

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



**EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA
CARRETERA DE PENETRACIÓN ILO-DESAGUADERO**

INFLUENCIA DEL MEDIO BIÓTICO

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

JONEL ARANA RUIZ

Lima- Perú

2011

	Pág.
RESUMEN	3
ÍNDICE DE CUADROS	5
ÍNDICE DE FIGURAS	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	10
1.1 ANTECEDENTES	10
1.2 OBJETIVOS	12
1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO	13
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	15
2.1 CONCEPTOS BÁSICOS	15
2.1.1 Medio Biótico	15
2.1.2 Sistemas de Información Geográfica	17
2.2 ÁREAS DE INFLUENCIA	18
2.2.1 Área de influencia directa	18
2.2.2 Área de influencia indirecta	20
CAPÍTULO III: IMPACTOS DE LAS CARRETERAS SOBRE EL MEDIO BIÓTICO	22
3.1 IMPACTOS ASOCIADOS A LA FLORA	22
3.2 IMPACTOS ASOCIADOS A LA FAUNA	22
3.2.1 Fragmentación de hábitats	23
3.2.2 Atropellamientos	24
CAPÍTULO IV: IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL MEDIO BIÓTICO Y SU RELACIÓN CON LA CARRETERA ILO-DESAGUADERO	27
4.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES	27
4.1.1 Cobertura vegetal natural	27
4.1.2 Unidades forestales	31
4.1.3 Unidades faunísticas	35

4.1.4	Uso agrícola del suelo	39
4.1.5	Áreas naturales protegidas	40
4.2	RELACIÓN DE LOS ACTORES CON LA CARRETERA	41
CAPÍTULO V: EVALUACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO EN LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA ILO-DESAGUADERO		53
5.1	EVALUACIÓN DE LOS ACTORES DEL MEDIO BIÓTICO	53
5.2	ESPACIOS DE MAYOR SENSIBILIDAD	61
5.3	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	68
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		73
3.1	CONCLUSIONES	73
3.2	RECOMENDACIONES	74
BIBLIOGRAFÍA		75
ANEXOS		76

RESUMEN

Los impactos generados por las estructuras viales sobre el medio biótico suelen ser negativos, generando costos ambientales que le restan rentabilidad social al proyecto. La evaluación de la influencia de las carreteras sobre en el medio biótico permiten identificar aquellos lugares donde los costos ambientales son mayores, esto con la finalidad de proponer medidas de mitigación que reduzcan dichos costos, aportándole así una mayor rentabilidad social. En el presente informe se evalúa el caso específico de la Carretera de Penetración Ilo-Desaguadero donde se muestra una metodología que permite identificar las zonas de mayor sensibilidad biótica a lo largo de su recorrido mediante la elaboración de matrices de sinergias y conflictos y la utilización de Sistemas de Información Geográfica.

El desarrollo del informe consta de cinco capítulos:

Capítulo I: Aspectos generales como antecedentes, objetivos y la descripción general de la carretera a ser evaluada.

Capítulo II: Conceptos básicos correspondientes al medio biótico y al entorno SIG (Sistemas de Información Geográfica). Asimismo la delimitación de las áreas de influencia de la vía donde se realizará el análisis.

Capítulo III: Los impactos más importantes de las carreteras en general sobre el medio biótico (flora y fauna).

Capítulo IV: Identificación de los principales actores del medio biótico en la Carretera de Penetración Ilo-Desaguadero. Asimismo la relación que existe entre ellas y con la estructura vial.

Capítulo V: La evaluación del medio biótico en la rentabilidad de la carretera mediante la identificación de los espacios de mayor sensibilidad, donde los impactos sobre el medio son más importantes, a

fin de proponer medidas de mitigación que disminuyan los costos ambientales que le restan rentabilidad al proyecto.

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones de la evaluación realizada.

El trabajo de investigación tiene por resultado que los impactos producidos por la Carretera de Penetración Ilo-Desaguadero sobre el medio biótico son bajos y con algunas medidas de mitigación ambiental complementarias los efectos serían aun menores.

ÍNDICE DE CUADROS

Descripción	Pág.
Cuadro 1.1 Distritos, provincias y departamentos vinculados a la Carretera Ilo-Desaguadero	13
Cuadro 3.1 Algunos reportes de atropellamientos de mamíferos en el mundo	24
Cuadro 3.1 Algunos reportes de atropellamientos de aves, reptiles y anfibios en el mundo	25
Cuadro 4.1 Distritos representativos para la elaboración de matrices de conflictos y sinergias	41
Cuadro 4.2 Matriz de sinergias y conflictos de los actores del medio biótico en el distrito de Ilo	43
Cuadro 4.3 Matriz de sinergias y conflictos de los actores del medio biótico en los distritos de Moquegua y Samegua	45
Cuadro 4.4 Matriz de sinergias y conflictos de los actores del medio biótico en el distrito de Torata	47
Cuadro 4.5 Matriz de sinergias y conflictos de los actores del medio biótico en el distrito de Santa Rora	49
Cuadro 4.6 Matriz de sinergias y conflictos de los actores del medio biótico en los distritos de Huacuyani, Zepita y Desaguadero	52
Cuadro 5.1 Valoración cualitativa de la cobertura vegetal contenida en el área de influencia directa	54
Cuadro 5.2 Valoración cualitativa de las unidades forestales contenidas en el área de influencia directa	56
Cuadro 5.3 Valoración cualitativa de la fauna silvestre asociada a las zonas lagunares	58
Cuadro 5.4 Valoración cualitativa de cobertura vegetal asociada a la fauna doméstica	58
Cuadro 5.5 Porcentaje de cobertura vegetal asociada al desbroce, clasificada por importancia y ubicación	61
Cuadro 5.6 Porcentaje de cobertura vegetal de mayor importancia asociada al desbroce clasificada por su ubicación	62
Cuadro 5.7 Porcentaje de unidades forestales asociadas al desbroce, clasificadas por importancia y ubicación	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Descripción	Pág.
Figura 1.1 Ubicación geográfica de la Carretera Ilo-Desaguadero	13
Figura 1.2 Distritos vinculados a la Carretera Ilo-Desaguadero	14
Figura 2.1 Trazo del eje y del área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero en Google Earth	19
Figura 2.2 Trazo del eje y del área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero en el entorno SIG	19
Figura 2.3 Trazo del eje y del área de influencia indirecta de la Carretera Ilo-Desaguadero en Google Earth	20
Figura 2.4 Trazo del eje y del área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero utilizando el entorno SIG	21
Figura 3.1 Reptil atropellado en una carretera de Costa Rica	25
Figura 3.4 Vaca atropellada en la rehabilitación y mejoramiento de la Carretera Desvío Tocache – Puente Pucayacu	26
Figura 4.1 Clasificación por colores de la cobertura vegetal de los departamentos de Moquegua, Tacna y Puno	28
Figura 4.2 Clasificación de la cobertura vegetal contenida en el área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero	29
Figura 4.3 Bofedales en Puno	30
Figura 4.4 Clasificación por colores de las unidades forestales en los departamentos de Moquegua, Tacna y Puno	32
Figura 4.5 Clasificación de las unidades forestales contenidas en el área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero	33
Figura 4.6 Matorrales compuestos por caducifolios y cactáceas	34
Figura 4.7 Queñuales en Torata, Moquegua	35
Figura 4.8 Zonas lagunares con mayor incidencia de fauna silvestre	36
Figura 4.9 Fauna silvestre asociada a los bofedales y lagunas del área de influencia directa de la carretera	37
Figura 4.10 Las alpacas constituyen gran parte de la fauna doméstica asociada a la Carretera Ilo-Desaguadero	38
Figura 4.12 Reserva Natural de Punta coles en el distrito de Ilo	40
Figura 4.13 Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación	42
Figura 4.14 Fauna marina en la Reserva Natural Punta Coles	43

Figura 4.15 Actividad agrícola importante en el valle del río Osmore	44
Figura 4.16 Comunidades arbustivas secas	46
Figura 4.17 Actividad agrícola importante en el valle de Torata	46
Figura 4.18 Pajonales y césped de puna	48
Figura 4.19 Fauna doméstica circundante a la Laguna de Loriscota	49
Figura 4.20 cobertura vegetal típica altoandina	50
Figura 4.21 Pajonales y césped de puna en el distrito de Zepita	51
Figura 4.22 Fauna silvestre en lagunas altoandinas	51
Figura 5.1 Clasificación por importancia de la cobertura vegetal contenida en el área de influencia directa	55
Figura 5.2 Clasificación por importancia de las unidades forestales contenidas en el área de influencia directa	57
Figura 5.3 Clasificación por importancia de las unidades faunísticas silvestres y domésticas	59
Figura 5.4 Clasificación por importancia de la superposición de capas de las unidades faunísticas silvestres y domésticas	60
Figura 5.5 Áreas de cobertura vegetal asociadas al desbroce, diferenciada por colores de acuerdo a su importancia	63
Figura 5.6 Zonas de cobertura vegetal asociadas a la fauna doméstica en la carretera Ilo-Desaguadero	66
Figura 5.7 Efecto de borde sobre la fauna silvestre asociada a la Laguna de Loriscota	67
Figura 5.9 Sectores de queñuales contenidas en el área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero	69
Figura 5.10 Señalización preventiva asociada al cruce de animales en la Carretera Ilo-Desaguadero	71
Figura 5.11 Alpaca cruzando la vía en un sector sin señalización preventiva de cruce de animales	71
Figura 5.13 Acumulación de residuos sólidos contaminantes junto al terraplén de la carretera cerca de la Laguna de Loriscota	72

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

Símbolo o Sigla	Descripción
INRENA	Instituto Nacional de Recursos Naturales
MINAG	Ministerio de Agricultura
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MINAM	Ministerio del Ambiente
ANP	Áreas Naturales Protegidas
SENARP	Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas
SNIP	Sistema Nacional de Inversión Pública
PIP	Proyecto de Inversión Pública
EIA	Estudio de Impacto Ambiental
SEIA	Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental
SIG	Sistemas de Información Geográfica

INTRODUCCIÓN

Normalmente la rentabilidad de un proyecto de infraestructura vial es sometida a evaluaciones desde el punto de vista económico, dejando de lado otros aspectos importantes en el desarrollo sostenible de las sociedades. Uno de esos aspectos importantes está relacionado con el medio biótico.

El medio biótico está constituido por la flora y la fauna de una región determinada, constituyendo parte importante del patrimonio biológico con que cuenta una sociedad.

Los proyectos de infraestructura vial muchas veces causan costos ambientales altos restándole así rentabilidad social al proyecto.

En el presente informe se evaluará la influencia de dicho medio en la rentabilidad social de la Carretera de Penetración Ilo-Desaguadero, para ello se utilizarán herramientas como en el entorno SIG (Sistemas de Información Geográfica) y matrices de sinergias y conflictos.

INTRODUCCIÓN

Normalmente la rentabilidad de un proyecto de infraestructura vial es sometida a evaluaciones desde el punto de vista económico, dejando de lado otros aspectos importantes en el desarrollo sostenible de las sociedades. Uno de esos aspectos importantes está relacionado con el medio biótico.

El medio biótico está constituido por la flora y la fauna de una región determinada, constituyendo parte importante del patrimonio biológico con que cuenta una sociedad.

Los proyectos de infraestructura vial muchas veces causan costos ambientales altos restándole así rentabilidad social al proyecto.

En el presente informe se evaluará la influencia de dicho medio en la rentabilidad social de la Carretera de Penetración Ilo-Desaguadero, para ello se utilizarán herramientas como en el entorno SIG (Sistemas de Información Geográfica) y matrices de sinergias y conflictos.

CAPÍTULO I.- GENERALIDADES

1.1 ANTECEDENTES

Por mucho tiempo los proyectos de infraestructura vial han sido sometidos a evaluaciones de rentabilidad, basándose esencialmente en el análisis económico de costo y beneficio, postergando factores sociales y ambientales que son de interés nacional.

Dentro de esos factores podemos mencionar la flora y la fauna, que forman parte del medio biótico, cuyo estudio es muy importante, pues están asociados a los recursos biológicos con los que cuenta una región determinada.

El Perú es reconocido como uno de los países con la mayor diversidad ecológica de la Tierra. Se reconocen 11 ecorregiones, que comprenden el mar frío, el mar tropical, el desierto costero, el bosque seco ecuatorial, el bosque tropical del Pacífico, la serranía esteparia, la puna, el páramo, los bosques de lluvias de altura, el bosque tropical amazónico y la sabana de palmeras. De las 117 zonas de vida reconocidas en el mundo, 84 se encuentran en el Perú.

En el territorio nacional se encuentran ecosistemas reconocidos a nivel mundial por su altísima diversidad de especies como el mar frío de la Corriente Peruana, los bosques secos en la costa norte, la puna, la selva alta, y los bosques tropicales amazónicos. La alta diversidad de ecosistemas ha permitido el desarrollo de numerosos grupos humanos con culturas propias y destacables logros tecnológicos, culinarios y culturales

El Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA, institución que hoy en día forma parte del Ministerio de Agricultura MINAG a través de la Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre, es la autoridad pública encargada de realizar y promover las acciones necesarias para el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables, la conservación de la diversidad biológica silvestre y la protección del medio ambiente rural.

Como se sabe, los recursos biológicos se ven afectados en gran medida por las actividades antrópicas, es el caso de las infraestructuras viales, cuyo principal efecto es la fragmentación de ecosistemas y la dispersión de especies que puede ocasionar la pérdida de uno de los mayores patrimonios de la humanidad que es la diversidad biológica.

Con el fin de preservar espacios biológicos importantes para la conservación y demás valores asociados al interés cultural, paisajístico y científico, el Estado Peruano a través del Ministerio del Ambiente MINAM ha creado Áreas Naturales Protegidas ANP. (Ver Anexo 1)

El Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado SERNANP es el Organismo Técnico del MINAM encargado de dirigir los criterios técnicos y administrativos de dichas Áreas Naturales Protegidas.

La mayoría de proyectos viales son evaluados por el Sistema Nacional de Inversión Pública SNIP. El SNIP es un sistema administrativo del Estado que a través de un conjunto de procedimientos, métodos y normas técnicas certifica la calidad de los Proyectos de Inversión Pública (PIP).

El SNIP busca que los proyectos sean eficientes en la utilización de los recursos de inversión, sostenibles y promotores de un impacto socioeconómico positivo.

Dentro de las etapas contempladas por el SNIP los proyectos pasan por tres fases: Pre Inversión, Inversión y Post Inversión. La Fase de Pre Inversión está constituida por estudios a nivel de Perfil, Pre-Factibilidad y Factibilidad. Dentro de dichos estudios están contemplados los Estudios de Impacto Ambiental EIA, cuya exigencia depende del tipo de Proyecto de Inversión Pública.

Los Estudios de Impacto Ambiental se rigen bajo las normas del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental SEIA.

Los Estudios de Impacto Ambiental son instrumentos de gestión, de carácter preventivo. Dichos estudios, establecen como punto de partida, la Línea de Base Socio Ambiental que permite describir las características que presenta el área de

influencia del proyecto. Esta área, que es delimitada, describe el ambiente en donde se realizará el proyecto, es decir su entorno y contempla los aspectos físicos, bióticos y socioeconómicos más relevantes, comprende además todas las zonas susceptibles de recibir los impactos positivos o negativos del proyecto.

1.2 OBJETIVOS

▪ Objetivo principal

El objetivo principal del presente informe es evaluar la influencia del medio biótico en la rentabilidad de la carretera de penetración Ilo-Desaguadero.

▪ Objetivos específicos

- Elaborar matrices de sinergias y conflictos entre los actores principales del medio biótico y el área de influencia directa de la Carretera de Penetración Ilo-Desaguadero.
- Elaborar planos temáticos que permitan identificar los diferentes sectores del medio biótico por los que cruza la vía, otorgándole valores cualitativos a dichas áreas de acuerdo a un rango de importancia.
- Elaborar mapas temáticos donde se interrelacionen por superposición de capas los diferentes actores del medio biótico.
- Identificar las zonas más sensibles producto de la interrelación de los actores del medio biótico con la carretera, a fin de proponer medidas de mitigación que reduzcan el costo ambiental, aportando mayor rentabilidad a la vía.

1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

La Carretera Ilo-Desaguadero se ubica en el sur del Perú; atraviesa 12 distritos pertenecientes a los departamentos de Moquegua, Tacna y Puno (Cuadro 1.1, Figura 1.1 y Figura 1.2).

Tiene una longitud total de 397.201 km y alcanza una altitud máxima de 4800 m.s.n.m. en el Abra Huaytire.

Cuadro 1.1.- Distritos, provincias y departamentos vinculados a la Carretera Ilo-Desaguadero.

Distrito	Provincia	Departamento	Población (INEI 2007)
Ilo	Ilo	Moquegua	59132
El Algarrobal	Ilo	Moquegua	247
Moquegua	Mariscal Nieto	Moquegua	49419
Samegua	Mariscal Nieto	Moquegua	6515
Torata	Mariscal Nieto	Moquegua	6591
Carumas	Mariscal Nieto	Moquegua	4816
Candarave	Candarave	Tacna	3174
Santa Rosa	El Collao	Puno	6663
Conduriri	El Collao	Puno	4277
Huacullani	Chucuito	Puno	14906
Zepita	Chucuito	Puno	19796
Desaguadero	Chucuito	Puno	20009

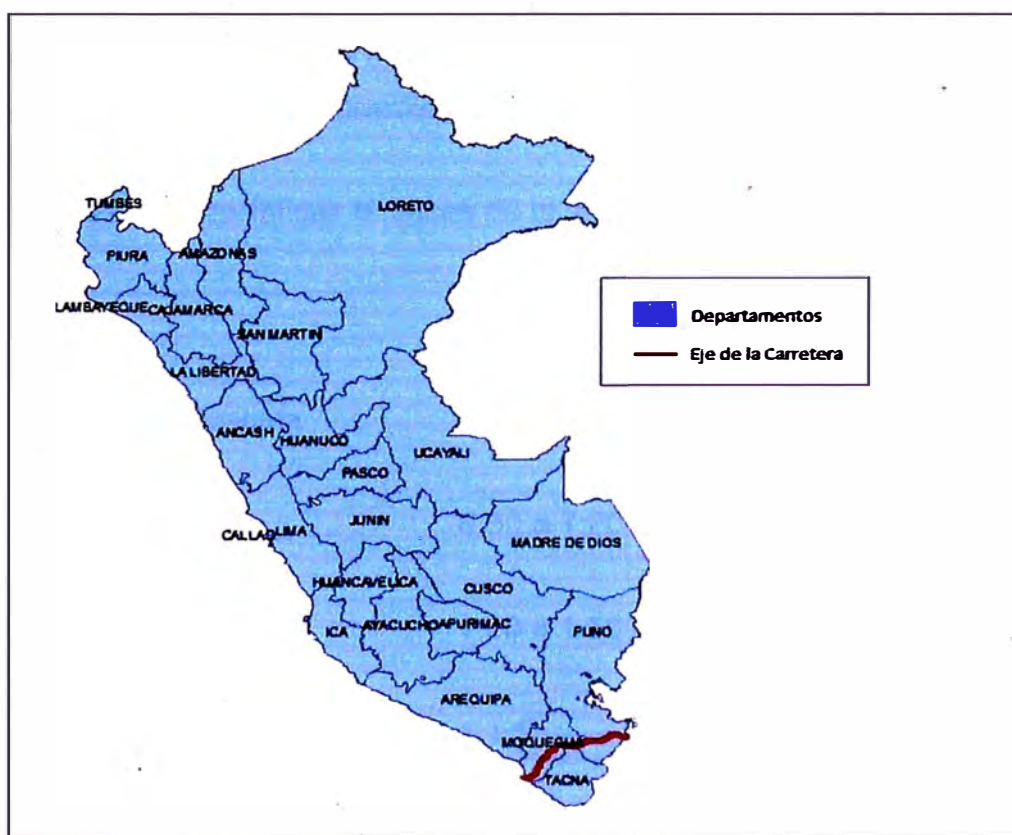


Figura 1.1.- Ubicación geográfica de la Carretera Ilo-Desaguadero.
(Fuente: elaboración propia)

