

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA
CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE-LUNAHUANÁ-
CHUPACA
INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO**

INFORME DE SUFICIENCIA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

CECILIA VERÓNICA PECHE BECERRA

LIMA- PERÚ

2011

ÍNDICE

RESUMEN	5
LISTA DE TABLAS	7
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS	8
INTRODUCCIÓN	9
CAPÍTULO I GENERALIDADES	11
1.1 ANTECEDENTES	11
1.2 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO	13
1.3 OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS	13
1.3.1 Objetivo General	13
1.3.2 Objetivos Específicos	13
1.4 UBICACIÓN Y ÁMBITO DEL ESTUDIO	13
1.5 ALCANCES DEL ESTUDIO	14
1.6 MARCO LEGAL	15
1.6.1 Sistema Nacional de Carreteras	15
1.6.2 Inversión Pública	15
1.6.3 Gestión de Riesgos	15
1.6.4 Clasificación de Tierras	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	16
2.1 PROYECTOS DE INVERSIÓN PÚBLICA (PIP)	16
2.1.1 Preinversión	16
2.1.2 Inversión	16
2.1.3 Post Inversión	17
2.2 RENTABILIDAD SOCIAL DE PROYECTOS DE INVERSIÓN	17
2.3 SISTEMA NACIONAL DE CARRETERAS	18
2.3.1 Red Vial Nacional (RVN)	18
2.3.2 Red Vial Departamental o Regional	19
2.3.3 Red Vial Vecinal o Rural	19
2.4 ANÁLISIS GEOESPACIAL	19
2.4.1 Definición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)	19
2.4.2 El análisis espacial como un proceso	20
2.5 EVALUACIÓN MULTICRITERIO	21

2.5.1	Metodología de Jerarquización Analítica	22
2.6	CONCEPTOS GENERALES DE GEOLOGÍA Y RIESGO GEOLÓGICO..	22
2.6.1	Geología	22
2.6.2	Riesgo Geológico	23
2.7	CONCEPTOS GENERALES DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS.....	25
2.7.1	Unidad Cartográfica	25
2.7.2	Clases Agrícolas	25
2.8	CONCEPTOS GENERALES SOBRE CAPACIDAD DE USO MAYOR (CUM)	26
2.8.1	Grupos de Capacidad de Uso Mayor	26
2.8.2	Clases de Capacidad de Uso Mayor	27
2.8.3	Subclases de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras	30
CAPÍTULO III INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO EN LA RENTABILIDAD SOCIAL DE CARRETERAS..... 31		
3.1	ASPECTOS EN LA RENTABILIDAD	31
3.2	SUB MODELO DE RIESGO FÍSICO (RF).....	32
3.2.1	Influencia de la Susceptibilidad al Riesgo Geológico (Geodinámica Externa)	32
3.2.2	Influencia de las Condiciones Constructivas de los Terrenos (CCT)	33
3.3	SUB MODELO DE POTENCIAL PRODUCTIVO DEL MEDIO FÍSICO.....	34
3.3.1	Influencia de las Características de Suelos y Usos Agrícolas	34
3.3.2	Influencia del Potencial Minero (PM).....	35
3.4	METODOLOGÍA DE JERARQUIZACIÓN ANALÍTICA	35
3.4.1	Ponderación Lineal	35
3.4.2	Proceso de Jerarquización Analítica	35
CAPÍTULO IV APLICACIÓN A LA CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANÁ- CHUPACA..... 37		
4.1	ÁREA DE INFLUENCIA	37
4.1.1	Área de Influencia Directa (AID).....	37
4.1.2	Área de Influencia Indirecta (AII)	38
4.2	GEOLOGÍA.....	38
4.2.1	Estratigrafía.....	38
4.2.2	Rocas Intrusivas	42
4.2.3	Geología Estructural	42

