

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



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

INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

INFORME DE SUFICIENCIA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

ABELARDO ENRIQUE FERRER CASTILLO

Lima- Perú

2011

RESUMEN	4
LISTA DE CUADROS	5
LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE SÍMBOLOS Y DE SIGLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I: GENERALIDADES	11
1.1. DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PROYECTO	11
1.1.1 Ubicación Geográfica	11
1.1.2 Breve descripción del ambiente físico	14
1.2. OBJETIVOS	15
1.2.1 Objetivo principal del Proyecto	15
1.2.2 Objetivos específicos de la Investigación	15
CAPÍTULO II: ESTADO DEL ARTE	16
2.1 ANTECEDENTES	16
CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO	18
3.1 CONCEPTOS BÁSICOS	18
3.1.1 Geodinámica Externa	18
3.1.2 Acuíferos	20
3.1.3 Patrimonio geológico	21
3.1.4 Tipos de suelos y Clases agrícolas	21
3.2 METODOLOGÍA DESARROLLADA	22
3.2.1 Recolección de datos	22
3.2.2 Mapeo de actores y Áreas de influencia	22
3.2.3 Matriz FODA Geoespacial	22
3.2.4 Mapas temáticos	22
3.2.5 Valoración de mapas temáticos en el sistema raster	23

CAPÍTULO IV: INFLUENCIA DEL MEDIO EN LA RENTABILIDAD SOCIAL	24	
4.1	ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA	24
4.2	ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA	30
CAPÍTULO V: IDENTIFICACIÓN DE ACTORES DEL MEDIO FÍSICO Y SU RELACIÓN CON LA VÍA ILO – DESAGUADERO	31	
5.1	ACTORES DE LA GEODINÁMICA EXTERNA	41
5.2	ACTORES DE ACUÍFEROS	41
5.3	ACTORES DE PATRIMONIOS GEOLÓGICOS	41
5.4	ACTORES DE LOS TIPOS DE SUELOS	41
5.5	MATRICES GEOESPACIAL DE INTERACCIÓN DE LOS ACTORES	42
5.6	DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN DE LOS ACTORES Y LA CARRETERA ILO-DESAGUADERO	46
CAPÍTULO VI: EVALUACIÓN DEL MEDIO FÍSICO EN EL ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE LA VÍA ILO – DESAGUADERO	48	
6.1	MAPAS TEMÁTICOS	48
6.1.1	Geodinámica externa	50
6.1.2	Recarga y Vulnerabilidad de acuíferos	52
6.1.3	Áreas naturales protegidas	54
6.1.4	Suelos	55
6.2	VALORACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS	57
6.2.1	Geodinámica externa	59
6.2.2	Recarga y Vulnerabilidad de acuíferos	60
6.2.3	Áreas naturales protegidas	62
6.2.4	Suelos	63
CAPÍTULO VII: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	65	
7.1	CONCLUSIONES	65
7.2	RECOMENDACIONES	66
BIBLIOGRAFÍA	68	

RESUMEN

El presente estudio está basado a la integración de los actores sociales del Medio Físico como geodinámica externa, acuíferos, patrimonios geológicos y suelos. Estos actores, se han evaluado en la carretera Ilo – Desaguadero, profundizando los análisis de rentabilidad de la inversión en carreteras de penetración hacia la Amazonía.

Para abordar el presente problema, se generaron mapas temáticos valorados apoyados por el Sistema de Información Geográfica (SIG) a partir de una base de datos geográficos previamente recopilados, organizados y estructurados. Además se han utilizado instrumentos de planificación tales como el análisis y matriz FODA geoespacial, que relaciona la posición relativa en el espacio de los actores involucrados. Se han considerado el diagnóstico de las sinergias y conflictos que estos generan, dentro del área de influencia de la carretera en estudio.

Finalmente, el presente trabajo de investigación servirá como punto de partida para la elaboración de una metodología que permita obtener un análisis de rentabilidad social en una carretera de penetración hacia la Amazonía.

LISTADO DE CUADROS

Cuadro 1.1	Ubicación Geográfica y altitud de las principales ciudades	13
Cuadro 5.1	Actores Geodinámica Externa	41
Cuadro 5.2	Actores de Acuíferos	41
Cuadro 5.3	Actores de Patrimonios Geológicos	41
Cuadro 5.4	Actores de Suelos	41
Cuadro 5.5	Matriz Geoespacial Ilo	42
Cuadro 5.6	Matriz Geoespacial Moquegua	43
Cuadro 5.7	Matriz Geoespacial Samegua	43
Cuadro 5.8	Matriz Geoespacial Torata	44
Cuadro 5.9	Matriz Geoespacial Santa Rosa	44
Cuadro 5.10	Matriz Geoespacial Mazo Cruz	45
Cuadro 5.11	Matriz Geoespacial Desaguadero	45

LISTADO DE FIGURAS

Fig. 1.1	Ubicación Carretera Ilo-Desaguadero	11
Fig. 1.2	Distritos y Provincias en la Carretera Ilo Desaguadero	12
Fig. 1.3	Abra Huaytire	13
Fig. 2.1	Fase 3 – Diagrama Metodológico EASE – IIRSA	17
Fig. 3.1	Esquema de deslizamiento	19
Fig. 3.2	Desprendimiento de rocas sobre una carretera en Canadá	19
Fig. 4.1	Departamentos, provincias y distritos de influencia	24
Fig. 4.2	Puerto de Ilo	25
Fig. 4.3	Provincia El Algarrobal - Moquegua	25
Fig. 4.4	El Valle de Moquegua	26
Fig. 4.5	Distrito Samegua - Moquegua	26
Fig. 4.6	Distrito Torata y el Cerro Baúl	26
Fig. 4.7	Explotación Minera Cuajone	27
Fig. 4.8	Centro poblado Carumas - Moquegua	27
Fig. 4.9	Zona lagunar: Tacna – Moquegua - Puno	27
Fig. 4.10	Centro poblado Santa Rosa - Puno	28
Fig. 4.11	Centro poblado Mazo Cruz – Puno	28
Fig. 4.12	Distrito Huacullani - Puno	28
Fig. 4.13	Distrito Desaguadero – Puno	29
Fig. 4.14	Área de influencia directa	29
Fig. 4.15	Área de influencia indirecta	28
Fig. 5.1	Arenamiento Eólico	31
Fig. 5.2	Llanura Aluvial	32
Fig. 5.3	Cerros y lomadas	33
Fig. 5.4	Zona de Valles	33
Fig. 5.5	Empalme con Carretera Moquegua - Cuajone	34
Fig. 5.6	Acción de la Geodinámica Externa	35
Fig. 5.7	Cerro Baúl	35
Fig. 5.8	Ascenso de Serpentin	36
Fig. 5.9	Laderas con Bolonería	37
Fig. 5.10	Pampas del altiplano	38
Fig. 5.11	Zona de acuíferos y aguas subterráneas	39
Fig. 5.12	Pampas y depósitos fluvio-glaciares	40

Fig. 6.1	Actores de la Geodinámica Externa	50
Fig. 6.2	Actores Geodinámicos sobre la influencia de la carretera	51
Fig. 6.3	Actor Recarga y vulnerabilidad sobre la influencia directa de la carretera	52
Fig. 6.4	Actor Recarga y vulnerabilidad sobre la influencia indirecta de la carretera	53
Fig. 6.5	Actor Áreas naturales protegidas sobre la influencia directa de la carretera	54
Fig. 6.6	Actor Tipos por clases agrícolas sobre la influencia directa de la carretera	55
Fig. 6.7	Actor Condiciones constructivas sobre la influencia directa de la carretera	56
Fig. 6.8	Análisis vectorial de los Actores geodinámicos	59
Fig. 6.9	Análisis vectorial del actor Recarga y vuln. de acuíferos	60
Fig. 6.10	Análisis raster del actor Recarga y vuln. de acuíferos	61
Fig. 6.11	Análisis vectorial del actor Áreas naturales protegidas	62
Fig. 6.12	Análisis raster del actor Clases por tipo agrícola	63
Fig. 6.13	Análisis raster del actor Condiciones constructivas	64

LISTADO DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

MTC	: Ministerio de Transportes y Comunicaciones
MEF	: Ministerio de Economía y Finanzas
INEI	: Instituto Nacional de Estadística e Informática
INRENA	: Instituto Nacional de Recursos Naturales
INC	: Instituto Nacional de Cultura
SNIP	: Sistema Nacional de Inversión Pública
PIP	: Proyectos de Inversión Pública
FODA	: Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas
SIG	: Sistema de Información Geográfica
ESRI	: Enviromental Systems Research Institute
EASE	: Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico
IIRSA	: Integración de la Infraestructura Regional de América del Sur
CAF	: Corporación Andina de Fomento

INTRODUCCIÓN

El SNIP 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. Con ello se busca una mayor eficiencia en la utilización de recursos de inversión, sostenibilidad en la mejora de la calidad de los servicios públicos y un mayor bienestar para la población. Si bien el SNIP considera como proceso de análisis, un diagnóstico actual del proyecto y posteriormente la evaluación de sus indicadores, no aborda los aspectos sociales de interés nacional.

El presente trabajo busca definir una metodología más idónea para integrar los actores del medio físico, en procesos de geodinámica externa, acuíferos, patrimonios geológicos y suelos.

Constará de siete capítulos dentro de la cuales, el Capítulo I, tratará de la descripción básica del proyecto y planteará el objetivo principal y los objetivos específicos de la presente investigación.

El Capítulo II, abarcará los procedimientos con los que se viene realizando los análisis de rentabilidad en los PIP, asimismo realizará una descripción de como otros proyectos similares han desarrollado su análisis de rentabilidad, desde el punto de vista social.

El Capítulo III, reúne conceptos básicos de los actores del medio físico a estudiar y de la metodología que se desarrollará el presente informe.

Plasmada la metodología a aplicar, en el Capítulo IV se indicará los criterios que se ha tenido en cuenta para el trazo del área de influencia directa e indirecta de la Carretera Ilo-Desaguadero, indicando los distritos de mayor afectación debido a la construcción de dicha infraestructura vial.

En el Capítulo V, se identificará a los actores del medio físico en estudio, utilizando instrumentos de planificación tales como: el Mapeo de actores, del análisis FODA, y la matriz FODA geoespacial realizando el diagnóstico de la

interacción de los actores en estudios versus el actor “Carretera Ilo-Desaguadero”.

Ello será la base para la elaboración de Mapas temáticos y su respectiva valoración en mallas mediante la metodología SIG Raster, mostrados en el Capítulo VI.

Finalmente en el Capítulo VII, se muestra una consolidación del estudio y las recomendaciones a tomar en cuenta en su elaboración.

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1 DESCRIPCIÓN BÁSICA DEL PROYECTO

1.1.1 Ubicación Geográfica.-

La red vial nacional Ilo – Desaguadero se inicia en el puerto marítimo de Ilo, provincia de Ilo, departamento de Moquegua, este puerto se encuentra a una altitud promedio de 15 m.s.n.m. y a 17° 38' 35" latitud sur y a 71° 20' 36" latitud oeste y termina en el estribo derecho del Puente Internacional Desaguadero, ubicado en la ciudad de Desaguadero, ubicado en la ciudad de Desaguadero, provincia de Chucuito, departamento de Puno, en esta ciudad se encuentra a una altitud promedio de 3,809 m.s.n.m., a 16° 36' 42" de latitud sur y a 69° 02' 20" de latitud oeste.

Estos departamentos se ubican en la parte sur del territorio peruano; teniendo como límites el Océano Pacífico al oeste y al país de Bolivia al este. (Ver figura N° 1.1-1.2)

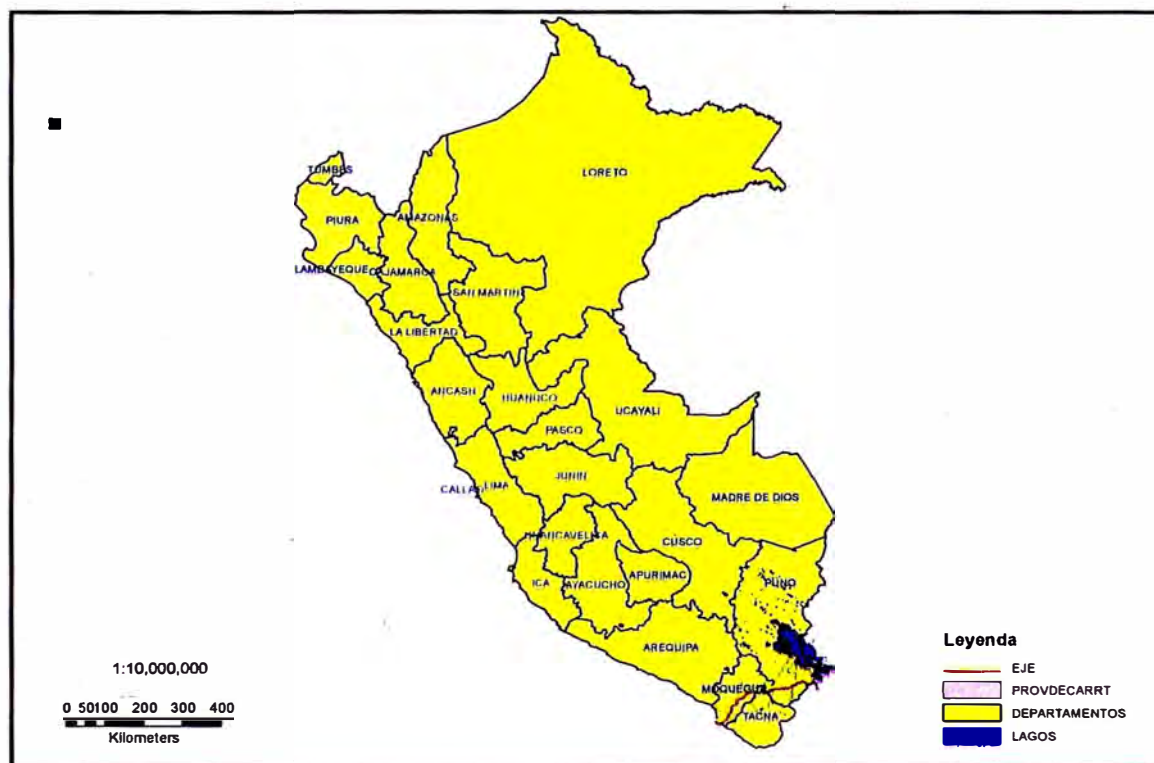


Fig. 1.1 Ubicación Carretera Ilo-Desaguadero

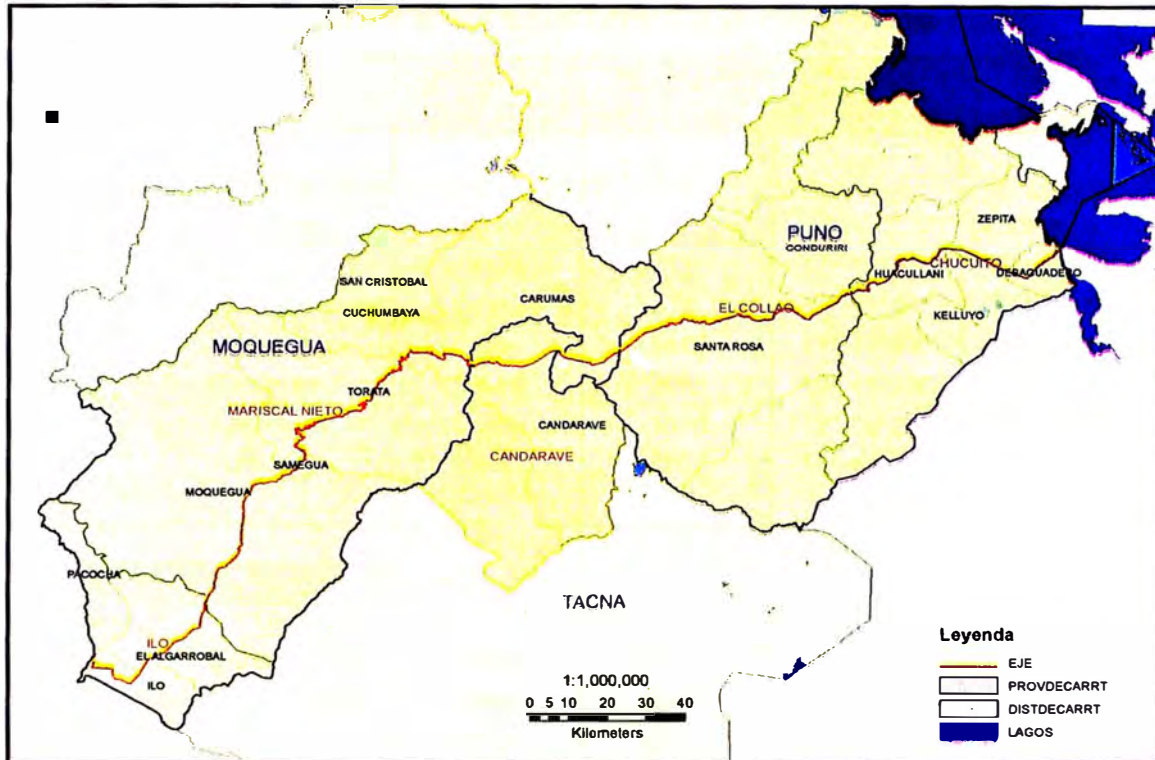


Fig. 1.2 Distritos y Provincias en la Carretera Ilo Desaguadero

En el cuadro 1.1 se pueden observar las ubicaciones geográficas y las altitudes de las principales ciudades con las principales poblaciones que se encuentran a lo largo de la carretera.