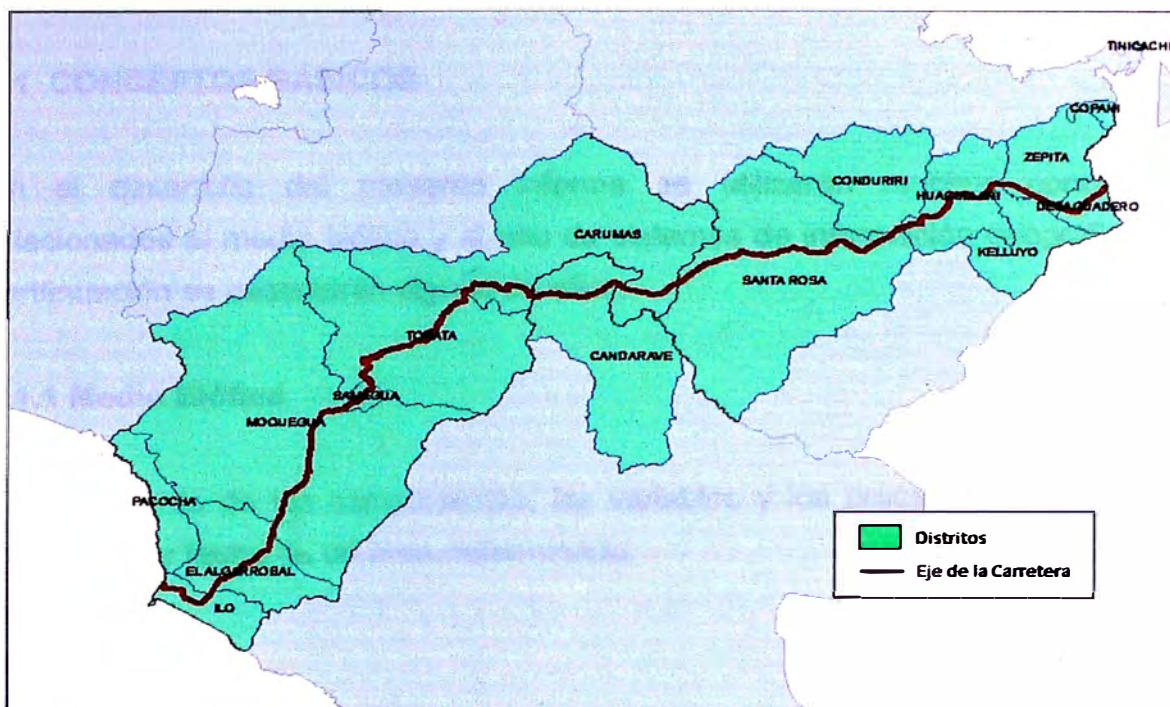


Figura 1.2.- Distritos vinculados a la Carretera Ilo-Desaguadero. (Fuente: elaboración propia)

La Carretera de Penetración Ilo-Desaguadero forma parte del Corredor Vial Interoceánico del Sur, une el Puerto de Ilo, a orillas del Océano Pacífico, con la localidad fronteriza de Desaguadero en Altiplano Peruano-Boliviano.

Dentro de las características técnicas de la vía podemos mencionar:

- Ruta : 034A
- Velocidad directriz : 40-60 Km/h
- Ancho de vía : 6.60 a 7.20 m
- Ancho de bermas : 1.20 a 1.50 m
- Talud de Relleno : 1:1.5
- Bombeo : 3%
- Tipo de Pavimento : Flexible

CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO

2.1 CONCEPTOS BÁSICOS

En el desarrollo del presente informe se utilizarán muchos conceptos relacionados al medio biótico y al uso de sistemas de información geográfica, a continuación se describirán alguno de ellos.

2.1.1 Medio Biótico

Es el conjunto de los componentes, las variables y los procesos relacionados con la flora y fauna de un área determinada.

▪ Flora

Es el conjunto de especies vegetales que ocupan una región determinada. La flora de una zona geográfica tiene características particulares dependiendo del periodo geológico o ecosistema del cual forma parte. Se puede distinguir la flora de la vegetación, siendo la primera el que se ocupa del número de especies mientras que la segunda se centra en la distribución de especies y su importancia relativa.

La flora puede ser nativa (autóctona de un lugar) o agrícola (cultivada por los seres humanos).

▪ Fauna

La fauna es el conjunto de especies animales que habitan en una región geográfica determinada, que son propias de un período geológico o de un ecosistema dado. La zoogeografía se ocupa de la distribución espacial de los animales. Podemos diferenciar también fauna silvestre (perteneciente naturalmente a un ecosistema) de fauna doméstica (especies sometidas al dominio del hombre sin necesidad de estar encerradas o sujetas)

▪ Ecosistema

Un ecosistema es un sistema natural complejo formado por organismos vivos y el medio físico donde se relacionan, dichos organismos son interdependientes y comparten un mismo hábitat.

La noción de ecosistema surgió en la década de 1930 para explicar la compleja interacción entre los organismos, los flujos de energía y materiales, y la comunidad en la que viven.

A mayor número de especies, el ecosistema suele presentar una mayor capacidad de recuperación. Esto es posible gracias a las mejores posibilidades de absorción y reducción de los cambios ambientales.

▪ Hábitat

El hábitat es el lugar físico del ecosistema, una región que ofrece las condiciones naturales necesarias para la subsistencia y reproducción de las especies.

▪ Biodiversidad

La biodiversidad también llamada diversidad biológica hace referencia a la amplia variedad de seres vivos, ecosistemas y la diferenciación genética dentro de las especies sobre la tierra, que constituyen la mayor riqueza del planeta.

Sobre la importancia de la diversidad biológica podemos citar un fragmento la Cumbre de la Tierra llevada a cabo en Río de Janeiro en 1992:

"Los recursos biológicos nos nutren, nos visten y nos proporcionan alojamiento, medicamentos y sustento espiritual. Los ecosistemas naturales de los bosques, las sabanas, las praderas y los pastizales, los desiertos, las tundras, los ríos, los lagos y los mares contienen la mayor parte de la biodiversidad de la Tierra".

2.1.2 Sistemas de Información Geográfica

Los Sistemas de información geográfica (SIG o GIS en inglés) es una tecnología que nos permite capturar, almacenar, manipular, analizar, modelar y presentar datos espacialmente referenciados.

La capacidad de almacenar un gran número de datos georeferenciados, hace de los sistemas de información geográfica una herramienta idónea para abordar problemas de planificación y gestión territorial.

El sistema permite separar la información en diferentes capas temáticas y las almacena independientemente, permitiendo relacionarlas y generando como resultado una nueva capa.

Los datos SIG representan los objetos como por ejemplo: carreteras, usos de suelo, altitudes, etc. Los objetos se pueden dividir en dos abstracciones: objetos discretos como una casa y continuos como cantidad de lluvia, temperatura o elevaciones. Existen dos formas de almacenar los datos en un SIG: modelos raster y modelos vectoriales.

▪ Modelos vectoriales

Los modelos vectoriales representan características geográficas mediante puntos, líneas y polígonos.

Los puntos se utilizan normalmente para representar unidades geográficas como por ejemplo: viviendas, pozos, torres de alta tensión, cabinas telefónicas, postes de luz, etc.

Las líneas por su parte son utilizadas para rasgos lineales como ríos, carreteras, líneas de tren, etc.

Los polígonos bidimensionales son utilizados para representar elementos geográficos que cubren un área sobre la superficie de la tierra, como por ejemplo: parques, lagos, regiones, departamentos, distritos, etc.

En los modelos vectoriales, el interés de las representaciones se centra en la precisión de localización de los elementos geográficos sobre el espacio, 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.

▪ Superposición de mapas

La combinación de varios conjuntos de datos espaciales (puntos, líneas o polígonos) puede crear otro nuevo conjunto de datos vectoriales. Visualmente sería similar al apilamiento de varios mapas de una misma región. Estas superposiciones son similares a las superposiciones matemáticas del diagrama de Venn. Una unión de capas superpuestas combina las características geográficas y las tablas de atributos de de todas ellas en una nueva capa.

2.2 ÁREAS DE INFLUENCIA

El área de influencia de un proyecto vial es el grado de interrelación que tiene la estructura vial con las distintas variables socioambientales. El área de influencia se ha dividido en dos: área de influencia directa y área de influencia indirecta. Esta subdivisión permite tener una mayor comprensión y facilidad de las zonas a evaluar.

2.2.1 Área de influencia directa

El área de influencia directa comprende el área aledaña a la infraestructura vial donde los impactos son de mayor intensidad. Para la elaboración del presente informe se realizó el trazo del área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero sobre la base de fotografías satelitales utilizando el software libre Google Earth (Figura 2.1). Dentro de las consideraciones para dicho trazo están las limitaciones geomorfológicas y la relación con los distritos circundantes a la vía. Una vez definida el área influencia directa, se procedió a exportar dichas polilíneas de Google Earth a un entorno SIG (Figura 2.2).



Figura 2.1.- Trazo del eje y el área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero en Google Earth.

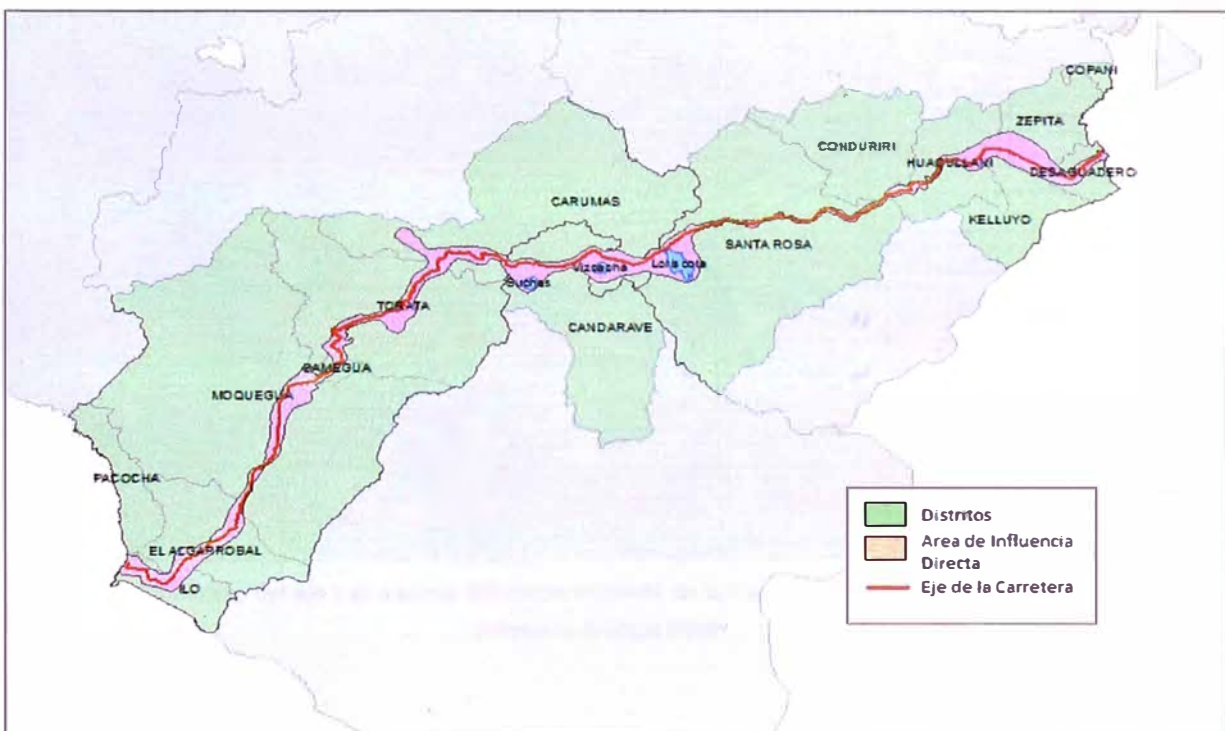


Figura 2.2.- Trazo del eje y del área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero en el entorno SIG.
(Fuente: elaboración propia)

2.2.2 Área de influencia indirecta

El área de influencia indirecta está constituido por sectores donde los impactos de la vía sobre el medio geográfico tienen menor intensidad respecto al área de influencia directa.

Estas áreas se generan a partir de flujos de conexión (vías tributarias) a la carretera principal, también están delimitadas por la geomorfología y las divisiones geográficas administrativas.

Para el trazo del área de influencia indirecta se procedió de la misma forma que en el área de influencia directa, se utilizó primero el software libre Google Earth (Figura 2.3) y luego se exportó un entorno SIG (Figura 2.4)



Figura 2.3.- Trazo del eje y el área de influencia indirecta de la Carretera Ilo-Desaguadero utilizando el programa Google Earth.

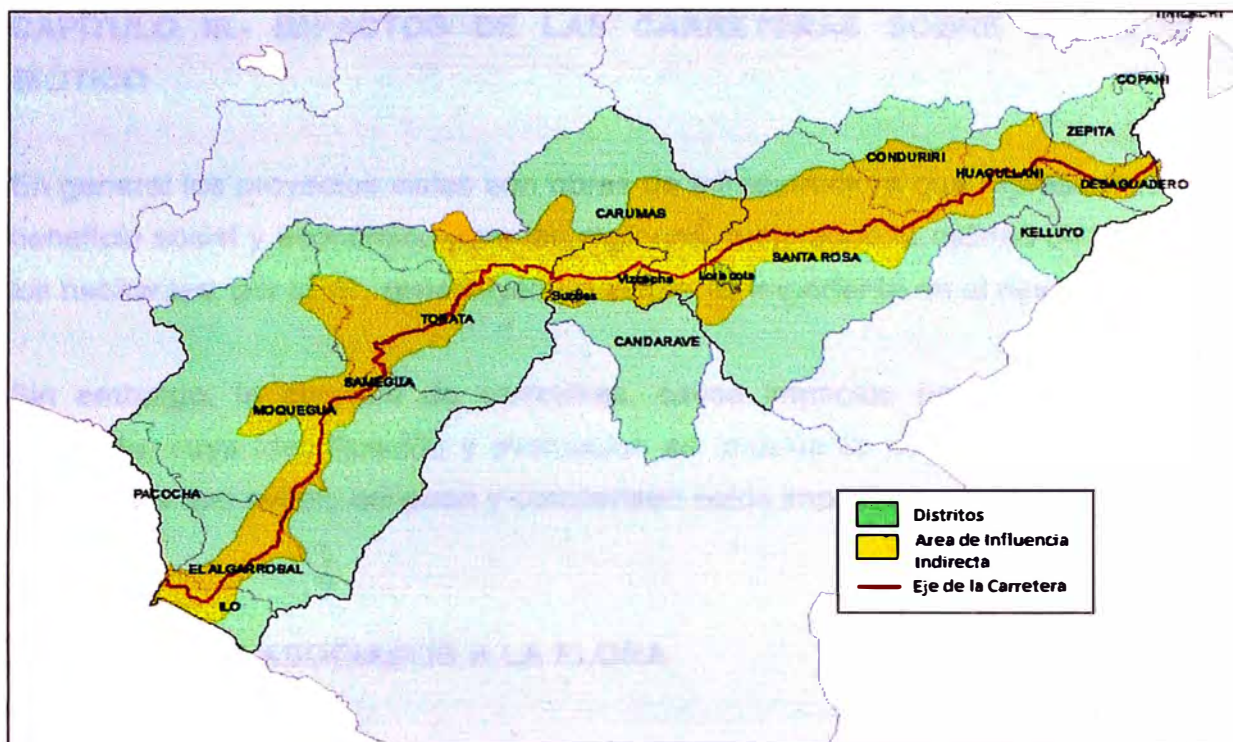


Figura 2.4.- Trazo del eje y del área de influencia indirecta de la Carretera Ilo-Desaguadero utilizando el entorno SIG. (Fuente: elaboración propia)

CAPÍTULO III.- IMPACTOS DE LAS CARRETERAS SOBRE EL MEDIO BIÓTICO

En general los proyectos viales son obras de infraestructura que representan un beneficio social y económico para las regiones, mejorando la calidad de vida de los habitantes, por tanto, constituyen un elemento importante en el desarrollo.

Sin embargo, la apertura de carreteras, causa impactos negativos sobre el ambiente, cuya identificación y evaluación es importante con el fin de diseñar estrategias que eviten, mitiguen y compensen estos impactos.

3.1 IMPACTOS ASOCIADOS A LA FLORA

El principal impacto de las estructuras viales sobre la flora está relacionado con las actividades de desbroce de la cobertura vegetal.

La importancia de dicho impacto está determinada por la sensibilidad y significancia de la cobertura vegetal afectada.

Las carreteras también actúan como facilitadores en la conversión del uso de suelo, un ejemplo de ello es la tala de bosques para darle paso a la actividad agrícola y ganadera.

3.2 IMPACTOS ASOCIADOS A LA FAUNA

Dentro de los impactos de las estructuras viales sobre la fauna podemos mencionar:

- Fragmentación de hábitats
- Atropellamiento

3.2.1 Fragmentación de hábitats

Uno de los impactos más importantes de las estructuras viales sobre la fauna es la fragmentación de hábitats.

La fragmentación ocurre cuando un hábitat grande y continuo se reduce y se subdivide en dos o más fragmentos.

La fragmentación del hábitat tiene dos efectos principales que amenazan la persistencia de las especies, estos efectos son:

▪ Efecto barrera

El efecto barrera se produce cuando se impide la movilidad de las especies, lo que trae como consecuencia limitar el potencial de los organismos para su dispersión y colonización.

Muchas especies como insectos, aves y mamíferos no cruzan estas barreras; disminuyendo la capacidad de dispersión de semillas, necesarias para algunas plantas.

Algunas especies tienen el alimento disperso, con el efecto barrera su fuente de alimentación disminuye al no poder pasar a hábitats vecinos.

El efecto barrera también tiende a crear sub-poblaciones (producto de la división de una población). Las sub-poblaciones son más sensibles a la extinción que una población, algunas sub-poblaciones son tan pequeñas que tienden a extinguirse localmente.

▪ Efecto de borde

El efecto de borde en carreteras se presenta en las inmediaciones de la vía, donde se crean condiciones de mayor temperatura, menor humedad, mayor radiación y mayor susceptibilidad al viento.

Según lo reportado por Miriram Goosem (1997), este efecto de borde puede penetrar 50m para aves, 100m para los efectos microclimáticos y 300 m para insectos.

3.2.2 Atropellamientos

El atropellamiento de fauna en carreteras es el impacto directo más fácil de reconocer en comparación con otros como fragmentación, deterioro del ecosistema y cambios en el comportamiento de los animales, en especial porque constantemente en las carreteras se observan los cuerpos de los animales muertos, en muchos casos los animales quedan en un estado que dificultan su identificación.

El crecimiento de las ciudades ha generado la necesidad de ampliar las redes viales, con lo cual la mortandad de animales por atropellamiento también se ve incrementada.

Diversas investigaciones realizadas en Estados Unidos, algunos países de Europa y Australia reflejan cifras preocupantes en el número de atropellamientos por año de muchas especies. (Cuadro 3.1. y Cuadro 3.2.). Los casos de atropellamiento se dan tanto en la fauna silvestre como la fauna doméstica. (Figuras 3.1. y 3.2.). Las carreteras suelen ser muy atractivos para animales de sangre fría como los reptiles, que ven en el pavimento una fuente para regular su temperatura corporal.

