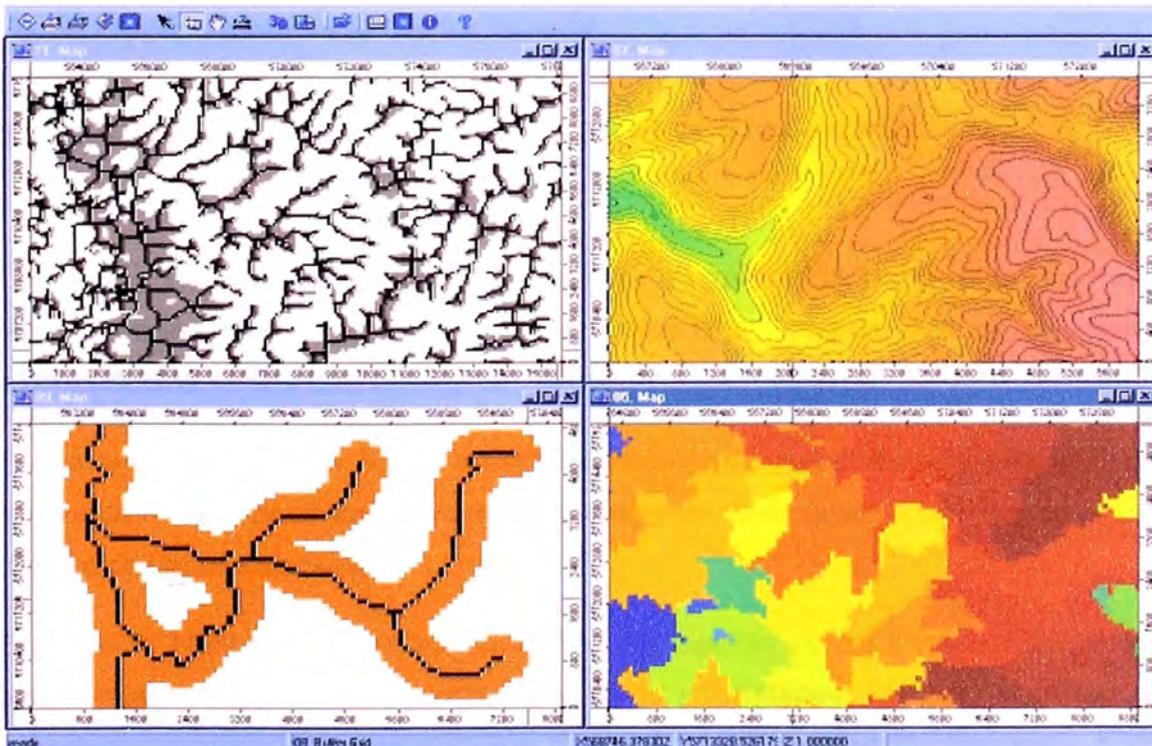


Fig. 04: Imagen Raster en un programa de manejo de SIG.

Vectorial

En un SIG, las entidades geográficas se expresan con frecuencia como vectores, manteniendo las características geométricas de las figuras.

En los datos vectoriales, el interés de las representaciones se centra en la precisión de localización de los elementos geográficos sobre el espacio y donde los fenómenos a representar son discretos, es decir, de límites definidos. Cada una de estas geometrías está vinculada a una fila en una base de datos que describe sus atributos.

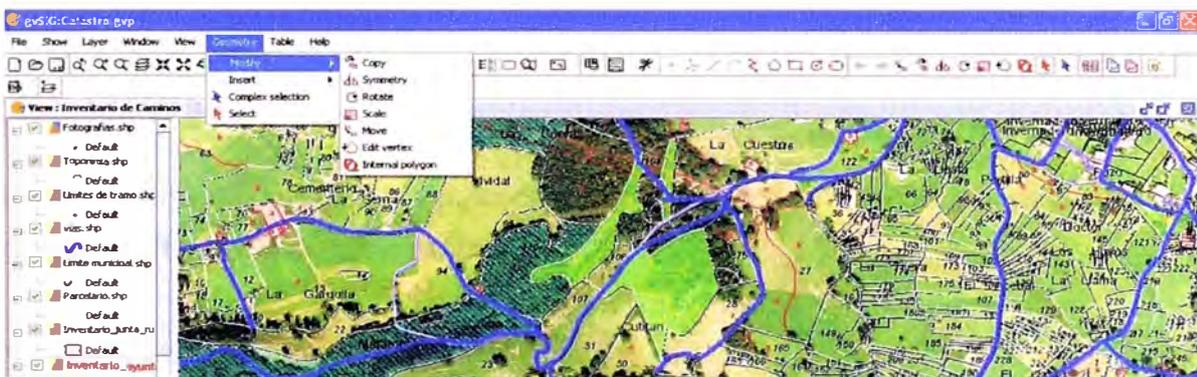


Fig. 05: Imagen con información del tipo Vectorial.

3.2 BOSQUES Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Las áreas naturales constituyen parte fundamental de patrimonio natural del Perú y tiene por objetivo conservar muestras representativas de nuestra extraordinaria diversidad biológica.

El Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE) es el conjunto de las áreas naturales protegidas que están bajo administración directa del gobierno central.

El Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado - SERNANP, es un organismo público encargado de dirigir y establecer los criterios técnicos y administrativos para la conservación de las Áreas Naturales Protegidas – ANP, y de cautelar el mantenimiento de la diversidad biológica.

3.2.1 Categorías de áreas naturales consideradas

Existen diversas opciones de categorías de área natural protegida cuyos objetivos de protección varían gradualmente, entre los cuales nombramos:

- Santuarios Nacionales (SN): áreas donde se protege el hábitat de una especie o una comunidad de flora y fauna, así como formaciones naturales de interés científico y paisajístico y de importancia nacional.
- Bosques de Protección (BP): áreas que se establecen para proteger las cuencas altas o colectoras, las riberas de los ríos y de otros cursos de agua y, en general, para proteger contra la erosión a las tierras frágiles que así lo requieran.

En el área de influencia de la carretera Tarma – La Merced - Satipo, podemos distinguir 3 áreas naturales protegidas:

- Santuario Nacional Pampa Hermosa
- Bosque de Protección Pui Pui
- Bosque de Protección San Matías San Carlos

3.2.2 Santuario nacional Pampa Hermosa

El Santuario Nacional Pampa Hermosa, cuya ubicación es mostrada en la Fig. 06, es un área natural protegida del centro del Perú. Tiene por objetivo principal la conservación de los bosques montañosos tropicales remanentes en la selva central. Se encuentra ubicado en las provincias de Tarma y Chanchamayo. Su territorio cubre 11.543,74 ha ubicándose en la provincia de Tarma el 75% del santuario y el 25% en la provincia de Chanchamayo.

Permite apreciar un tesoro de flora virgen que comienza a maravillarnos con su rica variedad de orquídeas, algunas de las cuales no han sido todavía catalogadas por la ciencia.

La fauna es rica y variada en la reserva, se podrían avistar venados, osos de anteojos, tigrillos, jabalíes. Se ha identificado 59 especies de aves en la zona, como el Gallito de las Rocas que se muestra en la Fig. 08.



Fig. 06: Mapa de ubicación de la reserva de Pampa Hermosa.



Fig. 07: Santuario Nacional Pampa Hermosa.



Fig. 08: Gallito de las Rocas.

3.2.3 Bosque de protección Pui Pui

Tiene como principales objetivos el de proteger la cuenca hidrográfica de los ríos Tulumayo, Huatzirok, Pichanaki e Ipoki que nacen en la cordillera del Pui Pui, a fin de garantizar el normal abastecimiento de agua para uso agrícola y humano en los valles de Chanchamayo y Perené; conservar los suelos y proteger la infraestructura vial, los centros poblados y las tierras agrícolas y preservar el bosque como factor regulador del ciclo hidrológico y climático de la zona para evitar la sedimentación de los ríos.

Abarca un total de 60.000 hectáreas pertenecientes a los distritos de Vitoc, Chanchamayo, Pichanaqui, Pampa Hermosa, Comas y Monobamba, ver Fig. 09.

La flora está compuesta de hierbas, arbustos, árboles de escasa calidad para industrialización. Abundante vegetación arbustiva, en su mayoría epífitas.

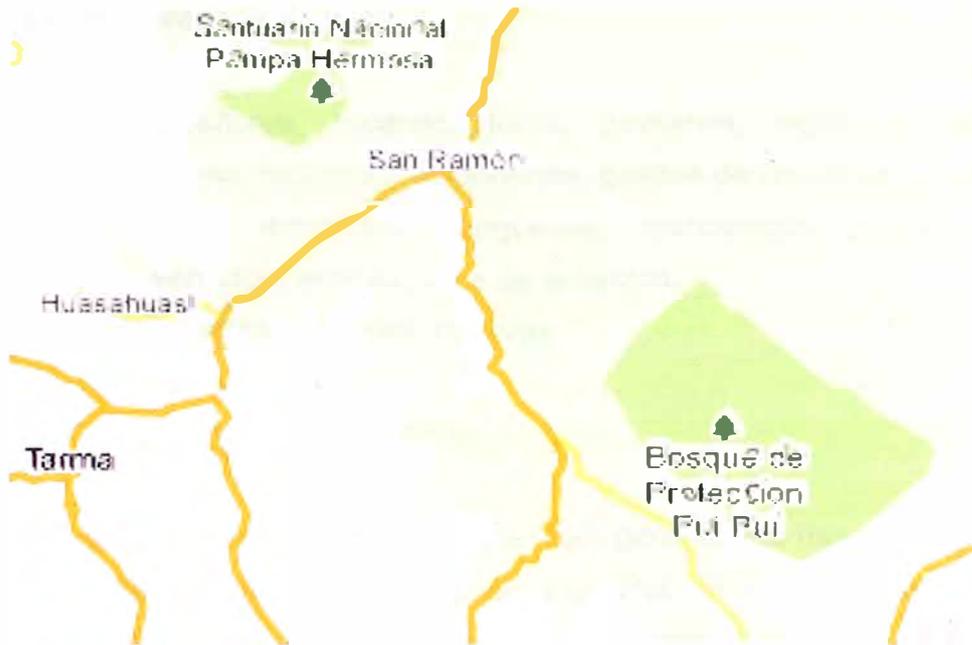


Fig. 09: Mapa de ubicación del bosque de protección Pui Pui.



Fig. 10: Bosque de protección Pui Pui.

La Fauna está representada por:

- Aves:** picaflones, tucanes, loros, gavilanes, jilgueros, gallinazos, pavas, lechuzas, golondrinas, gallitos de las rocas.
- Mamíferos:** ratas, armadillos, zarigüeyas, murciélagos, pumas, tigrillos, venados, ardillas, osos de anteojos.
- Reptiles:** lagartijas, víboras, culebras.
- Anfibios:** sapos, ranas.
- Peces:** truchas, lisas, sardinas.

Su aislamiento geográfico y el difícil acceso han garantizado hasta el momento la conservación del bosque de protección Pui Pui, el cual no se encuentra directamente amenazado actualmente. Sin embargo, esta condición puede cambiar fácilmente si las actividades agrícolas y la migración continúan en los alrededores del área protegida. La situación resulta particularmente complicada por no contar con la existencia formal de una zona de amortiguamiento que facilite el manejo y control del área y por no contar con presupuesto ni con un ente administrativo que se haga cargo de la gestión del área.

Se está dando un intenso proceso de migración de gente desde los Andes que llega a la región en busca principalmente de nuevas tierras para colonizar y dedicarse a la agricultura. Se dirigen a las partes altas, donde hay terrenos de selva virgen que son desmontados para establecer presencia y propiedad. La población migrante pone en riesgo la integridad y el futuro del área natural protegida. La gente va buscando terrenos migratoriamente y se ubica en nuevas zonas de bosque. Esta situación tiende a agravarse debido a la falta de una política de control migratorio y a la insuficiente e ineficiente participación de las instituciones estatales en lo que se refiere al manejo y protección de los recursos naturales.