La carretera en estudio, comprende los más variados terrenos topográficos (planos, ondulados, ondulados-accidentados, accidentados), calidades de suelos y altitudes que varían de los 15 m en Ilo, hasta los 3,809 m en Desaguadero, llegando al pico más alto en el Abra Huaytire con una altitud de 4,800 m.s.n.m. con zonas de clima muy frío y con cambios muy marcados en la temperatura durante las 24 horas del día. (Ver figura 1.1.3)

Para la etapa de estudio y construcción, la carretera se subdividió en 9 tramos, y tiene una longitud total de 397.201 kilómetros.

Cuadro 1.1: Ubicación Geográfica y altitud de principales ciudades

UBIACIÓN GEOGRÁFICA		REGIÓN NATURAL	ALTITUD m.s.n.m.	LATITUD SUR	LATITUD OESTE
Departamento: MOQUEGUA					
<u>Provincia</u>	<u>Distrito</u>				
Ilo	Ilo	Costa	15	17° 38' 35"	71° 20' 36"
	El Algarrobal	Costa	480	17° 37' 07"	71° 17' 51"
Mariscal Nieto	Moquegua	Costa	1410	17° 11' 27"	70° 55' 54"
	Carumas	Sierra	2985	16° 48' 19"	70° 41' 33"
	Samegua	Costa	1570	17° 10' 34"	70° 53' 48"
	Torata	Sierra	2207	17° 48' 19"	70° 50' 58"
Departamento: PUNO					
<u>Provincia</u>	<u>Distrito</u>				
El Collao	Santa Rosa	Sierra	4195	16° 45' 56"	69° 51' 26"
	Mazo Cruz	Sierra	3977	16° 44' 27"	69° 42' 40"
Chucuito	Huacullani	Sierra	3910	16° 38' 16"	69° 19' 15"
	Kelluyo	Sierra	3830	16° 40' 39"	69° 13' 52"
	Zepita	Sierra	3814	16° 29' 15"	69° 06' 00"
	Desaguadero	Sierra	3809	16° 33' 42"	69° 02' 20"

Fuente: MTC Estudio de Factibilidad de Ingeniería definitiva Carretera Ilo-Desaguadero



Fig. 1.3 Abra Huaytire

1.1.2 Breve descripción del ambiente físico.-

La geomorfología variable y accidentada del territorio nacional se ve evidenciada en las carreteras de penetración que se orientan transversalmente de Oeste a Este, presentándose factores de influencia o variables independientes que no son tomadas en cuenta para el diseño del pavimento y por ende tampoco para evaluar la rentabilidad de la carretera y que ocasionan su degradación prematura.

La red vial nacional Ilo – Desaguadero, presenta una geomorfología marcada partiendo desde Ilo, en planicies de abrasión marina y arenamientos eólicos con una llanura aluvial y afloramiento de rocas intrusivas que forman el paisaje predominante, extendiéndose este hasta el valle de Moquegua, que posee una fuerte producción agrícola y con buenas condiciones para la construcción asentándose dos distritos importantes, Samegua y Torata. Comienza el ascenso, cambiando drásticamente los factores climáticos que favorecen a la concentración de aguas subterráneas y formación de acuíferos, asimismo las laderas de los cerros, donde se afirma la carretera, presenta fracturas producto de la erosión intensa y debido a ello la geodinámica externa que empieza a actuar, cabe resaltar que la agricultura es casi imperceptible y toma fuerza la ganadería como medio de subsistencia, los distritos de Santa Rosa y Mazo Cruz están inmersos en este ambiente. Finalmente al llegar a Desaguadero, mejoran las condiciones para la construcción.

La rentabilidad de la carretera solo consideran aspectos que evalúan las condiciones económicas, sin embargo existen otros aspectos o variables sociales que justifiquen la inversión.

2.0 OBJETIVOS

2.1.1 Objetivo Principal del Proyecto.

Integrar los actores o factores de influencia del medio físico en estudio, en las evaluaciones de los proyectos de inversión, que pudieran impactar negativamente, durante y/o después de la construcción.

2.1.2 Objetivos Específicos de la Investigación.

Elaborar mapas temáticos donde se identifique a los actores sociales del medio físico ubicado en los distritos de las áreas de influencia trazadas.

Desarrollar una matriz de análisis geoespacial donde se hará interactuar a los actores del medio físico en estudio con los tramos de carretera que pasan por los distritos, en el área de influencia; indicando la dinámica y los diagnósticos de sinergias y conflictos entre los mismos y la carretera.

Establecer una valoración con la ayuda de la matriz elaborada, en las zonas más sensibles, que influyan positivamente en la rentabilidad de la carretera de penetración.

CAPITULO II ESTADO DEL ARTE

2.0 ANTECEDENTES

Actualmente la evaluación de rentabilidad en los proyectos de construcción, tales como las carreteras de penetración, es brindada mediante los alcances del Sistema Nacional de Inversión Pública SNIP.

Esta metodología considera como proceso de análisis, un diagnóstico actual del proyecto y posteriormente, luego de los diseños de ingeniería, la evaluación de sus indicadores con el debido análisis de rentabilidad que justifique la inversión del proyecto y sus impactos de la sostenibilidad de la obra, centrándose en aspectos económicos y postergando aspectos sociales de interés nacional.

Una de las metodologías actualmente utilizadas para el análisis de rentabilidad, la “Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico (EASE – IIRSA)” planteada por la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional de América del Sur (IIRSA) en julio del 2007, donde incorpora una agenda ambiental y social que coadyuve a la obtención del desarrollo sostenible, que contiene los conceptos, alcances y pasos de un procedimiento de evaluación que busca hacer operativas las acciones del IIRSA.

La IIRSA, apoyada por la CAF, crea este instrumento metodológico que oriente la incorporación de los asuntos ambientales y sociales con un principio de actuación estratégica, de forma tal que se permita prevenir y gestionar los riesgos y oportunidades que se generan sobre un territorio a partir de los grupos de proyectos.

La metodología se aplica a través de seis (6) fases Fase 1: Aproximación y planeación; Fase 2: Recopilación, sistematización y análisis, Fase 3: Consulta y validación en el terreno, Fase 4: Elaboración de documento preliminar, Fase 5: Retroalimentación y ajuste, Fase 6: Elaboración de resultados finales.

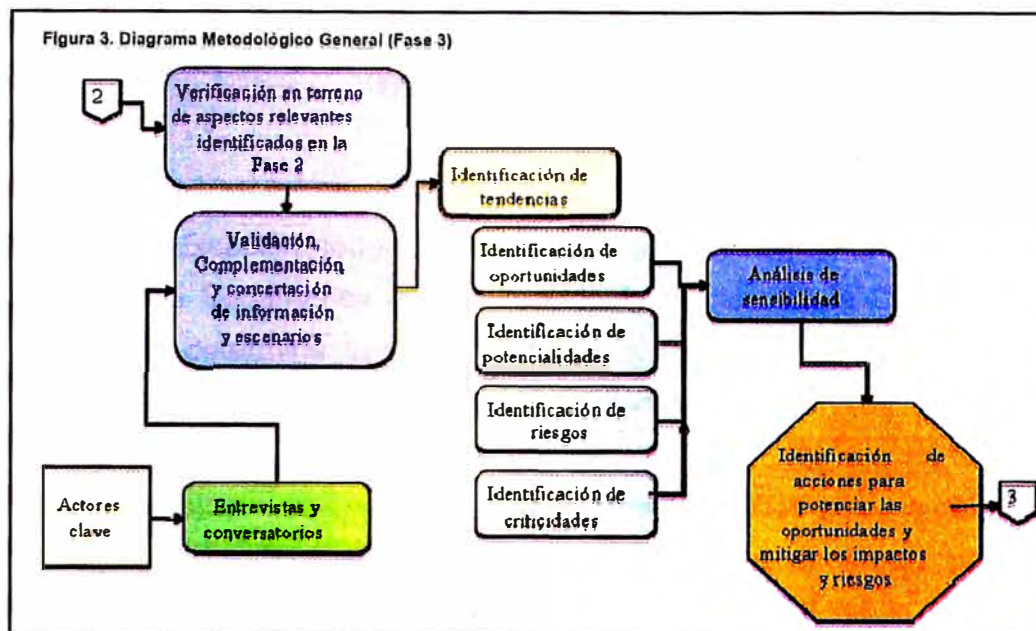


Fig. 2.1 Fase 3 – Diagrama Metodológico EASE – IIRSA

Ahora, la variedad geomorfológica del territorio peruano obliga a no generalizar este análisis de rentabilidad. Las carreteras de penetración, están afectas a dichas condiciones heterogéneas, y por lo tanto se debe reconsiderar el diseñar mediante métodos tradicionales.

Es dentro de este nuevo enfoque donde se integrará a los actores sociales específicamente, los procesos de geodinámica externa, recursos hídricos, condiciones constructivas de los terrenos, patrimonios geológicos, tipos de suelos y clases agrícolas; como parámetros coherentes con la realidad de las zonas que atraviesa la carretera en estudio, Ilo – Desaguadero, permitiendo mejorar de esta manera el análisis de rentabilidad de la inversión en carreteras de penetración.

Para ello el uso de la plataforma GIS, se presenta como una herramienta ideal para la incorporación de estos actores, con la obtención final de mapas temáticos valorados que mostrará datos geo-referenciados donde se evidenciará las ubicaciones donde se podrán mitigar la interacción de estos con la carretera y aprovecharlo en caso exista sinergia con el objeto de obtener una rentabilidad positiva para la ejecución de los PIP.

CAPITULO III: MARCO TEÓRICO

3.1 CONCEPTOS BÁSICOS.

El Perú por su ubicación geográfica frente a la subducción de la Placa de Nazca debajo de la de Sudamérica a producido la formación de la Cordillera de los Andes, lo cual determina que el país esté sujeto a procesos geodinámicos, formado una variada geomorfología a la que están expuestas las carreteras de penetración hacia la Amazonía.

El enfoque del estudio está orientado a la integración de los actores de influencia del medio físico: los procesos de geodinámica externa, acuíferos, patrimonios geológicos y suelos, en el análisis de rentabilidad social de la carretera de Penetración Ilo-Desaguadero.

3.1.1 GEODINÁMICA EXTERNA

La Geodinámica es una rama de la Geología, que trata de los agentes o fuerzas que intervienen en los procesos dinámicos de la tierra.

La Geodinámica externa o procesos exógenos tratan de los factores y fuerzas externas de la Tierra (viento, agua, hielo, etc.), ligada al clima y a la interacción de éste sobre la superficie o capas más externas.

Los agentes generadores del movimiento en la Geodinámica externa son: gravedad, agua de lluvia, viento, temperatura, pendientes, sísmica, topografía y el clima.

A. Deslizamiento.-

Un deslizamiento es un tipo de corrimiento o movimiento de masa de tierra, provocado por la inestabilidad de un talud.

Se produce cuando una gran masa de terreno se convierte en zona inestable y desliza con respecto a una zona estable, a través de una superficie o franja de terreno de pequeño espesor.

Los deslizamientos se producen cuando en la franja se alcanza la tensión tangencial máxima en todos sus puntos.

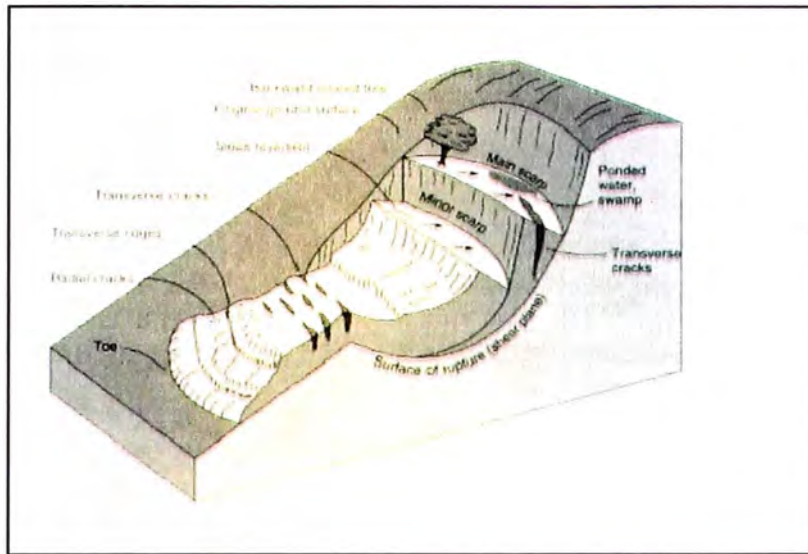


Fig. 3.1 Esquema de deslizamiento

B. Desprendimiento

Los desprendimientos o desplomes son un tipo de movimientos de inestabilidad producidos por falta de apoyo, englobando a una escasa cantidad de terreno. Suele tratarse de rocas que caen por una ladera, debido a la pérdida del apoyo que las sustentaba.

Entre los desprendimientos o desplomes, se puede incluir el caso del desplome de una columna rocosa en un acantilado, debido a la erosión en la base del mismo.



Fig. 3.2 Desprendimiento de rocas sobre una carretera en Canadá

C. Derrumbes

El derrumbe es la acción y efecto de derrumbar, este verbo indica la acción de precipitar, despeñar, derribar o demoler.

Los derrumbes pueden producirse en distintos ámbitos; en zonas montañosas son frecuentes por causas naturales, cuando la erosión o las condiciones climáticas hacen que grandes rocas se precipiten desde superficies elevadas hacia otras más bajas.

Es la caída de una franja de terreno que pierde su estabilidad, generalmente son repentinos y violentos.

Los derrumbes pueden ser definidos como el desplazamiento vertical de grandes masas de tierra, barro o piedra y generalmente sucede en zonas de suelos inestables, agudizándose la posibilidad de ocurrencia en épocas de lluvia.

D. Erosión

- ✓ **Meteorización:** La meteorización o también llamado intemperismo, es el proceso mediante el cual las rocas y los minerales in situ que forman la corteza se desintegran y descomponen por la acción de los agentes de meteorización tales como: el agua, la humedad, cambio de temperatura, gases atmosféricos, etc.

Pueden ser físicas (mecánicas) y químicas (descomposición)

- ✓ **Erosión:** La erosión es el proceso geológico que fragmenta, desgasta el relieve para luego transportar y finalmente depositar. Presenta tres fases: desagregación, transporte y depósito de los materiales, esto trae como consecuencia que se formen relieves por desgaste y depósito.

3.1.2 ACUÍFEROS

Los acuíferos, son las capas de terreno que son capaces de alojar agua en sus poros y fisuras, que puede ser extraída en cantidades económicamente apreciables. La circulación del agua en el terreno se da por flujos subterráneos desde poco profundos a muy profundos, entre los poros y fisuras de las rocas. Los flujos profundos, que corresponden a la recarga (infiltración) en áreas más elevadas topográficamente y alejadas, pueden circular a grandes distancias si las condiciones geológicas-hidráulicas se lo permiten, teniendo edades muy grandes (hasta 20,000 años por ejemplo) desde que se insumieron.

3.1.3 PATRIMONIO GEOLÓGICO

El Patrimonio Geológico es el conjunto de recursos naturales de valor científico, cultural, educativo y/o recreativo; ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas de terreno, depósitos sedimentarios, minerales, rocas, fósiles, suelos y otras muchas manifestaciones geológicas que permiten conocer, estudiar e interpretar la historia geológica de la tierra, los procesos que la han modelado, los climas y paisajes del pasado y presente, y el origen y evolución de la vida sobre este planeta.

3.1.4 TIPOS DE SUELOS Y CLASES AGRÍCOLAS

Los Suelos muestran gran variedad de aspectos, fertilidad y características químicas en función de los materiales minerales y orgánicos que lo forman. El color es uno de los criterios más simples para calificar las variedades de suelo. La regla general, aunque con excepciones, es que los suelos oscuros son más fértiles que los claros. La oscuridad suele ser resultado de la presencia de grandes cantidades de humus. A veces, sin embargo, los suelos oscuros o negros deben su tono a la materia mineral o a la humedad excesiva; en estos casos, el color oscuro no es un indicador de fertilidad.

Los suelos rojos o castaño-rojizos suelen contener una gran proporción de óxidos de hierro que no han sido sometidos a humedad excesiva. Por tanto, el color rojo es, en general, un indicio de que el suelo está bien drenado, no es húmedo en exceso y es fértil. Casi todos los suelos amarillos o amarillentos tienen escasa fertilidad; deben su color a óxidos de hierro que han reaccionado con el agua y son de este modo señal de un terreno mal drenado.

Los suelos grisáceos pueden tener deficiencias de hierro u oxígeno, o un exceso de sales alcalinas, como carbonato de calcio.

En función de las proporciones de arena, limo y arcilla, la textura de los suelos se clasifica en varios grupos definidos de manera arbitraria. Algunos son: la arcilla arenosa, la arcilla limosa, el limo arcilloso, el limo arcilloso arenoso, el fango arcilloso, el fango, el limo arenoso y la arena limosa. La textura de un suelo afecta en gran medida a su productividad. Los suelos con un porcentaje elevado de arena suelen ser incapaces de almacenar agua suficiente como para

permitir el buen crecimiento de las plantas y pierden grandes cantidades de minerales nutrientes por lixiviación hacia el subsuelo. Los suelos que contienen una proporción mayor de partículas pequeñas, por ejemplo las arcillas y los limos, son depósitos excelentes de agua y encierran minerales que pueden ser utilizados con facilidad. Sin embargo, los suelos muy arcillosos tienden a contener un exceso de agua y tienen una textura viscosa que los hace resistentes al cultivo y que impide, con frecuencia, una aireación suficiente para el crecimiento normal de las plantas.