Cuadro 3.1.- Algunos reportes de atropellamientos de mamíferos en el mundo. (Fuente: Revista EIA, Escuela de Ingeniería de Antioquia)

Grupo	Ubicación de Carretera	Especies Atropelladas	N° de animales atropellados/año	Referencia
Mamíferos	Parque Nacional Yellowstone (Estados Unidos) 1989-1996	Alces, venados, bisontes, cabras, antílopes, osos grises,	117	Gunter (2001)
	Autopista 441, Alachua County, Florida (Estados Unidos) 2001-2002	Ratas, zarigüeyas, coyotes, armadillos, venadosmapaches,	83	Barichivich y Dodd (2002)
	Autopista del Pacífico Billinudgel-Ballina (Australia) 2000 - 8 semanas	zarigüeyas, roedores, zorros, murciélagos, koalas, conejos	356 (8 semanas)	Taylor y Goldingay (2004)

Cuadro 3.2.- Algunos reportes de atropellamientos de aves, reptiles y anfibios en el mundo. (Fuente: Revista EIA, Escuela de Ingeniería de Antioquia)

Grupo	Ubicación de Carretera	Especies Atropelladas	N° de animales atropellados/año	Referencia
Aves	Autopista 441, Alachua County, Florida (Estados Unidos) 2001-2002	Buhos, martines pescadores, cardenales, cernicalos, gorriones,	101	Barichivich y Dood (2002)
	Autopista del Pacifico Billinudgel-Ballina (Australia) 2000 - 8 semanas	Búhos, cudillos, cacatúas, patos, palomas, cuervos, loros	139 (8 semanas)	Taylor y Goldingay (2004)
Reptiles	Autopista 441, Alachua County, Florida (Estados Unidos) 2001-2002	serpientes, tortugas, lagartos, cocodrilos	161	Barichivich y Dood (2002)
	Autopista del Pacifico Billinudgel-Ballina (Australia) 2000 - 8 semanas	torutgas, lagartos, lagartijas, serpientes	31 (8 semanas)	Taylor y Goldingay (2004)
Anfibios	Autopista 441, Alachua County, Florida (Estados Unidos) 2001-2002	ranas	1647	Barichivich y Dood (2002)
	Autopista del Pacifico Billinudgel-Ballina (Australia) 2000 - 8 semanas	ranas y sapos	4 (8 semanas)	Taylor y Goldingay (2004)



Figura 3.1.- Reptil atropellado en una carretera de Costa Rica. (Fuente: Jorge Russell)



Figura 3.2.- Vaca atropellada en la rehabilitación y mejoramiento de la Carretera Desvío Tocache - Puente Pucayacu. (Fuente propia)

CAPÍTULO IV.- IDENTIFICACIÓN DE LOS ACTORES DEL MEDIO BIÓTICO Y SU RELACIÓN CON LA CARRETERA ILO-DESAGUADERO

4.1 IDENTIFICACIÓN DE ACTORES

Los principales actores del Medio Biótico identificados en la Carretera de Penetración Ilo-Desaguadero fueron:

- Cobertura vegetal natural
- Unidades forestales
- Unidades faunísticas
- Uso agrícola del suelo
- Áreas naturales protegidas

4.1.1 Cobertura vegetal natural

La identificación de la cobertura vegetal asociada a la carretera se basó en la clasificación territorial del Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA y el Mapa de Pastos Altoandinos del MINAM. (Ver Anexo 2)

En la Figura 4.1 se muestra la sectorización por colores de la cobertura vegetal asociada a los tres departamentos por los que cruza la vía (Moquegua, Tacna y Puno).

En la Figura 4.2 se muestra la clasificación por colores de la cobertura vegetal contenida en el área de influencia directa de la carretera, para ello se utilizó la clasificación del Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA en el entorno SIG (Sistemas de Información Geográfica).

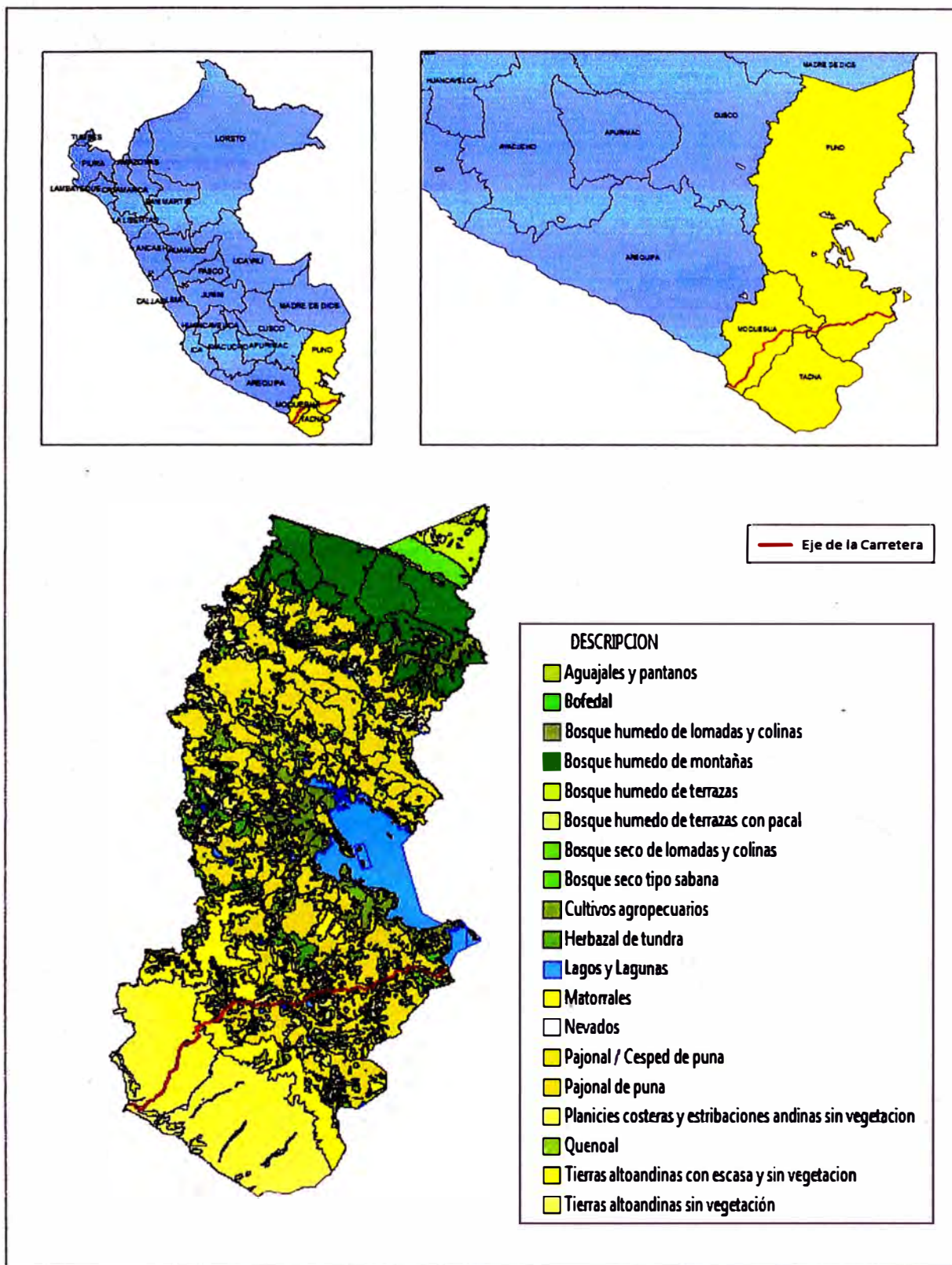


Figura 4.1.- Clasificación por colores de la cobertura vegetal de los departamentos de Moquegua, Tacna y Puno

A continuación se describirá algunas de las principales zonas según la clasificación de cobertura vegetal contenidas en el área de influencia directa:

▪ Bofedales

Los bofedales son humedales de altura, se forman en los macizos andinos sobre los 3800 msnm, donde las planicies almacenan agua proveniente de las precipitaciones, de los deshielos o de los afloramientos subterráneos. (Ver Anexo 3)

La vegetación de los bofedales se caracteriza por la presencia de herbáceas de piso, dominado por la juncácea *Distichia muscoides*.

Son la principal fuente de forraje para los camélidos sudamericanos.



Figura 4.3.- Bofedales en Puno. (Fuente propia)

▪ Herbazal de tundra

Está constituido por herbáceas de poco desarrollo sobre los 4500 msnm. Aunque restringido, sirve de pastorea a los camélidos sudamericanos.

▪ Pajonal y Césped de puna

Agrupada dos asociaciones herbáceas:

- Pajonal de puna: compuesto por matas de hasta 1m de alto, representados por especies dominantes como la *Festuca* y *Stipa* (ichu)
- Césped de puna: compuesto por herbáceas al ras del suelo donde predominan especies forrajeras como el *Calamagrostis vicunarium*, el *Muhlenbergia sp*, y el *Geranium sp*.

El pajonal y césped de puna son la asociación herbácea más extendida en las zonas altoandinas, sirviendo de hábitat a los camélidos sudamericanos.

▪ Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación

Desierto costero sin vegetación.

▪ Tierras altoandinas con escasa o sin vegetación

Está constituido por áreas altoandinas con predominio de afloramiento rocosos sobre la vegetación o la carencia de ésta.

▪ Tierras altoandinas sin vegetación

Áreas altoandinas sin vegetación, influenciada por glaciares.

4.1.2 Unidades Forestales

La identificación de las unidades forestales asociadas a la carretera se basó en la clasificación territorial del INRENA y del Mapa Forestal Natural del MINAM. (Ver Anexo 4)

En la Figura 4.4 se muestra la clasificación por colores de la cobertura vegetal contenida en el área de influencia directa de la carretera, para ello se utilizó la

clasificación del Instituto Nacional de Recursos Naturales INRENA en el entorno SIG (Sistemas de Información Geográfica).

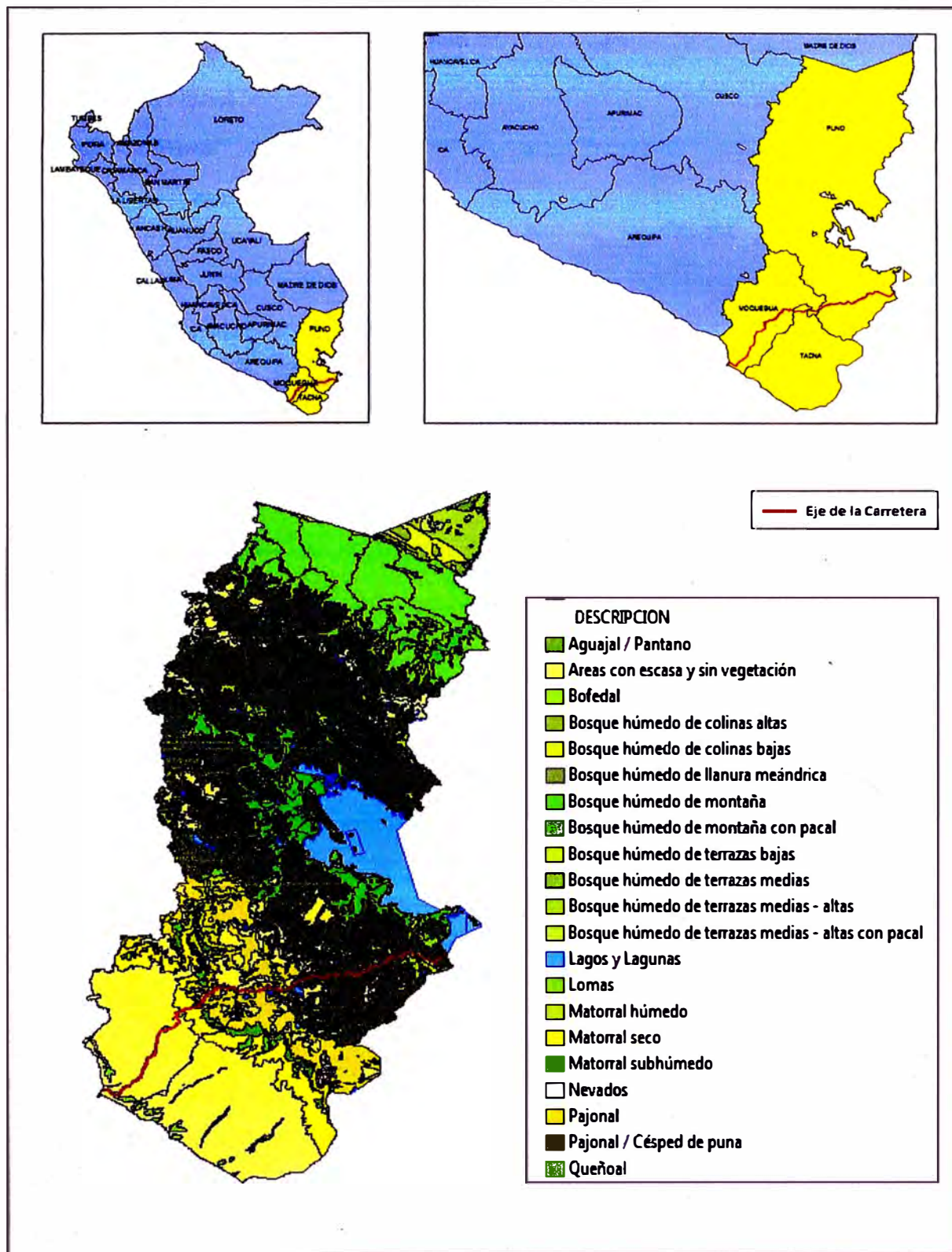


Figura 4.4.- Clasificación por colores de las unidades forestales en los departamentos de Moquegua, Tacna y Puno

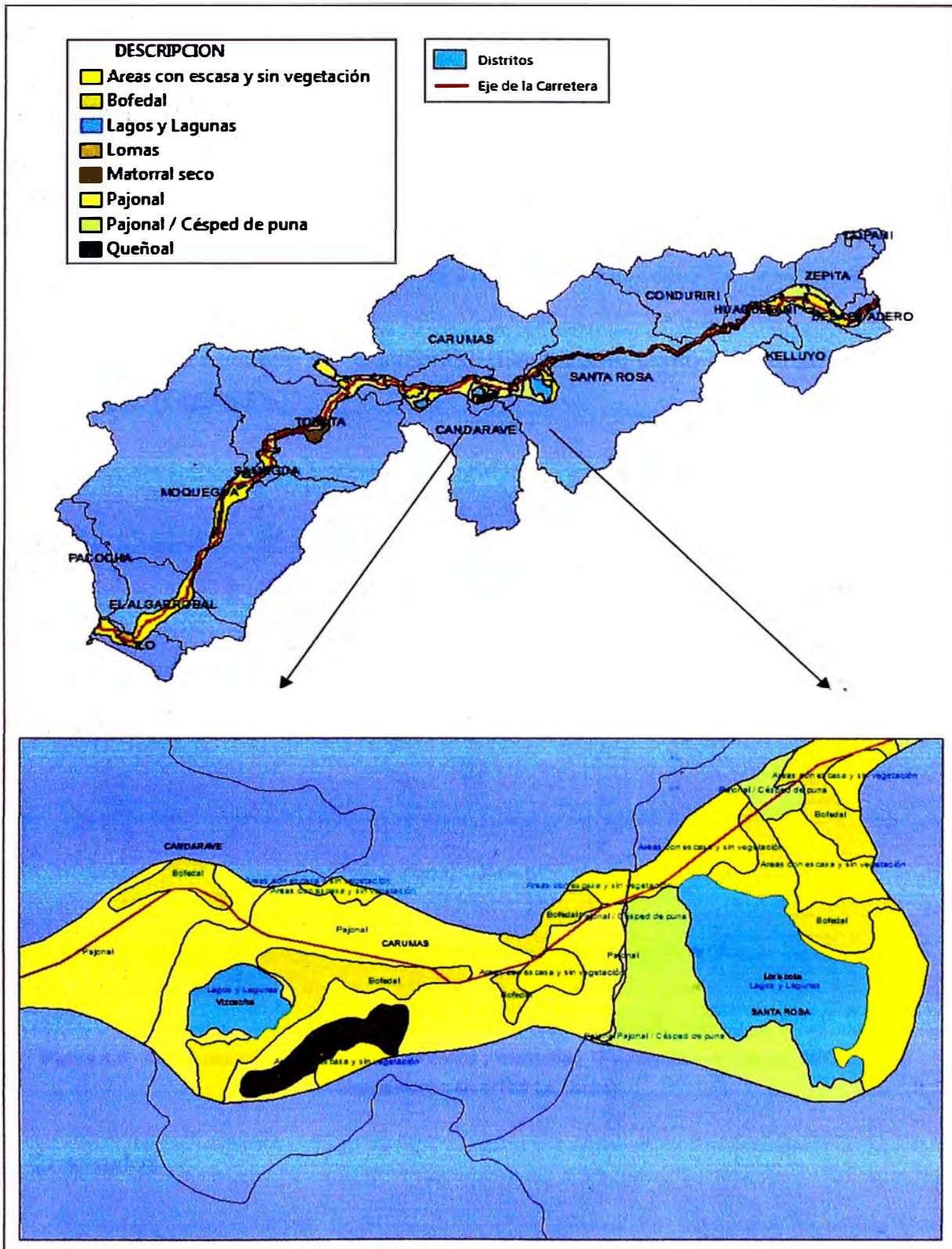


Figura 4.5.- Clasificación de las unidades forestales contenidas en el área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero. (Fuente: elaboración propia)

A continuación se describe dos zonas importantes en la clasificación de unidades forestales contenidas en el área de influencia directa de la carretera:

▪ Matorrales Secos

Está conformado por arbustos dispersos del tipo Caducifolios. Dentro de las especies representativas tenemos: *Cordia lutea*, *Carica candicans*, *Tecoma arequipensis*, *Mutisia acuminata*.

También está constituido por Suculentas (*Cactaceae*) como la *Neoraimondia* y la *Browningia*. (Figura 4.6)



Figura 4.6.- Matorrales compuestos por caducifolios y cactáceas. (Fuente: EIA – Proyecto de Control de Inundaciones en el Río La Leche)

▪ Queñuales

Del género *Polylelis*, son bosques ubicados en las laderas de las montañas y en las altiplanicies sobre los 3800 msnm, los árboles son de porte bajo, incluso de porte arbustivo, oscilan entre los 3 y 5 metros de altura. (Figura 4.7)

El queñual es un árbol duro como la caoba amazónica. Los queñuales son también son el hábitat de roedores, aves e insectos de carácter endémico.



Figura 4.7.- Queñuales en Torata, Moquegua. (Fuente: Gustavo Herrera)

4.1.3 Unidades Faunísticas

En el presente informe se optó por focalizar la fauna con la finalidad de facilitar el análisis y comprender mejor los posibles impactos que podrían recaer sobre el Medio Biótico, esto debido a que gran parte del área de influencia directa de la vía recae sobre planicies costeras, estribaciones andinas sin vegetación y tierras altoandinas con influencia glaciaria donde la fauna asociada es escasa o nula.