Una amenaza actual es el aumento de la extracción de madera para la confección de cajones para transporte y venta de la fruta que se produce en la región. La falta de conocimiento generalizado sobre el área protegida no permite el apoyo público para su conservación.

3.2.4 Bosque de protección San Matías San Carlos

Abarca 145.818 hectáreas pertenecientes a los distritos de Iscozacín, Puerto Bermúdez y Villa Rica, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco.

Está ubicado en los distritos de Palcazú, Puerto Bermúdez y Villa Rica en la provincia de Oxapampa, en el departamento de Pasco. Tiene una extensión de 145,818 hectáreas y un rango altitudinal que va desde los 300 hasta los 2,250 msnm. Esta importante área natural protegida resguarda la cuenca alta de los ríos Pichis y Palcazu ubicada en la cordillera San Matías y San Carlos.

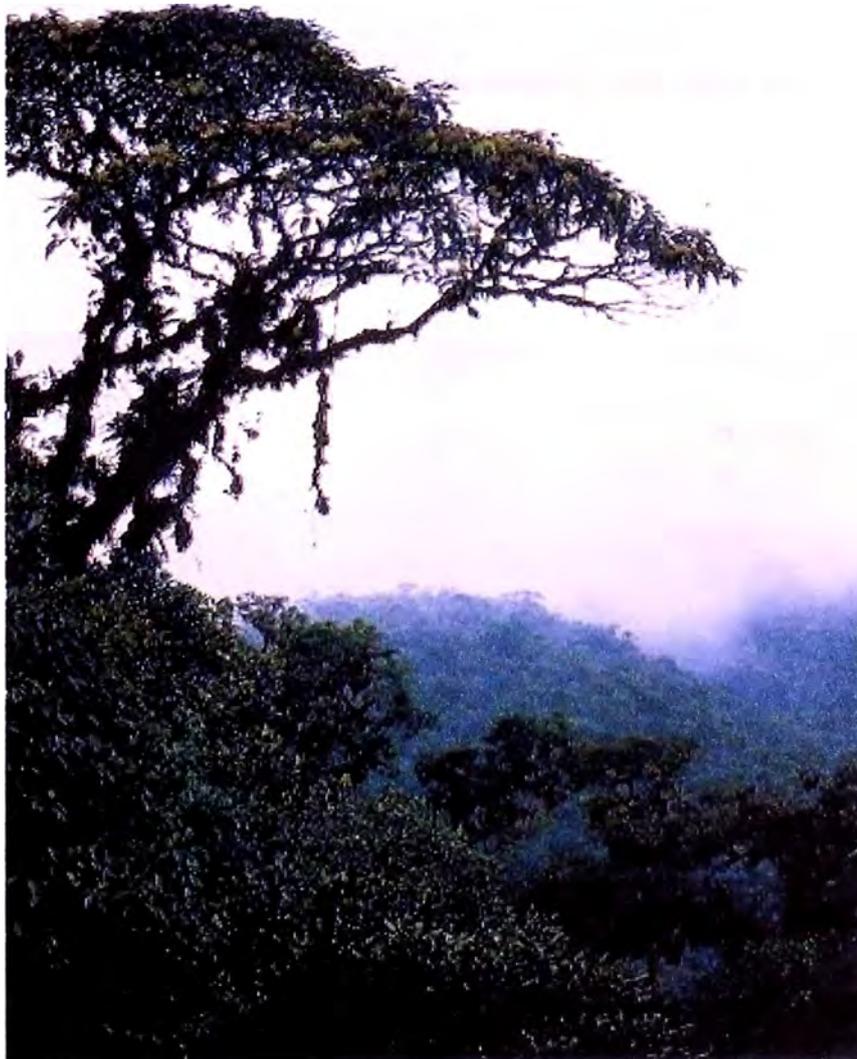


Fig. 11: Bosque de Protección San Matías San Carlos.



Fig. 12: Mapa de ubicación del bosque de protección San Matias San Carlos.

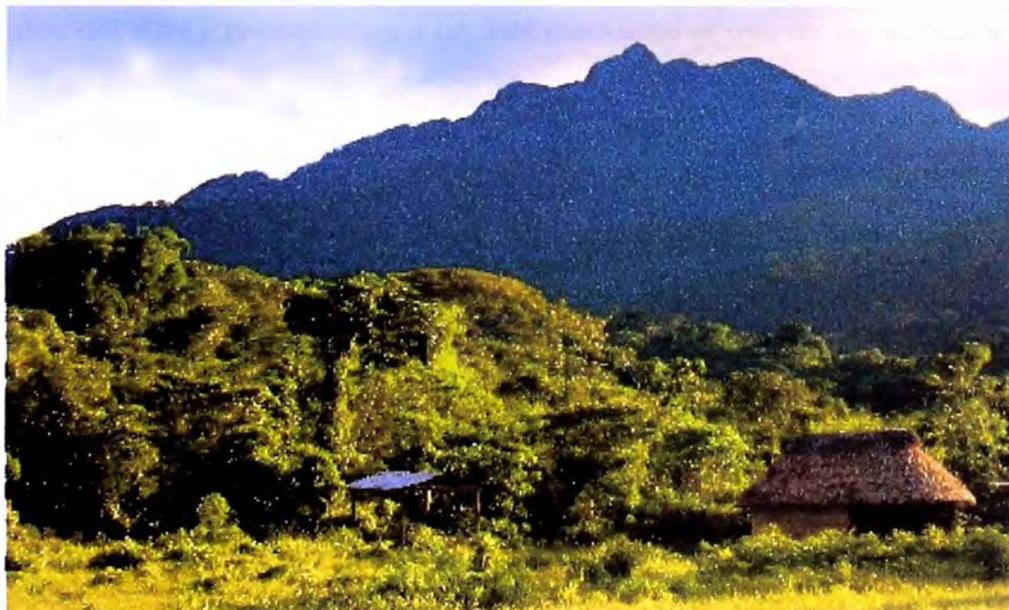


Fig. 13: Bosque de protección San Matias San Carlos.

3.3 VEGETACIÓN NATURAL POTENCIAL Y USO DE ACTUAL DE SUELOS

Se entiende por vegetación potencial de un territorio, a aquella que llegaría a establecerse si dejasen de desarrollarse en aquel cualquier tipo de actividades humanas. Esta vegetación potencial viene condicionada en primer lugar por el clima, fundamentalmente a través de los tipos de precipitación y temperaturas, y de manera secundaria por las características del suelo.

Uso actual del suelo se refiere a la utilización que dentro de las operaciones agrícolas, ganaderas o silvícolas, se registran al momento de efectuar las delimitaciones por este concepto.

Se establece además como los diferentes tipos de uso que se dan al terreno como son: uso agrícola, uso pecuario, uso forestal, asociaciones especiales de vegetación y otras desprovistas de vegetación.

En la Fig. 14, se muestra los distintos pisos ecológicos que forman nuestra área de influencia, la cual ha sido generado con las curvas de nivel de las cartas nacionales del IGN y procesadas a un TIN mediante el uso de un software.

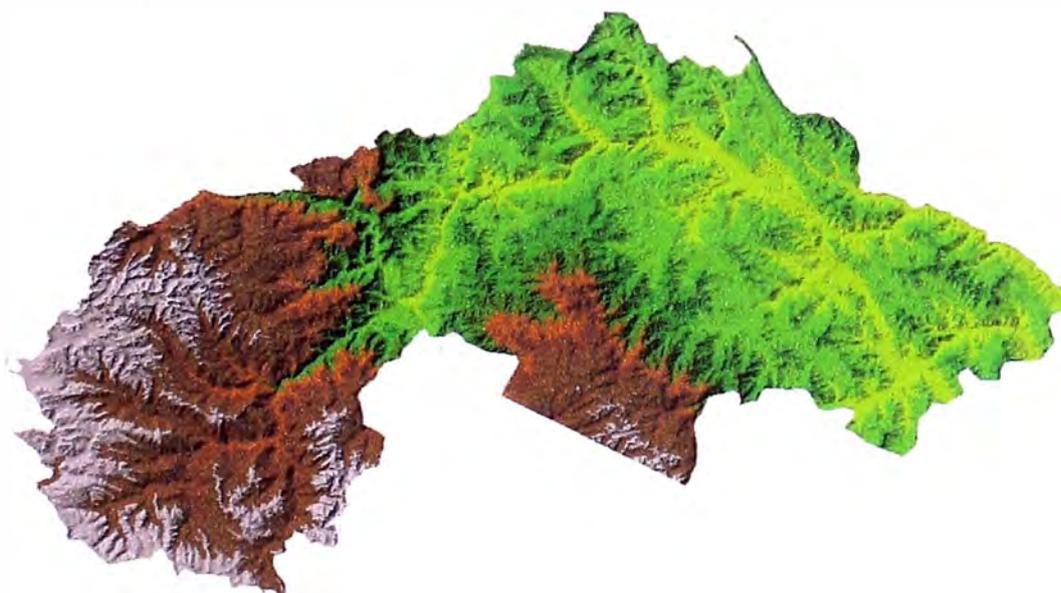


Fig. 14: Superficie generada por TIN del área de Influencia.

3.4 ANÁLISIS ESPACIAL Y GEOESTADÍSTICO APLICADOS A UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La geoestadística trata de caracterizar e interpretar el comportamiento de datos distribuidos espacialmente y se denominan “variables regionalizadas”, analiza y estima los fenómenos espaciales, basados en el comportamiento que presentan las variables de interés en una zona determinada; para este fin se establecen modelos que describen la tendencia que muestran dichas variables.

Los variogramas son estimadores de la varianza poblacional, con una tendencia de estacionalidad, el variograma está relacionado con una dirección y distancia entre muestras, y es la principal herramienta básica que da soporte a las técnicas del Kriging.

Los principales tipos de variogramas son:

Variograma esférico.

Variograma exponencial.

Variograma lineal.

Variograma gaussiano.

El Kriging es un método de interpolación geoestadístico el cual proporciona un estimador lineal insesgado que hace que la suma de los errores tienda a cero y que la suma del cuadrado de las desviaciones sea mínima. El Kriging usa un método de interpolación semejante a los de media móvil ponderada, donde los pesos son asignados a partir de un análisis espacial basado en el semivariograma experimental.

CAPÍTULO IV: APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICOS AL ESTUDIO DEL MEDIO BIÓTICO

4.1 GENERACIÓN DE LA BASE DE DATOS DE LOS MEDIOS BIÓTICOS

Para la obtención de una base de datos no solo para el medio biótico, sino en general, es necesario obtener el área de influencia de la carretera en estudio, en este caso la carretera Tarma – La Merced – Satipo. Gracias a las imágenes satelitales del *Google Earth* y Cartas Nacionales del IGN, se pudo ubicar el eje de la carretera en mención así como las vías secundarias alimentadoras a ésta, centros poblados, reservas naturales, etc. A continuación se describirá el procedimiento empleado para la obtención del área de influencia:

4.1.1 Ubicación del eje de carretera en el Google Earth

Se tenía como información el eje de la carretera en CAD, el cual fue exportado a un formato amigable del Google Earth (KMZ); en la figura 15, se muestra de rojo el eje además de las ciudades más importantes por donde pasa la carretera.