3.2 METODOLOGÍA DESARROLLADA

Para lograr la incorporación de estos actores del medio físico, se planteará una metodología desde las técnicas de investigación y el procesamiento de la información geográfica, hasta la obtención de mapas temáticos valorados con el apoyo del SIG (Sistema de Información Geográfica)

3.2.1 RECOLECCIÓN DE DATOS. Es la interacción de los actores y la generación de los interesados en el territorio mediante el reconocimiento y la caracterización de las dinámicas en el territorio.

3.2.2 MAPEO DE ACTORES Y ÁREAS DE INFLUENCIA. Es el diagnóstico de espacios territoriales dentro del área de influencia del tramo de la carretera en estudio relacionado a la problemática de deterioro de la infraestructura vial utilizando instrumentos de planificación tales como el Análisis FODA

El área de influencia (Buffer) de una carretera está dada por las áreas de influencia de sus vías alimentadoras.

3.2.3 MATRIZ FODA GEOESPACIAL. Matriz que relaciona la posición relativa en el espacio de los actores relacionados, y la sinergia y conflictos que estos generan.

La Sinergia es el efecto mayor al esperado, considerando a la sumatoria de la acción de los actores por separado.

3.2.4 MAPAS TEMÁTICOS. Es el proceso de diagnóstico de espacios territoriales mediante el Sistema de Información Geográfica (SIG)

El SIG es una herramienta informática que permite la producción cartográfica a partir de una base de datos con una referencia geográfica. La información se considera "geográfica" si es medible y tiene localización.

Las características de la información geográfica son: espaciales, temáticas y temporales.

En geografía se distinguen dos grupos grandes de objetos, los continuos y los discretos.

Los objetos se agrupan con los otros que tienen características comunes formando así, un mapa temático.

El modo de representación de la información geográfica puede ser en: Sistema de mapas vectorial y el Sistema de mapas raster.

3.2.5 VALORACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS EN EL SISTEMA RASTER. El SIG Raster, se basa en considerar que existen relaciones de vecindad entre los objetos geográficos con límites difusos. Consiste en dividir la zona en estudio en una malla regular de pequeñas celdas (píxeles) y atribuir un valor numérico a cada celda como representación de su valor temático (perteneciente al tema)

CAPITULO IV: INFLUENCIA DEL MEDIO EN LA RENTABILIDAD SOCIAL

La Carretera Ilo – Desaguadero tiene influencia sobre tres departamentos: Moquegua, Tacna y Puno, donde de acuerdo a las propiedades físicas, bióticas, socioeconómicas, paisajistas y político culturales se determinará un área donde se evaluará la rentabilidad social. Importante tener en cuenta que “El área de influencia de una carretera está dada por las área de influencia de sus vías alimentadoras¹”.

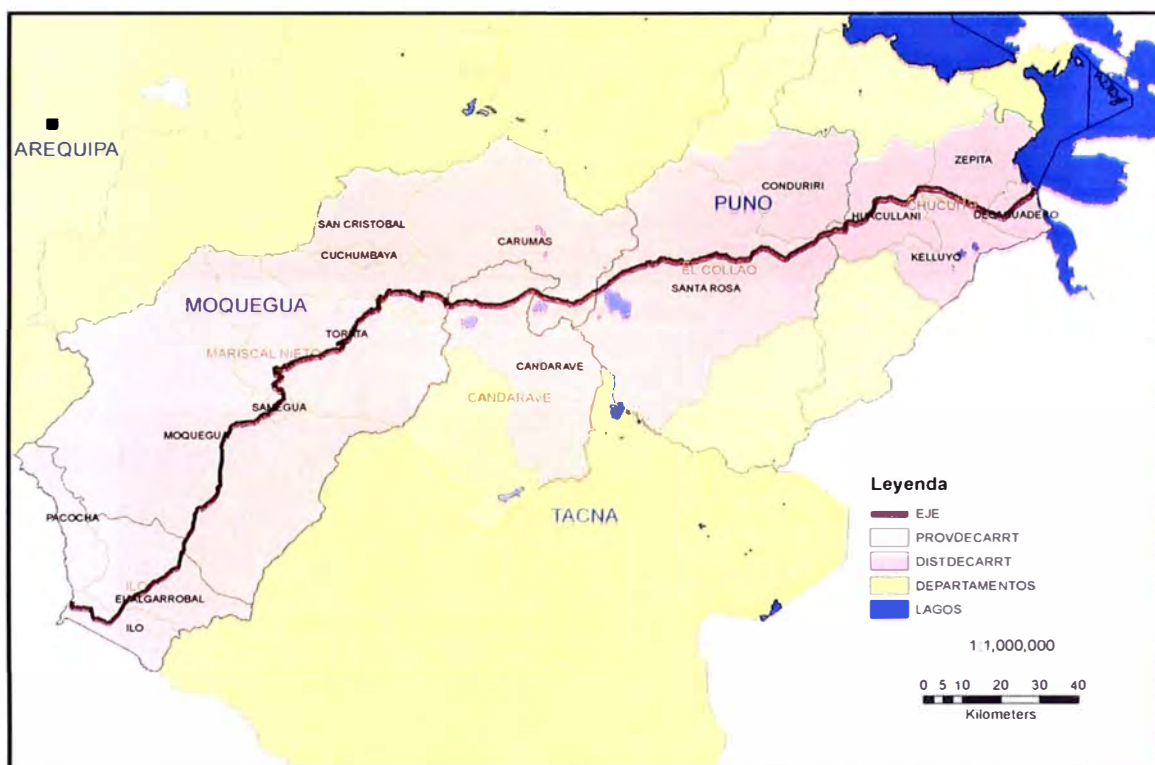


Fig. 4.1 Departamentos, provincias y distritos de influencia

4.1 ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA

Para la delimitación del área de influencia directa se debe tener en cuenta que es el ámbito que comprende el conjunto de unidades territoriales de fisionomía homogénea y que tengan relación inmediata con el trazo del proyecto vial, varía de 100 a 300 metros a ambos lados del eje de la vía limitándose también por las características topográficas que presenta el lugar.

Esta área es la impactada directamente por la construcción del proyecto vial, originando perturbaciones sobre el medio ambiente y sus componentes físicos, bióticos, socioeconómicos, paisajistas y políticos culturales.

El impacto será positivo con la Sinergia que se produce al interactuar dos o más actores, de los medios mencionados, y la carretera; y será negativo si existen conflictos entre dos o más actores y la carretera. A continuación mencionaremos los criterios tomados para la delimitación del área de influencia directa, en el presente estudio.



Fig. 4.2 Puerto de Ilo



Fig. 4.3 Provincia El Algarrobal - Moquegua

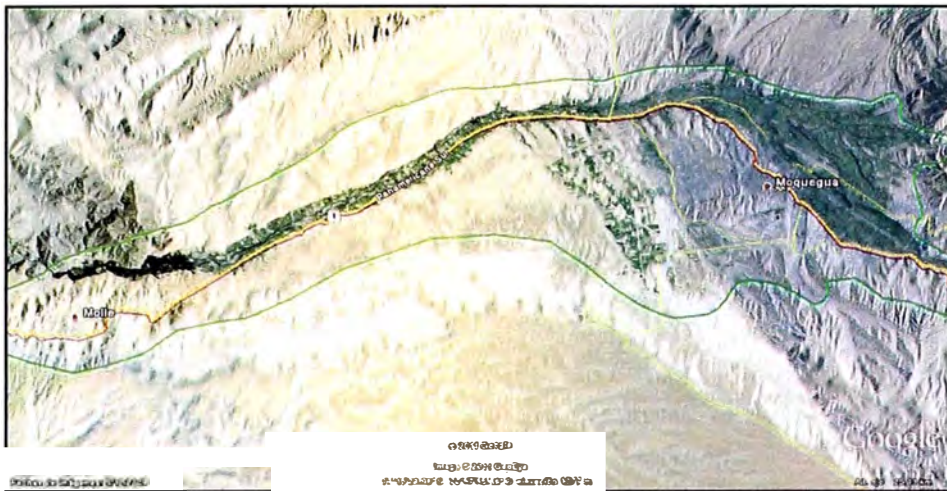


Fig. 4.4 El Valle de Moquegua



Fig. 4.5 Distrito Samegua - Moquegua



Fig. 4.6 Distrito Torata y el Cerro Baúl



Fig. 4.7 Explotación Minera Cuajone



Fig. 4.8 Centro poblado Carumas – Moquegua



Fig. 4.9 Zona lagunar: Tacna – Moquegua – Puno



Fig. 4.10 Centro poblado: Santa Rosa – Puno



Fig. 4.11 Centro poblado: Mazo Cruz – Puno



Fig. 4.12 Distrito Huacullani - Puno



Fig. 4.13 Distrito Desaguadero – Puno

Finalmente el área de Influencia directa tiene 133 km², y un perímetro de 747 km.

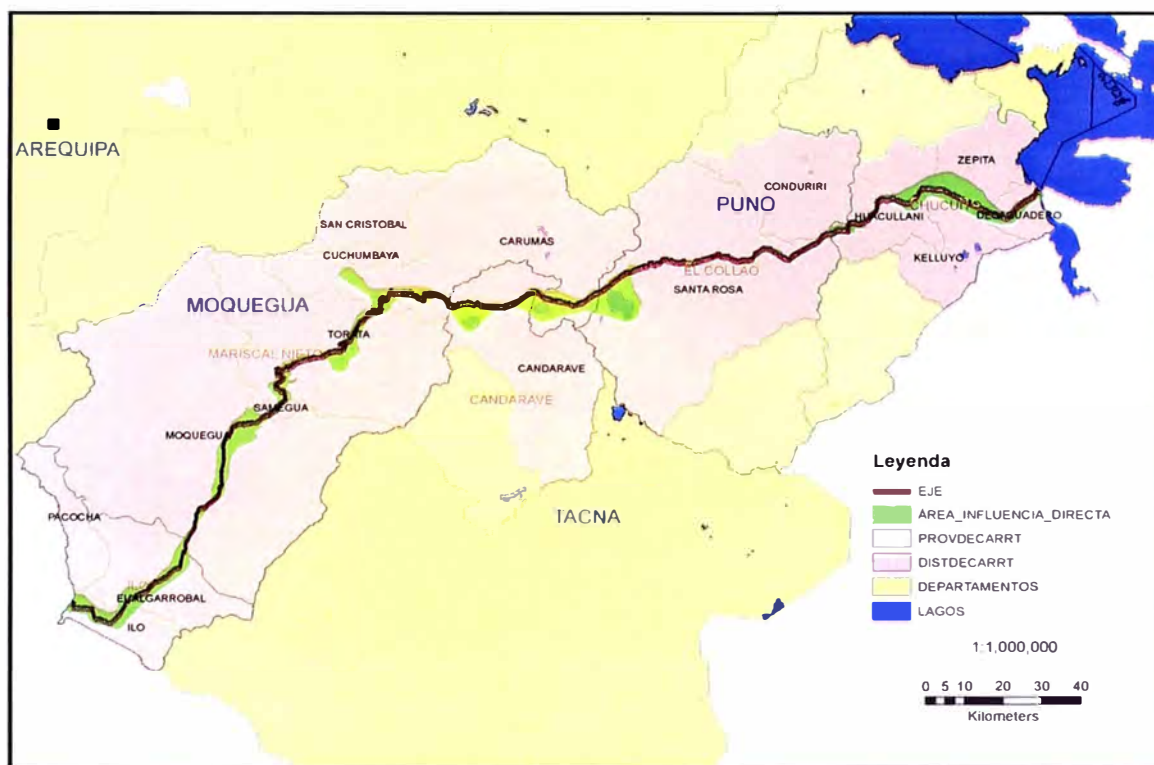


Fig. 4.14 Área de Influencia directa

4.2 ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA

El área de influencia indirecta está en función de las características físicas, urbanas y socioeconómicas de los diversos tramos de la carretera, en este caso el ámbito es variable.

Esta área se puede considerar ubicada dentro de los 200 - 500 metros a ambos lados del eje de la vía en estudio, y que varía de acuerdo a la geomorfología de la zona en estudio y de los impactos ambientales indirectos que el proyecto vial ocasionaría sobre ellos, delimitando el análisis de rentabilidad social a estudiar.

Asimismo incluirá a los que se verán beneficiados por el proyecto, debido a que los caminos de acceso de estos pueblos se conectan a la carretera en estudio.

Finalmente el área de influencia indirecta posee 5,530 km², y un perímetro de 843 km.

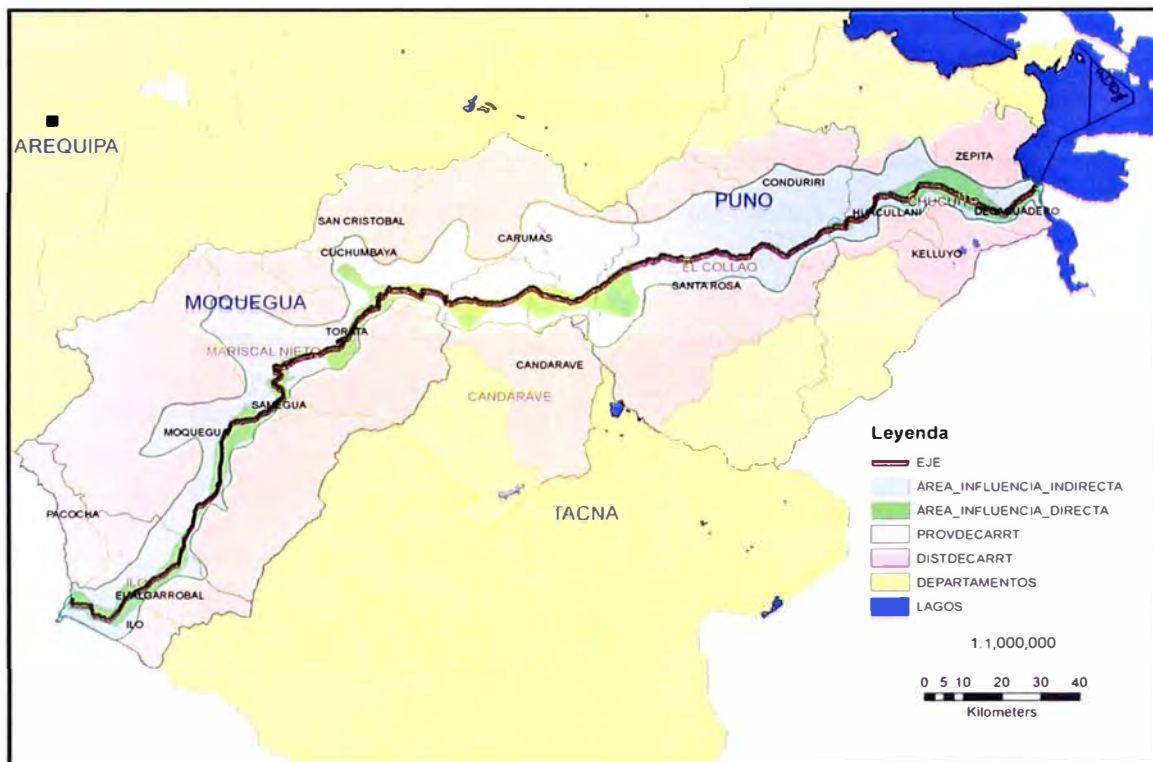


Fig. 4.15 Área de Influencia indirecta

CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN DE ACTORES DEL MEDIO FÍSICO Y SU RELACIÓN CON LA VÍA ILO-DESAGUADERO

El recorrido inicia en el Puerto de Ilo, sobre una planicie de abrasión marina conformada, en la parte superior, por material de conglomerados sueltos o pobremente cementados con sal y costras de yeso y en la parte inferior por capas débilmente consolidadas de areniscas con intercalaciones de gravas y arcillas, estos depósitos sobreyacen sobre rocas intrusivas (diorita y granodiorita) Luego una segunda terraza, más elevada, es una planicie de abrasión relativamente pequeña labrada en rocas intrusivas y cubierta por una delgada capa de arena y gravas; sobre esta morfología la carretera se encuentra en cortes abiertos a media ladera, cortes cerrados y en terraplén, observándose la presencia de arenas eólicas entre los kilómetros 16 y 24.

A partir de aquí, la carretera atraviesa extensas pampas que conforman la llanura aluvial y llanura costanera y en corte cerrado atraviesa afloramientos de rocas intrusivas, la cuales morfológicamente consisten en pequeñas lomadas con pendientes de cubiertas por arenas eólicas.



Fig. 5.1 Arenamiento Eólico

Desde el kilómetro 52, el tramo de la carretera empalma con la carretera Panamericana Sur dirigiéndose hacia el Norte y continuando sobre la llanura aluvial, para luego atravesar afloramientos de pendientes suaves de la formación

Moquegua (areniscas arcillosas y arcillas grises rojizas) continuando a través de la terraza fluvial del río Moquegua hasta el kilómetro 91.