La fauna silvestre que destaca a lo largo del área de influencia directa de la carretera Ilo-Desaguadero está asociada básicamente a las lagunas altoandinas, en especial tres de ellas: Loriscota en el departamento de Puno, Suches en el departamento de Tacna y Vizcacha en el departamento de Moquegua (Figura 4.8)

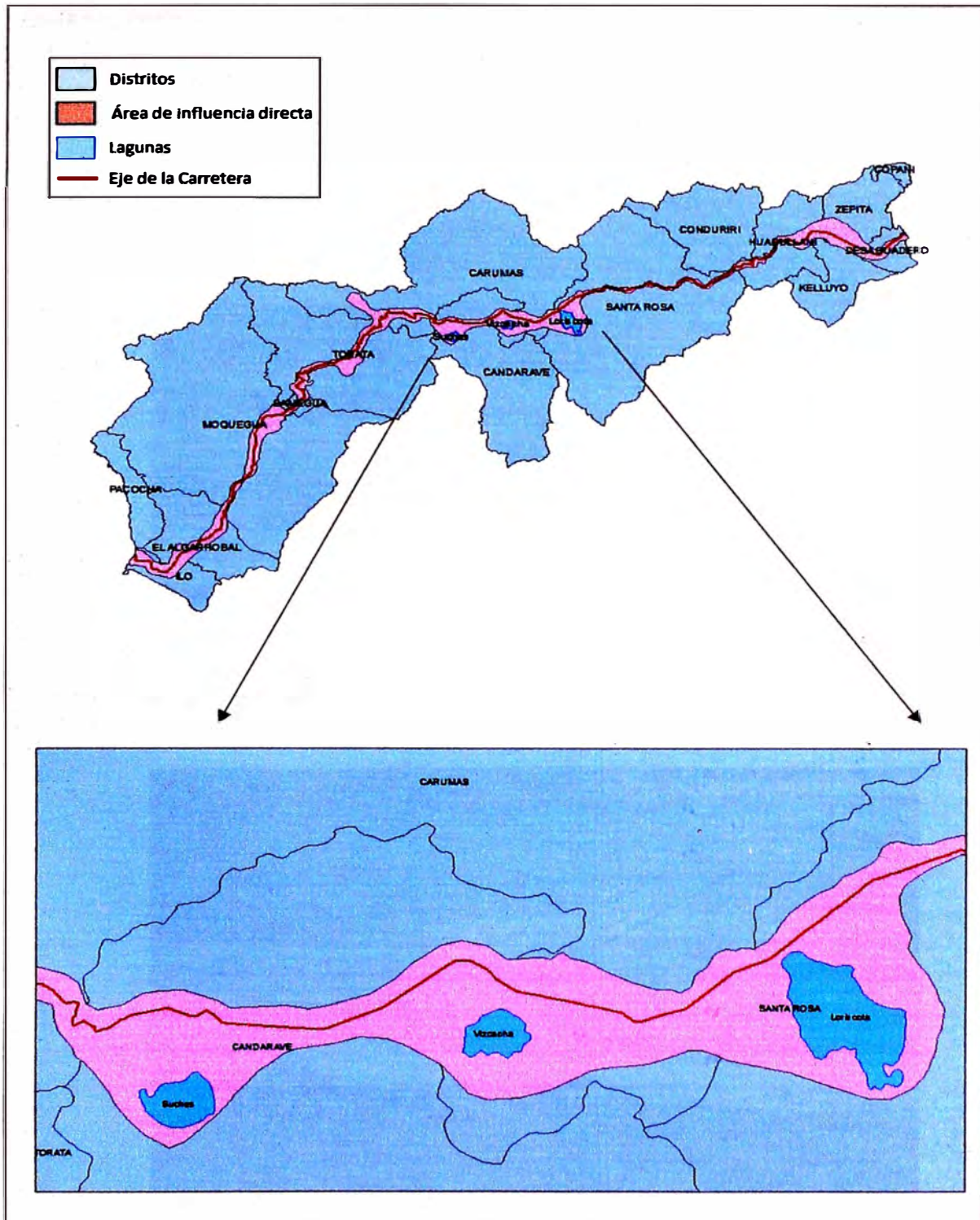


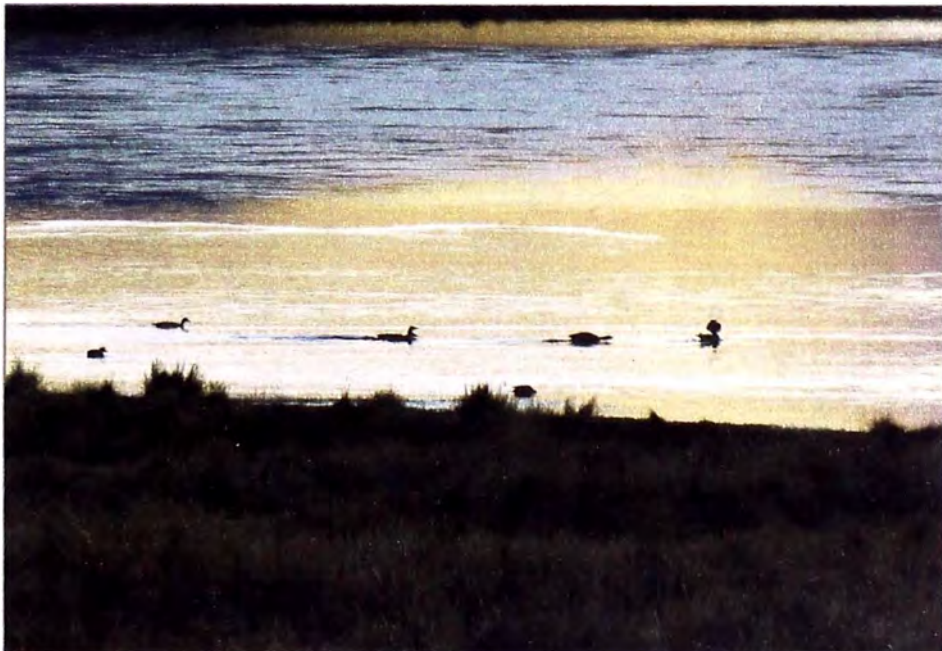
Figura 4.8.- Zonas lagunares con mayor incidencia de fauna silvestre. (Fuente: elaboración propia)

Dentro de la fauna silvestre encontramos especies como: pariuanas, patos silvestres, gallaretas y zambullidores. (Figura 4.9)

Figura 4.9.- Fauna silvestre asociada a los bofedales y lagunas del área de influencia directa de la carretera.
Fotografías (a), (b) y (c) Fuente propia.



(a) Gallaretas



(b) Patos Silvestres



(c) Parihuanas

Dentro de la fauna doméstica se encuentran esencialmente camélidos sudamericanos como alpacas y llamas (Figura 4.10)



Figura 4.10.- Las alpacas constituyen gran parte de la fauna doméstica asociada a la Carretera Ilo-Desaguadero. (Fuente propia)

4.1.4 Uso agrícola del suelo

Las zonas agrícolas están básicamente concentradas en los distritos de Moquegua, Samegua, Torata y Carumas. (Figura 4.11)

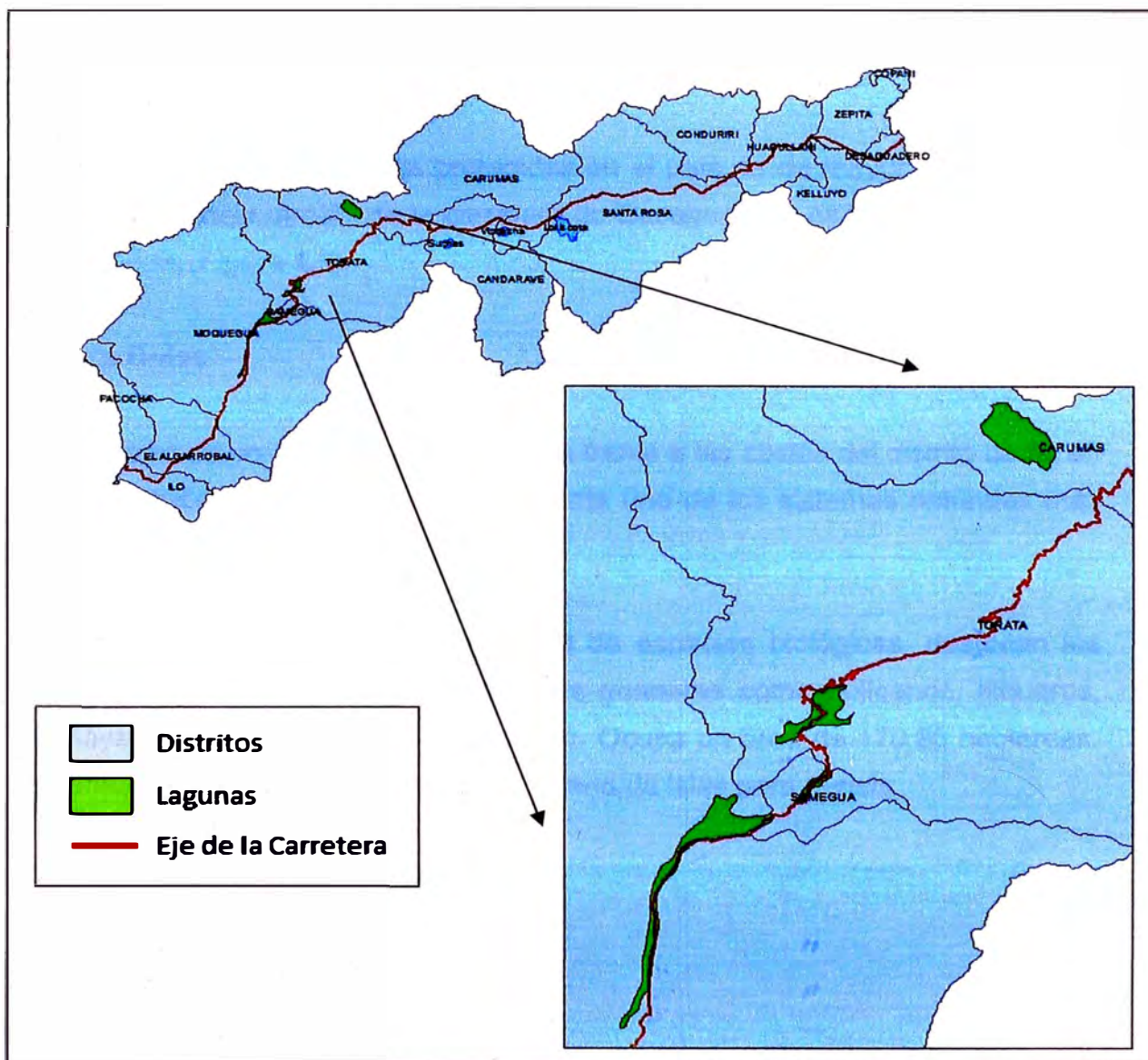


Figura 4.11.- Zonas agrícolas contenidas en el área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero.
(Fuente: elaboración propia)

Los principales cultivos permanentes por distrito son:

- Moquegua: chirimoyo, mango, manzano, membrillo, naranjo, olivo, palmera datilera, palto, peral y vid.

- Samegua: guayabo, mango, manzana, palmera datilera, palto y vid.
- Torata: ciruela, manzana, durazno, níspero, palto, pecano y peral.
- Carumas: vergel frutícola.

4.1.5 Áreas Naturales Protegidas

Dentro de las áreas naturales protegidas en el país, la de mayor proximidad al área de influencia directa de la carretera Ilo-Desaguadero es la Reserva Natural Punta Coles (Figura 4.8).

▪ Punta Coles

Punta Coles es un área natural localizada frente a las costas del distrito de Ilo en el departamento de Moquegua. Representa uno de los sistemas naturales más significativos de la costa sur del país.

Punta de Coles goza de una diversidad de especies biológicas, destacan los lobos marinos (fino y chusco) y las aves guaneras como pelícanos, piqueros, guanayes, alcatraces, zarcillos y gaviotas. Ocupa un área de 170.80 hectáreas. Es también una importante reserva de guano de islas para el país.

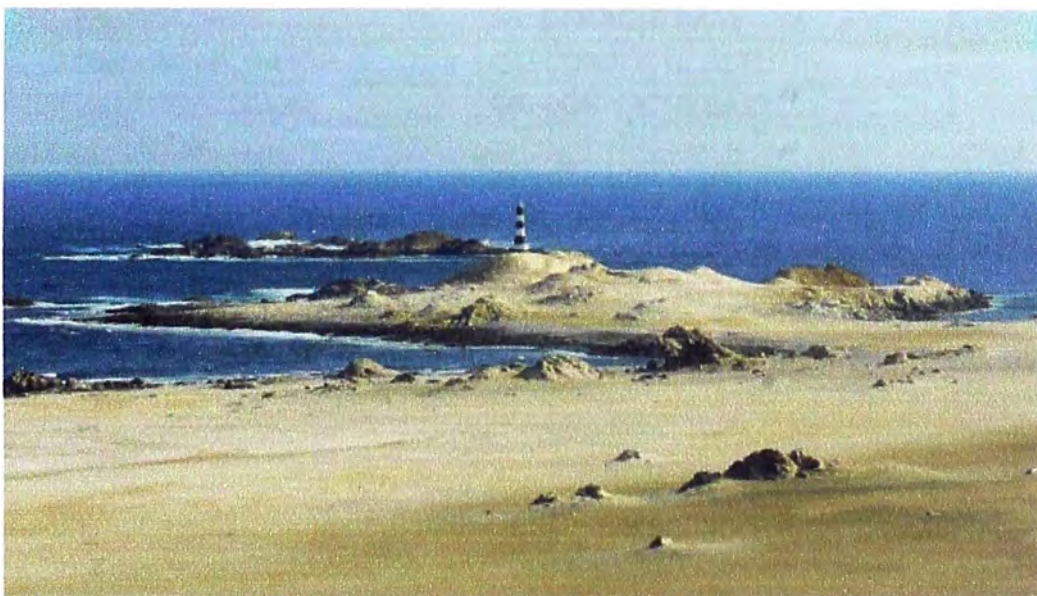


Figura 4.12.- Reserva Natural de Punta Coles en el distrito de Ilo. (Fuente: Municipalidad de Ilo)

4.2 RELACIÓN DE LOS ACTORES CON LA CARRETERA



Para relacionar los actores del medio biótico descritos anteriormente con la Carretera Ilo-Desaguadero, se realizaron matrices de sinergias y conflictos. Para ello se tomaron 8 distritos representativos de los diferentes escenarios por los que atraviesa esta vía de penetración. Estos 8 distritos fueron agrupados en 5 matrices de acuerdo a sus semejanzas bióticas (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.1.- Distritos representativos para la elaboración de las matrices de conflictos y sinergias

Matriz	Distrito	Provincia	Departamento	Referencia
1	Ilo	Ilo	Moquegua	Cuadro 4.2
2	Moquegua	Mariscal Nieto	Moquegua	Cuadro 4.3
	Samegua	Mariscal Nieto	Moquegua	
3	Torata	Mariscal Nieto	Moquegua	Cuadro 4.4
4	Santa Rosa	El Collao	Puno	Cuadro 4.5
5	Huacullani	Chucuito	Puno	Cuadro 4.6
	Zepita	Zepita	Puno	
	Desaguadero	Chucuito	Puno	

Para la elaboración de las matrices de sinergias y conflictos se utilizaran las siguientes abreviaturas:

A: ADYACENTE	SA: SINERGIÁ ALTA
D: DISTANTE	SB: SINERGIÁ BAJA
S: SUPERPOSICIÓN	CA: CONFLICTO ALTO
I: INTERSECCIÓN	CB: CONFLICTO BAJO

	El actor es escaso o nulo
	Diagonal

▪ Ilo

En el distrito de Ilo la flora se enmarca principalmente en planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación (Figura 4.13). La fauna asociada es básicamente marina en la Reserva Natural de Punta Coles, a 12 km de la ciudad de Ilo, gran presencia de lobos marinos y aves guaneras (Figura 4.14).

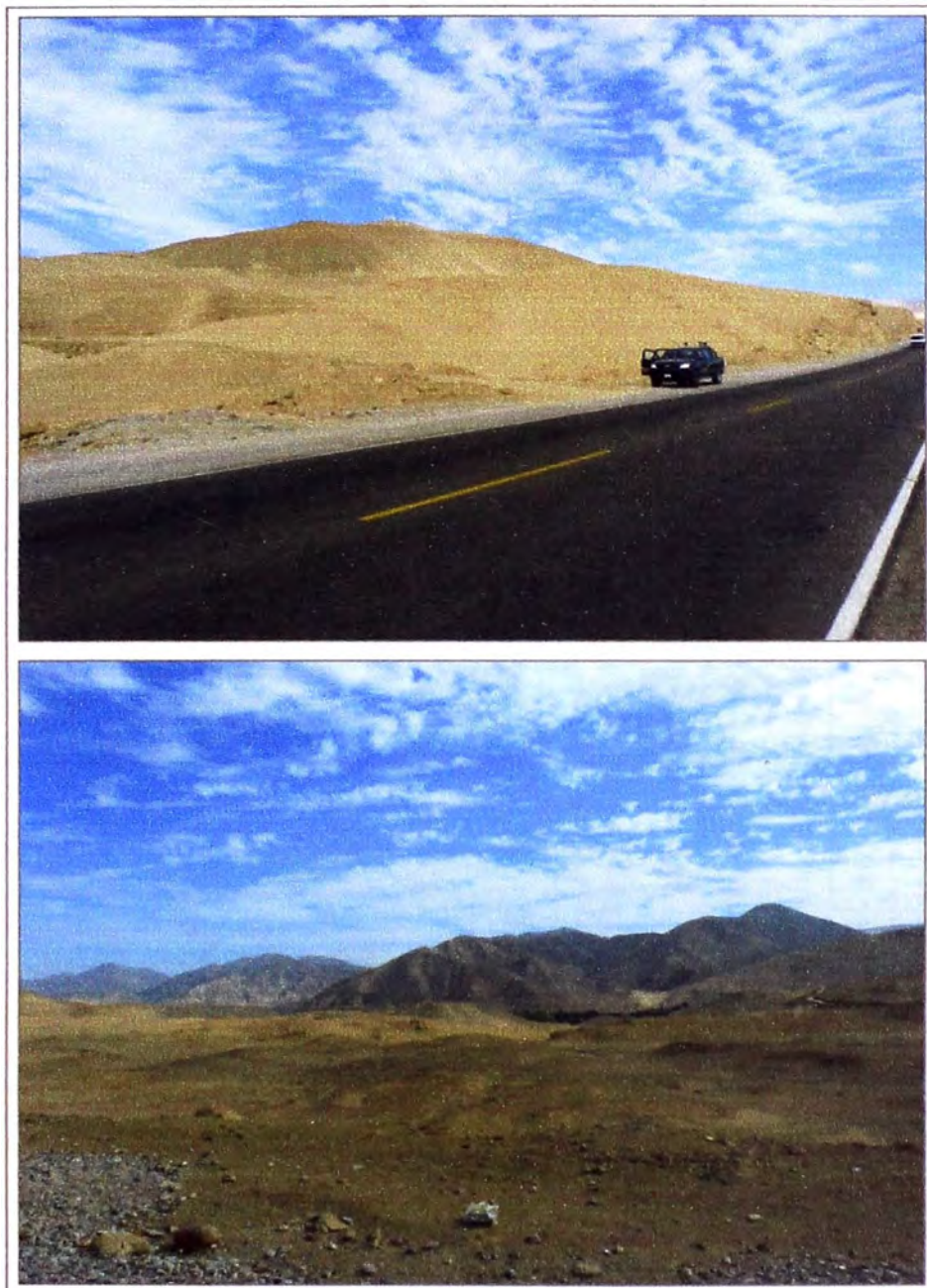


Figura 4.13.- Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación. (Fuente propia)



Figura 4.14.- Fauna Marina en la Reserva Natural de Punta Coles. (Fuente: Gerencia Ambiental de la Municipalidad de Ilo)

Cuadro 4.2.- Matriz de sinergias y conflictos de los actores del medio biótico en el distrito de Ilo.