4.2.4	Patrimonio Geológico	43
4.2.5	Jerarquización de las Unidades Geológicas.....	44
4.3	CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DE LOS TERRENOS	45
4.4	SUSCEPTIBILIDAD AL RIESGO GEOLÓGICO	46
4.4.1	Áreas Sujetas a Caídas de Rocas, Derrumbes, Aludes y Vuelcos	47
4.4.2	Áreas Sujetas a Deslizamientos, Movimientos Complejos y Hundimientos	48
4.4.3	Áreas Sujetas a Huaycos, Aluviones y Reptación de Suelos	48
4.4.4	Áreas Sujetas a Erosión de Laderas	49
4.4.5	Áreas Sujetas a Erosión Fluvial.....	49
4.4.6	Susceptibilidad Total al Riesgo Geológico	49
4.4.7	Jerarquización de la Susceptibilidad al Riesgo Geológico.....	50
4.5	RECURSOS MINEROS	51
4.5.1	Franjas Metalogenéticas	51
4.5.2	Proyectos Mineros	52
4.5.3	Jerarquización.....	53
4.6	TIPOS DE SUELOS.....	54
4.6.1	Edafología.....	54
4.6.2	Jerarquización de las unidades de Suelos	56
4.7	CAPACIDAD DE USO MAYOR.....	57
4.7.1	Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (A)	57
4.7.2	Tierras Aptas para Pastos (P)	58
4.7.3	Tierras de Protección (X)	58
4.7.4	Jerarquización de las unidades de CUM	59
4.8	SINERGIAS ENTRE ACTORES	60
4.8.1	Sub modelo de Riesgo Físico en el Área de Influencia	60
4.8.2	Sub modelo de Aptitud Productiva del Área de Influencia	61
4.8.3	Modelo Integral del Medio Físico.....	63
CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		64
5.1	CONCLUSIONES	64
5.2	RECOMENDACIONES	67
BIBLIOGRAFÍA		68

MAPAS

Mapa 1.1 Mapa de Ubicación

Mapa 4.1 Mapa del Área de Influencia

Mapa 4.2 Mapa Geológico por Edades

Mapa 4.3 Mapa Geológico

Mapa 4.4 Mapa de Condiciones Constructivas de los Terrenos

Mapa 4.5 Mapa de Riesgo Geológico Múltiple

Mapa 4.6 Mapa Metalogenético y de Proyectos Mineros

Mapa 4.7 Mapa de Suelos

Mapa 4.8 Mapa de Capacidad de Uso Mayor

Mapa 4.9 Mapa de Resultados del Sub Modelo de Riesgo Físico

Mapa 4.10 Mapa de Resultados del Sub Modelo de Aptitud Productiva

Mapa 4.11 Mapa de Resultados del Modelo Integral del Medio Físico

ANEXOS

Anexo A: Análisis Satelital del Área de Estudio

Anexo B: Información del Medio Físico y Análisis de Jerarquías

Anexo C: Figuras Raster

Anexo D: Fuentes de Información

RESUMEN

Si bien existen diversas metodologías de apoyo a la toma de decisiones, las técnicas de evaluación multicriterio (EMC), al afrontar precisamente un gran número de situaciones en las que queda exenta la existencia de un solo criterio, constituyen la metodología más empleada y sólida para la valoración de alternativas. La EMC, en conjunto con el análisis geoespacial empleando aplicaciones de SIG, ha sido utilizada en el análisis de múltiples problemáticas de decisión en donde ha demostrado su eficacia.

El objetivo principal del análisis es determinar la influencia del medio físico en la evaluación de la rentabilidad social de la carretera de penetración Cañete – Lunahuaná – Chupaca. Por otro lado, los objetivos específicos incluyen la definición de los aspectos físicos relevantes para el análisis de rentabilidad del proyecto, análisis geoespacial de los aspectos físicos del territorio, así como el análisis de las sinergias existentes entre los factores del medio físico.

El área de estudio se encuentra al centro del Perú entre los departamentos de Lima y Junín. Desde el punto de vista geográfico se ubica entre los paralelos 11° 45' y 13° 20' de Latitud Sur, y entre los meridianos 75° 15' y 76° 30' de Longitud Oeste. La carretera parte de San Vicente de Cañete con una cota de 28 m.s.n.m. ascendiendo hasta los 4,645 m.s.n.m. en el abra Negro Bueno para luego descender hasta la ciudad de Chupaca sobre los 3,281 m.s.n.m.