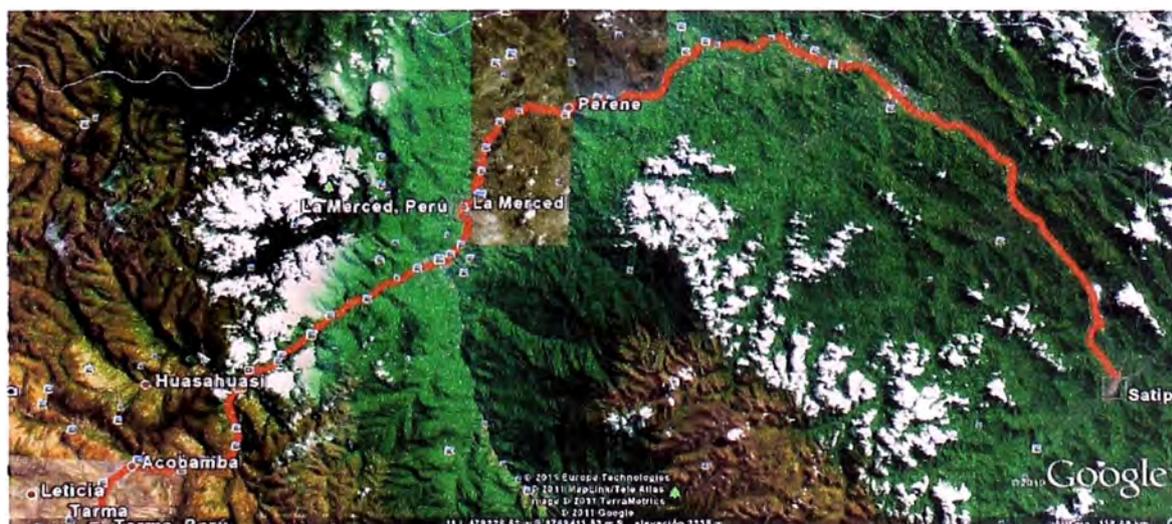


Fig. 15: Eje de la carretera Tarma – La Merced - Satipo

4.1.2 Ubicación del área de influencia

Se exportó al *Google Earth* también los centros poblados, los ejes de caminos secundarios y vecinales para así delimitar nuestra área de influencia de la carretera, la cual podemos apreciar en la figura 16, donde están de amarillo los límites de los distritos conformantes del área de influencia.

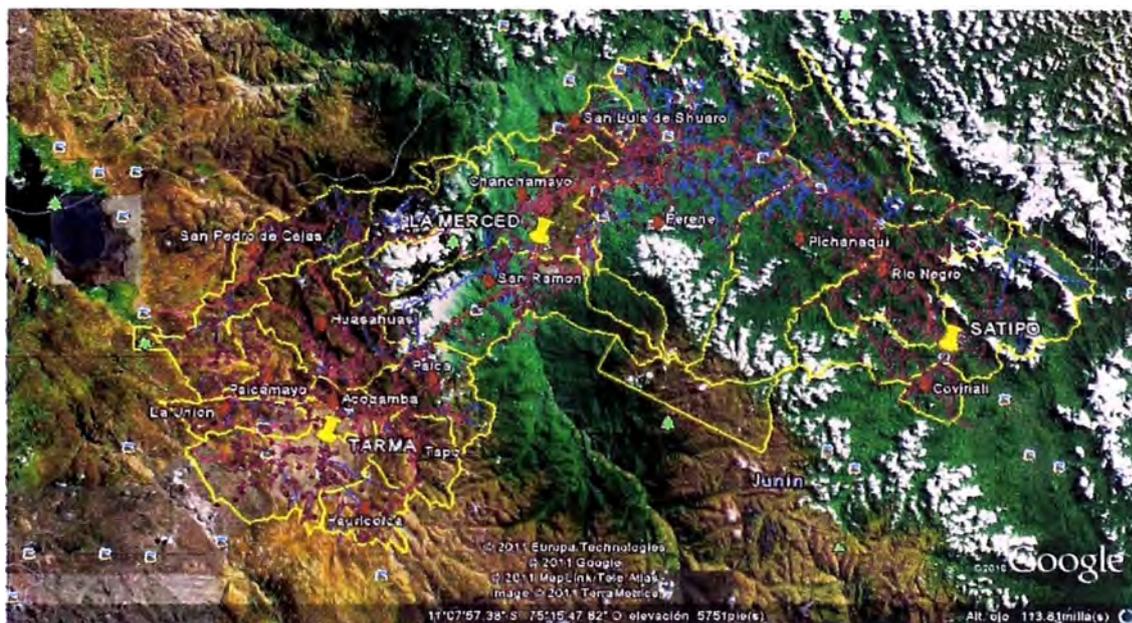


Fig. 16: Área de influencia.

Apoyándonos también del programa ArcGIS, se procedió a procesar esta información disponible, adicionando a esto los mapas del IGN. Se generó un mapa temático en el cual muestra las 3 áreas naturales presentes en nuestra área de estudio, las cuales son el santuario nacional Pampa Hermosa y los bosques de protección San Matías San Carlos y Pui Pui. La Figura 17 muestra un mapa con los distritos influenciados por la carretera, las áreas naturales, los centros poblados, los caminos vecinales. Se puede notar que, casi en su totalidad, el área de influencia está comunicada tanto por los caminos vecinales como por trochas carrozables.

Mostramos a continuación un mapa temático con la ubicación geográfica de las tres áreas naturales protegidas del área de influencia la cual puede ser apreciada en la Fig. 17, las cuales están de color verde.

4.1.3 Matriz de sinergias y conflictos

Una vez obtenida el área de influencia se procedió a generar la Matriz de Análisis Geoespacial de Sinergias y Conflictos, las cuales se muestran en los cuadros 02 y 03, esta fue elaborada analizando las interacciones que se generan entre los actores tanto de las instituciones públicas, instituciones privadas, con las actividades económicas, con el medio físico y sobre todo con la carretera.

Estas interacciones fueron analizadas mediante una comparación de dos a dos que permitieron evaluar si las dinámicas que generan cada uno de aquellos actores generan sinergias (S) o conflictos (C) entre estas o si su relación es de adyacencia (X), distante (D) o no tienen relación alguna (X).

Cuadro 02: Matriz Geoespacial con Instituciones Públicas

Item	ACTORES	Inst. Públicas																					
		Gobierno Regional	Municipalidad Provincial	Municipalidad Distrital	Instituciones de Educación	Centros Educativos	Hospitales / Centros de salud	Comisaría	Ministerio de Agricultura Provincial	Poder Judicial Departamental	Cámara de Comercio y Turismo	Defensoría del Pueblo	Provincias Rural - MTC	Onpe	Foncodes	Indecopi	Bancos	Ugel	Cuerpo de Bomberos	Mercado Municipal	Pronamach	Senasa	
		1.0	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15	1.16	1.17	1.18	1.19	1.20	1.21
7.00	Medio Biotico - Faunístico																						
7.01	Bosque de Protección		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	C	S	S
7.02	Santuario Histórico		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	C	S	S
7.03	Santuario Nacional		S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	C	S	S

Cuadro 03: Matriz Geoespacial con Instituciones Privadas, Medio físico y la Carretera.

Item	ACTORES	Inst. Privadas														Medio Físico										Carretera						
		Institutos de Educación Superior	Empresas de Transporte	Universidad	Inst. Sin fines de Lucro	Liga de Fútbol	Asociación de Vaso de Leche	Comedores Populares	Junta de Regantes	Juntas Vecinales	Inst. Sociales	Iglesia Católica	Clubes Deportivos	Actividad Económica	Comercio	Agricultura	Artesanía	Turismo	parque zoológico	parque distrital	jardin botánico	zona turística	comunidad nativa	complejo turístico	Medio Biotico - Faunístico	Bosque de Protección	Santuario Histórico	Santuario Nacional	Carretera			
		2.0	2.01	2.02	2.03	3.0	3.01	3.02	3.03	3.04	3.05	4.0	4.01	4.02	5.0	5.01	5.02	5.03	5.04	6.0	6.01	6.02	6.03	6.04	6.05	6.06	7.00	7.01	7.02	7.03	8.0	
7.00	Medio Biotico - Faunístico																															
7.01	Bosque de Protección		S	S	S		S	S	S	S	S		S	S		S	C	S	S		S	S	S	S	S	S				A	A	X
7.02	Santuario Histórico		S	S	S		S	S	S	S	S		S	S		S	C	S	S		S	S	S	S	S	S		S		A	X	
7.03	Santuario Nacional		S	S	S		S	S	S	S	S		S	S		S	C	S	S		S	S	S	S	S	S		S	S		X	

Legenda:

- C: Conflicto
- S: Sinergia
- A: Adyacencia
- X: Ninguna Relacion

De este análisis geoespacial podemos notar que las Áreas Naturales Protegidas que están en el Área de Influencia de la carretera en mención, tienen por lo general Sinergia con todos los actores involucrados de los distintos medios, esto debido a que dichas áreas naturales se encuentran alejadas del eje principal comunicándose únicamente con las trochas vecinales, además la industria del turismo imperante en la zona quienes llevan a conocer estos hermosos parajes a cualquier visitante ávido de conocer territorios donde el actuar del hombre es casi nulo.

De este análisis, también podemos notar que en el caso que se nota conflicto es con la industria agrícola, ya que esta siempre está ávida de encontrar tierras para sus cultivos que son por lo general de poca envergadura dirigida por la población local cercana a estas reservas protegidas.

4.2 MODELACIÓN Y GENERACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS

A continuación se muestra mapas temáticos del uso de suelo Fig. 18 y de la cobertura vegetal Fig. 20 de nuestra área de influencia:

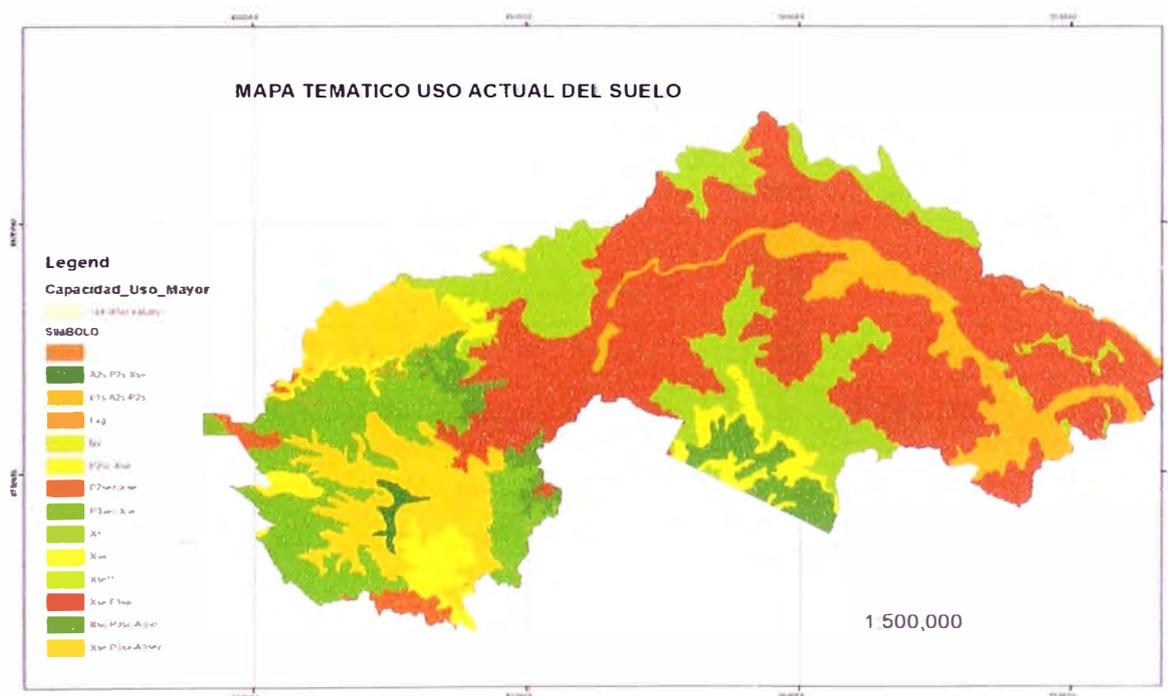


Fig. 18: Mapa temático del uso actual de suelo

Cuadro 04: Indicadores del uso actual del suelo.