DISTRITO DE ILO								
			ENTORNO BIÓTICO					
			Cobertura vegetal natural	Unidades forestales	Áreas Naturales Protegidas	Uso agrícola del suelo	Unidades Faunísticas	Carretera Ilo-Desaguadero
			3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	
ENTORNO BIÓTICO	Cobertura vegetal natural	3.1						
	Unidades forestales	3.2						
	Áreas Naturales Protegidas	3.3				A		D
	Uso agrícola del suelo	3.4			---			A
	Unidades Faunísticas	3.5						
Carretera Ilo-Desaguadero					---	SA		

En el análisis matricial se puede observar que no hay presencia de conflictos entre los actores del medio biótico y la carretera, esto debido a la escasa o nula presencia de flora natural, así también el distanciamiento existente entre la vía y el Área Natural Protegida más próxima (12km).

▪ Moquegua y Samegua

En los distritos de Moquegua y Samegua la flora se enmarca principalmente en planicies costeras y estribaciones andinas. La vegetación natural es escasa. Presencia agrícola importante en el valle del río Osmore (Figura 4.15).

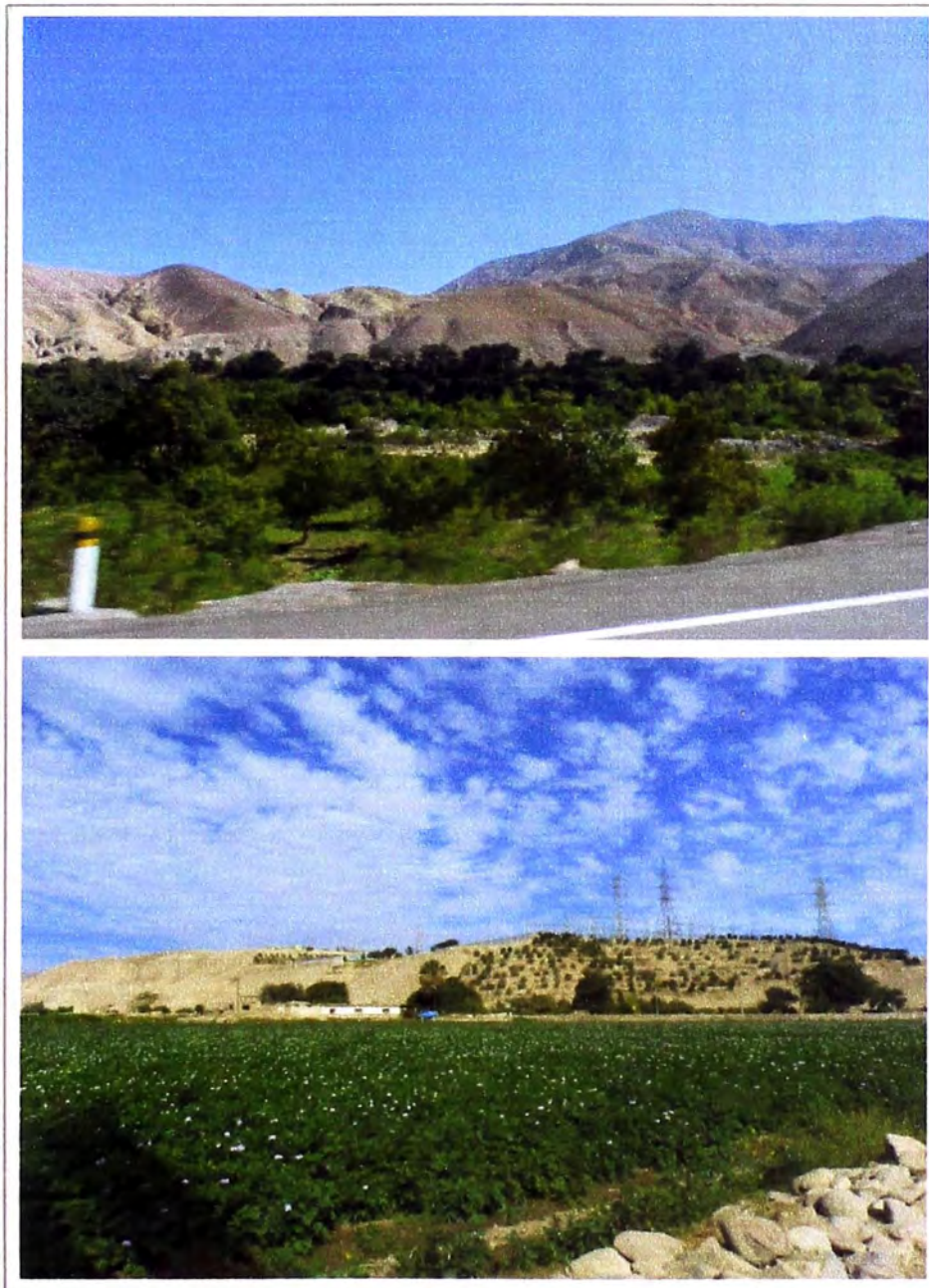


Figura 4.15.- Actividad agrícola importante en el valle del río Osmore. (Fuente propia)

Cuadro 4.3.- Matriz de sinergias y conflictos de los actores del medio biótico en los distritos de Moquegua y Samegua.

		ENTORNO BIÓTICO					Carretera Ilo-Desaguadero
		Cobertura vegetal natural	Unidades forestales	Áreas Naturales Protegidas	Uso agrícola del suelo	Unidades Faunísticas	
		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	
ENTORNO BIÓTICO	Cobertura vegetal natural	3.1					
	Unidades forestales	3.2					
	Áreas Naturales Protegidas	3.3					
	Uso agrícola del suelo	3.4					A
	Unidades Faunísticas	3.5					
Carretera Ilo-Desaguadero					SA		

En el análisis matricial se puede observar que no hay presencia de conflictos entre los actores del medio biótico y la carretera, esto debido a la escasa o nula presencia de flora natural.

Tampoco hay presencia de áreas protegidas ni unidades faunísticas próximas a la vía. La actividad agrícola tiene una sinergia alta con la carretera.

▪ Torata

En el distrito de Torata la vegetación corresponde básicamente a matorrales secos (arbustos), pajonales de puna y pequeños grupos de queñuales (Figura 4.16). Hay también una presencia agrícola importante en el Valle de Torata (Figura 4.17).



Figura 4.16.- Comunidades arbustivas secas. (Fuente propia)

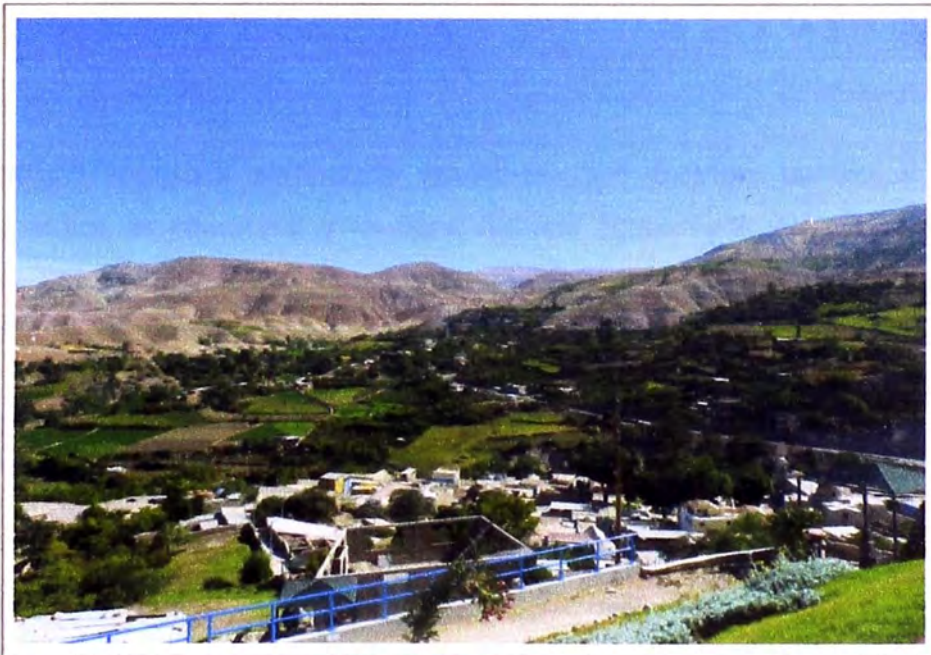


Figura 4.17.- Actividad agrícola importante en el valle de Torata. (Fuente propia)

Cuadro 4.4.- Matriz de sinergias y conflictos de los actores del medio biótico en el distrito de Torata.

DISTRITO DE TORATA								
			ENTORNO BIÓTICO					Carretera Ilo-Desaguadero
			Cobertura vegetal natural	Unidades forestales	Áreas Naturales Protegidas	Uso agrícola del suelo	Unidades Faunísticas	
			3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	
ENTORNO BIÓTICO	Cobertura vegetal natural	3.1	S	S		D		S
	Unidades forestales	3.2	SB			D		A
	Áreas Naturales Protegidas	3.3						
	Uso agrícola del suelo	3.4	---	---				A
	Unidades Faunísticas	3.5						
Carretera Ilo-Desaguadero			CB	CB		SA		

En el análisis matricial se puede observar que existen conflictos de baja intensidad entre la carretera y la flora natural (cobertura vegetal y unidades forestales), esto debido a que la vía cruza sectores con presencia de matorrales secos y pequeños bosques de queñuales.

También se puede observar que no hay conflictos entre el uso agrícola del suelo y la flora natural, esto debido a que la producción agrícola del distrito se asienta sobre el sector árido del distrito. Tampoco hay presencia de áreas protegidas ni unidades faunísticas próximas a la vía.

▪ **Santa Rosa**

En el distrito de Santa Rosa la cobertura vegetal se caracteriza básicamente por pajonales y césped de puna (4.18).

La fauna silvestre está asociada a las zonas lagunares (parihuanas, patos silvestres, gallaretas y zambullidores) mientras que la fauna doméstica está asociada a camélidos sudamericanos (4.19).

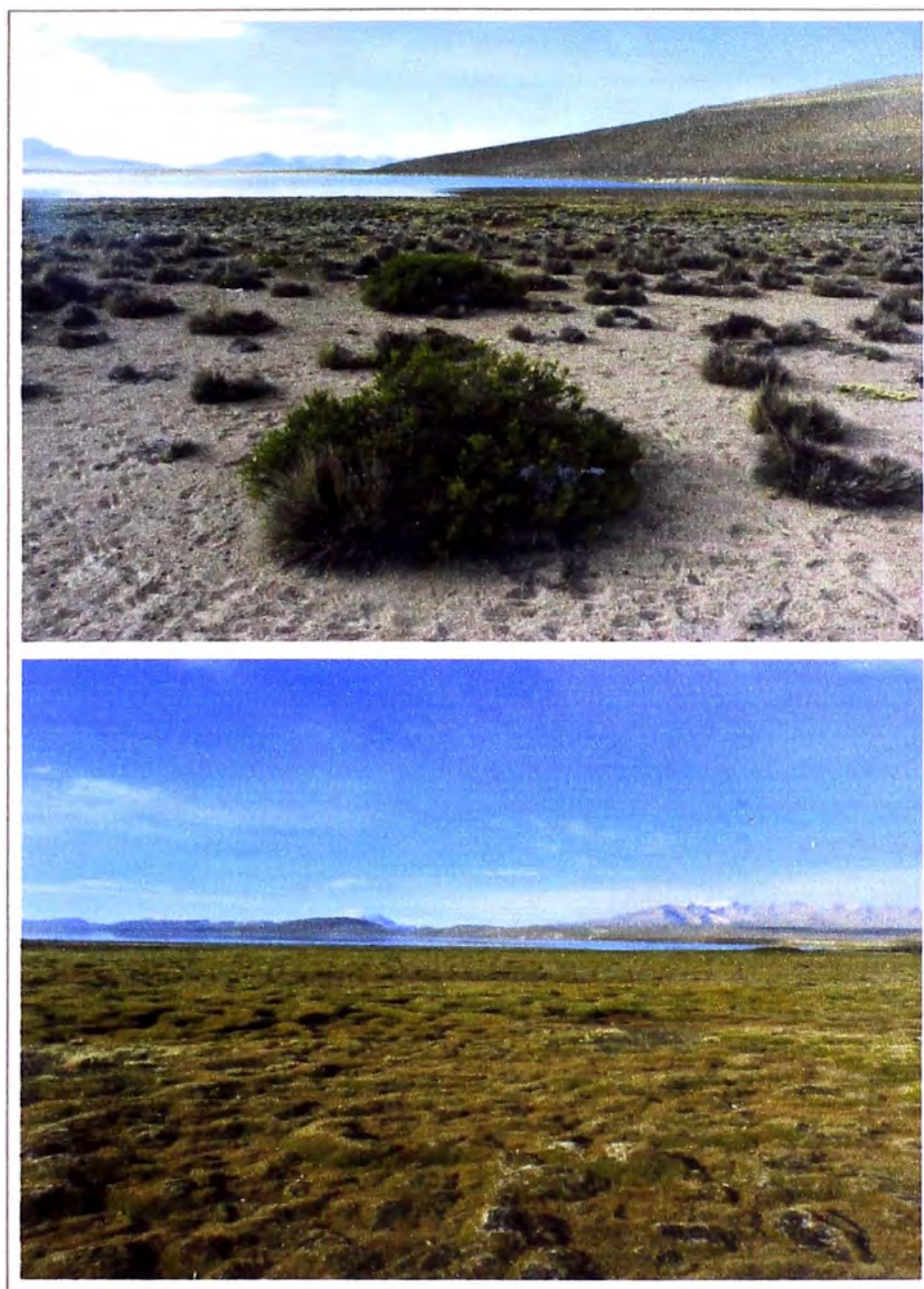


Figura 4.18.- Pajonales y césped de puna. (Fuente propia)

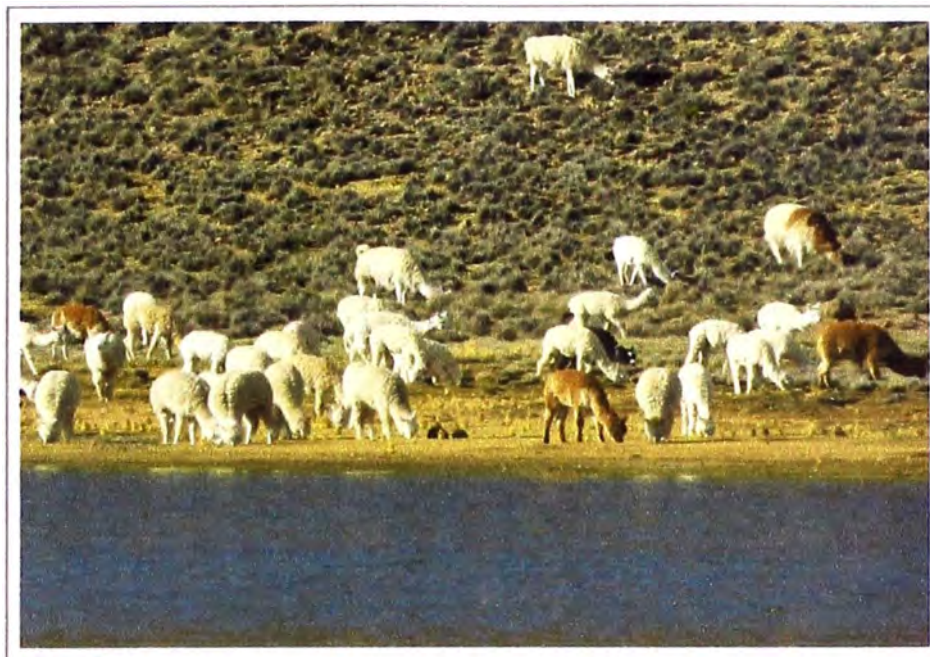


Figura 4.19.- Fauna doméstica circundante a la laguna de Loriscota. (Fuente propia)

Cuadro 4.5.- Matriz de sinergias y conflictos de los actores del medio biótico en el distrito de Santa Rosa.

DISTRITO DE SANTA ROSA							
		ENTORNO BIÓTICO					Carretera Ilo-Desaguadero
		Cobertura vegetal natural	Unidades forestales	Áreas Naturales Protegidas	Uso agrícola del suelo	Unidades Faunísticas	
		3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	
ENTORNO BIÓTICO	Cobertura vegetal natural	3.1				S	S
	Unidades forestales	3.2					
	Áreas Naturales Protegidas	3.3					
	Uso agrícola del suelo	3.4					
	Unidades Faunísticas	3.5	SA				S
Carretera Ilo-Desaguadero		CB				CB	

En el análisis matricial se puede observar que existen conflictos de baja intensidad entre la carretera y la cobertura vegetal, ello debido a que la vía cruza bofedales, que son a su vez la principal fuente de alimento para la fauna doméstica (camélidos sudamericanos).

Hay una presencia importante de fauna silvestre focalizada en los alrededores de la Laguna de Loriscota, la mayor laguna dentro del área de influencia directa de la vía.

La actividad agrícola no es importante en este distrito. No hay Área Naturales Protegidas cercanas.

▪ Huacuyani, Zepita y Desaguadero

En los distritos de Huacuyani, Zepita y Desaguadero la cobertura vegetal se caracteriza básicamente por bofedales, pajonales y césped de puna (Figuras 4.20 y 4.21). La fauna está asociada a los bofedales, aves pequeñas y camélidos sudamericanos (Figura 4.22).



Figura 4.20.- Cobertura vegetal típica altoandina. (Fuente propia)

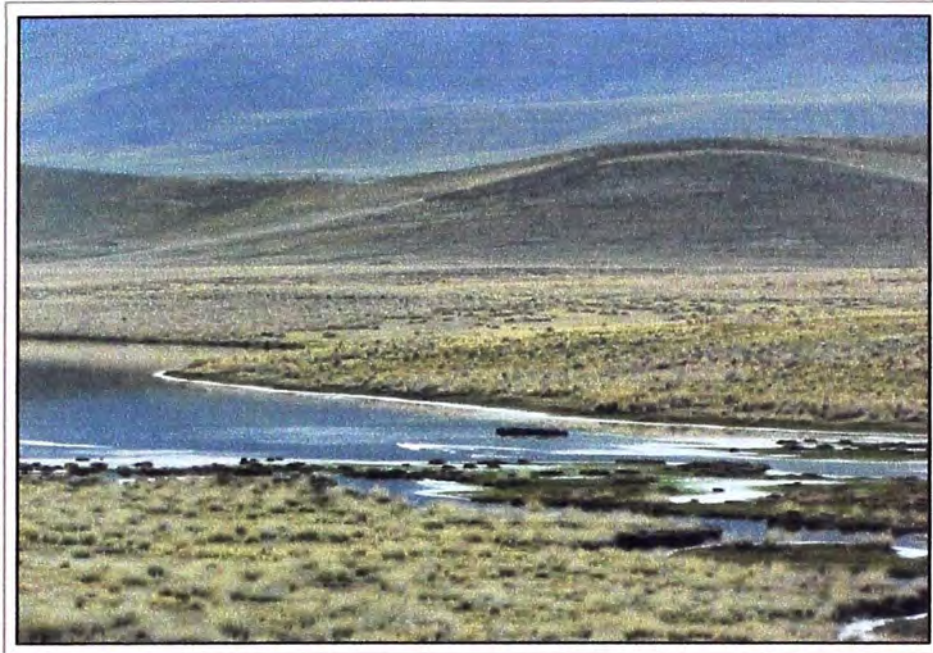


Figura 4.21.- Pajonales y césped de puna en el distrito de Zepita. (Fuente propia)

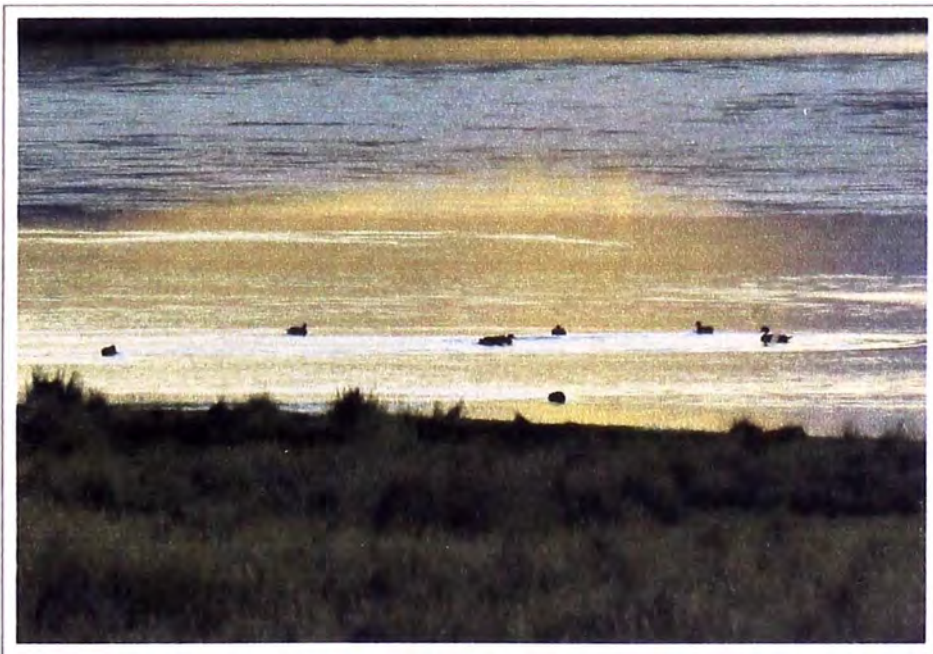


Figura 4.22.- Fauna silvestre en lagunas altoandinas. (Fuente propia)

Cuadro 4.6.- Matriz de sinergias y conflictos de los actores del medio biótico en los distritos de Huacuyani, Zepita y Desaguadero.