El estudio comprende en su desarrollo cinco capítulos. El primer capítulo está dedicado al establecimiento de los antecedentes, objetivos y alcances del estudio, así como al establecimiento del marco legal de referencia.

El segundo capítulo contiene el marco teórico necesario para la comprensión del presente documento. Se han incluido temas que van desde la definición de los proyectos de inversión pública, hasta la descripción de conceptos generales de geología, riesgo geológico y suelos.

El tercer capítulo describe el modelo conceptual del medio físico en el ámbito del área de influencia del proyecto, indicando las posibles interrelaciones entre factores, así como los criterios adoptados para su jerarquización analítica. Teniendo en cuenta el enfoque multicriterio anteriormente planteado, la evaluación de la influencia del medio físico ha sido dividida en dos submodelos:

- Submodelo de Riesgo Físico, el cual incluye el análisis de riesgo geológico múltiple y calidad constructiva de los terrenos.

- Submodelo de Potencial Productivo del Medio Físico. El cual incluye el análisis del potencial de uso agrícola y pecuario de los terrenos, así como el análisis del potencial de recursos mineros.

En el cuarto capítulo se efectúa la descripción del medio físico, en cuanto a los aspectos de geología, condiciones constructivas de los terrenos, susceptibilidad a riesgo geológico, recursos mineros, tipos de suelo y capacidad de uso mayor de la tierra. En este capítulo también se efectúa la jerarquización de los factores individuales y se analiza las diferentes interrelaciones entre ellos, obteniéndose mapas de zonificación física del área de influencia.

Las áreas con riesgo físico moderado a bajo se ubican tanto en el tramo inferior del río Cañete, como en las zonas intermedias de los cauces afluentes. Se han identificado zonas de moderado a bajo riesgo físico en la cuenca del río Cochaspachacayo, en el distrito de Canchayllo y en el tramo intermedio de la cuenca del río Cunas, en los distritos de Chambara y Huachac.

Se ha identificado que el área de influencia tiene una aptitud agropecuaria de moderada a muy baja. Los sectores de la carretera Cañete Lunahuaná Chupaca más empleados debido actividades agropecuarias, se centran en el tramo comprendido entre Zúñiga y San Vicente de Cañete.

Las zonas con mayor potencial minero se encuentran en los distritos de Yauyos a San José de Quero, debido a la presencia de la franja metalogenética XXI.

Los resultados de Sub Modelo de Potencial Productivo del área de influencia, indican que la zona más crítica la constituye el tramo intermedio de la cuenca del río Cañete, entre los distritos de Zúñiga y Lunahuaná, sector en donde se conjuga la menor aptitud agrícola y el potencial minero más bajo.

Finalmente, el quinto capítulo está dedicado a la formulación de conclusiones y recomendaciones. Los resultados del modelo integral del medio físico indican que un alto porcentaje del trazo de carretera atraviesa la zona considerada más crítica, localizada entre los distritos de Pacarán y Tomas. Las zonas más alejadas de la carretera presentan una menor vulnerabilidad, sin embargo sus actividades productivas no se encuentran desarrolladas, por lo que es necesario que se programe una cartera de proyectos que permita la conciliación de múltiples propósitos y permita el desarrollo sostenible de las poblaciones aledañas al proyecto de carretera y por ende incremente la rentabilidad social del proyecto.