Fig. 5.2 Llanura Aluvial

Hasta este tramo, la carretera se encuentra ubicada en la parte baja y árida de la franja costera constituida totalmente por los arenales de la costa, por lo que se consideró que la incidencia de los factores hidrológicos es mínima, por ello la formación de acuíferos no es incidente.

A continuación, la carretera atraviesa por unidades geomorfológicas bien definidas, las cuales explicamos brevemente:

- ✓ Pampa Fluvio-torrencial.- Consiste en una extensa pampa con pendientes moderadas, cubierta por bolones y cantos englobados en una matriz de grava limosa-arenosa, cuyo origen es aluvial y fluvio-torrencial. Esta pampa está rodeada por cerros y lomadas de bajas pendientes. En este sector, la carretera atraviesa afloramientos de la formación Moquegua, los cuales consisten de una secuencia de areniscas arcósicas o tufáceas, de color gris a marrón claro, que alternan en forma casi regular con areniscas arcillosas y arcillas grises a rojizas.

En algunos cortes de la carretera se han observado pequeños derrumbes debido a la heterogeneidad del material de la formación Moquegua. En este sector se observan problemas de la geodinámica externa de erosión lateral

en la margen derecha de la carretera, cuando se atraviesa la quebrada San Antonio, debido a la presencia de huaycos.



Fig. 5.3 Cerros y lomadas

- ✓ Zona de Valles.- Este sector lo conforman los valles Tumilaca y Torata. Los ríos de los valles se caracterizan por tener fuerte pendiente y son relativamente estrechos en forma de V. Estos se presentan en ambas márgenes terrazas fluvio aluviales cubierta por vegetación, en cuya parte superior se muestran afloramientos de roca volcánica sedimentaria, la cuales en conjunto muestran una topografía abrupta y cortada por pequeña quebradas.



Fig. 5.4 Zona de Valles

- ✓ Km. 100 al km 120.- En el km 99+700 el trazo de la carretera empalma con la carretera asfaltada que va de Moquegua a Cuajone. Continuando el recorrido, la carretera atraviesa, en 8 kms aprox., rocas volcánicas de la formación Toquepala (andesitas, dacitas y riolitas) y material aluvial conformado por conglomerados.

La morfología de este sector está conformada por el valle del río Tumilaca disectada por varias quebradas de fuerte pendiente que arrastran material fluvio-torrencial, tenemos por ejemplo la quebrada Mama Rosa.



Fig. 5.5 Empalme con Carretera Moquegua – Cuajone

Alrededor del km 107, donde existe desprendimiento de la roca fracturada en la parte superior del talud dando origen a derrumbes que llegan a cubrir hasta media plataforma de la carretera. (Ver figura 5.6)

A partir del km 109, la carretera comienza a ascender en forma de serpentin, mayormente en cortes de dacita, riolitas y andesitas, de colores marrón rosado claro. Este sector presenta una topografía medianamente accidentada con pendientes de 30° a 40° en las parte medias a bajas y escarpados en la parte superior, como por ejemplo el Cerro Baúl. (Ver figura 5.7)

Variante Cruz del Siglo (km 119+881 – km 125+000).- Esta variante se inicia en la margen superior izquierda del valle del río Torata por encima del pueblo descendiendo en cortes a media ladera hasta llegar al río, lo cruza y

continúa hasta empalmar con la carretera Moquegua – Puno en el km 125+000.



Fig. 5.6 Acción de la Geodinámica Externa



Fig. 5.7 Cerro Baúl

La morfología en este lugar es típica de un valle de edad relativamente joven a intermedio con laderas de pendientes variables, conformadas mayormente por rocas volcánicas las cuales se presentan fracturadas y alteradas, y en sectores de cruce de quebradas se encuentran cubiertas por material detrítico y fluvio-torrencial.

Este sector geotécnicamente se presenta estable ya que la acción de la geodinámica externa en las quebradas no es muy significativa.

- ✓ Km 125+000 – km 135+000.- En este sector el trazo de carretera asciende en forma de serpentin sobre rocas volcánicas compuestas mayormente por derrames de dacita, riolitas y andesitas, de colores marrón rosado claro. Asimismo se observan en forma discontinuada, uno pequeños derrumbes de las partes altas de los cortes de taludes. Esto se produce en depósitos conglomerádicos de la formación Moquegua.

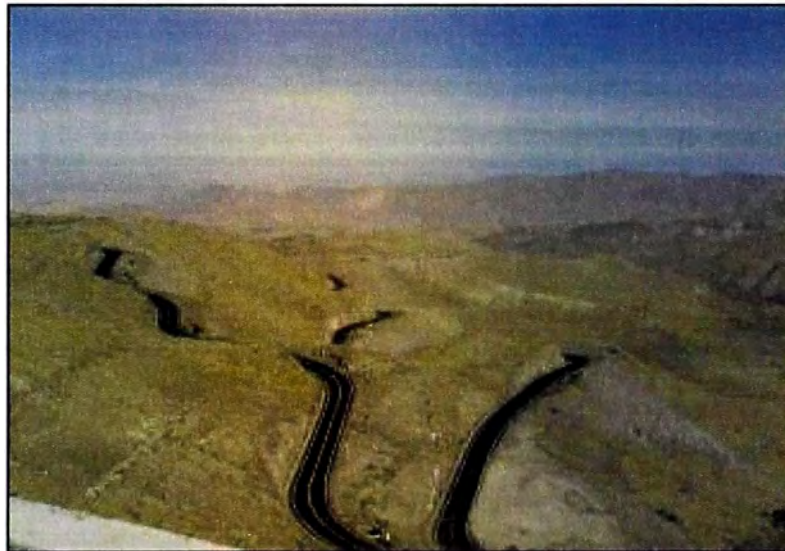


Fig. 5.8 Ascenso de Serpentin

Las fallas constituyen las estructuras geológicas más importantes del cuadrángulo de Moquegua, siendo ubicadas éstas principalmente por la presencia de zonas de alteración, escarpas topográficas, orientación de quebradas.

Las fallas registradas en el mapa geológico pueden agruparse en la siguiente forma:

- a) Sistema de falla Incapuquio
- b) Falla Micalao
- c) Falla del Área de Otorá
- d) Fallas menores

Respecto a la Hidrología, en el tramo de 91+000 al 135+000 pasa en su recorrido de los 1,300 m.s.n.m hasta los 4,300 m.s.n.m. comprendiendo el mayor desnivel de la vía especialmente entre el río Tumilaca y el puente Achuquillani con 2,300 metros de desnivel aproximadamente.

Debido a ello y como consecuencia de las características geomorfológicas de las cuencas ubicadas las zonas altiplánicas, esto es, baja gradiente, formación

superficial poco permeable y afloramientos de acuíferos, se presentan innumerables lagunas y cuerpos de agua que constituyen un medio de vida en la región al generar bofedales, pastizales, y pequeños riachuelos.

Siguiendo el recorrido de la carretera, donde continua desde el km 135 al 141 donde esta asciende en forma de serpentin a través de cortes cerrados y cortes abiertos a media ladera sobre rocas volcánicas compuestas mayormente por derrames de dacita, riolitas y andesitas de colores marrón rosado claro. Continuando, la carretera atraviesa laderas de pendientes suaves conformadas por rocas volcánicas constituidas por una intercalación de bancos de tufos y lavas de composición tranquítica con cantidades menores de andesitas. Estas rocas están cubiertas mayormente por vegetación tipo Ichu y en ciertos lugares cubiertos con bolonería las cuales parecen haberse desprendido debido al intenso fracturamiento de la zona. Estas rocas se manifiestan aflorando en superficie y en algunos casos cubiertas con una delgada capa de suelo residual. Todo este sector se desarrolla entre los 2,650 m.s.n.m. y los 4,550 m.s.n.m. Estas laderas son disectadas por pequeñas quebradas las cuales vienen a ser los ríos Chilligua, Huertas, Achuquillani, etc. Extendiéndose hasta el km 180.



Fig.5.9 Laderas con Bolonería

Llegamos a dos unidades geomorfológicas bien definidas, las cuales se detallan a continuación:

- ✓ Zona de Pampas.- Este sector está conformado por extensas pampas de la zona del altiplano, estas son disectadas por los ríos Pasto Grande y Putijane en forma de valles abiertos. Litológicamente están conformadas en su mayor parte por depósitos de origen fluvio-glaciar, los cuales consisten en conglomerados finos con intercalaciones de areniscas en bancos o capas gruesas muy deleznable y de color grisáceo; depósitos fluviales conformados por gravas y arenas que en el sector constituyen el lecho de las terrazas de los ríos indicados; bofedales Loriscota, Viscachas y Pasto Grande conformados por arenas arcillosas con material vegetal. Estas extensas pampas están rodeadas por cerros de pendientes suaves en la base y algunos escarpados en las partes altas constituidos por una secuencia de rocas volcánicas como tufos, traquilas, andesitas.



Fig. 5.10. Pampas del altiplano

- ✓ Zona de Quebradas (km 260 al km 275).- Estos están constituidos sobre rocas volcánicas de la formación Puno y Volcánico Senca, y están compuestos por piroclásticos de composición riolítica, con variaciones a tobas andesíticas y dacíticas.

De igual manera se aprecia material fluvio-aluvial conformado por grava arenosa.

Los sectores críticos de esta zona (cerca a los 4,000 m.s.n.m.) corresponden a la cercanía a la Laguna de Loriscota y el tramo del Puente Putijane a la divisoria de aguas de Putijane – Viscacache (km 270) puesto que existen gran cantidad de

aguas subterráneas tales como los lagos y los acuíferos donde debe ser contralada la acción erosiva de estos.



Fig. 5.11 Zona de acuíferos y aguas subterráneas

- ✓ Sector de Mazo Cruz – Pichupichuni (km 315 al km 356).- En este sector se pueden apreciar dos zonas bien definidas, la primera que es desde Mazocruz hasta la margen derecha del río Causillum (Puente Prividencia), la cual está conformada por una extensa pampa cubierta por depósitos fluvioglaciares cuya litología consiste en conglomerados finos con intercalaciones de areniscas en bancos o capas gruesas muy deleznales y de color blanco-grisáceo. Estas pampas se encuentran rodeadas por cerros de laderas de pendientes suaves hacia la parte baja y pendientes fuertes en las partes altas (35°). Es característico apreciar lugares de zonas inundables y terraplenes erosionados.

En la segunda zona, se desarrolla hasta la localidad de Ayupalca sobre la margen derecha del río del mismo nombre y de este punto hacia adelante se desarrolla sobre la margen derecha del río Causillum, en ambos casos se encuentra sobre rocas volcánicas constituidas por brechas, conglomerados, areniscas, tufos, limolitas y arcillas, cuyas laderas oscilan entre 10° y 30°.

En los taludes de algunos cortes se aprecian pequeños derrumbes los cuales mayormente se deben a lo heterogéneo del material rocoso.

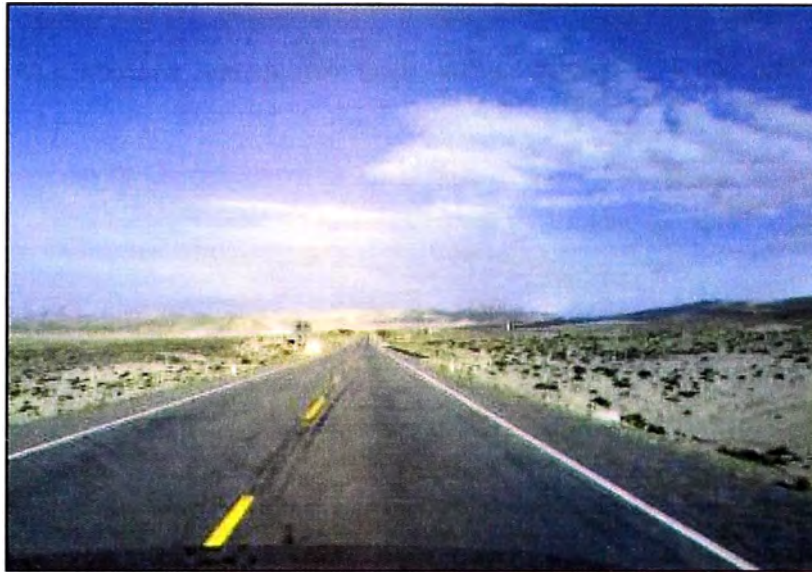


Fig. 5.12 Pampas y depósitos fluvio-glaciares

Finalmente, el tramo de Pichupichuni – Desaguadero (km 356 al km 397) que consta de una extensa pampa de altiplano conformada por materiales arenosos – arcillosos cubiertas con vegetación de ichu e iro. En pequeños sectores, la carretera atraviesa depósitos de material fino arenoso y de rocas volcánicas a unos 6 km antes de Desaguadero.

La morfología de este sector es característica de la zona del altiplano, como son, las pampas cubiertas con vegetación rodeadas de cerros con laderas de pendientes bajas en la parte inferior y escarpada en la parte superior.

Dentro de los diferentes ambientes físicos por donde atraviesa la carretera Ilo-Desaguadero, se considera los siguientes distritos, donde el impacto de los actores del medio en estudio se acentúa y se cree conveniente la utilización para el análisis de rentabilidad por ser zonas influyentes.

Los distritos para realizar el análisis FODA, con la elaboración del Mapeo de los actores son: Ilo, Moquegua, Samegua, Torata, Santa Rosa, Mazo Cruz y Desaguadero.

Se han definido escala para definir la influencia de estos actores en el área de influencia de la carretera, estos son: bajo, medio bajo, medio, medio alto, alto.

5.1 Actores de la Geodinámica Externa.-

Cuadro 5.1 Actores Geodinámica Externa

GEODINÁMICA EXTERNA							
Actores	Ilo	Moquegua	Samegua	Torata	Santa Rosa	Mazo Cruz	Desaguadero
Deslizamiento	nulo	alto	bajo	medio	nulo	nulo	nulo
Desprendimiento	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo	nulo
Erosión	bajo	bajo	bajo	medio	bajo	medio	nulo
Derrumbes	nulo	alto	bajo	nulo	nulo	nulo	nulo

Fuentes: Creación propia

5.2 Actores de Acuíferos.-

Cuadro 5.2 Actores de Acuíferos

ACUÍFEROS							
Actores	Ilo	Moquegua	Samegua	Torata	Santa Rosa	Mazo Cruz	Desaguadero
Recarga y Vulnerabilidad	nulo	bajo	medio bajo	bajo	medio	medio alto	alto

Fuentes: Creación propia

5.3 Actores de los Patrimonios geológicos.-

Cuadro 5.3 Actores de Patrimonios Geológicos

PATRIMONIO GEOLÓGICOS							
Actores	Ilo	Moquegua	Samegua	Torata	Santa Rosa	Mazo Cruz	Desaguadero
Áreas naturales protegidas	alto	nulo	alto	nulo	medio	nulo	nulo

Fuentes: Creación propia

5.4 Actores de los Tipos de Suelos -

Cuadro 5.4 Actores de Suelos

SUELOS							
Actores	Ilo	Moquegua	Samegua	Torata	Santa Rosa	Mazo Cruz	Desaguadero
Condiciones constructivas	medio alto	medio alto	alto	medio	medio	medio	alto
Tipos por clases agrícolas	nulo	medio alto	alto	medio	nulo	nulo	medio

Fuentes: Creación propia

5.5 MATRICES GEOESPACIALES DE INTERACCIÓN CON LOS ACTORES

De acuerdo a las consideraciones mencionadas anteriormente, se han elaborado la MATRICES GEOESPACIALES de la interacción de los actores mencionados y la carretera, en los distritos ubicados dentro del área de influencia directa.