			ENTORNO BIÓTICO					Carretera Ilo-Desaguadero
			Cobertura vegetal natural	Unidades forestales	Áreas Naturales Protegidas	Uso agrícola del suelo	Unidades Faunísticas	
			3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	
ENTORNO BIÓTICO	Cobertura vegetal natural	3.1					S	S
	Unidades forestales	3.2						
	Áreas Naturales Protegidas	3.3						
	Uso agrícola del suelo	3.4						
	Unidades Faunísticas	3.5	SA					S
Carretera Ilo-Desaguadero			CB				CB	

En el análisis matricial se puede observar que existen conflictos de baja intensidad entre la carretera y la cobertura vegetal, ello debido a que la vía cruza bofedales, que son a su vez la principal fuente de alimento para la fauna doméstica (camélidos sudamericanos).

La actividad agrícola no es importante en este distrito. No hay Áreas Naturales Protegidas cercanas.

CAPÍTULO V.- EVALUACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO EN LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA ILO-DESAGUADERO

En el presente capítulo se evaluarán los actores del medio biótico de mayor incidencia en relación con la carretera, ello con la finalidad de ubicar los lugares donde los impactos cobran mayor significancia. Una vez localizadas las zonas sensibles se propondrán medidas de mitigación que reduzcan el costo ambiental, aportándole de ese modo mayor rentabilidad social a la vía.

Del análisis matricial realizado en el Capítulo IV se observó que tres de los cinco actores analizados son los de mayor significancia. Los actores medioambientales a ser evaluados en el entorno SIG serán:

- Cobertura vegetal natural
- Unidades forestales
- Unidades faunísticas

5.1 EVALUACIÓN DE LOS ACTORES DEL MEDIO BIÓTICO

La evaluación de los actores se hará de forma cualitativa, en función de su importancia, para ello se utilizará una escala valorativa como se muestra a continuación:

IMPORTANCIA

- | | |
|---|----------------|
|  | 0 - Nula |
|  | 1 - Muy Baja |
|  | 2 - Baja |
|  | 3 - Media |
|  | 4 - Medio Alta |
|  | 5 - Alta |

▪ Cobertura vegetal natural

La valoración cualitativa de los diferentes tipos de cobertura vegetal contenidas en el área de influencia directa se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.1 Valoración cualitativa de la cobertura vegetal contenida en el área de influencia directa.

TIPO DE COBERTURA	IMPORTANCIA	DESCRIPCIÓN
Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación	0	sin vegetación
Matorrales	0	predominan especies arbustivas (unidades forestales)
Herbazal de tundra	1	pastoreo muy restringido para camélidos
Queñual	0	(unidades forestales)
Tierras altoandinas con escasa y sin vegetación	0	escasa vegetación
Tierras altoandinas sin vegetación	0	sin vegetación - influencia glacial
Bofedal	4	principal fuente de forraje para camélidos
Pajonal / césped de puna	2	fuentes de pastoreo

En la figura 5.1 se muestra la clasificación por colores de acuerdo a la importancia asignada a los tipos de cobertura vegetal.

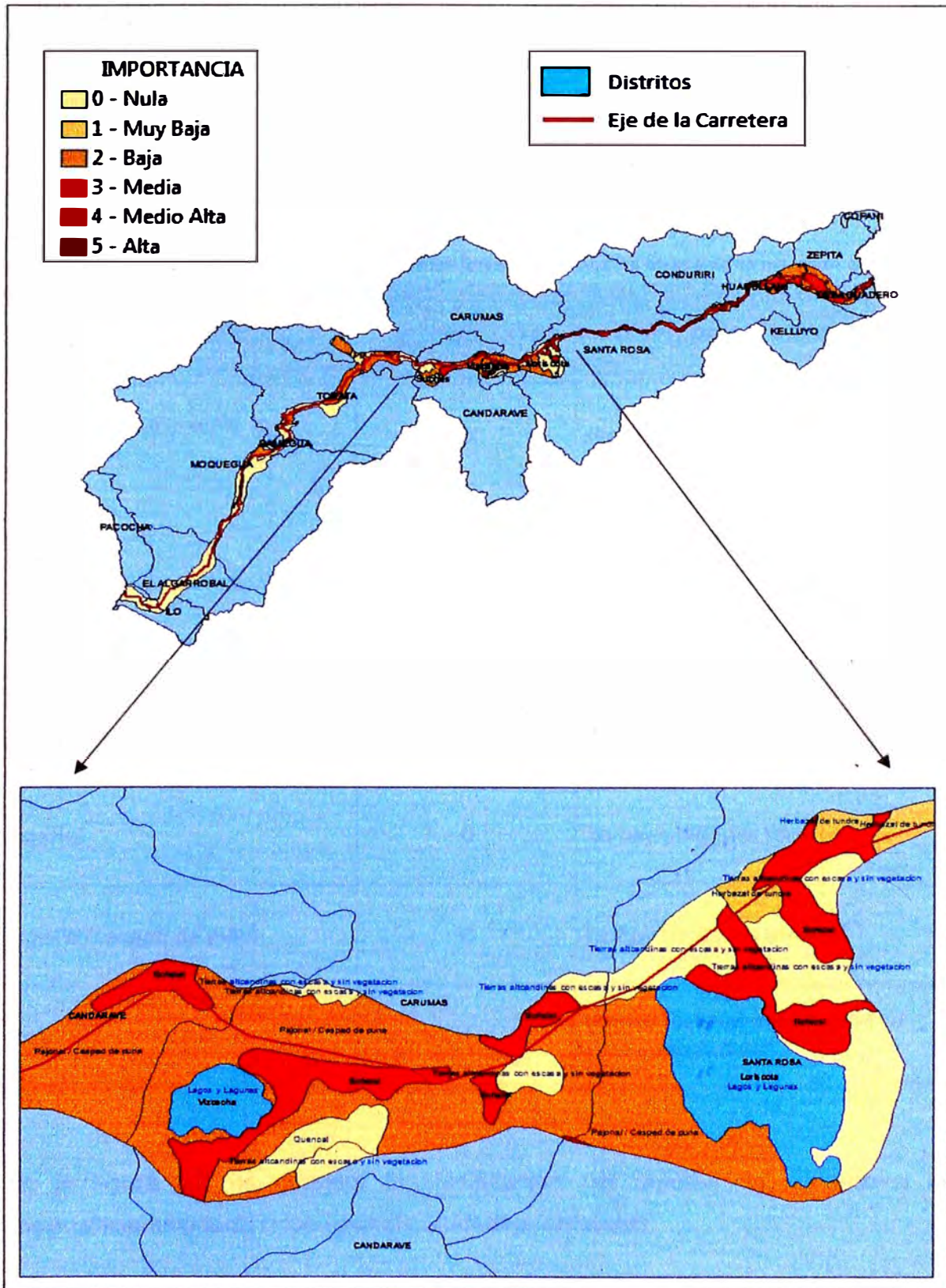


Figura 5.1.- Clasificación por importancia de la cobertura vegetal contenida en el área de influencia directa.
 (Fuente: elaboración propia)

▪ Unidades forestales

La valoración cualitativa de los diferentes tipos de unidades forestales contenidas en el área de influencia directa se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 5.2 Valoración cualitativa de las unidades forestales contenidas en el área de influencia directa.

TIPO DE COBERTURA	IMPORTANCIA	DESCRIPCIÓN
Áreas con escasa o sin vegetación	0	sin vegetación
Bofedal	0	no hay unidades forestal
Lomas	0	no hay unidades forestal
Matorral seco	2	especies arbustivas como caducifolios y cactáceas
Pajonal	0	no hay unidades forestal
Pajonal/césped de puna	0	no hay unidades forestal
Queñual	4	unidad forestal importante en zonas altoandinas

En la figura 5.2 se muestra la clasificación por colores de acuerdo a la importancia asignada a los tipos de unidades forestales.

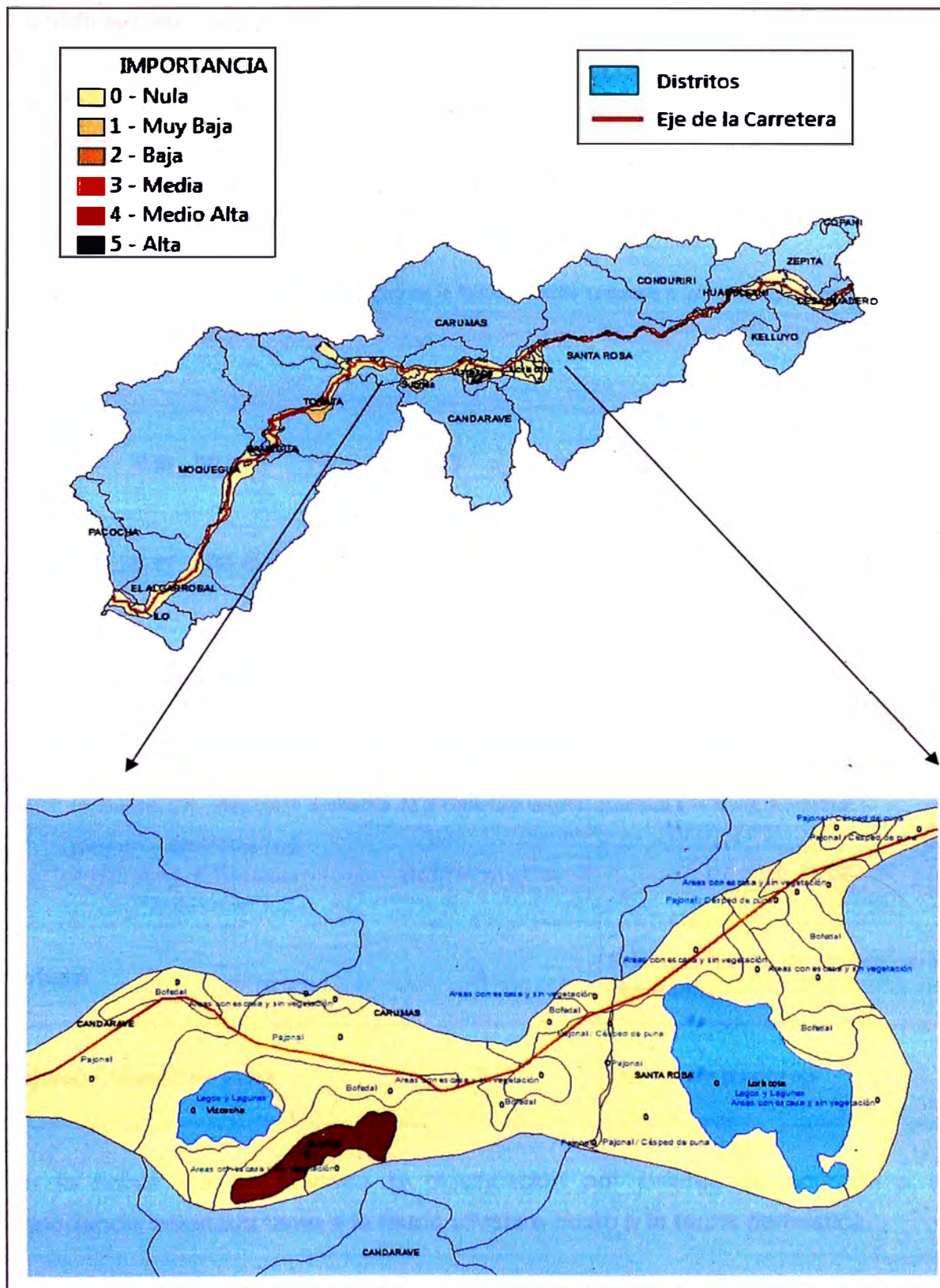


Figura 5.2.- Clasificación por importancia de las unidades forestales contenidas en el área de influencia directa.
(Fuente: elaboración propia)

▪ Unidades faunísticas

Se realizó una valoración cualitativa tanto de las unidades faunísticas silvestres (asociadas a las lagunas altoandinas) como a las unidades faunísticas domésticas (asociadas a la cobertura vegetal de pastoreo). En los siguientes cuadros se muestra dicha valoración:

Cuadro 5.3.- Valoración cualitativa de la fauna silvestre asociada a las zonas lagunares

Distancia a la orilla	Importancia	Descripción
0 m - 50 m	5	Alta presencia de aves silvestres
50 m - 100 m	4	Presencia medio alta de aves silvestres
100 m - 200 m	3	Presencia media de aves silvestres

Cuadro 5.4.- Valoración cualitativa de la cobertura vegetal asociada a la fauna doméstica.

COBERTURA VEGETAL ASOCIADA A FAUNA DOMÉSTICA	IMPORTANCIA	DESCRIPCIÓN
Bofedal	4	Principal fuente de forraje para camélidos
Pajonal / césped de puna	2	Fuente de pastoreo

En la figura 5.3 se muestra la clasificación por colores de acuerdo a la importancia asignada tanto a la fauna silvestre como a la fauna doméstica.

En la figura 5.4 se muestra la resultante de ambos tipos de fauna mediante la superposición de capas, conservando el mayor valor cualitativo asignado previamente a la intersección de ambas.

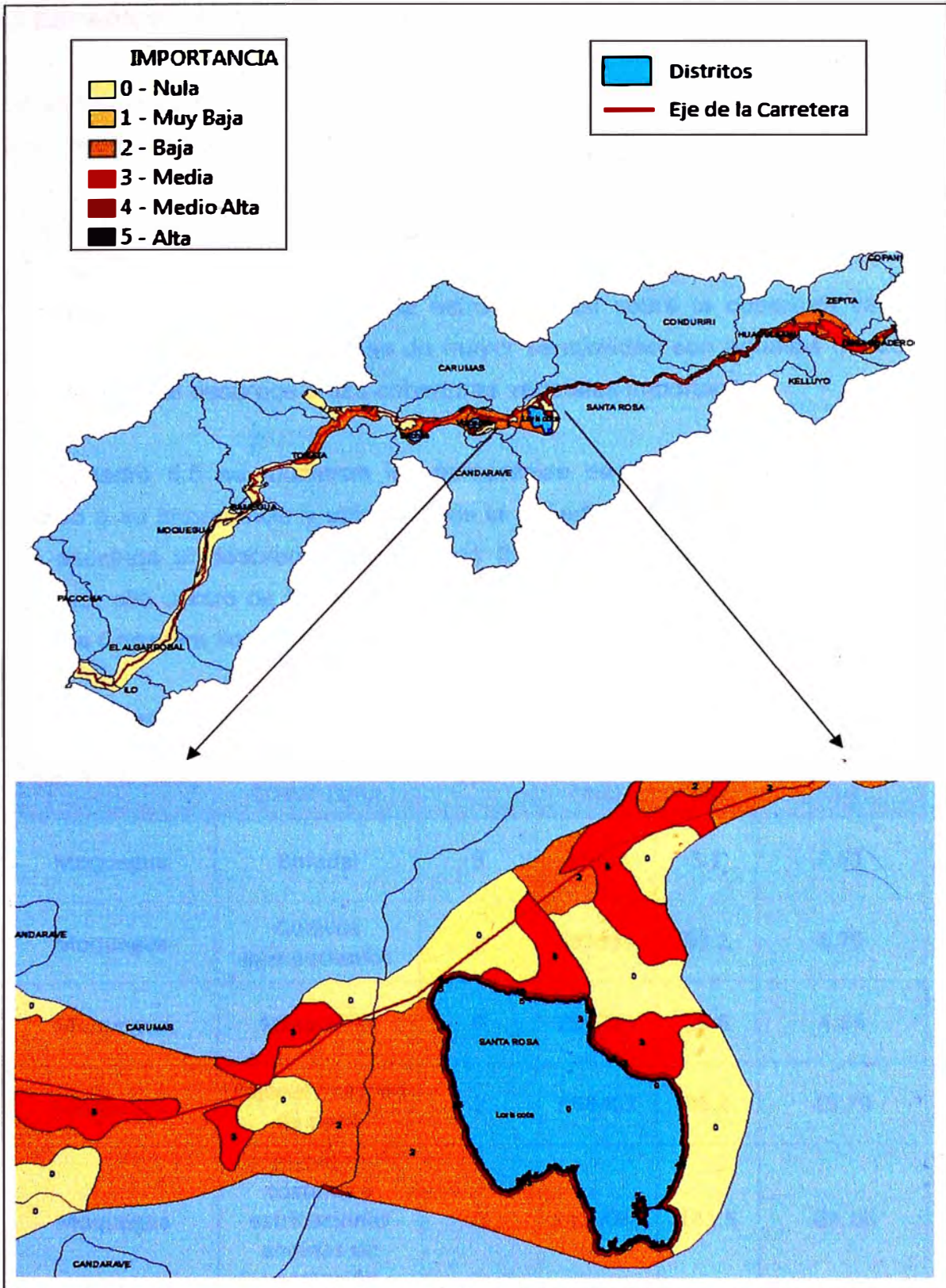


Figura 5.4.- Clasificación por importancia de la superposición de capas de las unidades faunísticas silvestres y domésticas. (Fuente: elaboración propia)

5.2 ESPACIOS DE MAYOR SENSIBILIDAD

Los espacios de mayor sensibilidad serán analizados interactuando los actores valorizados anteriormente con los impactos propios de la carretera.

▪ Cobertura vegetal natural

El impacto más importante de una estructura vial sobre la cobertura vegetal natural es el desbroce. Las zonas de mayor sensibilidad son aquellas donde el área asociada al desbroce cruza coberturas vegetales importantes.

En el cuadro 5.5 se muestran los porcentajes de las áreas impactadas de acuerdo a su importancia y ubicación de la cobertura vegetal afectada. Para el área asociada al desbroce se consideró 8 metros a cada lado del eje de la carretera, ello dentro de los 12 metros por lado correspondientes al derecho de vía de la Carretera Ilo-Desaguadero.