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1 Provincias y Distritos ubicados en el Área de Estudio.....	14
Tabla 2.1 Clasificación de Grupos de Suelos.....	26
Tabla 2.2 Clases de Grupos de suelos	28
Tabla 2.3 Subclases – Limitaciones Específicas.....	30
Tabla 3.1 Nivel de riesgo según pendiente del terreno	33
Tabla 3.2 Clasificación de la capacidad portante esperada	34
Tabla 3.3 Escala de Jerarquización de Saaty	36
Tabla 4.1 Distritos incluidos dentro del AID.....	37
Tabla 4.2 Distritos incluidos dentro del All	38
Tabla 4.3 Jerarquización de la Litología.....	45
Tabla 4.4 Intervalos de Pendientes.....	46
Tabla 4.5 Áreas Sujetas a Caídas de Rocas, Derrumbes, Aludes y Vuelcos	48
Tabla 4.6 Áreas Sujetas a Deslizamientos, Movimientos Complejos y Hundimientos.....	48
Tabla 4.7 Áreas Sujetas a Huaycos, Aluviones y Reptación de Suelos	49
Tabla 4.8 Jerarquización de los Grados de Riesgo por Capa	50
Tabla 4.9 Jerarquización de Potencial Minero	53
Tabla 4.10 Tipos de suelos en el Área de Influencia.....	54
Tabla 4.11 Jerarquización de Unidades de Suelo.....	56
Tabla 4.12 Tierras Aptas para Cultivos en el Área de Influencia	58
Tabla 4.13 Tierras aptas para Pastos en el Área de Influencia	58
Tabla 4.14 Tierras de Protección en el Área de Influencia	59
Tabla 4.15 Jerarquización de las unidades de Capacidad de Uso Mayor	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 3.1 Modelo Conceptual del Medio Físico	31
Figura 4.1 Distribución de los Peligros Geológicos en el Área de Estudio	47
Figura 4.2 Clases Agrícolas existentes en el Área de Influencia.....	56
Figura 4.3 Capacidad de Uso Mayor en el Área de Influencia.....	57

LISTA DE SÍMBOLOS Y SIGLAS

SIGLA	DESCRIPCIÓN
AID	Área de influencia directa
All	Área de influencia indirecta
AsCB	Análisis social de costo beneficio
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
DGPM	Dirección General de Programación Multianual del Sector Público
EASE-IIRSA	Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico
EMC	Evaluación Multicriterio
GdR	Gestión de Riesgo
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit
GTZ	Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
IIRSA	Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INGEMMET	Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
MEF	Ministerio de Economía y Finanzas
MTC	Ministerio de Transportes y Comunicaciones
NCGIA	National Center for Geographic Information and Analysis of USA
OEA	Organización de Estados Americanos
OPI	Oficina de Programación e Inversión
PIP	Proyecto de Inversión Pública
SIG	Sistema de Información Geográfica
SINAC	Sistema Nacional de Carreteras

INTRODUCCIÓN

El presente informe corresponde a la “Evaluación de la Rentabilidad Social de la Carretera de Penetración Cañete – Lunahuaná – Chupaca, Influencia del Medio Físico” que complementa los análisis de factibilidad técnica y viabilidad económica tradicional desde el punto de vista social. El informe ha sido desarrollado en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería a fin de lograr el Título Profesional de Ingeniero Civil que otorga esta universidad.

Como se mencionó previamente, la carretera se desarrolla de Oeste a Este partiendo de la ciudad de San Vicente de Cañete y finalizando en la ciudad de Chupaca, constituyendo por ello una vía de comunicación alternativa entre las ciudades de Lima y Huancayo.

Para que un proyecto sea declarado viable, debe demostrar viabilidad social, sostenibilidad y estar enmarcado dentro de las políticas y competencias sectoriales, regionales y locales. Los proyectos de carreteras deben ser validados por el SNIP, para lo cual se emplea el Análisis Social de Costo Beneficio (AsCB), conocido como Análisis de Rentabilidad Social.

Si bien la implementación del análisis de rentabilidad social en la evaluación de viabilidad de los PIP ha sido un gran avance con respecto a la metodología de ACB de mercado, este análisis aún se basa en un indicador unicriterio dado que el incremento del ingreso nacional constituye el objetivo único con el cual se mide la efectividad de las diversas alternativas.