Tenemos, en primer lugar al distrito de Ilo:

Cuadro. 5.6 Matriz Geoespacial Ilo

MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITO DE ILO		GEODINÁMICA EXTERNA				ACUÍFEROS	PAT. GEOL.	SUELOS		VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO
		DESPLAZAMIENTO	DESPRENDIMIENTO	EROSIÓN	DERRUMBES	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS	
GEODINÁMICA EXTERNA	DESPLAZAMIENTO	■								
	DESPRENDIMIENTO		■							
	EROSIÓN			■			I	S		I
	DERRUMBES				■					
ACUÍFEROS	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS				■					
PAT. GEOL.	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS			Cb		■	I			I
SUELOS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO			Sb		Ca	■			S
	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS							■		
VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO				Cb		Ca	Sa			■

Fuente: Creación propia

Distrito de Moquegua:

Cuadro. 5.7 Matriz Geoespacial Moquegua

MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITO DE MOQUEGUA		GEODINÁMICA EXTERNA				ACUÍFEROS	PAT. GEOL	SUELOS		VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO
		DESPLAZAMIENTO	DESPRENDIMIENTO	EROSIÓN	DERRUMBES	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS	
GEODINÁMICA EXTERNA	DESPLAZAMIENTO			I	S	I		I	I	
	DESPRENDIMIENTO									
	EROSIÓN	Cb		S	I		I	I	I	
	DERRUMBES	Ca		Sa	D		I	I	I	
ACUÍFEROS	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS	Sb		Sb	Sb		I	I	D	
PAT. GEOL	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS									
SUELOS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO	Sa		Sa	Sa	Sb			S	S
	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS	Cb		Cb	Cb	Sa		Sa		S
VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO		Ca		Cb	Ca	Cb		Sa	Sa	

Fuente: Creación propia

Distrito de Samegua:

Cuadro 5.8 Matriz Geoespacial Samegua

MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITO DE SAMEGUA		GEODINÁMICA EXTERNA				ACUÍFEROS	PAT. GEOL	SUELOS		VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO
		DESPLAZAMIENTO	DESPRENDIMIENTO	EROSIÓN	DERRUMBES	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS	
GEODINÁMICA EXTERNA	DESPLAZAMIENTO			I	S	I		I	I	
	DESPRENDIMIENTO									
	EROSIÓN	Cb		S	I	S	I	I	I	
	DERRUMBES	Ca		Sa	D	I	I	I	I	
ACUÍFEROS	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS	Sb		Sb	Sb	D	I	I	D	
PAT. GEOL	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	Cb		Cb	Cb	Cb		I	I	
SUELOS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO	Sb		Sb	Sb	Sb	Ca		S	S
	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS	Cb		Cb	Cb	Sa	Sb	Sa		S
VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO		Cb		Cb	Cb	Cb	Ca	Sa	Sa	

Fuente: Creación propia

Distrito de Torata:

Cuadro 5.9 Matriz Geoespacial Torata

MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITO DE TORATA		GEODINÁMICA EXTERNA				ACUÍFEROS	PAT. GEOL.	SUELOS		VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO
		DESPLAZAMIENTO	DESPRENDIMIENTO	EROSIÓN	DERRUMBES	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS	AREAS NATURALES PROTEGIDAS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS	
GEODINÁMICA EXTERNA	DESPLAZAMIENTO	■		I		I		I	I	
	DESPRENDIMIENTO		■							
	EROSIÓN	Ca		■		I		I	I	
	DERRUMBES				■					
ACUÍFEROS	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS	Cb		Cb		■	I	I	I	
PAT. GEOL.	AREAS NATURALES PROTEGIDAS					■				
SUELOS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO	Sa		Sa		Sb	■		S	S
	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS	Cb		Cb		Cb		Sa	■	S
	VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO	Ca		Ca		Cb		Sa	Sa	■

Fuente: Creación propia

Distrito de Santa Rosa:

Cuadro 5.10 Matriz Geoespacial Santa Rosa

MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITO DE SANTA ROSA		GEODINÁMICA EXTERNA				ACUÍFEROS	PAT. GEOL.	SUELOS		VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO
		DESPLAZAMIENTO	DESPRENDIMIENTO	EROSIÓN	DERRUMBES	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS	AREAS NATURALES PROTEGIDAS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS	
GEODINÁMICA EXTERNA	DESPLAZAMIENTO	■								
	DESPRENDIMIENTO		■							
	EROSIÓN			■		I	I	S	I	
	DERRUMBES				■					
ACUÍFEROS	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS			Cb		■	S	I	I	
PAT. GEOL.	AREAS NATURALES PROTEGIDAS			Cb		Sa	■	I	I	
SUELOS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO			Sa		Ca	Cb	■		S
	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS								■	
	VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO			Cb		Ca	Cb	Sa		■

Fuente: Creación propia

Distrito de Mazo Cruz:

Cuadro. 5.11 Matriz Geoespacial Mazo Cruz

MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITO DE MAZO CRUZ		GEO DINÁMICA EXTERNA				ACUÍFEROS	PAT. GEOL	SUELOS		VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO
		DES LIZAMIENTO	DESPRENDIMIENTO	EROSIÓN	DERRUMBES	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS	
GEO DINÁMICA EXTERNA	DES LIZAMIENTO	■								
	DESPRENDIMIENTO		■							
	EROSIÓN			■		I		S		I
	DERRUMBES				■					
ACUÍFEROS					Ca			I		I
PAT. GEOL	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS						■			
SUELOS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO					Ca		■		S
	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS								■	
	VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO			Ca		Ca		Sa		■

Fuente: Creación propia

Distrito de Desaguadero:

Cuadro 5.12 Matriz Geoespacial Desaguadero

MATRIZ GEOESPACIAL - DISTRITO DE DESAGUADERO		GEO DINÁMICA EXTERNA				ACUÍFEROS	PAT. GEOL	SUELOS		VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO
		DES LIZAMIENTO	DESPRENDIMIENTO	EROSIÓN	DERRUMBES	RECARGA Y VULNERABILIDAD DE ACUÍFEROS	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS	
GEO DINÁMICA EXTERNA	DES LIZAMIENTO	■								
	DESPRENDIMIENTO		■							
	EROSIÓN			■						
	DERRUMBES				■					
ACUÍFEROS						■		I	S	I
PAT. GEOL	ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS						■			
SUELOS	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DEL TERRENO					Ca		■	S	S
	TIPOS DE SUELOS POR CLASES AGRÍCOLAS					Sa		Sa	■	
	VIA NACIONAL ILO DESAGUADERO					Ca		Sa		■

Fuente: Creación propia

5.6 DIAGNÓSTICO DE LA INTERACCIÓN DE LOS ACTORES Y LA CARRETERA ILO-DESAGUADERO:

Acorde con lo presentado en las Matriz Geoespacial de cada distrito de influencia en la carretera, se pueden establecer como diagnóstico, lo siguiente:

✓ Distrito de Ilo:

De acuerdo a lo mostrado en la matriz geoespacial, este sector posee un conflicto bajo con la erosión, pero si el conflicto es alto por poseer áreas restringidas en el sur de Ilo. La sinergia se produce con el actor condiciones constructivas

✓ Distrito de Moquegua:

En este sector la acción de la Geodinámica externa se muestra en mayor magnitud arrojando conflictos altos, por otro lado la zona acuífera es de baja magnitud puesto que se presentas en capas muy por debajo de la superficie. Importante las sinergias producidas por los actores condiciones constructivas y tipo de suelos por clases agrícolas.

✓ Distrito de Samegua:

Las acciones de la geodinámica externa y los acuíferos poseen conflicto bajo, de ahí que la rentabilidad social viene de las áreas protegidas, condiciones constructivas y tipos de suelos por clases agrícolas. Solo en el caso de las áreas protegidas se genera conflicto puesto que son zonas invulnerables, en los otros dos casos son sinergias.

✓ Distrito de Torata:

Los actores geodinámicos de deslizamiento y erosión tomas mayor fuerza en la interacción con la carretera, así también, de igual forma que los distritos anteriores las sinergias producidas por los actores condiciones constructivas y tipo de suelos por clases agrícolas.

✓ Distrito de Santa Rosa:

La rentabilidad se verá amplificada debido a que en estas zonas los acuíferos son muy abundantes, aquí también se tienen como áreas

naturales protegidas que son los lagos y lagunas. Debido a la erosión y los materiales de rocas ígneas las condiciones constructivas de los terrenos son buenos por ellos forma una sinergia alta con la carretera.

✓ Distrito de Mazo Cruz:

Se producen sinergias altas con la erosión debidos a las fracturas pronunciadas en las zonas, aquí también los acuíferos toman alta importancia mostrando un conflicto alto que afectará de forma significativa la rentabilidad social debido a este medio.

✓ Distrito de Desaguadero:

En este sector, continuamos con la importancia de los acuíferos pero destacar que las condiciones constructivas de los terrenos mejoran.

CAPÍTULO VI

EVALUACIÓN DEL MEDIO FÍSICO EN EL ANÁLISIS DE RENTABILIDAD DE LA VÍA ILO-DESAGUADERO

6.1 MÁPAS TEMÁTICOS.-

Se han generado Mapas Temáticos sobre los actores del medio físico dentro del área de influencia de la carretera en estudio, para ello basándonos en los mapas temáticos que proporciona el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento y en los datos observables de la visita de campo realizada, se generan los siguientes planos donde se demuestra la ubicación de los principales focos de interacción de la carretera Ilo – Desaguadero y los actores.

En la Fig. 6.1 Se observa la interacción de los actores de la Geodinámica externa en estudio, tales como: los derrumbes, la erosión, los desprendimientos y los deslizamientos ubicados dentro del área de influencia indirecta de la carretera, cabe resaltar que los actores Erosión y Desprendimiento, si bien son encontrados a lo largo de la vía, estos generan su mayor efecto en la zona norte, fuera del área de influencia indirecta de la vía, por lo que en el análisis posterior solos serán tomados en cuenta los de mayor significancia. (Ver Fig. 6.2)

El actor hidrológico Recarga y Vulnerabilidad de Acuíferos, se encuentra en forma amplia a lo largo de la vía, tal como lo podemos observar en las Fig. 6.3 y 6.4 del área de influencia directa e indirecta respectivamente. Si bien es abundante este actor, la incidencia sobre la carretera va a ser intensificado cuando este se encuentre en la parte más superficial o cercana a la sub-rasante.

Las áreas naturales protegidas (Fig. 6.5) generan el “Efecto barrera” puesto que estos ambientes no pueden ser alterados por la actividad antrópica por lo que al tomar la decisión de intersecarla, este debe hacerse con una evaluación de producir el menor daño posible. En este caso si ha realizado la intersección del actor y la vía Ilo – Desaguadero.

Como último actor en estudio tenemos al suelo, de la cual se desprende dos tipos de enfoques, en el primer caso los tipos por Clases agrícolas y en el segundo caso por la Capacidad constructiva de los terrenos.

En la Fig. 6.6 y 6.7 muestran a los actores, inmersos en el área de influencia directa, donde las zonas de mayor intensidad de color indican las zonas de mejor y abundante práctica de la agricultura que produce una sinergia debido al mercado de los productos, y en el otro caso, indican las zonas de mejores Capacidad constructiva de los terrenos, que facilitó el desarrollo de la construcción de la vía, donde se resalta que este actor, a lo largo de la vía en estudio, posee un buen comportamiento ya la vía no penetra a la Amazonía, por lo contrario su cimentación estas sobre terrenos fracturados y erosionados que generan una resistencia buena para la construcción y como uso de canteras para su ejecución, salvo en las zonas de acuíferos y aguas superficiales, donde la inversión debió ser poco mayor, para elevar de la cota de la Sub-rasante respecto al nivel de la Napa freática.