Cuadro 5.5 Porcentaje de cobertura vegetal asociada al desbroce, clasificada por importancia y ubicación

DEPARTAMENTO	TIPO DE COBERTURA	IMP	AREA (m2)	AREA (ha)	PORCENTAJE (%)
Moquegua	Bofedal	3	31464	3.1	0.51
Moquegua	Cultivos agropecuarios	0	531859	53.2	8.70
Moquegua	Matorrales	0	295771	29.6	4.84
Moquegua	Pajonal / césped de puna	2	964401	96.4	15.78
Moquegua	Planicies costeras y estribaciones andinas sin vegetación	0	1415034	141.5	23.16
Moquegua	Queñual	0	25130	2.5	0.41
Moquegua	Tierras altoandinas con escasa y sin	0	188880	18.9	3.09

	vegetación				
Puno	Bofedal	3	630663	63.1	10.32
Puno	Herbazal de tundra	1	121821	12.2	1.99
Puno	Pajonal / césped de puna	2	1394723	139.5	22.83
Puno	Tierras altoandinas con escasa y sin vegetación	0	82269	8.2	1.35
Tacna	Bofedal	3	55820	5.6	0.91
Tacna	Pajonal / césped de puna	2	257730	25.8	4.22
Tacna	Tierras altoandinas con escasa y sin vegetación	0	2174	0.2	0.04
Tacna	Tierras altoandinas sin vegetación	0	112164	11.2	1.84

Del cuadro 5.5 se puede observar que la cobertura vegetal de mayor importancia afectada por desbroce corresponde a los bofedales, representando el 11.94% del la cobertura vegetal por la que atraviesa la vía. (Cuadro 5.6)

Cuadro 5.6.- Porcentaje de cobertura vegetal de mayor importancia asociada al desbroce, clasificada por su ubicación

DEPARTAMENTO	TIPO DE COBERTURA	IMP	AREA (m2)	AREA (ha)	PORCENTAJE (%)
Moquegua	Bofedal	3	31464	3.1	0.51
Puno	Bofedal	3	630663	63.1	10.32
Tacna	Bofedal	3	55820	5.6	0.91

En la Figura 5.5 se muestran las áreas de cobertura vegetal asociadas al desbroce en la Carretera Ilo-Desaguadero, clasificadas según su importancia. Para la obtención de las áreas impactadas se utilizó Sistemas de Información Geográfica (Entorno SIG)

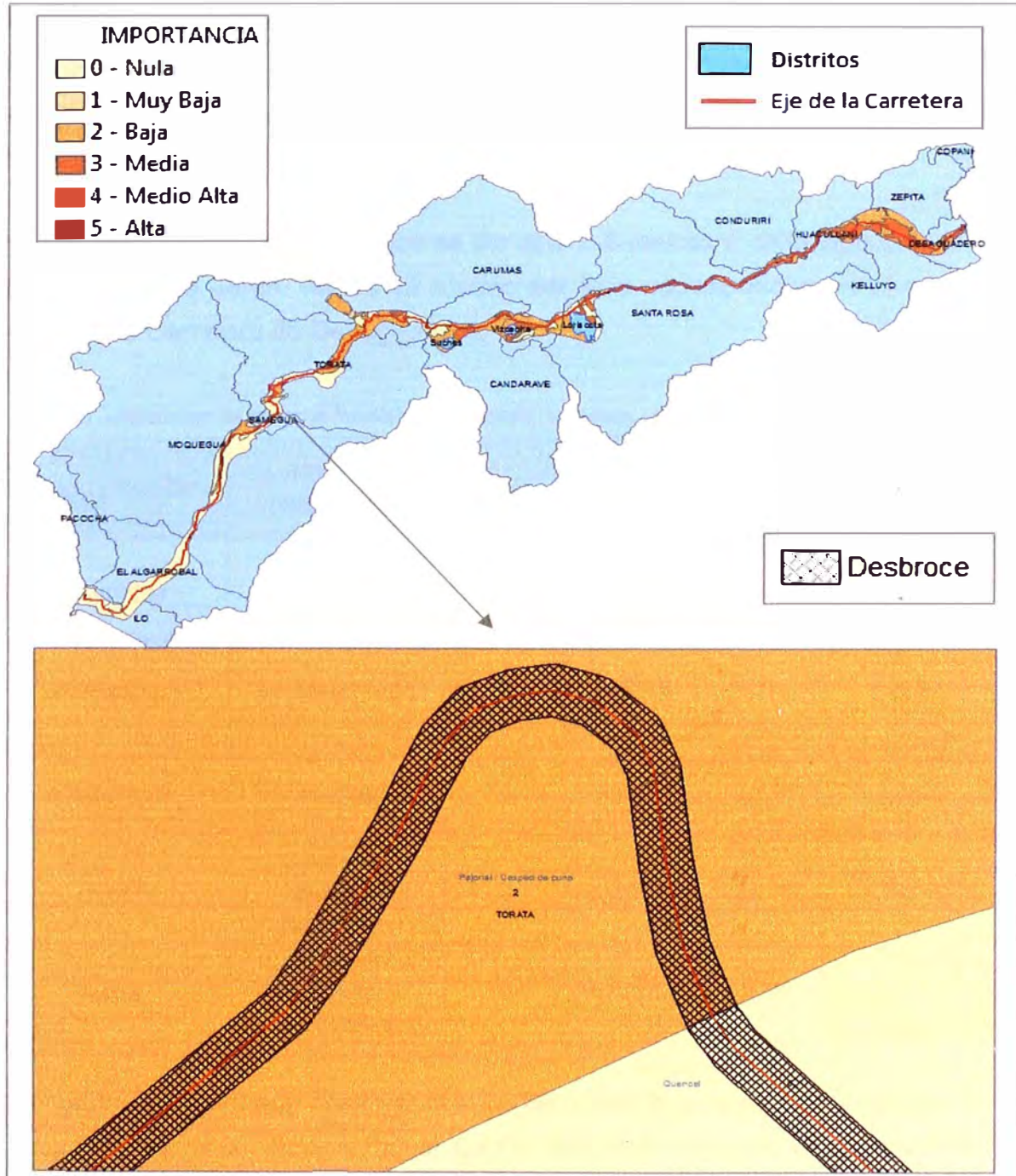


Figura 5.5.- Áreas de cobertura vegetal asociadas al desbroce, diferenciada por colores de acuerdo a su importancia. (Fuente: elaboración propia)

▀ Unidades Forestales

El impacto más importante de una estructura vial sobre las unidades forestales es el desbroce y la fragmentación de bosques.

Las zonas de mayor sensibilidad son aquellas donde el área asociada al desbroce cruza unidades forestales importantes. En el cuadro 5.7 se muestran los porcentajes de las áreas impactadas de acuerdo a su importancia y ubicación de las unidades forestales.

Para el área asociada al desbroce se consideró 8 metros a cada lado del eje de la carretera, ello dentro de los 12 metros por lado correspondientes al derecho de vía de la Carretera Ilo-Desaguadero.

Cuadro 5.7.- Porcentaje de unidades forestales asociadas al desbroce, clasificadas por importancia y ubicación

DEPARTAMENTO	TIPO DE COBERTURA	IMP	AREA (m2)	AREA (Ha)	PORCENTAJE (%)
Moquegua	Áreas sin unidades forestales	0	3208295	320.83	52.51
Moquegua	Matorral seco	2	219114	21.91	3.59
Moquegua	Queñual	4	25130	2.51	0.41
Puno	Áreas sin unidades forestales	0	2229476	222.95	36.49
Tacna	Áreas sin unidades forestales	0	427888	42.79	7.00

Del cuadro 5.7 se puede observar que las unidades forestales más sensibles son los queñuales, que representan el 0.41% del área asociada al desbroce a lo largo de la vía.

En la Figura 5.6 se muestran las áreas de las unidades forestales asociadas al desbroce en la Carretera Ilo-Desaguadero.

Para la obtención de las áreas impactadas, clasificadas por importancia y ubicación por departamento se utilizó Sistemas de Información Geográfica (Entorno SIG)

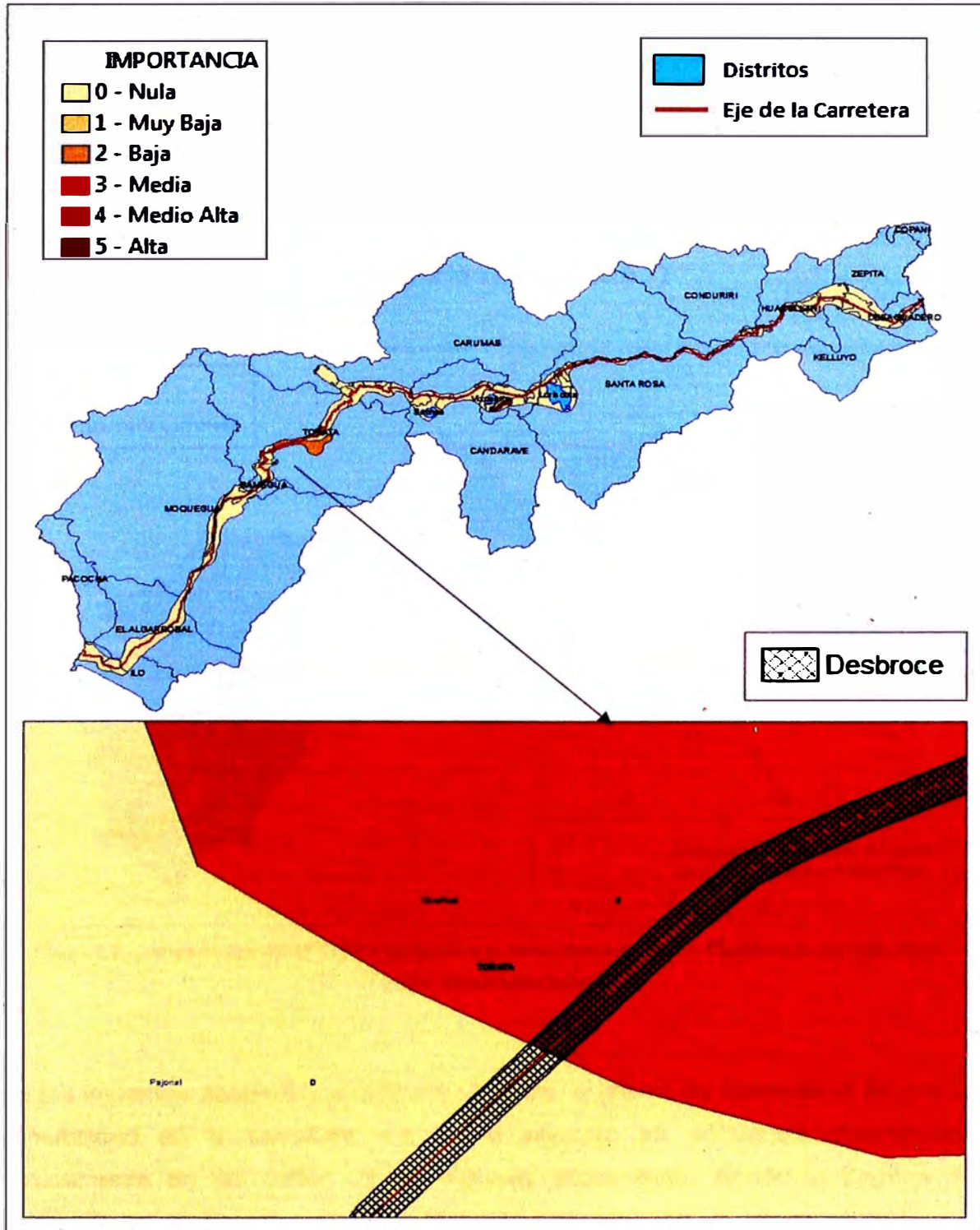


Figura 5.6.- Áreas de unidades forestales asociadas al desbroce, diferenciada por colores de acuerdo a su importancia. (Fuente: elaboración propia)

• Unidades Faunísticas

Como se señaló en el Capítulo III del presente informe, los principales impactos de las carreteras sobre las unidades faunísticas son: la fragmentación de hábitats y los atropellamientos.

En la Carretera Ilo-Desaguadero, el atropellamiento es el impacto latente de mayor sensibilidad sobre la fauna doméstica, ello debido a que muchos camélidos cruzan la vía en busca de forraje. Los sectores con mayor presencia de camélidos son los bofedales y los pajonales de puna que conforman el 54.6% de la cobertura vegetal circundante a la vía. (Figura 5.7)

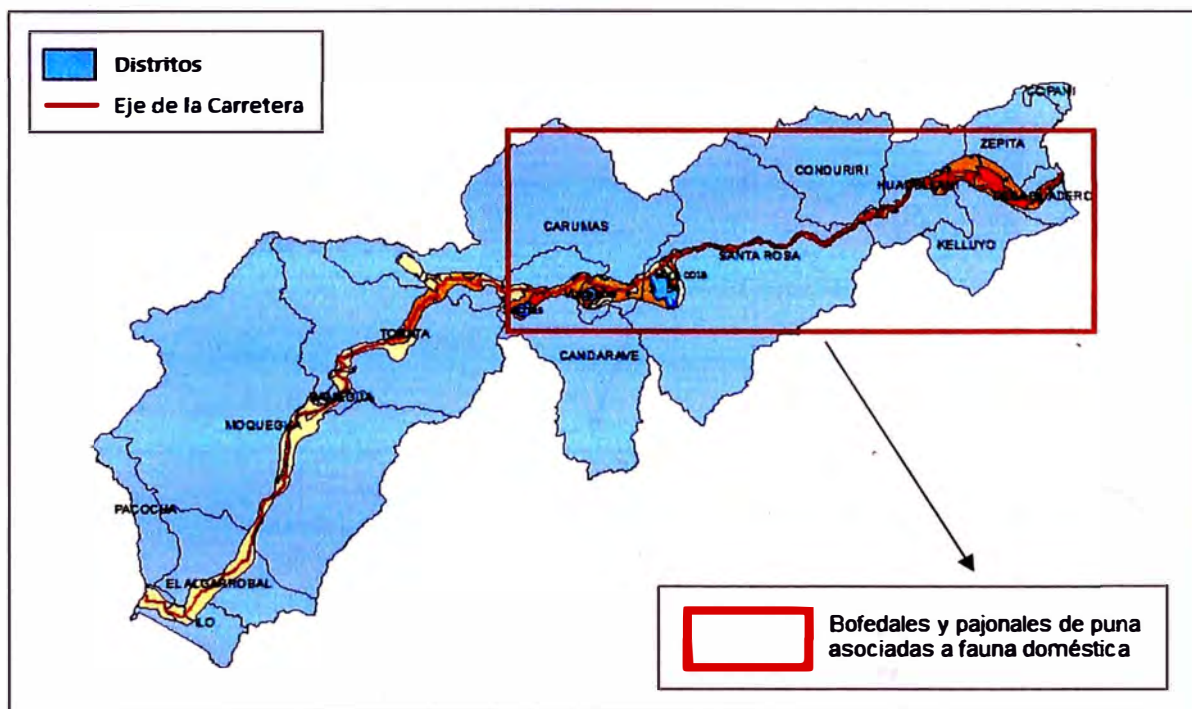


Figura 5.7.- Zonas de cobertura vegetal asociada a la fauna doméstica en la Carretera Ilo-Desaguadero
(Fuente: elaboración propia)

De los impactos asociados a la fauna silvestre, el efecto de borde es el de mayor sensibilidad en la carretera. La fauna silvestre se encuentra concentrada básicamente en las orillas de las lagunas altoandinas, siendo la Laguna de Loriscota en el departamento de Puno la que presenta la mayor sensibilidad debido a su proximidad a la vía (Figura 5.8).

Las especies que conforman la fauna silvestre de la carretera en estudio son básicamente aves (parihuanas, patos silvestres, gallaretas y zambullidores). Para el análisis del efecto de borde se consideró 50 metros desde el eje de la carretera. Cabe mencionar que en la visita de campo realizada durante la elaboración del presente informe se encontraron residuos sólidos como botellas plásticas, latas, y envolturas de comida dentro de los 50 metros circundantes a la vía frente a la Laguna de Loriscota, intensificando así el efecto de borde en aquel lugar.

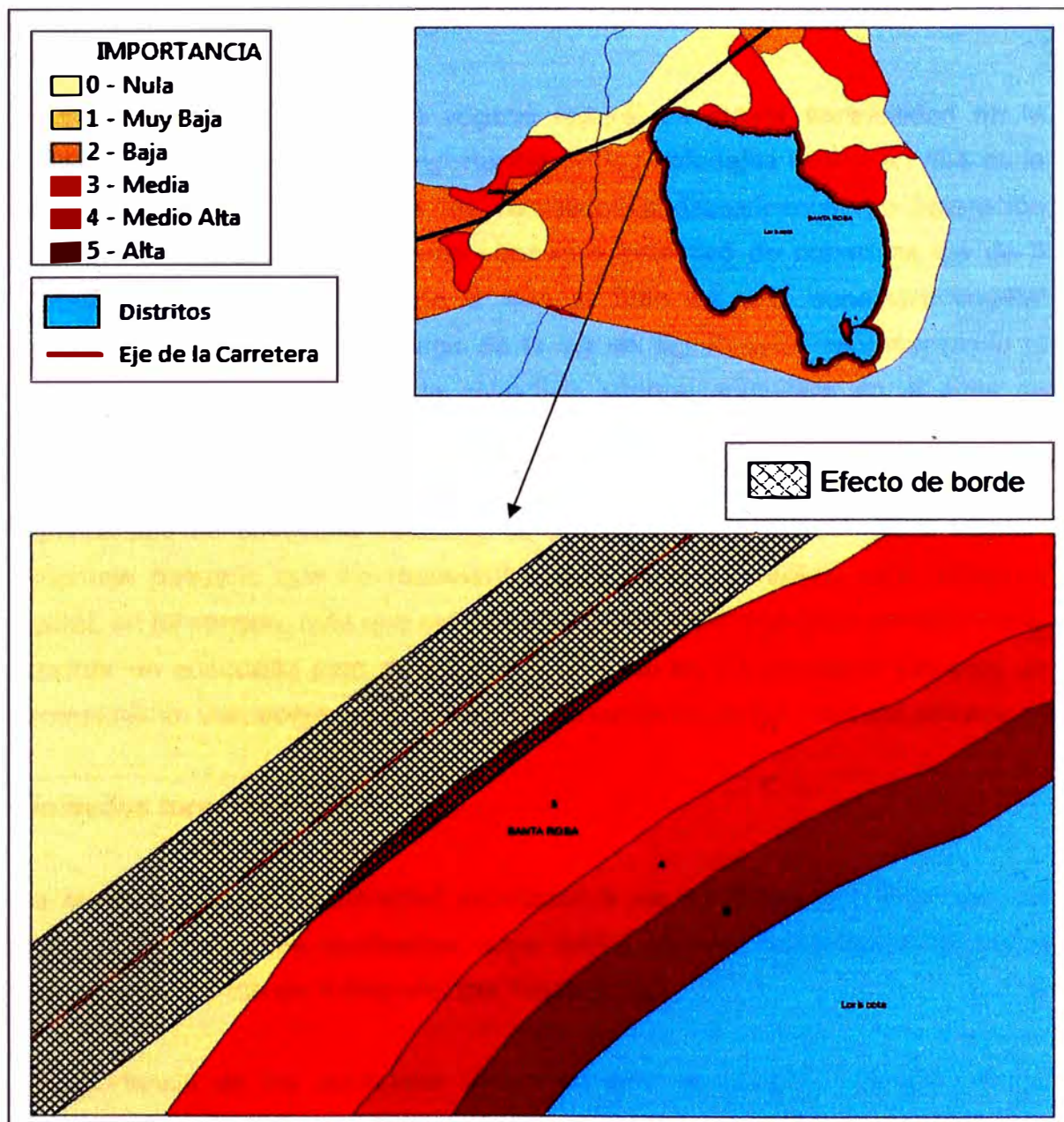


Figura 5.8.- Efecto de borde sobre la fauna silvestre asociada a la Laguna de Loriscota
(Fuente: elaboración propia)

5.3 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las medidas de mitigación ayudan a minimizar el deterioro de los ecosistemas naturales, reduciendo los costos ambientales y otorgándole mayor rentabilidad a la vía. A continuación se propondrán medidas de mitigación en las zonas donde los impactos de la carretera sobre los actores del medio biótico tienen mayor significancia.