Por otro lado, dada la configuración fisiográfica del territorio peruano, las carreteras de penetración atraviesan diferentes zonas ecológicas, con las consiguientes variaciones climáticas, geológicas, bióticas, paisajísticas, socioeconómicas y culturales, que hacen inadecuado adoptar parámetros estándares de valoración de los proyectos.

De esta forma se torna necesario establecer una metodología multicriterio que relacione los diversos componentes de carácter físico, biótico, social y paisajístico del territorio, permitiendo la conciliación de múltiples propósitos complementarios a la construcción de infraestructura vial. La EMC, en conjunto con el análisis geoespacial empleando aplicaciones de SIG permitirá contar con herramientas adecuadas para la correcta toma de decisiones, priorización de

nuevas variables a incluir en la evaluación de rentabilidad social de la carretera bajo análisis, así como el planteamiento de proyectos complementarios

Es importante señalar en este punto, que el análisis del territorio no debe ser realizado solo en el área del emplazamiento directo de la infraestructura vial, sino que debe ser efectuado para la totalidad del área de influencia definida.

En el caso particular del presente trabajo, se analizará la importancia relativa de los aspectos físicos del territorio (en el ámbito del área de influencia determinada), dado que constituyen la base de acogida de la infraestructura necesaria para la implementación de cualquier proyecto de desarrollo y por ende constituyen un factor influyente sobre la viabilidad de los mismos.

CAPÍTULO I GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

Si bien existen diversas metodologías de apoyo a la toma de decisiones, las técnicas de evaluación multicriterio (EMC), al afrontar precisamente un gran número de situaciones en las que queda exenta la existencia de un solo criterio, constituyen la metodología más empleada y sólida para la valoración de alternativas.

De acuerdo a lo descrito por Hernández (Hernández et al, 2008), esta teoría, aunque alcanzó un grado de madurez significativa en la década del 70, tuvo sus inicios en la década de 1950, con numerosas investigaciones referidas al concepto de vector eficiente o no dominado y la deducción de las condiciones que garantizan la existencia de soluciones eficientes en un problema de decisiones multiobjetivos. Las diversas investigaciones posteriores fueron validadas en la “I Conferencia Mundial sobre Toma de Decisiones Multicriterio” (*Multiple Criteria Decision Making*), que se celebró en Estados Unidos en octubre de 1972 en la Universidad de Carolina del Sur. Tal acontecimiento puede considerarse el nacimiento del análisis multicriterio, así como el comienzo de un nuevo período en el campo de la toma de decisiones. Desde entonces la teoría de la decisión multicriterio ha conseguido un importante grado de articulación lógica, mostrando hoy en día solidez teórica, particularmente demostrada en su aplicación a los estudios relacionados con el ordenamiento territorial.

En el campo de la planificación territorial, en donde la toma de decisiones está ligado a la posición geográfica de los datos, la integración de la EMC y el análisis geoespacial mediante el empleo de sistemas de información geográfica, ha permitido llevar a cabo procedimientos simultáneos de análisis, proporcionando soluciones a problemas espaciales complejos (Gómez, 2005).

Al respecto, la primera referencia los Sistemas de Información Geográfica (SIG) aparece en 1967, referida a una aplicación informática cuyo objetivo era desarrollar un conjunto de tareas con información geográfica digitalizada (Sistema de información geográfica de Canadá - CGIS). En 1990 el *National Center for Geographic Information and Analysis* (NCGIA) de USA lo define como un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de

datos espacialmente referenciados, para resolver problemas complejos de planificación y gestión.

La EMC, en conjunto con el análisis geoespacial empleando aplicaciones de SIG, ha sido utilizada en el análisis de problemáticas de decisión tales como la determinación de la capacidad de acogida del territorio, evaluación de impacto ambiental, zonificación de áreas susceptibles a los movimientos en masa, evaluación de factores de riesgo para el patrimonio arqueológico, valoración de la vegetación, priorización de mantenimiento de pavimentos, entre otras (Jimenez et al, 2008; Valpreda, 2004; Ramirez y Saito, 2011; Márquez, 1999; Vía García et al, 2006, Moazami et al 2011).