6.1.1 Geodinámica Externa

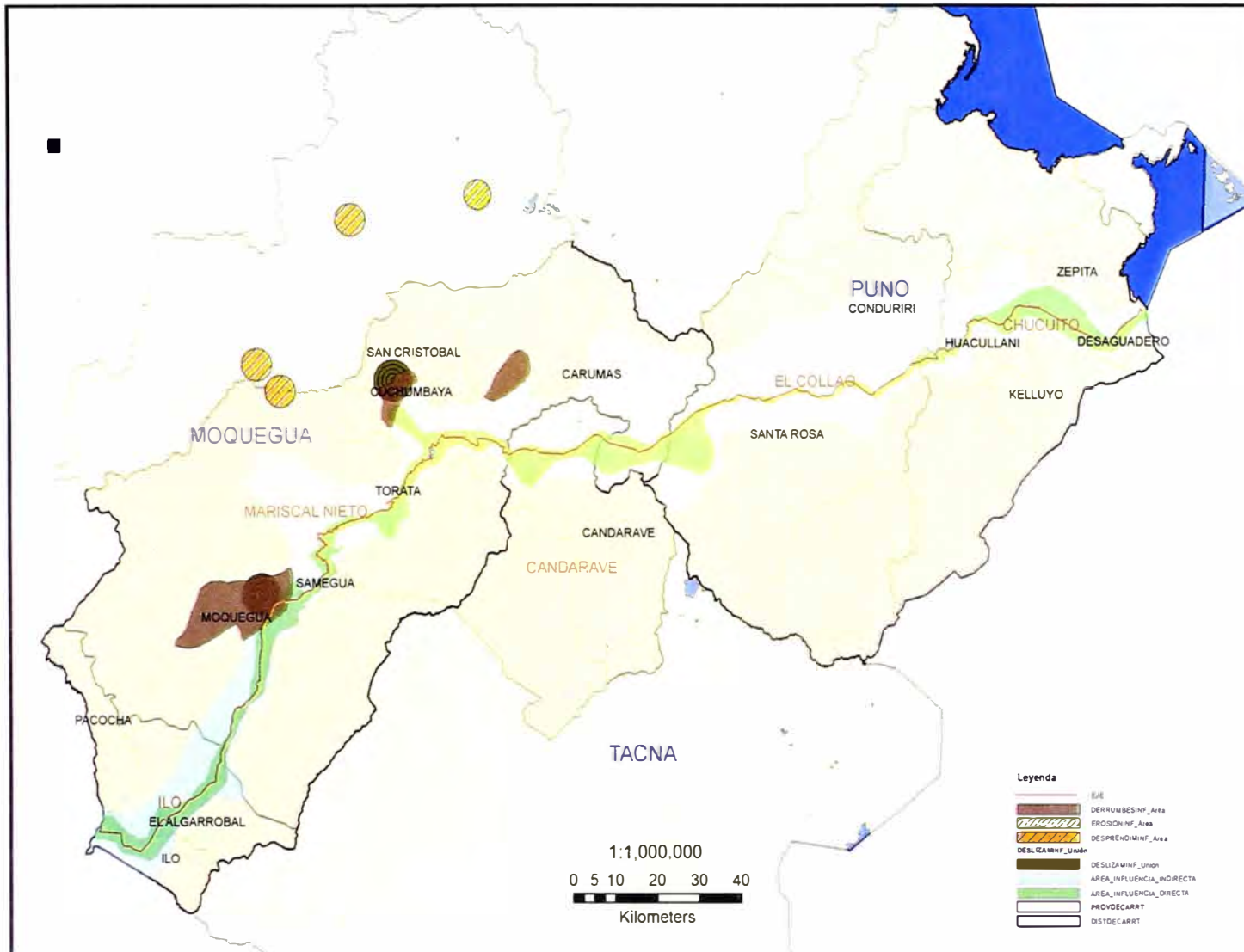


Fig. 6.1 Actores de la Geodinámica Externa

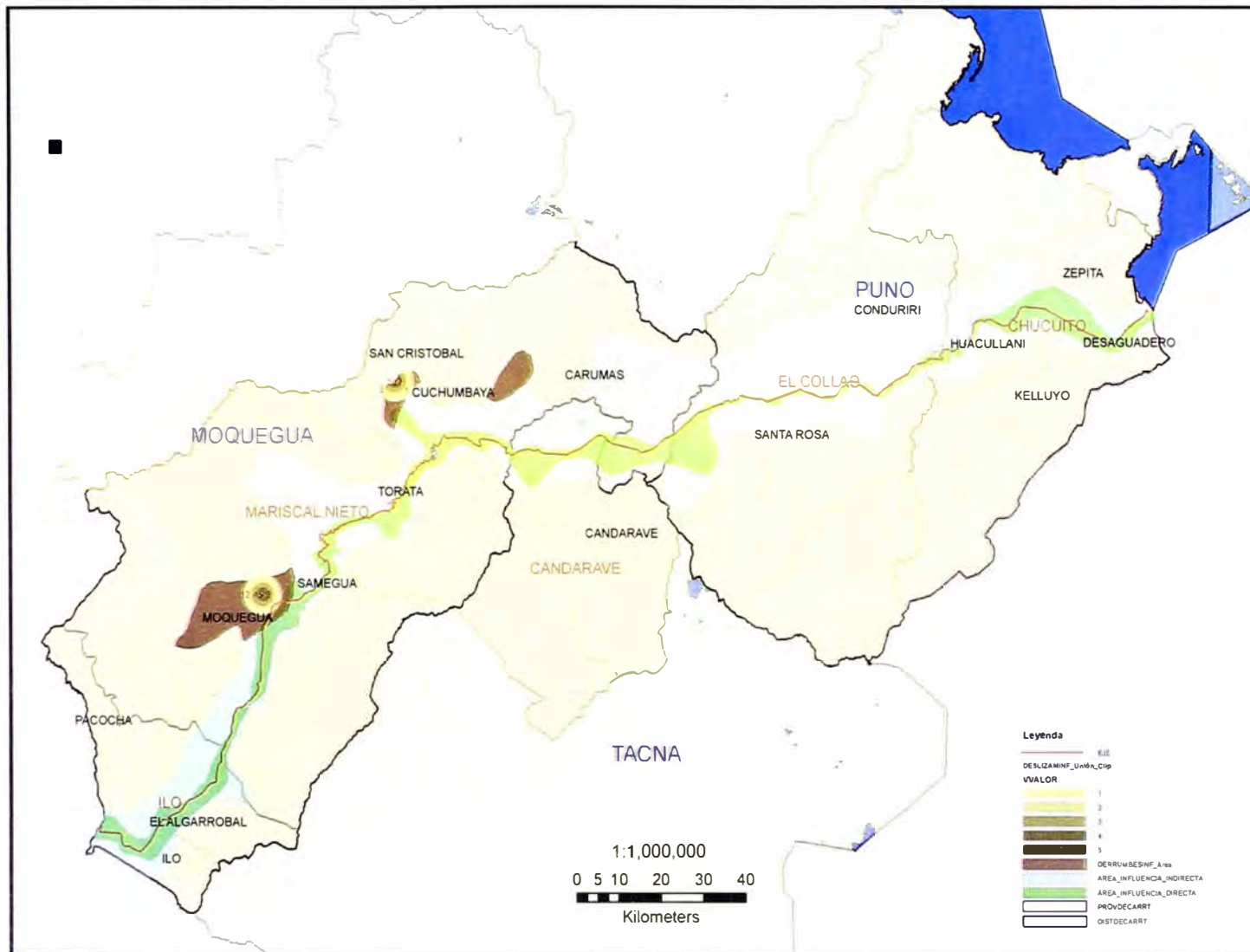


Fig. 6.2 Actores Geodinámicos sobre la influencia de la carretera

6.1.2 Recarga y Vulnerabilidad de acuíferos.-

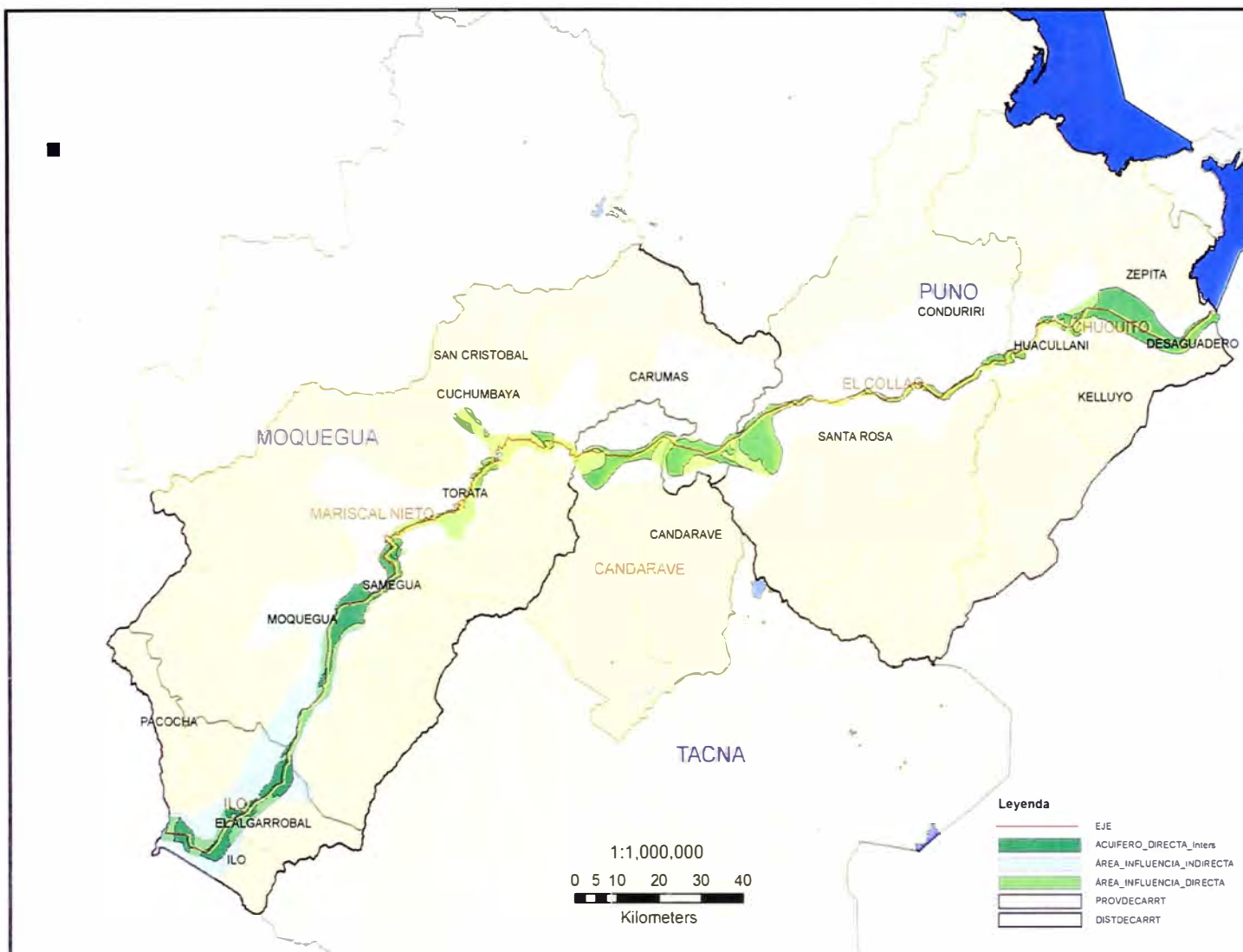


Fig. 6.3 Actor Recarga y vulnerabilidad de Acuíferos sobre la influencia directa de la carretera

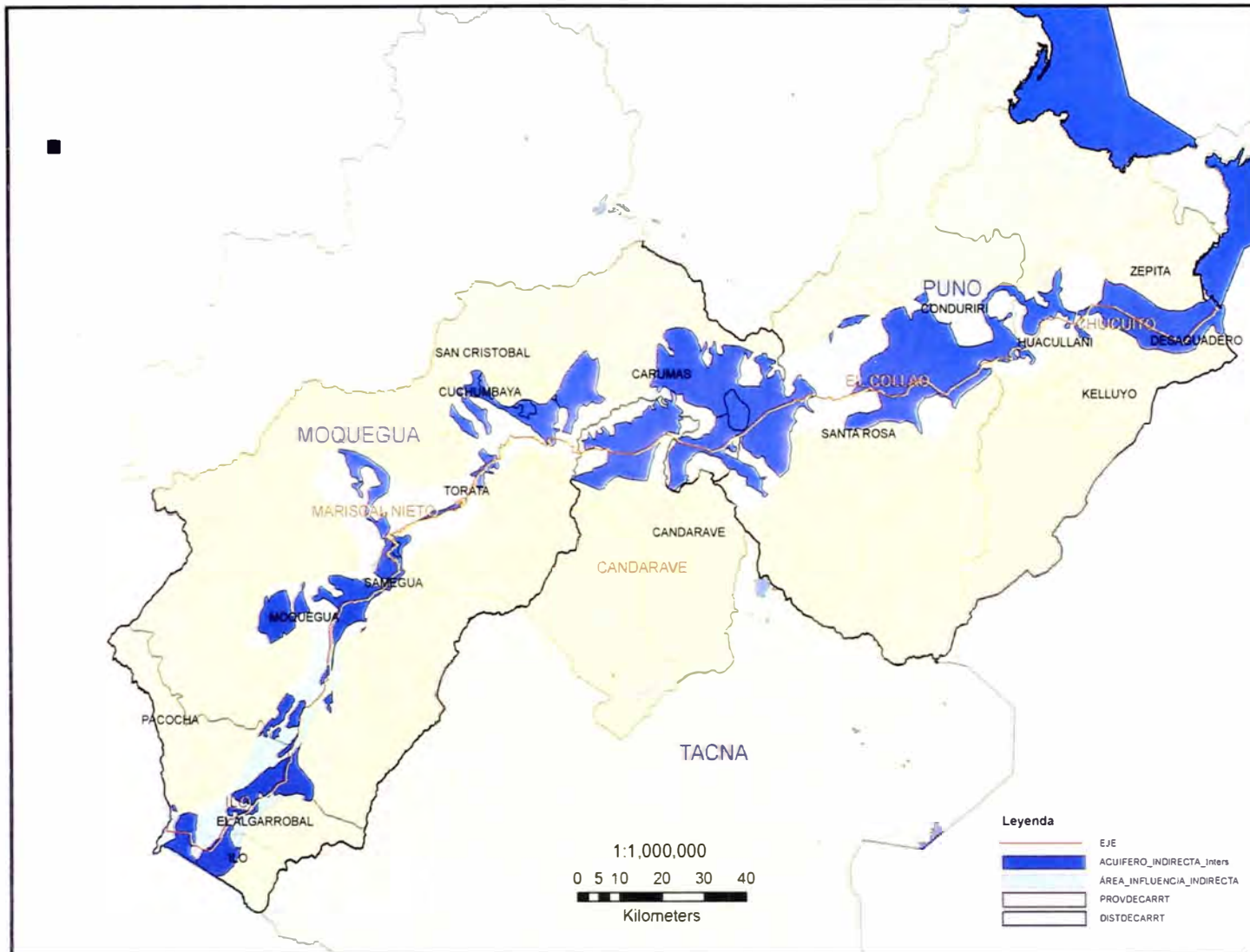


Fig.6 4 Actor Recarga y vulnerabilidad de Acuíferos sobre la influencia indirecta de la carretera

6.1.3 Áreas naturales protegidas.-

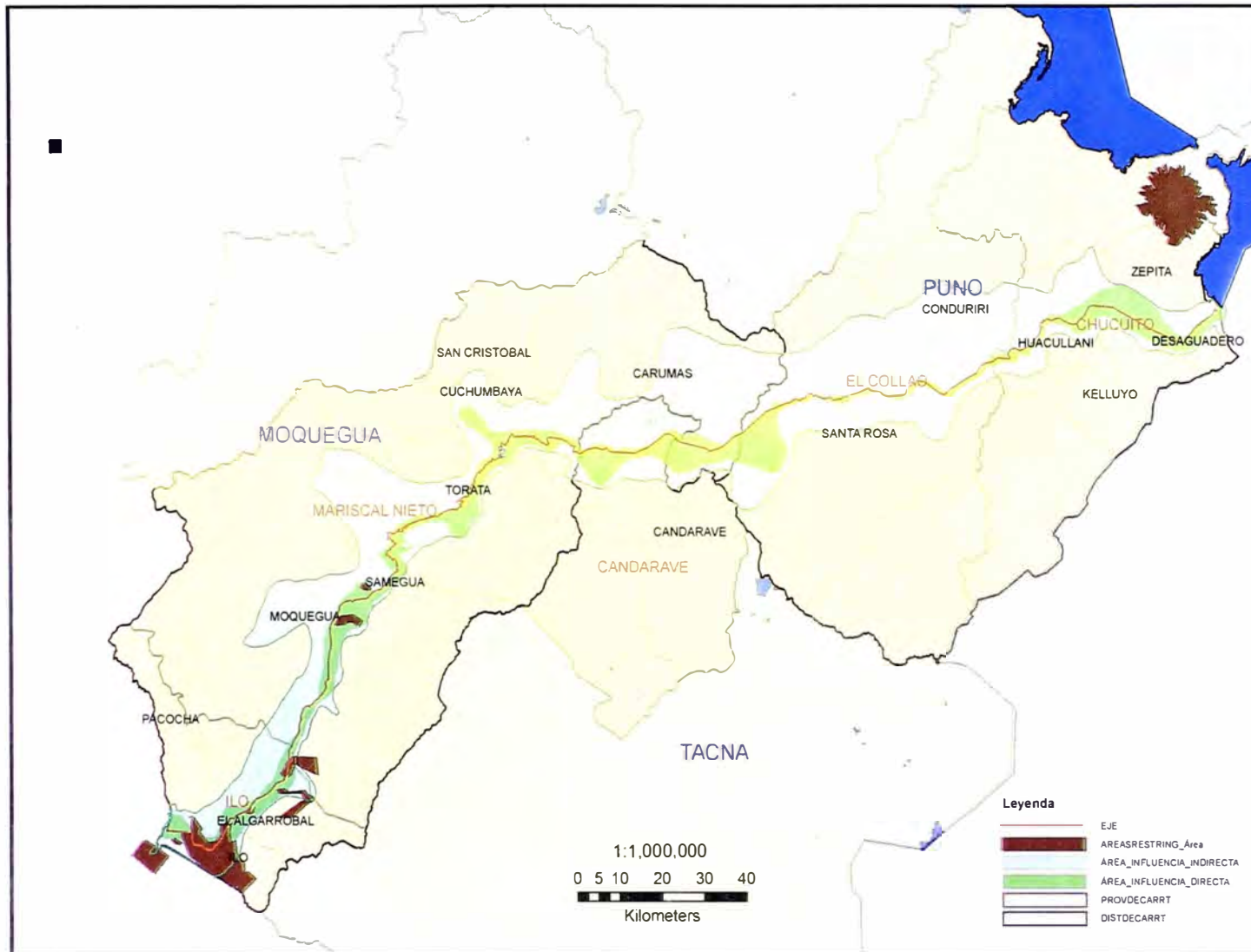


Fig. 6.5 Actor Áreas naturales protegidas sobre la influencia directa de la carretera

6.1.4 Suelos.-

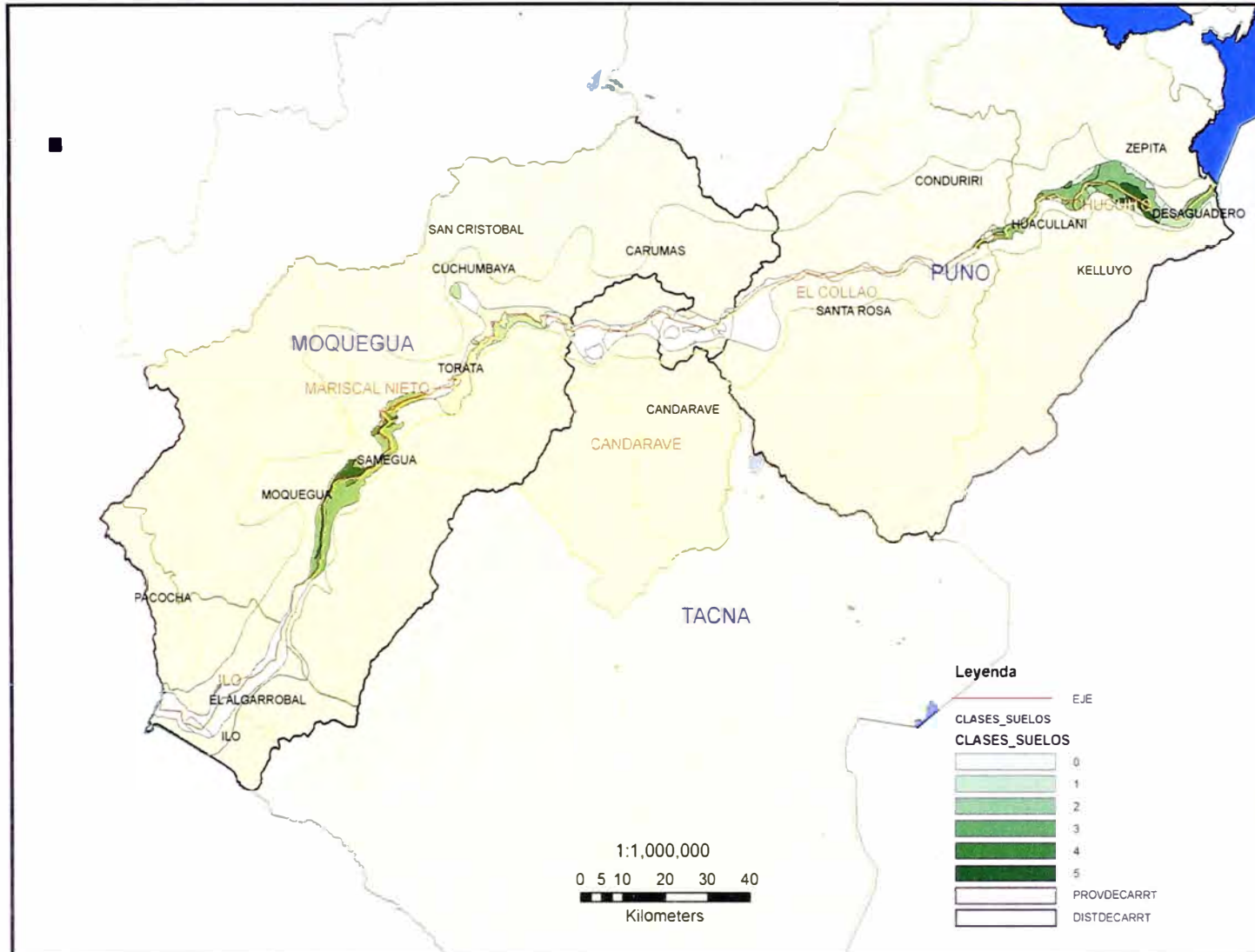


Fig. 6.6 Actor Tipos por clases agrícolas sobre la influencia directa de la carretera

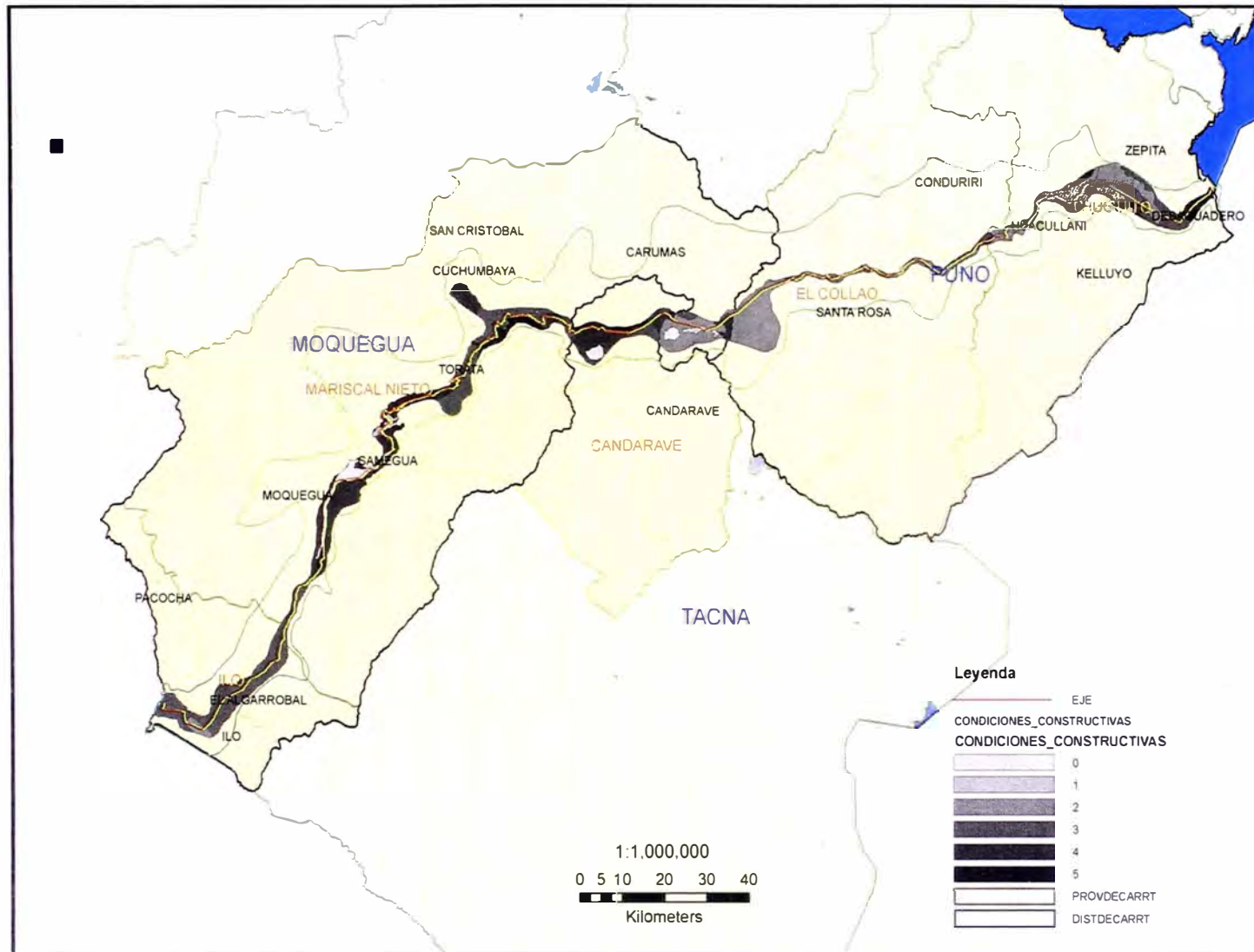


Fig. 6.7 Actor Condiciones constructivas sobre la influencia directa de la carretera

6.2 VALORACIÓN DE MAPAS TEMÁTICOS:

Para realizar la valoración de los mapas temáticos, de los actores del medio físico en estudio, primero se analiza las características físicas de los actores.