Código	Descripción	Área (Ha)	%
A2s-P2s-Xse	Cultivos en Limpio - Pastoreo - Protección. Calidad Agrológica Media, limitación por suelo y erosión	12,182.04	0.04%
F1s-A2s-P2s	Forestales, Calidad Agrológica Alta - Cultivos en Limpio - Pastoreo. Calidad Agrológica Media, limitación por suelo.	811,062.89	2.76%
Lag	Laguna	87.12	0.00%
Nv	Nevado	234.95	0.00%
P2sc-Xse	Pastoreo de páramo, Calidad Agrológica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión	1,411,291.44	4.80%
P2sec-Xse	Pastoreo de páramo, Calidad Agrológica Media - Protección. Limitación por suelo, erosión y clima.	228,264.07	0.78%
P3sec-Xse	Pastoreo de páramo, Calidad Agrológica Media. Protección. Limitación por suelo, erosión y clima.	1,327,256.38	4.51%
Xse-F3se	Protección - Forestales, Calidad Agrológica Baja, limitación por suelo y erosión.	21,189,317.86	72.06%
Xse-P3se-A3sec	Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio. Calidad Agrológica Baja. Limitación por suelo, erosión y clima.	845,232.80	2.87%
Xse-P3se-A3se	Protección - Pastoreo, Calidad Agrológica Baja - Cultivos en Limpio, Calidad Agrológica Baja. Limitación por suelo y erosión.	1,272,118.88	4.33%
Xn	Protección (Bosque nuboso)	2,170,740.25	7.38%
Xse**	Protección (formación de niveles)	237.97	0.00%
Xse	Protección (limitación por suelo y erosión)	137,780.52	0.47%
Total Área:		29,405,807	100.00%

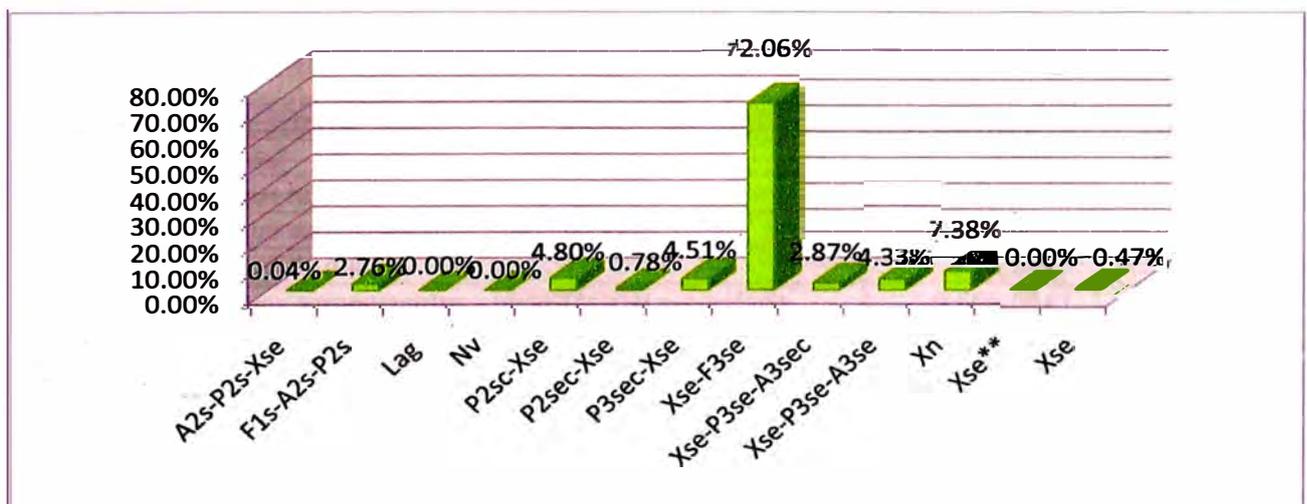


Fig. 19: Porcentajes por área de los indicadores de uso de suelo

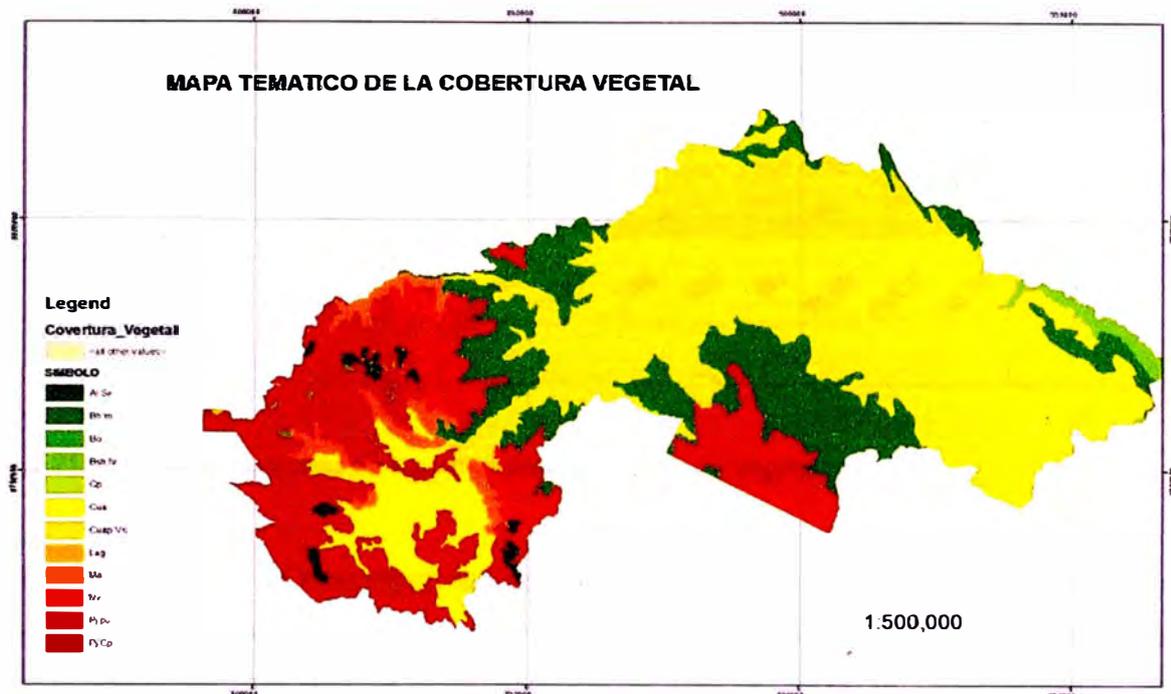


Fig. 20: Mapa temático de la cobertura vegetal actual del área de influencia.

Cuadro 05: Indicadores de la cobertura vegetal.

Código	Descripción	Área (Ha)	%
Bo	Bofedal	7,945	0.02%
Bh m	Bosque húmedo de montañas	10,355,514	27.41%
Bsh fv	Bosque sub-húmedo de fondo de valle	177,833	0.47%
Cp	Césped de puna	1,064	0.00%
Cuap/Vs	Cultivos agropecuarios y VEGETACIÓN secundaria	9,665,094	25.58%
Cua	Cultivos agrícolas	496,226	1.31%
Lag	Lagos y Lagunas	1,115	0.00%
Ma	Matorrales	85,863	0.23%
Nv	Nevados	286	0.00%
Pj pu	Pajonal / Césped de puna	13,672,593	36.19%
Pj/Cp	Pajonal de puna	3,305,599	8.75%
Al Sv	Tierras alto andinas sin vegetación	13,750	0.04%
Total Área:		37,782,881	100.00%

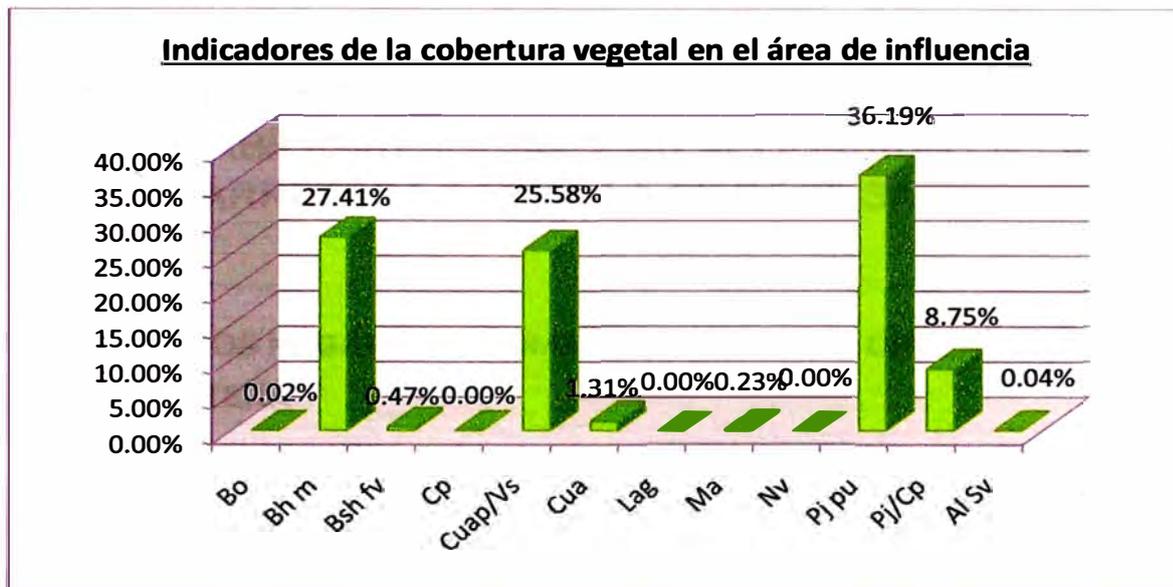


Fig. 21: Porcentajes por área de los indicadores de cobertura vegetal.

En el cuadros 04 se describen las codificaciones y porcentajes de áreas hechas tanto a los indicadores del uso actual de suelo del área de influencia. De ella podemos notar que uso de suelo con mayor incidencia es el llamado Xse-F3se (bosques de protección y áreas forestales) con un 72.06% del total del área de influencia, y los suelos con calidad agrologica alta (F1s-A2s-P2s) solo representa 2.76%.

En el cuadro 05, se muestra los indicadores de la cobertura vegetal del área de influencia, se nota que esta mas distribuida los tipos de vegetación ya que los bosques húmedos representan un 27.41%, los cultivos agropecuarios un 25.58% y los pastizales de las punas un 36.19%.

En los anexos, se muestran en una mayor escala los mapas temáticos mostrados anteriormente que por motivos de espacio no se han podido mostrar en este informe.

CAPÍTULO V: INFLUENCIA DEL MEDIO BIÓTICO EN LA RENTABILIDAD SOCIAL Y SU APLICACIÓN EN LA CARRETERA TARMA LA MERCED SATIPO

5.1 IMPACTOS NEGATIVOS DURANTE LA ETAPA DE OPERACIÓN DE LA CARRETERA

La carretera en estudio, en todo su recorrido, ha sido dada en concesión enmarcada en el Programa de Infraestructura Vial “Proyecto Perú”, en el cual el Estado Peruano tiene el compromiso de promover la inversión privada y la inversión pública en infraestructura a efectos de incentivar la competitividad y la integración nacional y regional, asegurando la cobertura, la calidad y el mantenimiento de los servicios en el tiempo.

Es sabido que las carreteras además de unir centros poblados, traen muchos beneficios significativos a éstos tanto en lo económico como en lo social, pero estos beneficios pueden tener también algunos impactos negativos substanciales en las comunidades y en el ambiente natural.

A continuación se nombrará algunos de estos impactos que se presentan en una carretera ya en operación, como en nuestro caso:

- La fragmentación de los hábitats que pueden tener como resultado disminución de las oportunidades de sobrevivencia de las especies que los habitan.
- La modificación de drenaje superior y subterráneo por presencia de la carretera puede resultar en cambios en el hábitat terrestre y acuático del medio circundante a ésta.