Recientemente, la Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (IIRSA), ha elaborado un instrumento metodológico que busca orientar la incorporación de los asuntos ambientales (entre ellos los aspectos físicos del territorio) y sociales con un principio de actuación estratégica, aplicando técnicas de análisis geoespacial y SIG. El documento denominado "Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico" (EASE-IIRSA, 2007), ha sido presentado y validado en todos los países que forman parte de IIRSA, con la colaboración de la CAF y el BID.

Asimismo, el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), con el apoyo del BID, ha presentado el Plan Intermodal de Transportes (MTC, 2005) a efectos que se constituya en un plan de desarrollo de la infraestructura de transporte del Perú, que permita orientar sus acciones e inversiones. El Capítulo 10 de dicho documento, ha sido elaborado a partir de un análisis multicriterio de los peligros naturales y riesgos relativos a la red de transporte, el enfoque ambiental y la problemática relativa a la red de transporte y los aspectos socioeconómicos y culturales; sin embargo en la aplicación de dicha metodología no se ha incluido el análisis geoespacial como herramienta.

Específicamente en cuanto a los factores físicos, estos han sido ampliamente estudiados mediante técnicas multicriterio y análisis geoespacial en forma asociada a los planes de ordenamiento territorial alrededor del mundo, sin embargo poco se ha discutido sobre su inclusión en los análisis de viabilidad de proyectos. El único tema que ha tenido acogida dentro de la formulación de PIP ha sido la gestión de riesgos naturales. La política del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), aprobada en marzo de 1998, establece que todos los proyectos

financiados por el banco deben incluir criterios para reducir el riesgo en las inversiones, a fin de potenciar mejor su manejo integral a través del desarrollo (BID, 2005). En el Perú, el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) a través de la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (DGPM) y la GIZ (antes GTZ), viene trabajando desde el 2004 en la incorporación gradual de la Gestión de Riesgo (GdR) en el SNIP. A fin de brindar soporte a la gestión de riesgos naturales, el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2003) ha elaborado, un estudio de Riesgo Geológico del Perú cuyo sector ocupado por la carretera bajo estudio corresponde a las franjas 3 y 4.

1.2 Importancia del Estudio

El análisis del medio físico, permitirá conocer los peligros a los que se encuentra expuesta tanto el área de influencia como el eje de carretera bajo análisis, así como sus potencialidades productivas. El empleo de metodologías multicriterio y de herramientas de SIG permitirá contar con información zonificada de dichos peligros y potencialidades, y por ende contar con herramientas adecuadas para la correcta toma de decisiones, priorización de nuevas variables a incluir en la evaluación de rentabilidad social de la carretera bajo análisis, y el planteamiento de proyectos complementarios.

1.3 Objetivos Generales y Específicos

1.3.1 Objetivo General

Determinar la influencia del medio físico en la evaluación de la rentabilidad social de la carretera de penetración Cañete – Lunahuaná - Chupaca.

1.3.2 Objetivos Específicos

Se tiene tres objetivos específicos:

- Definir los aspectos físicos relevantes para el análisis de rentabilidad del proyecto de carretera.
- Efectuar un análisis geoespacial de los aspectos físicos del territorio y su posible influencia en el proyecto de carretera.
- Analizar las sinergias existentes entre los factores del medio físico.

1.4 Ubicación y Ámbito del Estudio

Tal como se muestra en el Mapa 1.1, el área de estudio se encuentra ubicada al centro del Perú entre los departamentos de Lima y Junín. Desde el punto de vista geográfico se ubica entre los paralelos 11° 45' y 13° 20' de Latitud Sur, y

entre los meridianos 75° 15' y 76° 30' de Longitud Oeste, constituyéndose entre estas referencias la zona correspondiente al área de influencia. La carretera se desarrolla de Oeste a Este partiendo de la ciudad de San Vicente de Cañete con una cota de 28 m.s.n.m. ascendiendo hasta los 4,645 m.s.n.m. en el abra Negro Bueno para luego descender hasta la ciudad de Chupaca sobre los 3,281 m.s.n.m. La Tabla A.1 y las figuras A.1 y A.2 del Anexo A muestran la posición geográfica y altitudinal del eje de carretera.