Es así que para realizar el análisis de los actores de la geodinámica externa, Deslizamiento y Derrumbes, estos son analizados en forma puntual (Análisis Vectorial) donde para analizar la rentabilidad, se han generados capas paralelas de incidencia a partir de la cuales se le asignan en forma separada de los actores geodinámicos y la carretera, en donde la acción mayor conflicto será la que en suma posea un mayor efecto. Los distritos de Moquegua y Cuchumbaya son los que generaran una mayor inversión para el mantenimiento de la vía puesto que está propenso a derrumbes y deslizamientos, lo que produciría una baja en la rentabilidad social por este medio. (Ver Fig. 6.8)

Para el actor de Acuíferos, se tiene en la mayoría de la zona la presencia de este actor, de acuerdo al plano temático mostrado anteriormente asimismo resulta imposible establecer y delimitación, debido a ello se generará un análisis raster, para lo cual luego de haber asignado valores en escala 0 – 5, donde el mayor puntaje indica el mayor conflicto de la vía y el actor, y cero indica que es indiferente la presencia del actor para la vía. Por lo que se genera una triangulación para dosificar los valores (Fig. 6.9) y posteriormente la capa Raster (Fig. 6.10) donde la zona de mayor conflicto se muestra en un tono más oscuro, afectando negativamente la rentabilidad de la vía. Ello se muestra en con fuerte intensidad en los distritos de Santa Rosa, Mazo Cruz y Desaguadero.

Un análisis similar a los actores de la Geodinámica externa, se realiza en el actor Áreas naturales protegidas ya que tiene un lindero definido, donde se crean unas áreas paralelas céntricamente que nos dan la idea de importancia de acuerdo a la cercanía del área protegida, de aquí que estas zonas son más vulnerables de acuerdo a la presencia de la vía por la actividad antrópica que pudiese generarse, el especial cuidado generará no descender negativamente en la rentabilidad de la carretera. Las zonas vulnerables son Ilo, El Algarrobal y Santa Rosa. (Fig. 6.11)

Para los análisis del actor suelo, en ambos casos, se realizan el método raster, por las mismas razones explicadas para el actor acuífero.

En los tipos de suelo por clases agrícolas, la sinergia producida por el actor y la vía se acentúa en las zonas donde las condiciones del tipo de suelo y la cercanía a la vía crean un valor positivo para la rentabilidad social, puesto que la población, al existir esta vía pueden distribuir la mercadería en diferentes localidades, inclusive en el vecino país boliviano, objeto de la construcción de la vía. Los distritos de gran producción agrícola y que generan rentabilidad positiva son Moquegua, Samegua y en menor medida Torata y Desaguadero (Fig. 6.12)

El actor, capacidad constructiva de los terrenos, no se distorsiona excesivamente, puesto que el tipo de suelo y la erosión producida en ellos, generan suelos con buena resistencia, en general toda la vía a excepción de la zona acuífera, en menor medida, consigue disminuir los costos de construcción y rehabilitación del proyecto (Fig. 6.13)