- La destrucción o daño de las plantas y animales acuáticos por la mayor sedimentación y contaminación (por la erosión, disminución de la calidad del agua y mayor sedimentación, aguas abajo).
- La interferencia con el crecimiento de las plantas junto al camino, debido a polvo que se levanta al pasar los vehículos, estas coberturas de polvo que se generan en las plantas dan como resultado una disminución del proceso de fotosíntesis y polinización.
- La contaminación de la calidad del aire y el polvo da como resultado enfermedades respiratorias en la fauna de la zona.
- La absorción de contaminantes tóxicos puede causar un reacción perjudicial en la cadena alimenticia.
- La interrupción de las rutas de migración para la vida silvestre y el ganado y mayores choques o atropellos contra animales terrestres.
- La introducción de especies no nativas al medio que podrían ser llevadas por la carretera.
- La tala de bosques público y la conversión a pastura o agrícola en áreas impropias para estos usos, resultando en la destrucción y/o daño de los hábitats y las plantas y animales silvestres.
- Los aumentos en la actividad humana a menudo se asocian con incidentes más frecuentes de fuegos, que pueden tener los impactos repentinos, severos y de largo plazo.

5.2 EFECTO BARRERA

La segregación de un territorio o también llamado el Efecto Barrera es tal vez uno de los impactos hacia el medio biótico negativo más importante que produce una estructura vial como una carretera.

La capacidad de dispersión de los organismos vivos es uno de los factores claves para la supervivencia de estas especies, la capacidad para desplazarse por un territorio determinado en busca de comida, refugio o para aparearse, se ve afectada de manera negativa por las barreras que causan el aislamiento de su hábitat. Estos impactos afectan la dinámica de sus poblaciones y ponen en peligro la supervivencia de las especies que habitan sus inmediaciones.

La manera de conseguir que la infraestructura sea lo más permeable posible al paso de animales es mediante la construcción de pasos de fauna, adaptando los trabajos de ingeniería o controlando la intensidad del tráfico. Pero el efecto barrera se puede reducir al mínimo si se elige con cuidado el trazado de la carretera. A continuación se nombran 2 formas de identificar el efecto barrera:

Barreras físicas:

Para la mayoría de los grandes mamíferos, las infraestructuras de transporte como una carretera, suponen una barrera sólo si están valladas, o el tráfico rodado es muy intenso. Para los animales pequeños, en especial los invertebrados, la superficie misma de la carretera y los márgenes suponen una barrera considerable.

Barreras de comportamiento:

Muchas especies animales evitan las zonas cerca de las carreteras y las vías férreas por las molestias derivadas de las actividades humanas.

La construcción de dos o más formas de transporte a lo largo del mismo trazado puede ser menos perjudicial para algunas especies ya que solo crea una barrera. Por consiguiente, ofrece muchas ventajas colocar dos o más trazados paralelos tan cerca como sea posible, especialmente en el caso de corredores multimodales de transporte.

Existen diversos métodos o formas para minimizar el efecto barrera en los hábitats así como el de evitar atropellos de la fauna del medio, estos pueden ser:

- Reducir el ancho de la vía, los caminos rurales al ser angostos y sin asfalto son cruzados con mayor facilidad por los animales.
- Reducir el volumen del tráfico, o cierre de la vía cuando hay épocas de gran flujo de animales como en época de migraciones de estos.
- Reducir la velocidad de los vehículos, esto colocando letreros o tachas reductoras de velocidad, el uso de resonadores también es bastante aplicado para estos objetivos.



Fig. 21: Segregación de hábitats o más conocido como el Efecto Barrera.

5.3 EXPLOTACIÓN FORESTAL

La industria maderera es el sector de la actividad industrial que se ocupa del procesamiento de la madera, desde su plantación hasta su transformación en objetos de uso práctico, pasando por la extracción, corte, almacenamiento o

tratamiento bioquímico y moldeo. El producto final de esta actividad puede ser la fabricación de mobiliario, materiales de construcción o la obtención de celulosa para la fabricación de papel, entre otros derivados de la madera.

El área de influencia tiene ingentes potenciales de recursos madereros que de ser explotados de una manera controlada y eficiente puede ser el sostén y eje de desarrollo de los pueblos que habitan estas regiones.

En la figura 22, se muestra como se ha ido desarrollando la producción de la madera rolliza, que viene a ser la madera en bruto, en estado natural, tal como se corta o se cosecha con o sin corteza, partida, troncos en bruto o en otras formas de longitud variable. Estas estadísticas corresponden a la explotación en la región Junín que en su mayoría se da en la zona de selva.



Fig. 22: Producción de madera rolliza

Esta variación en la producción en el tiempo, se da como producto tanto de la demanda de madera como de la disponibilidad de áreas de explotación, como se nota en la grafica, la tendencia de esta producción forestal es variable en el tiempo dándose picos aislados (año 2008), pero en general se nota una tendencia a la baja como se puede apreciar en la Fig. 22 lo cual evidencia que

ha habido exceso de extracción por lo que dichos recursos se han visto disminuidos.

Cuadro 06: Producción de madera rolliza en m³ (Fuente: MINAG).

Producción de madera rolliza (Metros cúbicos)

AÑO	Junín	Total Nacional	%
2000	271,117	1,325,194	20.5%
2001	236,017	1,088,262	21.7%
2002	160,937	1,109,830	14.5%
2003	194,955	1,384,510	14.1%
2004	134,640	1,213,663	11.1%
2005	166,042	1,488,462	11.2%
2006	153,237	1,862,794	8.2%
2007	159,953	2,086,523	7.7%
2008	230,301	2,470,171	9.3%
2009	164,873	2,048,718	8.0%
2010	195,197	2,129,944	9.2%

Del cuadro 06, se observa que la producción anual de madera rolliza se ha visto disminuida desde un 20% en el año 2000 hasta un 9.2% en el año 2010, esto debido a muchos factores como la explotación descontrolada que conllevan a deforestaciones las cuales generan tierras empobrecidas; las plantas nacen, crecen, pero no se desarrollan por falta de nutrientes. Esto además conlleva a otras consecuencias como un cambio en el clima de la zona: el calor es más intenso durante el día, y las noches son más frías.

5.4 MAPA DE INFLUENCIA DE LAS VÍAS DE ACCESOS Y CENTROS POBLADOS A LA FLORA Y FAUNA

Para crear un mapa de influencias negativas que generan las vías de accesos así como también el centro poblado que se encuentran dentro del área de influencia, fue necesario asumir ciertos supuestos para dar un cierto grado de valorización a los impactos que estos generan. Se asumió una escala de valorización de 0 a 10, las cuales se detalla a continuación:

Cuadro 07: Escala de Valoración de los impactos negativos.

Valorización	Calificación	Grado de representación
0	muy baja	Bosques vírgenes, reservas naturales
4	baja	Trochas
6	media	Carreteras vecinales y departamentales.
8	alta	Carreteras de primer orden
10	muy alta	Centros poblados

Como se puede observar en el Cuadro 07, la escala considera una valoración en función del daño o impacto negativo que estos tipos de estructura generarían hacia el hábitat tanto de la flora como de la fauna imperante en la zona.

Se valoró como 0 al impacto que pudieran dar los bosques vírgenes y reservas naturales al medio biótico, ya que es evidente que no pueden dañarse a sí mismo, se colocó esa valoración para facilitar el trabajo de interpolación de los otros factores que se va a describir más adelante.

Cabe rescatar que dicha valoración ha sido analizada de manera subjetiva, cuantificando la valoración a un criterio propio con el objetivo de poder plasmar el impacto o daño al medio biótico; a continuación se describirá el porqué de la valoración de las estructuras analizadas.

5.4.1 Impactos de los centros poblados al medio biótico

Se valoró con 10 a los centros poblados por considerarlos como causantes de los mayores impactos negativos al medio, ya que la población tiene la tendencia a expandirse, manteniendo el ritmo de desarrollo económico tanto regional como nacional, por lo que crece la demanda de alimento, de agua, de combustibles o energía, de minerales como también de otros recursos naturales. Esto trae consigo una rápida reducción de los recursos terrestres por una población en continuo crecimiento, contaminación del entorno por la industrialización a gran escala, destrucción de ecosistemas naturales, extinción acelerada de plantas y

animales así como también, pérdida constante de suelos agrícolas productivos, debido a la erosión y la desertización.

El solo hecho de estar presente un centro poblado, implica que se ha tenido que deforestar un área donde anteriormente era un bosque o un zona natural virgen, incremento de actividades tales como la tala, agricultura, caza son solo consecuencias de la existencia del centro poblado.

5.4.2 Impactos de las vías de comunicación al medio biótico

La construcción de viviendas y de vías de comunicación como carreteras y trochas no son más que uno de los usos del suelo que han alterado o destruido los hábitats naturales y la vida silvestre, sirviendo estos además como medios por donde fluyen estos recursos hacia las grandes ciudades.

Se valoró como 8 a la carretera Tarma – La Merced - Satipo, ya que al ser ésta de muy buena condición, además de ser el eje por donde se transportan los recursos naturales explotados hacia las grandes urbes y focos de desarrollo, son a la vez por las que hay un mayor flujo de personas en ambos sentidos. Eso trae consigo contaminación por basura en los bordes de la carretera, así como también contaminación acústica por el paso propio de los vehículos y es además en donde el Efecto Barrera se manifiesta en toda su magnitud.

Se valoró de 6 y 4 a las vías departamentales y vecinales, ya que estas unen los centros poblados aislados unos con otros, fomentan el desarrollo regional ya que incrementan el comercio y sirven de medios de comunicación entre estos.

5.4.3 Generación de los mapas de influencia

Se realizó la valoración de las entidades: trochas, caminos vecinales, carreteras de primer orden y centros poblados según la escala cuadro 07.

La información que se tenía disponible era variada en geometría; ya que se contaba con datos tipo puntos (centros poblados), lineales (carreteras y vías de comunicación) y polígonos (aéreas de influencia y coberturas vegetales).