▪ Cobertura vegetal natural

Los bofedales son la cobertura vegetal natural de mayor sensibilidad en la carretera Ilo-Desaguadero. La importancia de los bofedales radica en que es la principal fuente de forraje para los camélidos sudamericanos. La valoración cualitativa asignada en el presente informe a este tipo de cobertura fue de 3 (importancia media), ello debido a que si bien es una cobertura vegetal importante, su presencia a lo largo de la vía es significativa, representando el 14.83% (19669.7 ha) de toda la cobertura vegetal contenida en el área de influencia directa de la carretera.

El porcentaje de bofedales asociada al desbroce es de 0.49% (98.2 ha), un porcentaje pequeño que no representa un impacto alto sobre esta cobertura vegetal, en tal sentido, más que medidas puntuales de mitigación correspondería proponer un adecuado plan de manejo ambiental en los procesos actuales de mantenimiento vial, poniendo énfasis en el tratamiento de los residuos sólidos.

▪ Unidades forestales

Las zonas de mayor sensibilidad asociadas a las unidades forestales son las correspondientes a los queñuales, cuya valoración cualitativa asignada en el presente informe fue de 4 (importancia medio alta).

La importancia de los queñuales radica en que es la única especie forestal altoandina contenida en el área de influencia directa de la carretera, representando el 0.9% (1183 ha) de la cobertura vegetal asociada a la vía.

El uso de su madera como leña y como material de construcción, así como el sobrepastoreo son las principales causas de su desaparición en varias partes del país. En el caso específico de la carretera Ilo-Desaguadero son dos los sectores con presencia de queñuales, ambos en el departamento de Moquegua, uno en el distrito de Torata y otro en el distrito de Carumas. (Figura 5.9)

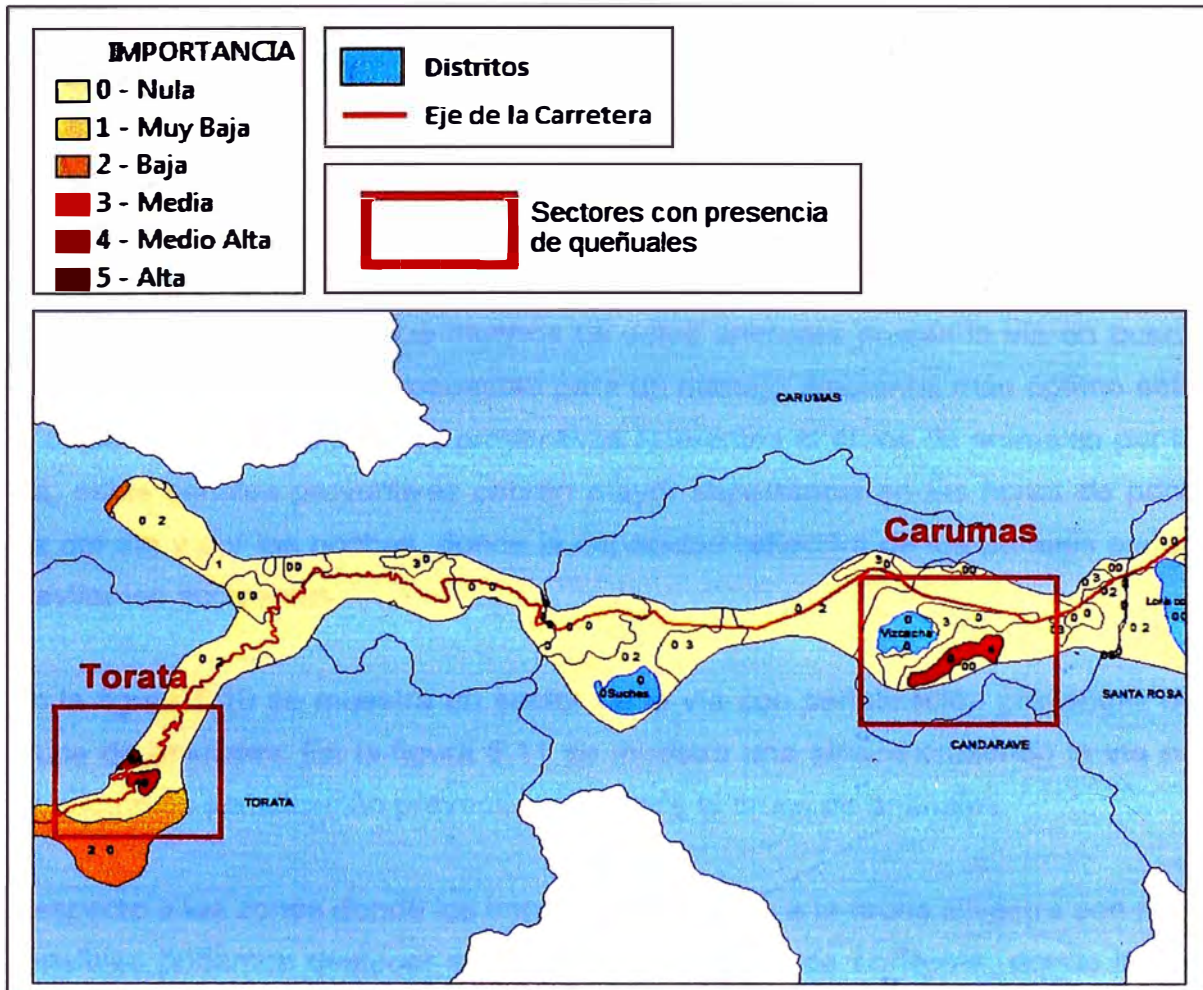


Figura 5.9.- Sectores de queñuales contenidas en el área de influencia directa de la Carretera Ilo-Desaguadero
(Fuente: elaboración propia)

En el sector correspondiente al distrito de Torata los queñuales están distribuidos de manera dispersa en los taludes adyacentes a la vía. A pesar de la importancia que representan estas unidades forestales el impacto sobre ellas en este sector es bajo, esto debido a que la topografía accidentada del lugar y la dispersión de las unidades forestales dificulta la extracción de las mismas. Dentro de las propuestas para un manejo ambiental adecuado podemos mencionar la

colocación de un panel informativo con fines educativos sobre la importancia de proteger dichas unidades forestales.

En el sector correspondiente al distrito de Carumas los queñuales están bastante distanciados de la estructura vial por lo que no hay necesidad de formular medidas de mitigación en este lugar.

▪ **Unidades faunísticas**

Del análisis realizado en el subcapítulo 5.2 los puntos más sensibles asociados a la fauna doméstica corresponden a los bofedales y a los pajonales de puna. Son en estos lugares donde se dan las mayores posibilidades de atropellamiento a camélidos, ello debido a que muchos de estos animales cruzan la vía en busca de forraje. Dentro de las propuestas para un manejo ambiental más óptimo está la colocación de más señales preventivas referentes al cruce de animales por la vía, estas señales preventivas cobran mayor importancia en las horas de poca luz del día y por las noches, donde la capacidad reflectiva de los paneles ayuda a evitar los accidentes.

En la figura 5.10 se muestra un sector de la vía con señalización preventiva de cruce de animales. En la figura 5.11 se muestra una alpaca cruzando la vía en un sector sin señalización preventiva asociada al cruce de animales.

Respecto a las zonas donde los impactos asociados a la fauna silvestre son más sensibles podemos destacar el sector de la Laguna de Loriscota, donde la vía llega a aproximarse unos 220 metros de la orilla. Es en este sector donde se da el efecto de borde y donde se identificó la presencia de residuos sólidos contaminantes como botellas de plástico, latas y envolturas de alimentos.

Dentro de las propuestas para un manejo ambiental óptimo está la recolección periódica de dichos residuos (cada 3 meses) y la colocación de un panel informativo de la importancia sobre la conservación del ecosistema circundante a dicha laguna.

En la figura 5.12 se puede observar la fauna silvestre asociada a las zonas lagunares altoandinas. En la figura 5.13 se puede observar la acumulación de residuos sólidos contaminantes junto al terraplén de la carretera cerca a la Laguna de Loriscota.



Figura 5.10.- Señalización preventiva asociada al cruce de animales en la Carretera Ilo-Desaguadero (Fuente propia)



Figura 5.11.- Alpaca cruzando la vía en un sector sin señalización preventiva de cruce de animales (Fuente propia)

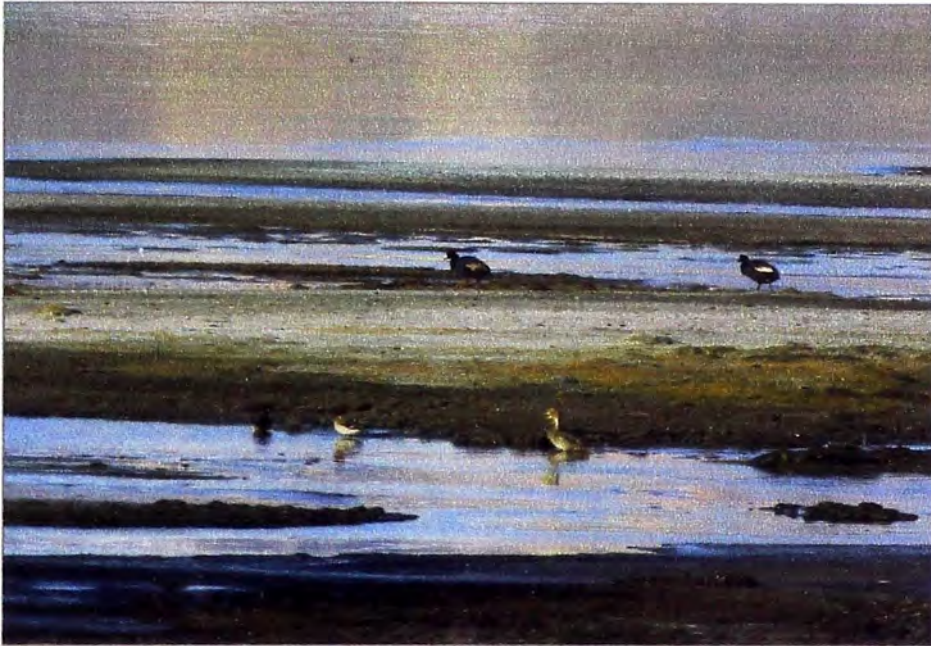


Figura 5.12.- Fauna silvestre circundante a la Laguna de Loriscota. (Fuente propia)



Figura 5.13.- Acumulación de residuos sólidos contaminantes junto al terraplén de la carretera cerca a Laguna de Loriscota. (Fuente propia)

CAPÍTULO VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 CONCLUSIONES

- Los proyectos viales son obras que generan desarrollo social y económico a las regiones, sin embargo la apertura de carreteras también traen consigo impactos negativos sobre el medio ambiente que deben ser analizados.
- Los impactos sobre el medio biótico no tienen el mismo grado de sensibilidad a lo largo del recorrido de toda la carretera, más aun si se trata de una vía de penetración donde las condiciones topográficas, geológicas y climáticas son muy variables.
- La determinación de los actores principales asociados al medio biótico en la Carretera Ilo-Desaguadero se realizó mediante la elaboración de matrices de sinergias y conflictos. Inicialmente se consideraron cinco actores principales: cobertura vegetal natural, unidades forestales, unidades faunísticas, uso agrícola del suelo y áreas naturales protegidas; pero luego de su evaluación se concluyó que las tres primeras eran las de mayor importancia.
- La generación de mapas temáticos permitió identificar los diferentes sectores del medio biótico asociados a la vía. Al otorgarle valores cualitativos a dichos sectores se obtuvieron las zonas de menor y mayor importancia biótica.
- La utilización del entorno SIG (Sistemas de Información Geográfica) permitió interrelacionar los diversos actores del medio biótico con la carretera, de dicha interrelación se obtuvieron las zonas de mayor sensibilidad.
- La identificación de los sectores donde los impactos son más significativos permitieron proponer medidas de mitigación que disminuyan el costo ambiental del proyecto, otorgándole así mayor una rentabilidad a la vía.

6.2 RECOMENDACIONES

- Existe una necesidad de profundizar las investigaciones sobre el comportamiento de la flora y fauna local al contacto con las estructuras viales.
- Elaborar monitoreos biológicos en carreteras con características bióticas representativas a nivel nacional, antes, durante y después de la construcción de una vía, permitiendo modelar mejor los impactos generados sobre el medio biótico.
- Identificar el comportamiento de los actores de tal manera sea de utilidad en la toma de decisiones para la elaboración de futuros proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

- COVISUR, Estudio Definitivo de Impacto Ambiental para el Mantenimiento, Rehabilitación y el Mejoramiento de la Interconexión Vial Iñapari – Puerto Marítimo del Sur Tramo N°5: Puerto Matarani – Azángaro, Puerto Ilo – Juliaca, Perú, 2007
- Del Pilar Arroyave, María; Gómez Carolina, Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo, Revista Virtual, Escuela de Ingeniería de Antioquia, Colombia, 2006
- INEI - Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales, Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales, Perú, 2010
- INRENA, Mapa digital de la cobertura vegetal y forestal por departamentos en capas SIG, Perú, 2007
- MTC, Evaluación de los Impactos Ambientales en las Obras de Infraestructura de Transporte, Perú, 2007
- MEF, Portal web del Ministerio de Economía sobre los Sistemas de Inversión Pública SNIP, Perú
- Ríos Varillas Martha Jesús, Análisis del estudio de impacto ambiental de la carretera Ilo-Desaguadero Km. 0+000 al Km. 397 + 201.87, Tesis Profesional, UNI – FIC, Perú, 1998.
- WALSH, Estudio del Impacto Socioambiental del Proyecto: Corredor Vial Interoceánico del Sur Perú-Brasil Tramo III, Perú, 2007

ANEXOS

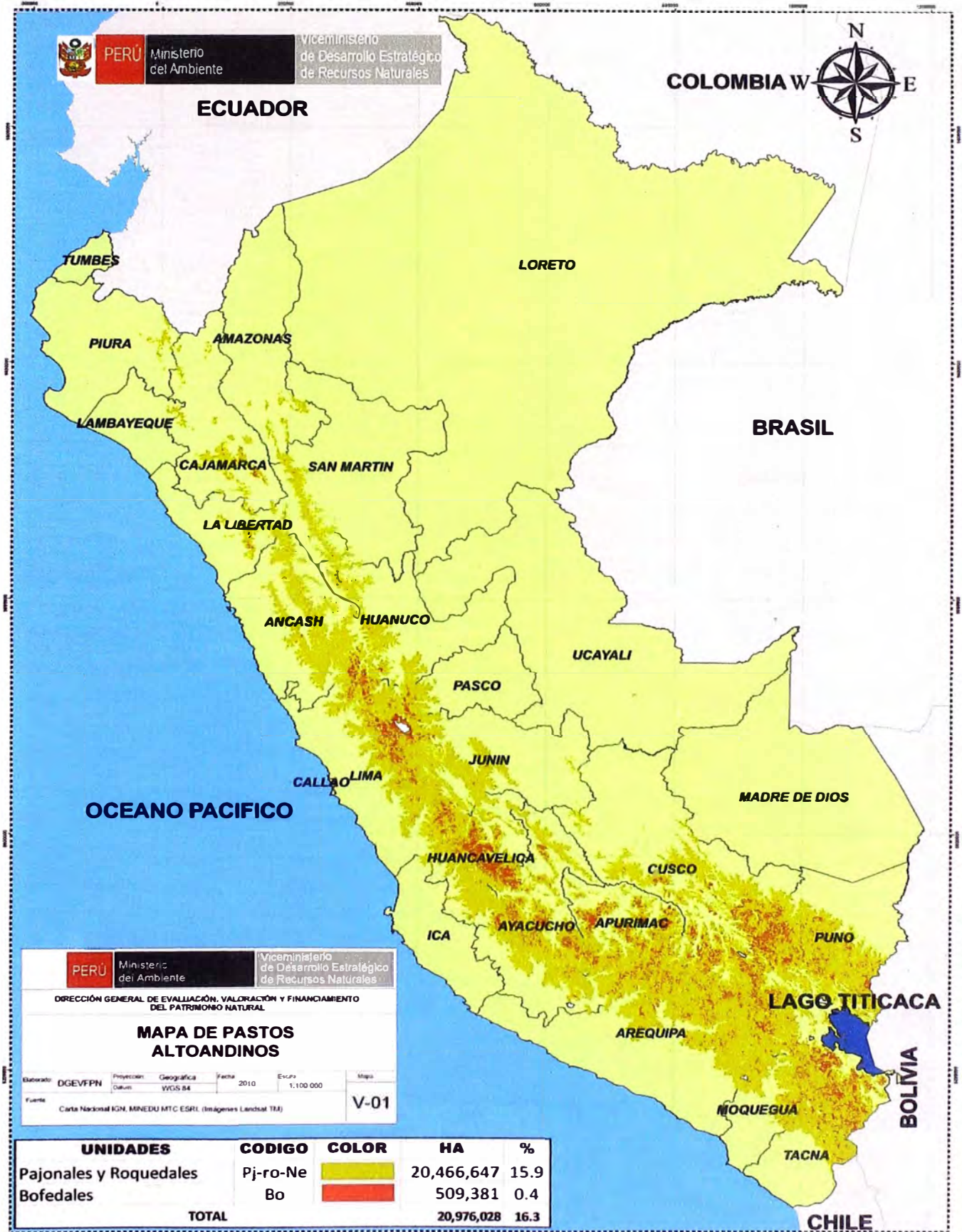
ANEXOS

- ANEXO 1 : MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS - MINAM**
- ANEXO 2 : MAPA DE PASTOS ALTOANDINOS - MINAM**
- ANEXO 3 : MAPA DE HUMEDALES - MINAM**
- ANEXO 4 : MAPA DEL PATRIMONIO FORESTAL NACIONAL 2010- MINAM**

ANEXO 1: MAPA DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS - MINAM



ANEXO 2: MAPA DE PASTOS ALTOANDINOS – MINAM







ANEXO 3: MAPA DE HUMEDALES - MINAM




PERU Ministerio del Ambiente
 Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales

PERU Ministerio del Ambiente
 Viceministerio de Desarrollo Estratégico de Recursos Naturales
 DIRECCIÓN GENERAL DE EVALUACIÓN, VALORACIÓN Y FINANCIAMIENTO DEL PATRIMONIO NATURAL
MAPA DE HUMEDALES
 Escala: DGEVFPN Proyección Geográfica Fecha: 2010 Escala: 1:100.000 Mapa
 Fuente: Carta Nacional (IGN - MINEDU - MTC - ESP) (Imágenes Landsat TM) **V-01**

UNIDADES	CODIGO	COLOR	HA	%
Aguajales y Pantanos	AgP		6,063,551	4.7
Manglares	Mg		5,790	0.0
Bofedales	Bo		509,381	0.4
Humedal costero	Hu		3,448	0.0
TOTAL			6,582,170	5.1

ANEXO 4: MAPA DEL PATRIMONIO FORESTAL NACIONAL 2010- MINAM