6.2.1 Geodinámica Externa.-

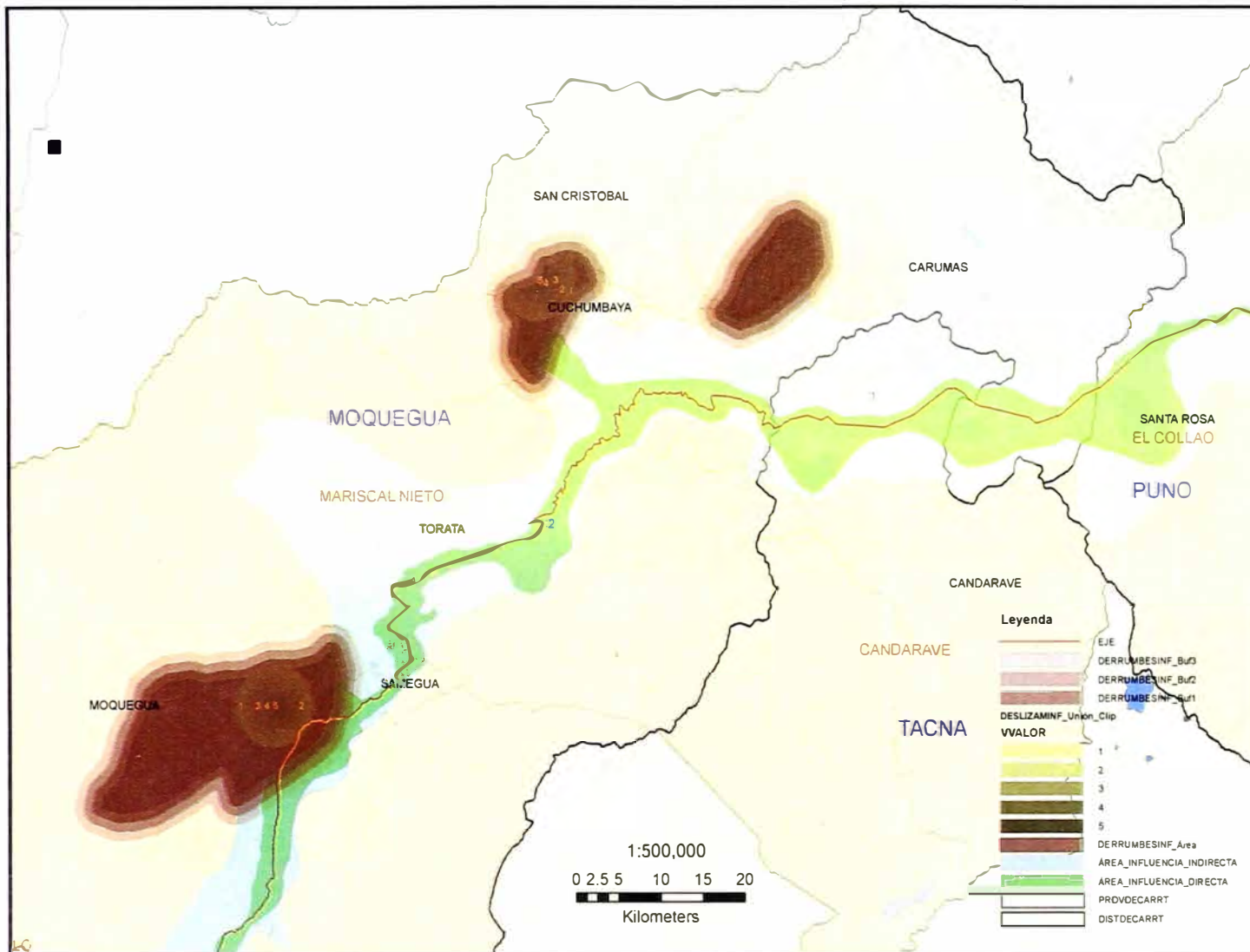


Fig. 6.8 Análisis Vectorial de los Actores geodinámicos

6.2.2 Recarga y Vulnerabilidad de acuíferos.-

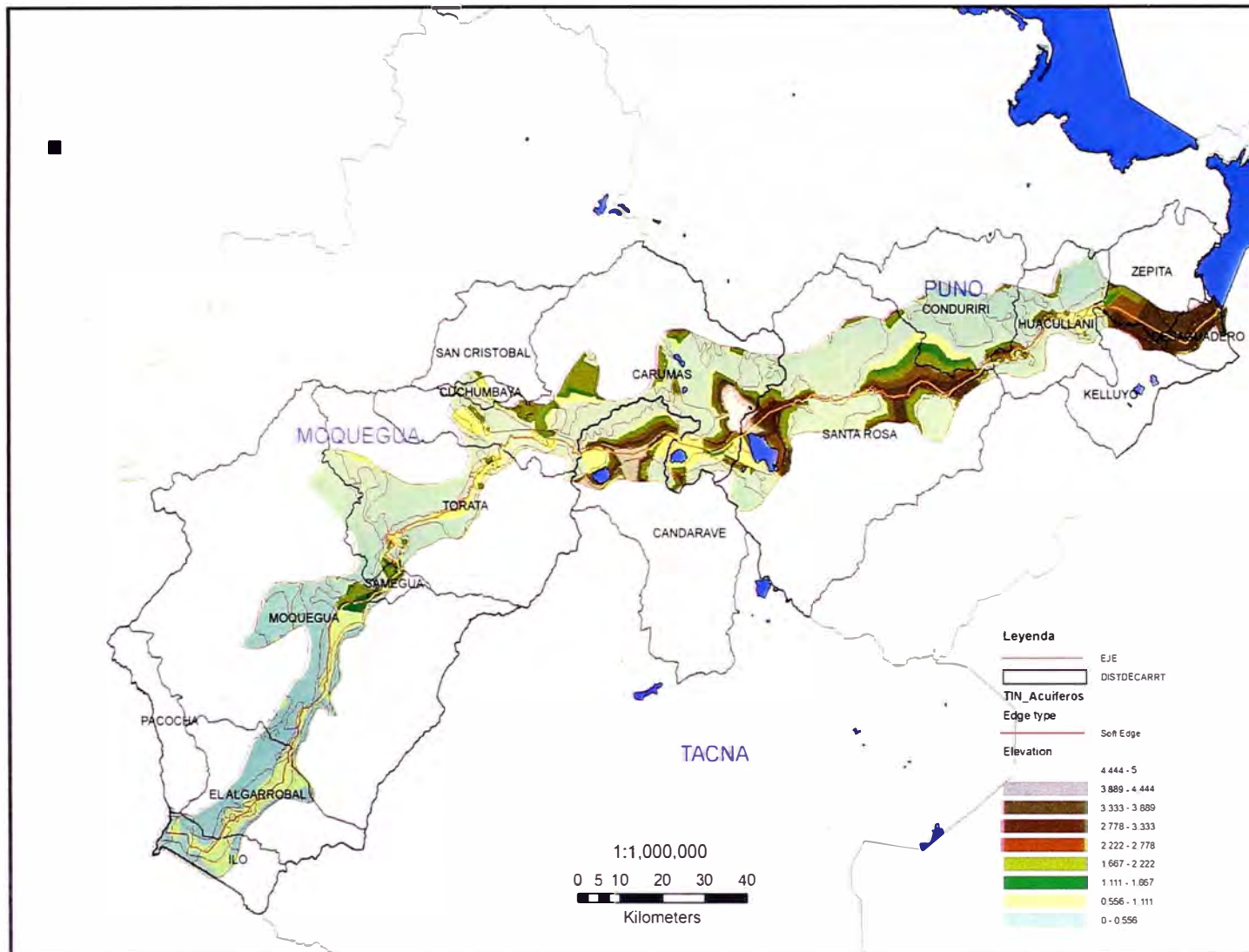


Fig. 6.9 Triangulación previa del actor Recarga y vulnerabilidad de acuíferos

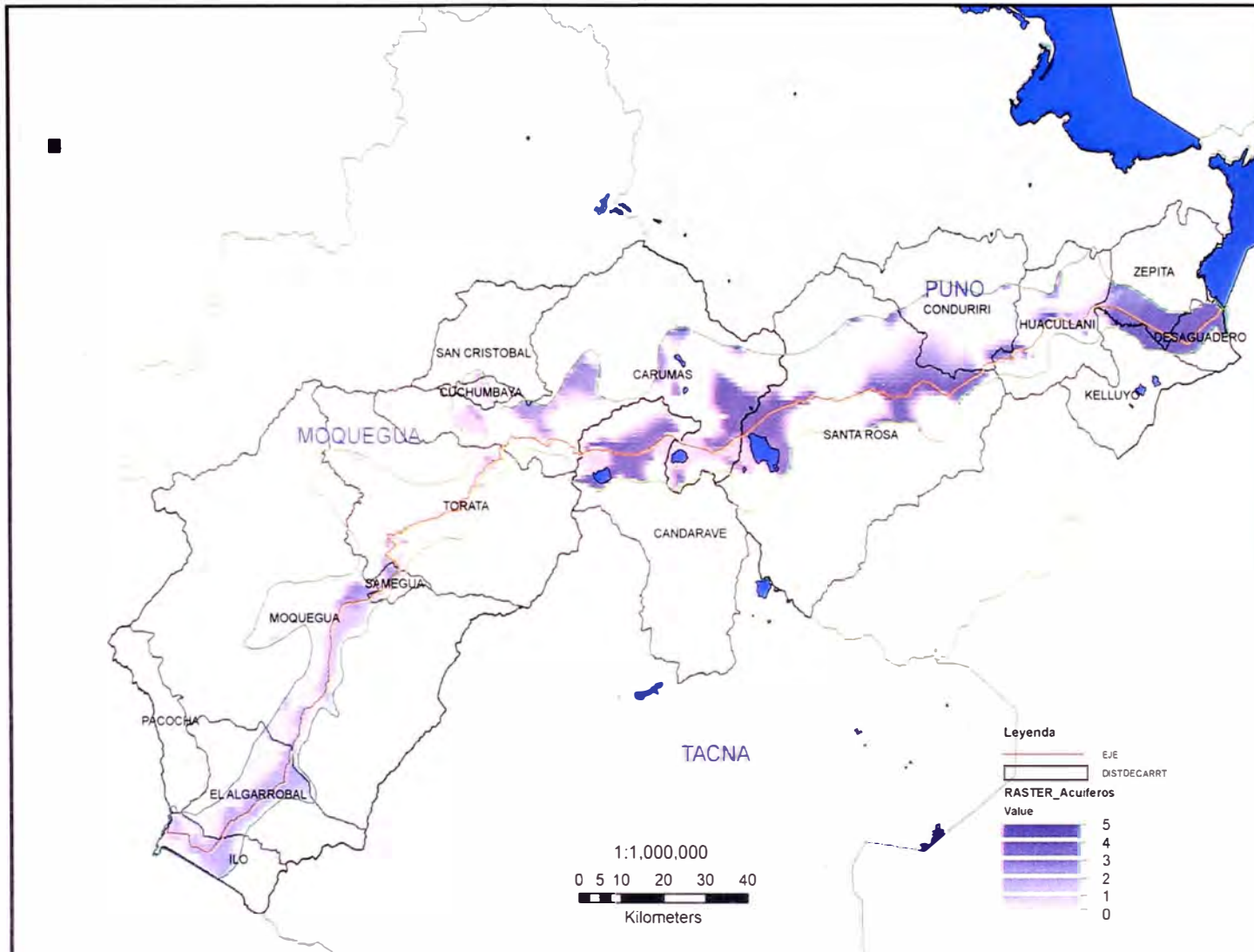


Fig. 6.10 Análisis raster del actor Recarga y vulnerabilidad de acuíferos

6.2.3 Áreas naturales protegidas.-

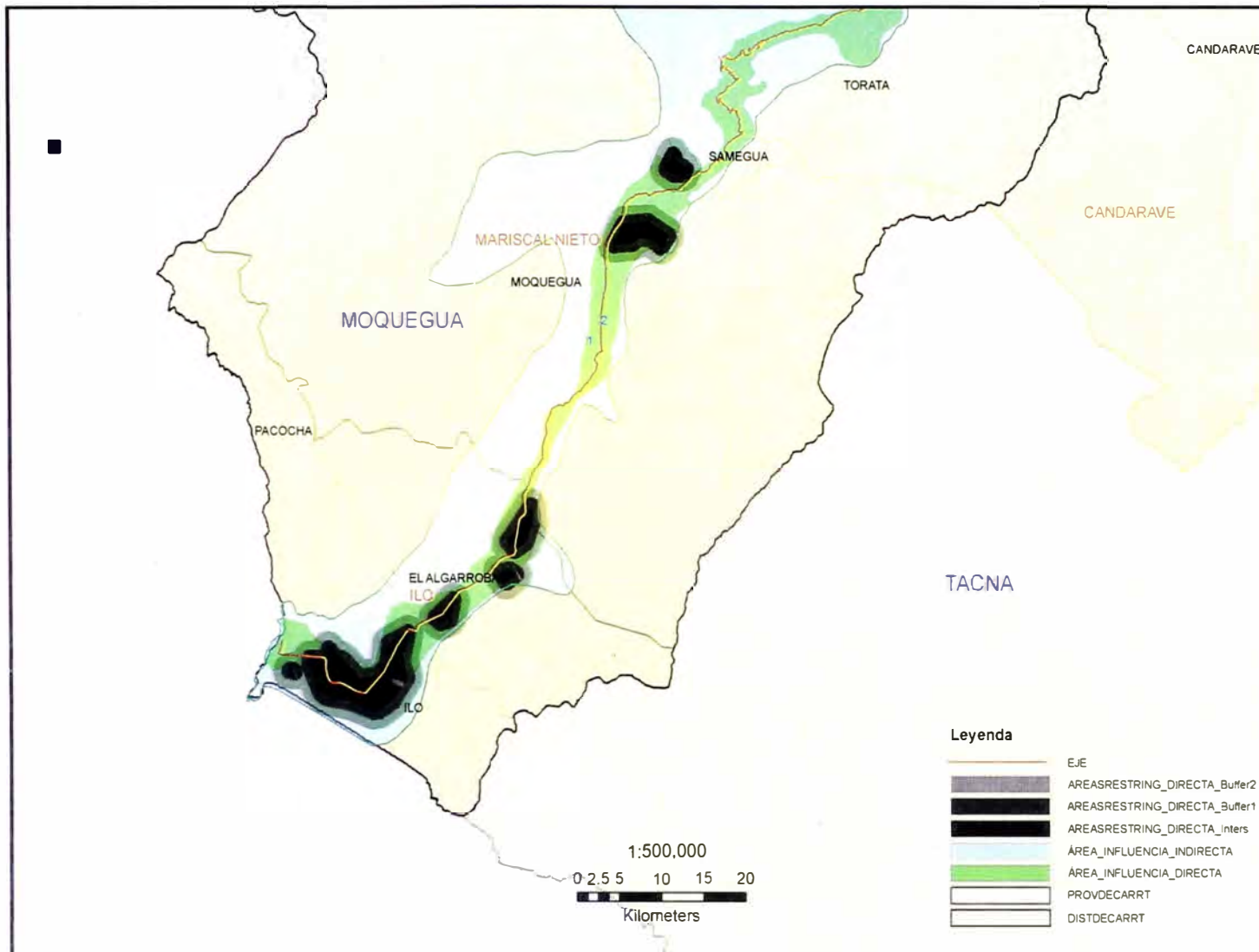


Fig. 6.11 Análisis vectorial de actor Áreas naturales protegidas

6.2.4 Suelos.-

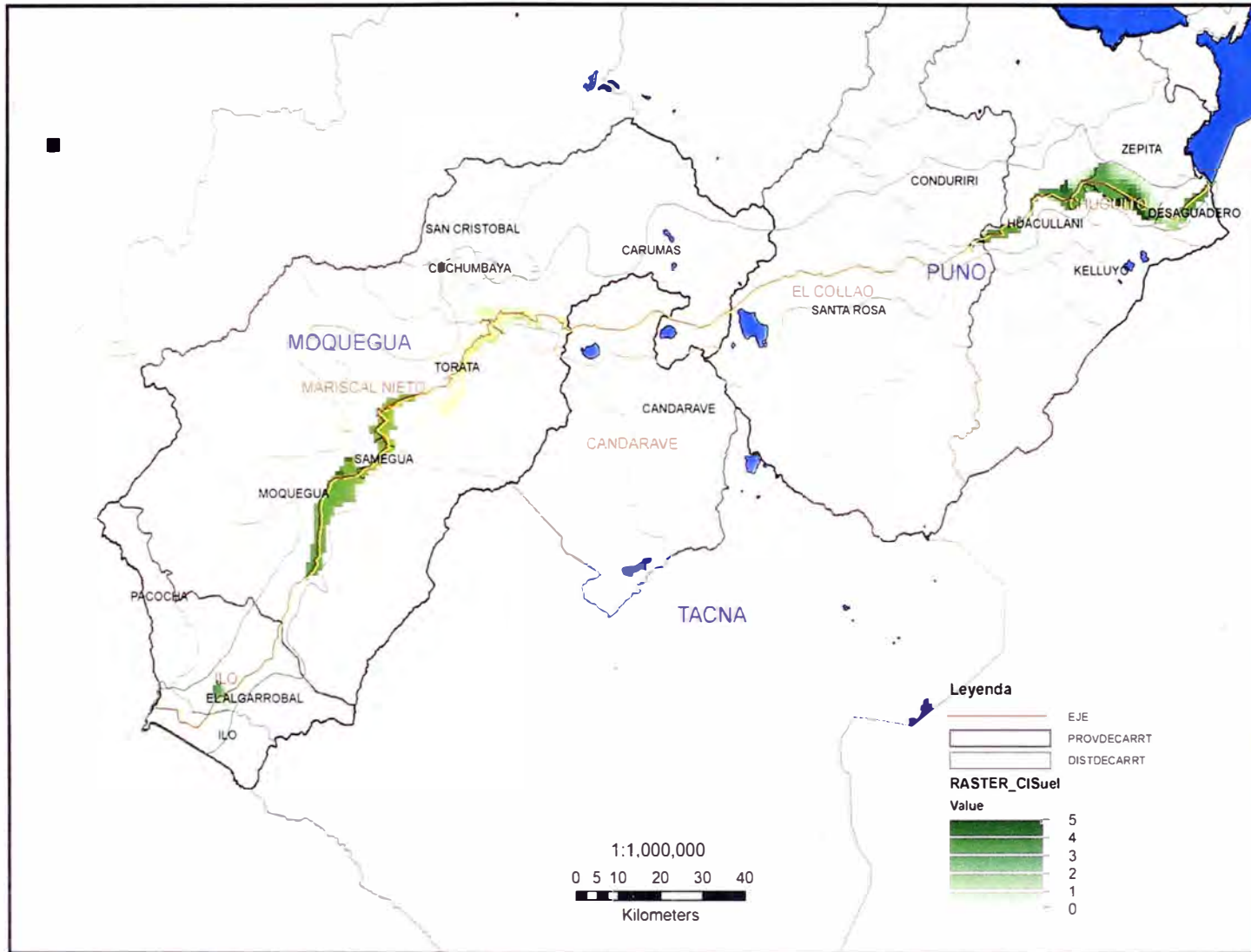


Fig. 6.12 Análisis raster del actor Clases por tipo agrícola

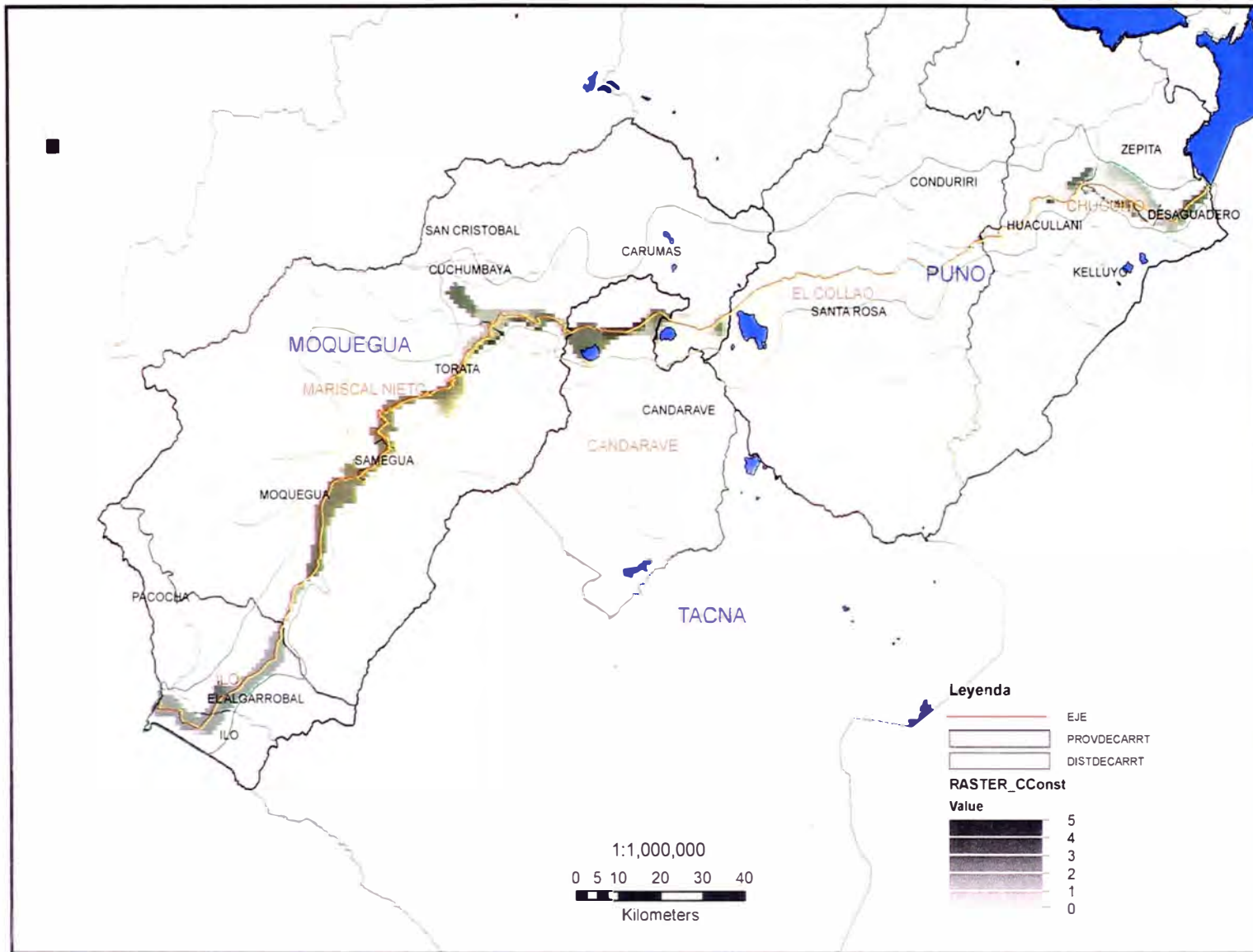


Fig. 6.13 Análisis raster del actor Condiciones constructivas

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

La metodología aplicada en el presente informe proporciona alternativas de cómo abordar la integración de los actores del medio físico en estudio, tales como la geodinámica externa, acuíferos, áreas naturales protegidas y suelos, aplicada a la carretera Ilo – Desaguadero.

Las herramientas como el análisis FODA, la matriz GEOESPACIAL y la plataforma GIS, son versátiles a la aplicación de la metodología utilizada, puesto que la organización y calidad de la información juega un papel importante en el resultado de rentabilidad a obtener.

Para elevar la rentabilidad en la vía Ilo – Desaguadero, respecto al actor geodinámica externa, se deberá realizar el trazo en la zona donde sea menos vulnerables a los deslizamiento y derrumbes, y de no ser posible se planteará la necesidad de métodos constructivos que sirvan de contención a futuros eventos. En la etapa de operación de la vía, el uso de señalización ayudará a los conductores a tomar la precauciones del caso, asimismo los trabajos de contención ayudará a tener una vía menos peligrosa y más concurrida, con lo cual se hará rentable.

El actor acuífero afecta en la etapa inicial de la construcción puesto que genera la realización de obras más elaboradas para tener una vía segura; por ejemplo la de elevar la cota de la sub-rasante del trazo produciendo que la napa freática quede más distante de esta. En los distritos de Santa Rosa, Mazo Cruz y Desaguadero, los acuíferos están superficiales al terreno, por lo que la rentabilidad de la carretera se ve aminorada.

Si bien las áreas naturales protegidas, es un actor que conlleva en muchos casos a la modificación del trazo del eje de la vía, éste al ser interceptado por la carretera Ilo-Desaguadero, puede aumentar la

rentabilidad al hacer que la actividad antrópica sea mínima, preservando de esta manera estas áreas, y evitar que la rentabilidad disminuya.

La sinergia producida por los actores del suelo y la vía en estudio, ayudan a elevar la rentabilidad de la carretera, puesto que al expandir el mercado agrícola debido la interacción de buenos suelos para esta actividad y la carretera, generarán rentabilidad positiva en el aspecto social. Por otro lado, la presencia de buenos suelos para el ámbito constructivo hacen que el costo de construcción se aminore y aumente la rentabilidad social y económica de la carretera.

Para optimizar los gastos de operación y mantenimiento en la carretera y como consecuencia mayor rentabilidad social, se consideran actividades que ayuden a prevenir las interacciones de los actores físicos, de la manera siguiente:

- ✓ En los tramos km 80 – km 100 y km 125 al km 140 aproximadamente, que corresponde al ascenso desde el distrito del Algarrobal hacia Moquegua y el ascenso por el distrito de Torata hasta Santa Rosa respectivamente, se propone la construcción de elementos de contención como frente a los deslizamientos, desprendimientos y derrumbes, afectada por la acción de la Geodinámica Externa.

Desde el km 210 al km 260, correspondiente a la zona acuífera, la presencia de la actividad antrópica, los factores climáticos y del desgaste propio de la vía, hace que el entorno sea más vulnerable teniendo una base de la carretera inestable, este riesgo puede ser observado en la Fig. 6.2.2.2

La carretera Ilo Desaguadero atraviesa áreas naturales protegidas desde el km 0 al km 40, del km 80 al km 100, esto hace que el conflicto se produzca ya que la carretera invade estas áreas y no se preserven como tales por la actividad antrópica existente.

7.2 RECOMENDACIONES

Se recomienda una exhaustiva verificación de la calidad y veracidad de la data, que genere un resultado confiable para la aplicación y toma de decisiones en los proyectos de inversión.

Es importante definir adecuadamente y por especialistas, la característica física de los actores en estudio, puesto que de ello depende el método de análisis a aplicar.

La escala de valoración utilizada es subjetiva, pero se recomienda tener en cuenta algún método matemático idóneo para el medio que permita una ponderación acorde con la incidencia que tienen la rentabilidad del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

1. EXPRESO. (2000): "Carretera Ilo – Desaguadero / Palabra Cumplida" [en Línea]. <http://www.congreso.gob.pe/congresista/1995/ihermoza/edit053.htm>, [consulta: 30 junio 2011]
2. INICIATIVA PARA LA INTEGRACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA REGIONAL SUDAMERICANA. (2009): "Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico – EASE – IIRSA" Comunicación presentada por DMA – CAF (Inédita). Caracas
3. MINISTERIO DE ECONOMÍA Y FINANZAS. (2011): "Inversión Pública" [en Línea], http://www.mef.gob.pe/index.php?option=com_content&view=section&id=28&Itemid=100674&lang=es, [consulta: 30 junio 2011]
4. MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES (1998): Estudio de factibilidad e ingeniería definitiva Carretera Ilo Desaguadero, Volúmenes totales, Capítulo II "Reconocimiento y Evaluación de Campo". Ministerio de Transportes y Comunicación. Lima.
5. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2011): "Observatorio Urbano – Mapas de Peligros · CMRRD" [en Línea], <http://fenix.vivienda.gob.pe/OBSERVATORIO/Peligros.php> , [consulta: 30 junio 2011]
6. MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO (2011): "Programas de Gestión territorial – Análisis y manejo de información" [en Línea], <http://www.vivienda.gob.pe/pgt/divulgacion.htm> , [consulta: 30 junio 2011]
7. PATIGOSO LOZA, H. (2009): "Manual de Arc Gis 9.3 El completo sistema de Información Geográfica". Editorial Megabyte. Lima.
8. PROYECTO ESPECIAL TACNA. (2010): "Hidrología cuenca Río Caplina" <http://www.pet.gob.pe/Portals/0/Templates/pdf/Hidrogeolog%C3%ADa%20Cuenca%20R%C3%ADo%20Caplina%20-%20Ing.%20Fluquer%20Pe%C3%B1a%20L.pdf> , [consulta: 30 junio 2011]
9. RIOS VARILLAS, M.J (1998): *Análisis del estudio de impacto ambiental de la carreta ILO-DESAGUADERO (Km 0+0.00 al Km 397+201.87)*. Informe de Suficiencia dirigido por: ESCUELA PROFESIONAL FIC-UNI. Facultad

Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería. (Inédita). Lima. Mayo.

10. ROMERO DELGADO, D. (2011): "Interacción de Factores Territoriales" [cd-rom]. Comunicación presentada en el *Curso de titulación de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería*. (Inédita). Lima, 24 de Mayo.