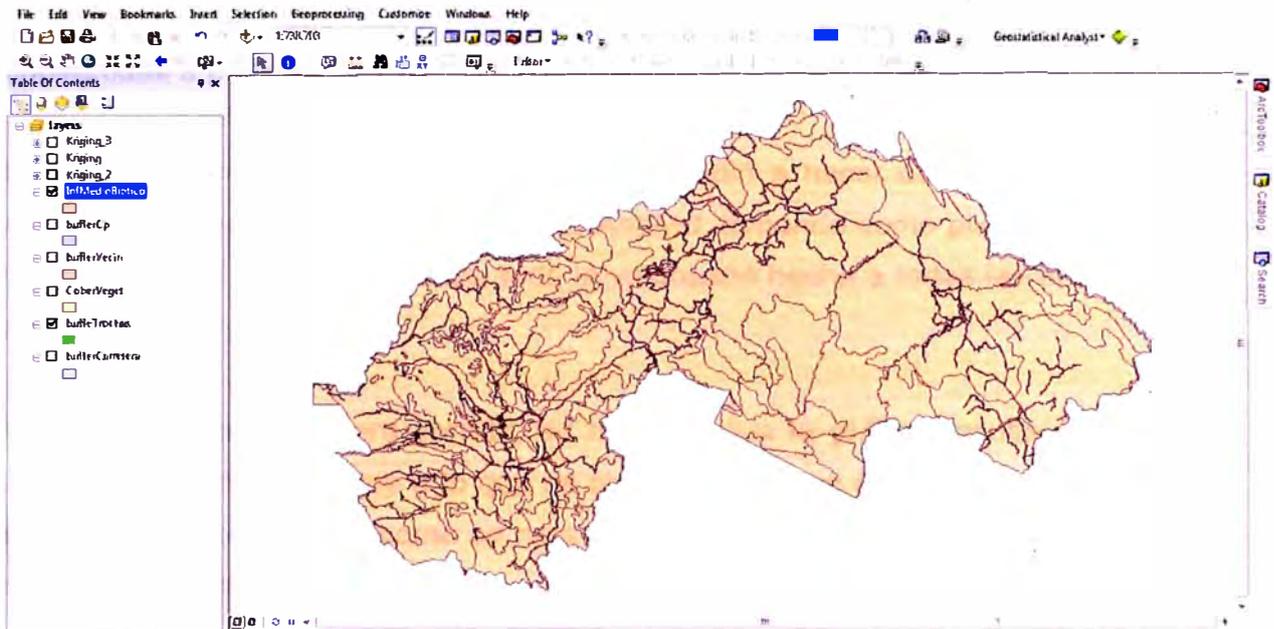


Fig. 23: Capas vectoriales para obtener las interpolaciones requeridas

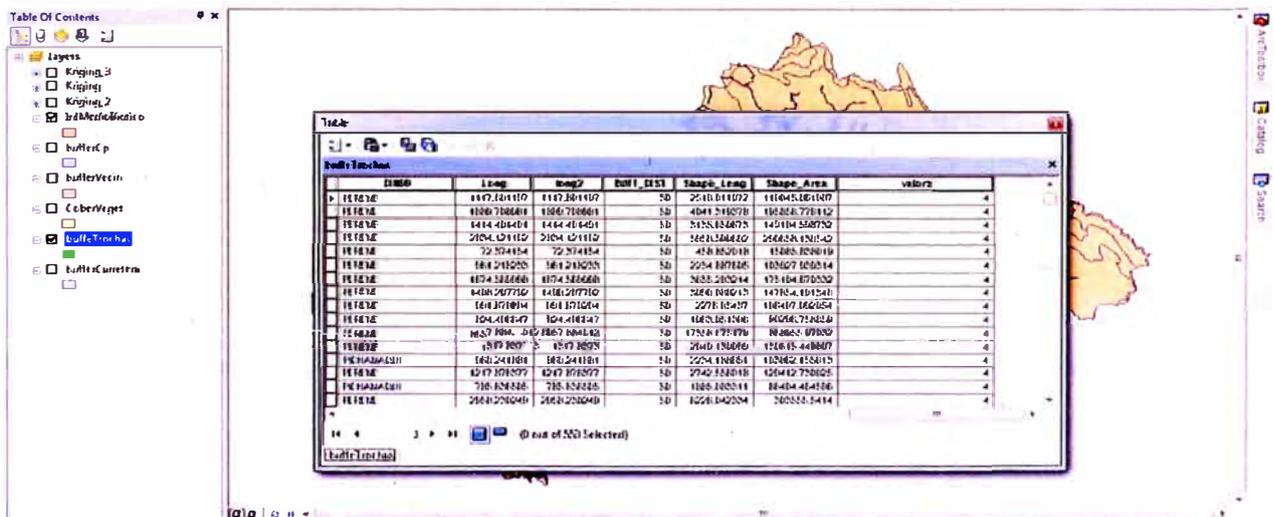


Fig. 24: Tabla de atributos con el campo "valorz" donde se colocó la valorización según escala.

Para uniformizar la información, se tuvo que pasar todos los *shapes* disponibles a un mismo tipo de entidad geométrica y esta fue el polígono. Entonces se crearon nuevos *shapes* para este propósito, los centros poblados fueron

analizados como un círculo con radio de 1 km de influencia, manteniéndose así el centro inicial. Las carreteras y vías de comunicación, fueron también convertidas a polígonos con paralelas de 200 m en ambos lados.

Una vez uniformizados las entidades, se procedió a hacer correr el programa ArcGIS con el módulo del *Geostatistical Analyst*, tomando como pivote el campo "valorz" en cual estaba ingresada toda la valoración hecha a todas las entidades analizadas, ver Figura 24.

Una vez hecho la primera corrida, se observó que la gráfica resultante de la interpolación no era acorde a lo que se esperaba, ya que ésta prácticamente no mostraba interpolaciones como se nota en el grafico, todo el valor resultante era amarillo osea de valoración 0.

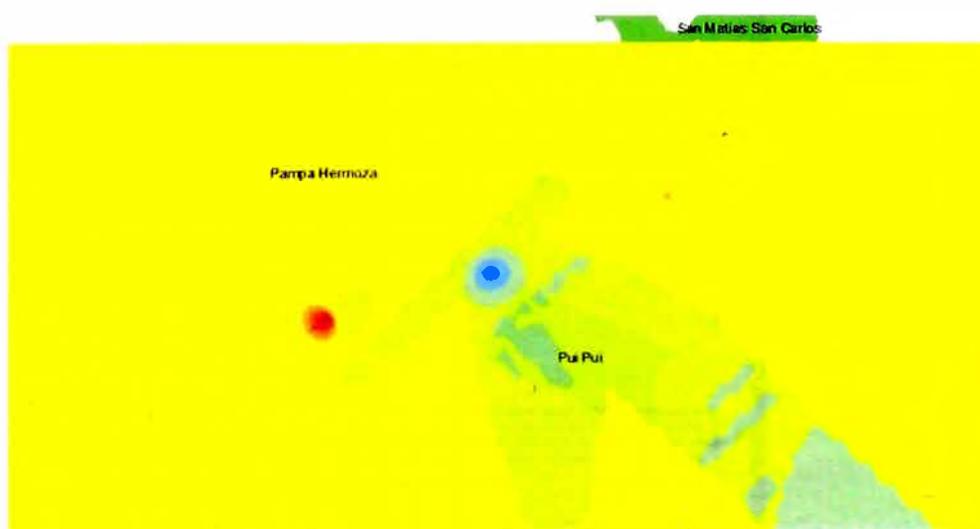


Fig. 25: Mapa de predicciones de impactos negativos al medio biótico sin considerar particiones de las entidades.

Luego de analizar los resultados mostrados en la Figura 25, se notó que las interpolaciones tenían un foco elevado de valor (rojo y azul) y que estas disminuían hacia sus bordes, eso implicaba que el módulo *Geostatistical Analyst* del ArcGIS, consideraba como valor solo al centroide de la entidad geométrica por lo cual las interpolaciones iban a salir erradas según lo que se quería conseguir, el cual eran interpolaciones que partieran de sus focos elevados como los centros poblados o la carretera y disminuyera conforme se alejaran de ellos.

Se optó entonces a particionar todos los elementos geométricos salvo en el caso de los centros poblados que no fue necesario ya que estos tenían ya un centro definido. Las vías de comunicación fueron particionados en una longitud de 1 km, y las áreas naturales y el área de influencia en particiones mayores, en todos los casos se mantuvo la misma valorización en el campo "valorz".

Una vez realizado estas particiones, se procedió a seguir con los pasos necesarios requeridos por el método del Kriging (ver página 26) los cuales no pudieron ser respetados porque la dispersión de los datos que se tenían no lo permitían.

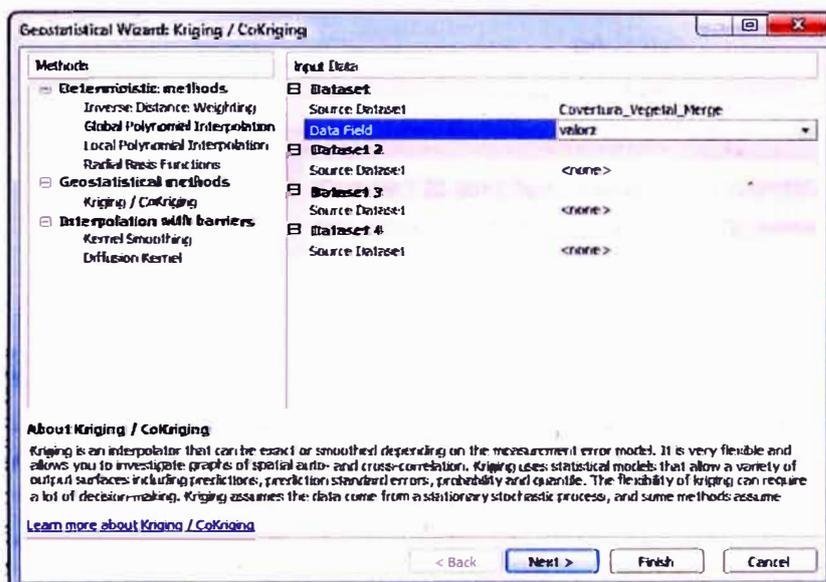
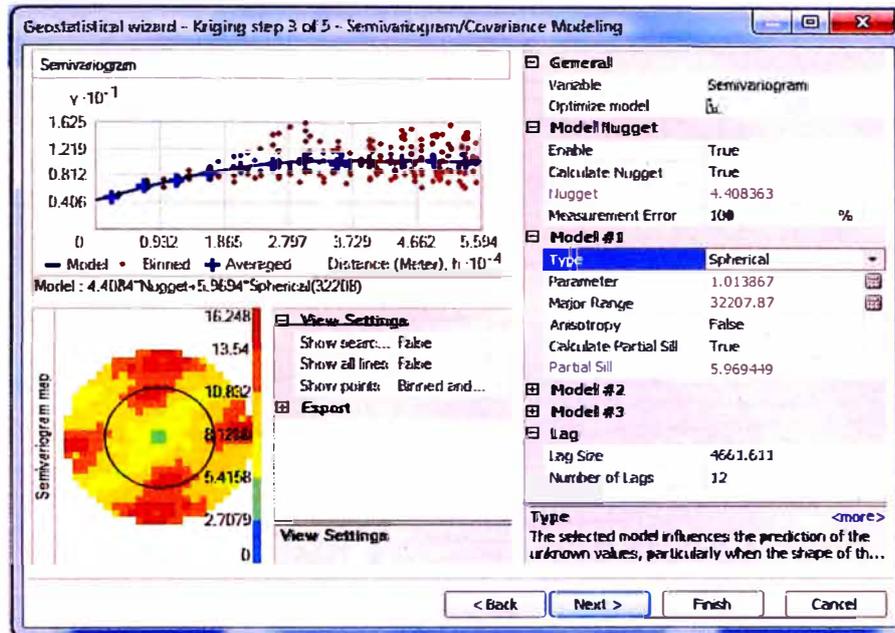
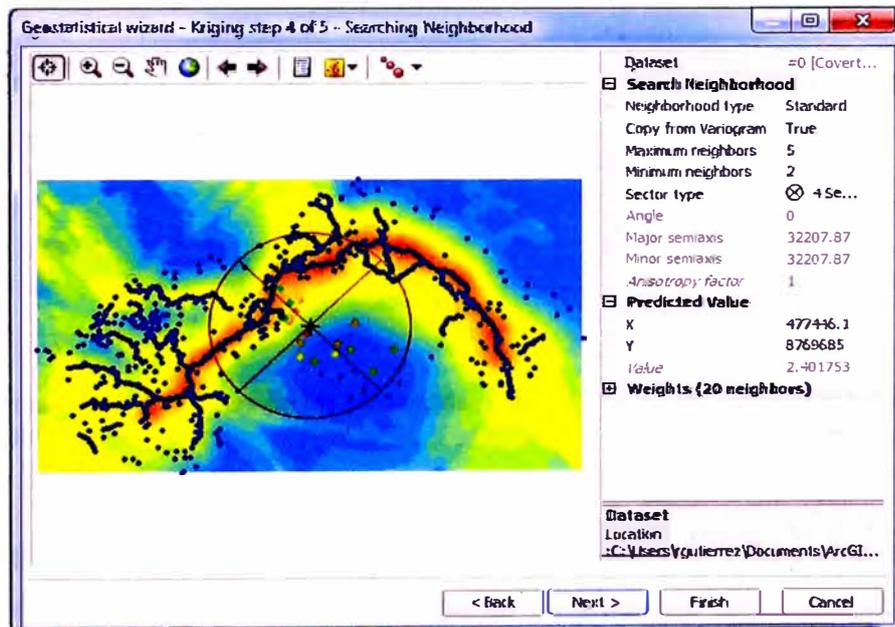


Fig. 26: Escogiendo el Kriging como método geoestadístico



(a)



(b)

Fig. 27: (a) Semivariograma y (b) tendencia de la interpolación geoespacial.

La fig. 27 muestra los pasos seguidos en el módulo *Geostatistical Analyst* del programa ArcGIS para poder llegar a la grafica de interpolaciones.

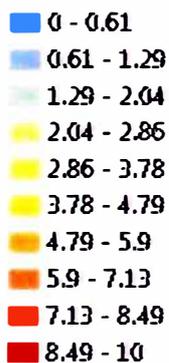
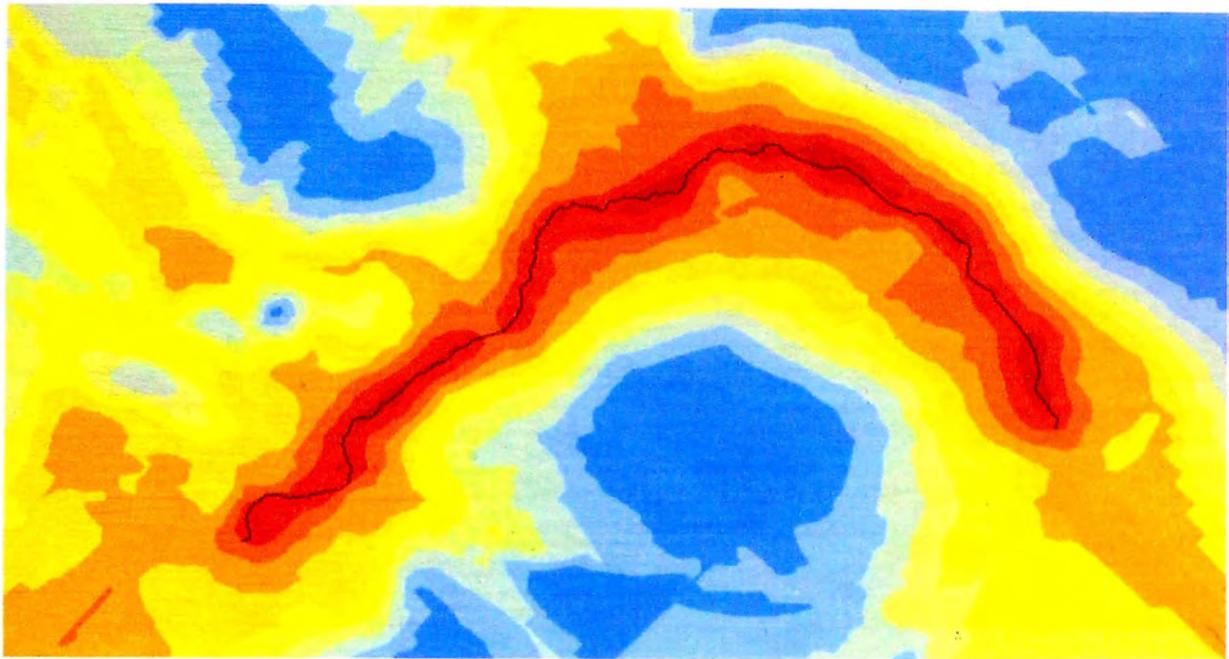


Fig. 28: Mapa de predicciones de las influencias negativas de las infraestructuras viales al medio biótico.

En la Figura 28, se muestra las predicciones de las influencias según las consideraciones antes nombradas, como un tono celeste se muestran las zonas en las cuales el impacto es casi nulo, esto debido a que no hay vías de comunicación hacia estos lugares; con una tonalidad amarilla se muestran aquellos lugares en la cual la presencia de las vías genera un impacto negativo al medio biótico y con un tono rojizo el mayor impacto de la carretera asfaltada al medio, nótese que este impacto es fuerte a lo largo del eje de la carretera y alrededor de una franja de esta.

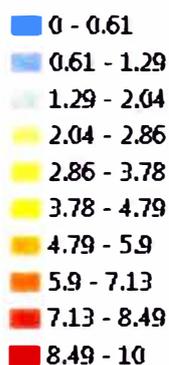
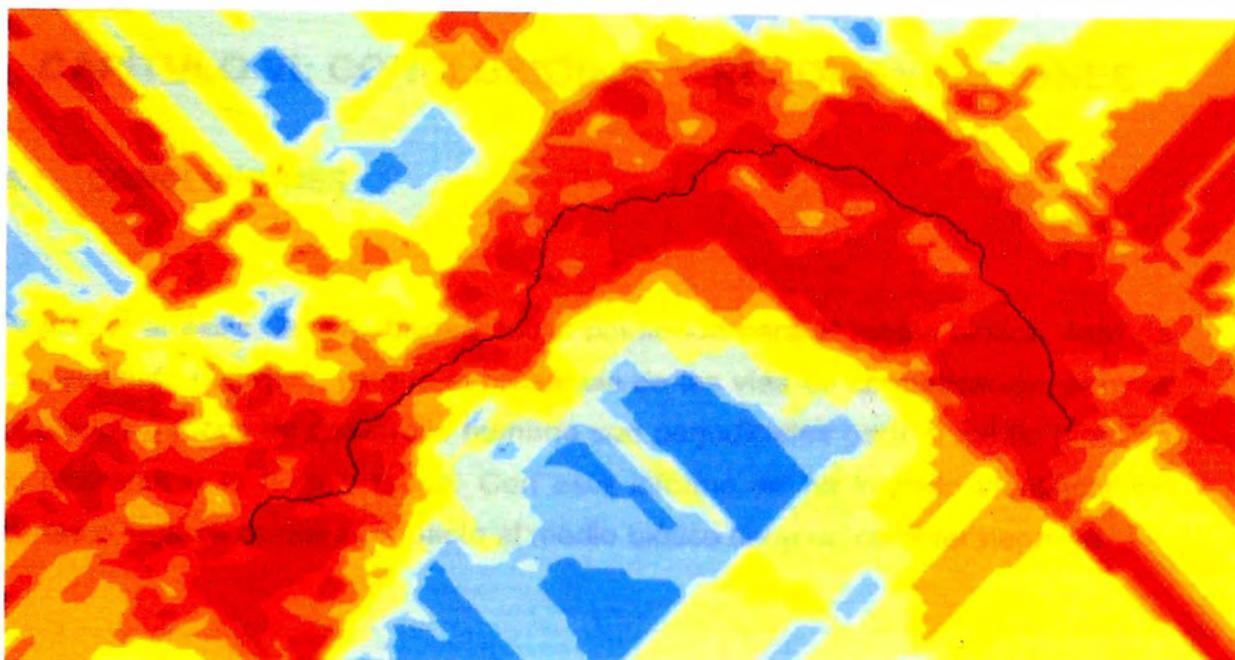


Fig. 29: Mapa de predicciones de las influencias negativas de las infraestructuras viales al medio biótico, considerando además los centros poblados

En la Figura 29, se incluyó los centros poblados como variable a analizar, vemos que la nube roja, la que mayores impactos refleja, se hace más notoria y tiene un aumento significativo respecto a la figura mostrada anteriormente, esto debido a la gran cantidad de centros poblados que se tiene dentro del área de influencia, lo cual hace que zonas donde la influencia o impacto, que era medio, sube a ser alto y hace desaparecer el área celeste de la parte superior derecha. En los anexos se muestra con mayor claridad los mapas temáticos mostrados en ambas gráficas que por motivo de tamaño no se han podido mostrar.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

Según el análisis de rentabilidad social planteado para el medio biótico, éste da un resultado negativo, ya que la presencia de las vías de comunicación, centros poblados o focos de desarrollo humano son perjudiciales para el medio tanto en lo referente a la flora y fauna. Con este informe se ha logrado identificar las zonas o lugares donde el impacto al medio biótico tiene un carácter negativo.

Los centros poblados y la infraestructura vial generan impactos negativos hacia el medio biótico en su flora y fauna, ésta es proporcional a la cercanía que estas tienen al hábitat, lo cual quiere decir que mientras más cerca se tenga un poblado o vía, estas generarán daños en mayor escala que si estuvieran más alejados.

La tala excesiva de bosques debido a la accesibilidad de éstos y la disminución del costo del transporte debido a la presencia de una carretera y los caminos de acceso, dan como consecuencia la destrucción y daño de los hábitats de flora y fauna silvestre existente.

La rentabilidad social que genera la Carretera Tarma – La Merced – Satipo viene reflejado por la producción agrícola: papa, maíz, naranjas, café así como el desarrollo de la industria turística en base al gran potencial que se tiene en esta área tales como reservas naturales. Estos temas no han sido tratados en el presente informe ya que se requiere un mayor análisis de estas causas efecto.

La industria forestal, si se lleva de manera controlada puede servir como un gran eje de desarrollo de las poblaciones existentes en el área de influencia.

6.2 RECOMENDACIONES

Valorar los impactos que generan las estructuras viales, centros poblados entre otros, con un criterio técnico evitando el carácter subjetivo.

Sensibilizar a la población local sobre los daños que causan ellos por lo que sería importante que se instruya en forma de capacitaciones a la población acerca de estos daños al medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

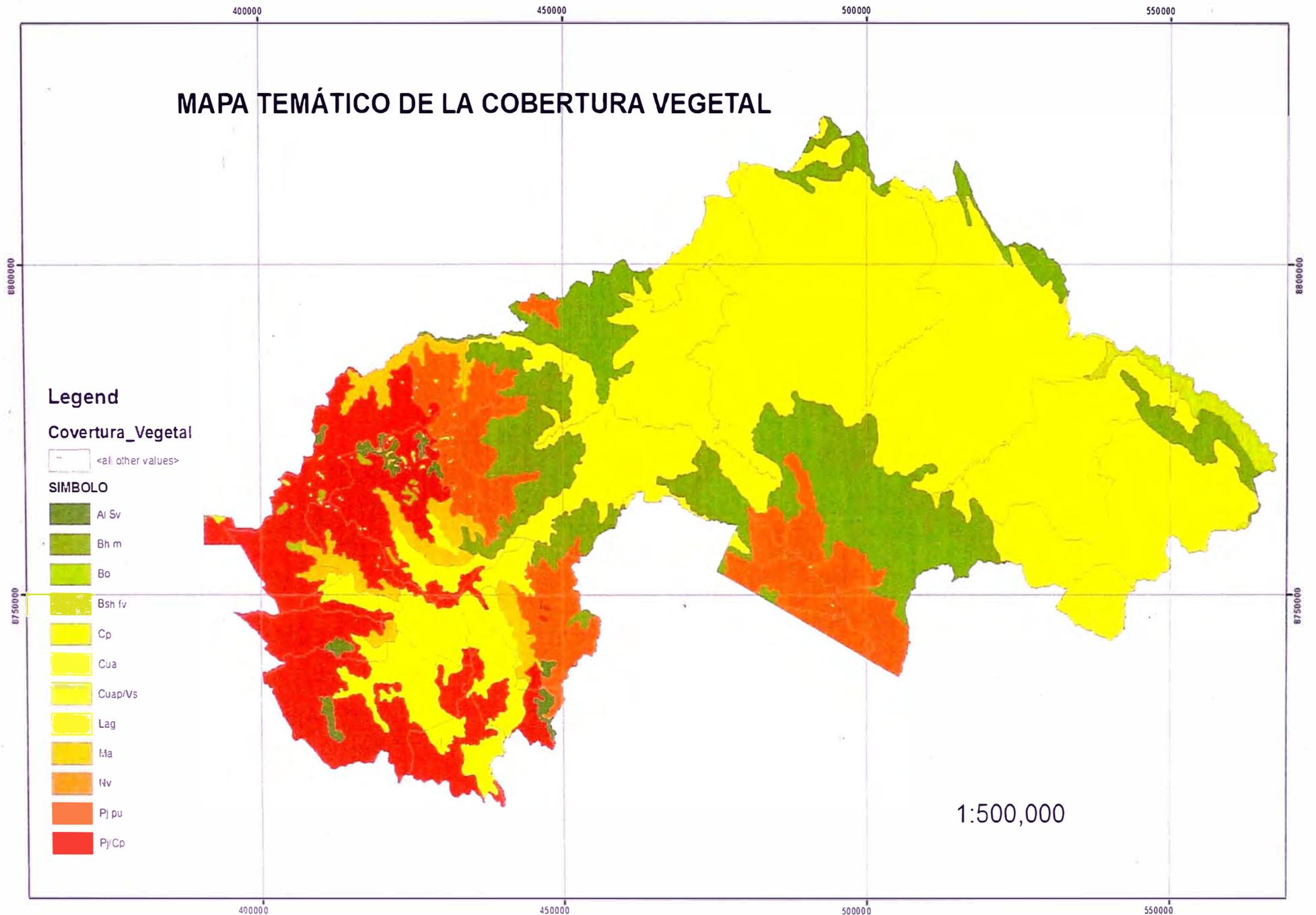
1. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS E INFORMÁTICA:
"Instituto Nacional De Estadísticas e Informática" [en línea],
<http://www.inei.gob.pe/>, [consulta: 7 mayo 2011].
2. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL PERUANO. Cartas geográficas de los cuadrantes 22l, 22m, 22n, 23l, 23m y 23n. Carta Geográfica Nacional del Perú – Lima – Perú.
3. María Arroyave; Carolina Gómez; María Elena Gutiérrez; Diana Paulina Múnera; Paula Andrea Zapata; Isabel Cristina Vergara; Liliana María Andrade; Karen Cristina Ramos (2006): Impactos De Las Carreteras Sobre La Fauna Silvestre Y Sus Principales Medidas De Manejo. Escuela de Ingenia de Antioquia. [en línea], <http://revista.eia.edu.co/articulos5/art35.pdf>
4. PROVÍAS DESCENTRALIZADO:"Plan Vial Provincial de Junín" [en línea],
<http://www.proVÍASdes.gob.pe/Unidades/1.html>, [consulta: 7 mayo 2011].
5. PROVÍAS NACIONAL:
"Mapa de la Red Vial Departamental" [en línea],
<http://www.proVÍASnac.gob.pe/> [consulta: 7 mayo 2011].
6. DMA – CAF: "metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico – EASE- IIRSA". Caracas – Venezuela.
7. Consorcio Húsares de Junín. Estudio Definitivo Para el Mantenimiento Periódico de Tramo: DESVIO LAS VEGAS - TARMA – LA MERCED – PUENTE RAITHER KM. 0+000 AL KM. 119+212, Expediente Técnico, Ministerio de Transportes y Comunicaciones Proyecto Especial de Infraestructura de Transportes Nacional - ProVÍAS Nacional, Lima – Perú, Diciembre del 2006.
8. Consorcio Vial Puente Raither. Elaboración Del Estudio De Mantenimiento Periódico De La Carretera Puente Raither-Satipo, Ruta PE-5S (Km 10+831 Al Km 119+650), Expediente Técnico, Ministerio de Transportes y Comunicaciones - Viceministerio de Transportes - ProVÍAS Descentralizado, Lima – Perú, Marzo del 2010.
9. Romero D., Daniel. Factores de Sinergias y Conflictos Entre Actores (Medios Biofísico, Socioeconómicos y Culturales), Taller Aplicativo, curso de Titulación , Universidad Nacional de Ingeniería - Facultad de Ingeniería Civil Lima – Perú, 2011

10. Gerson Sopo Montero, Cesar Guerrero (2003): GEOESTADÍSTICA EN LA DETERMINACION DE LA DISTRIBUCIÓN DE PLAGAS. . [en línea]
www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6092/3/Articulo.doc

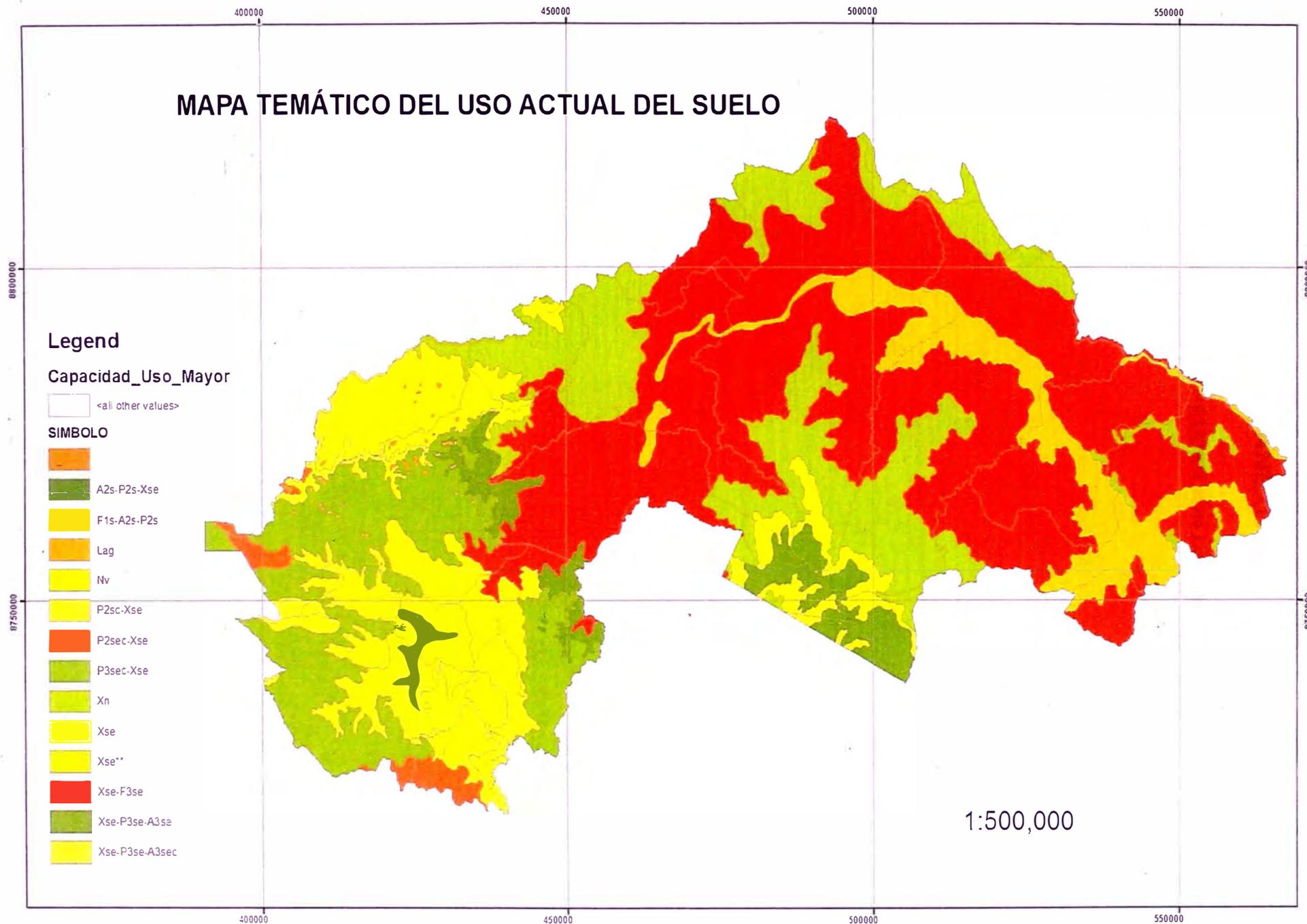
ANEXO I

MAPAS TEMÁTICOS DE LA COBERTURA Y USO ACTUAL DE SUELO DEL ÁREA DE INFLUENCIA.

MAPA TEMÁTICO DE LA COBERTURA VEGETAL



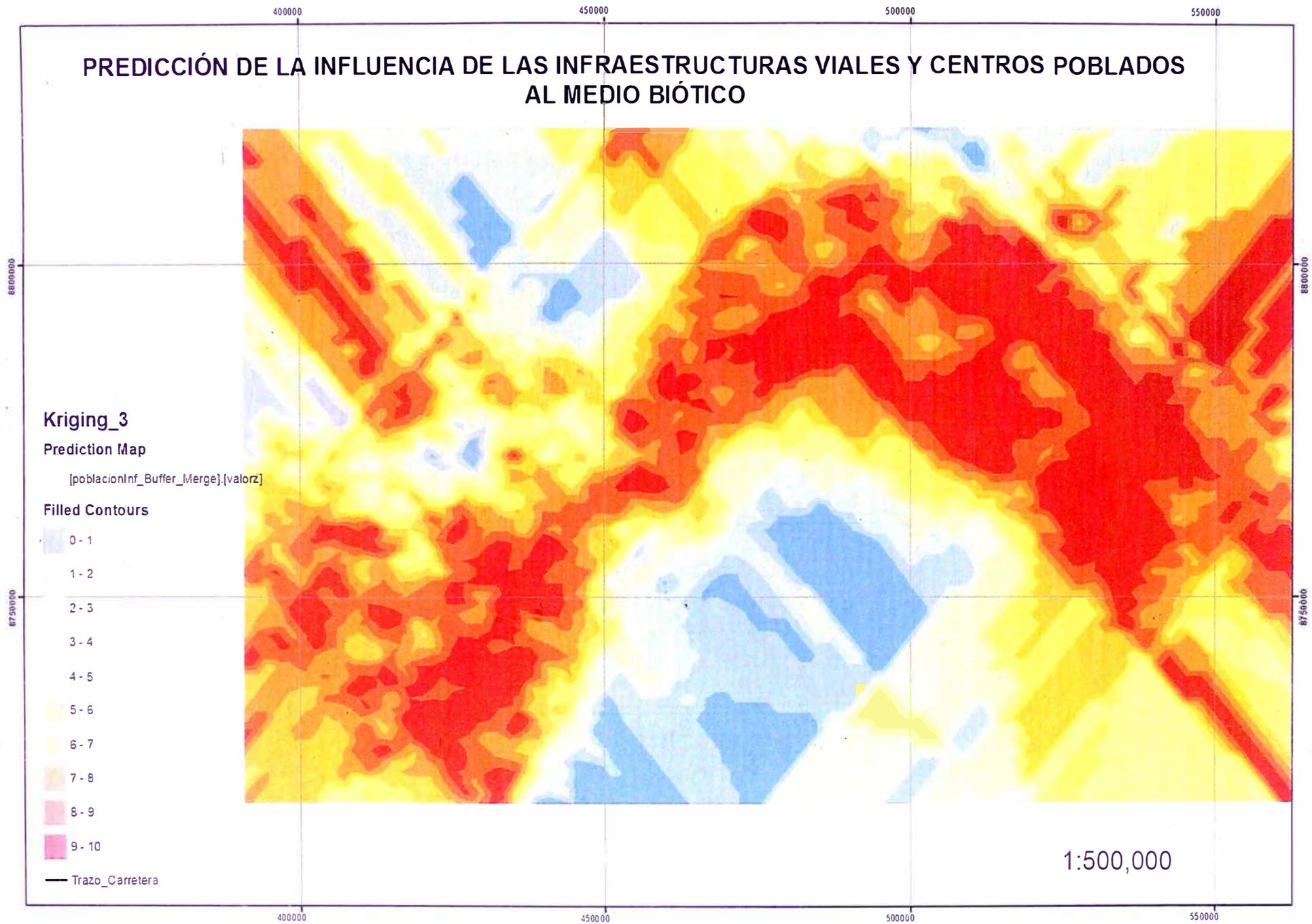
MAPA TEMÁTICO DEL USO ACTUAL DEL SUELO



ANEXO II

MAPAS TEMÁTICOS DE LA PREDICCIÓN DE IMPACTOS NEGATIVOS

PREDICCIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIALES Y CENTROS POBLADOS AL MEDIO BIÓTICO



PREDICCIÓN DE LA INFLUENCIA DE LAS INFRAESTRUCTURAS VIALES AL MEDIO BIÓTICO