El alcance territorial del estudio corresponde tanto al área de influencia directa como al área de influencia indirecta del proyecto, definidas en su conjunto por los distritos mostrados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1 Provincias y Distritos ubicados en el Área de Estudio

Departamento de Lima	Departamento de Junín
<p>Provincia de Cañete: San Vicente de Cañete, Imperial, Lunahuaná, Nuevo Imperial, Pacarán y Zúñiga.</p> <p>Provincia de Yauyos: Yauyos, Alis, Ayauca, Azángaro, Cacara, Carania, Catahuasi, Chocos, Colonia, Hongos, Huancaya, Huangascar, Huantán, Laraos, Lincha, Madeán, Miraflores, Putinza, Tanta, Tomas, Tupe, Viñac y Vitis.</p>	<p>Provincia de Concepción: Chambara y San José de Quero.</p> <p>Provincia de Jauja: Canchayllo y Sincos.</p> <p>Provincia de Chupaca: Chupaca, Ahuac, Huachac, San Juan de Jarpa y Yanacancha.</p>

Fuente: Elaboración propia en base a IGN, 1993 e INEI, 2007.

1.5 Alcances del Estudio

La lista presentada cubre las actividades generales del alcance para completar el Informe de Suficiencia:

- Revisión de información pública existente referente a la zona de estudio.
- Determinación del área de influencia involucrada en el trabajo.
- Descripción de los actores físicos del territorio a partir de información secundaria.
- Conducción de una visita de reconocimiento a la carretera bajo estudio y a los distritos más representativos del área de influencia.
- Elaboración de mapas temáticos.
- Identificación de lugares críticos o de características especiales a partir de un análisis geoespacial del territorio, creando capas raster para cada variable involucrada en el análisis.
- Elaboración de un análisis cualitativo de los conflictos y sinergias que existen en el área de influencia.

Debido a que esta investigación pretende servir de guía para la inclusión de nuevos aspectos durante la elaboración de estudios a nivel preinversión y su

respectiva evaluación de rentabilidad social, los datos básicos empleados para el análisis, corresponden únicamente a información secundaria complementada con una visita de reconocimiento de campo.

1.6 Marco Legal

1.6.1 Sistema Nacional de Carreteras

- Reglamento de Jerarquización Vial, aprobado por Decreto Supremo N° 017-2007-MTC, publicado en el Diario Oficial El Peruano, 27 de mayo de 2007, modificado por Decreto Supremo N° 006-2009-MTC, publicado en el Diario Oficial El Peruano, 15 de febrero de 2009.
- Clasificador de Rutas del Sistema Nacional de Carreteras (SINAC), actualizado por Decreto Supremo N° 044-2008-MTC, publicado en el Diario Oficial El Peruano, 28 de noviembre de 2008.
- Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial, aprobado por Decreto Supremo N° 034-2008-MTC, publicado en el Diario Oficial El Peruano, 25 de octubre de 2008.
- Glosario de Términos de Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial, aprobado por Resolución Ministerial N° 660-2008-MTC/02, publicado en el Diario Oficial El Peruano, 30 de agosto de 2008.

1.6.2 Inversión Pública

- Ley N° 27293 Ley que crea el SNIP (Actualizada) modificada por las Leyes N° 28522 (25 de mayo de 2005), 28802 (21 de Julio de 2006), por el D.Leg. N° 1005 (03 de Mayo de 2008) y 1091 (21 de Junio de 2008).
- D.S. N° 102-2007-EF Reglamento del SNIP. En vigencia desde el 02 Agosto de 2007 y Modificado por DS N° 038-2009-EF (15 de Febrero de 2009)

1.6.3 Gestión de Riesgos

- La Ley 29664 crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgos de Desastres (SINAGERD), cuya finalidad es identificar y reducir los riesgos asociados a peligros, minimizar sus efectos y atender situaciones de peligro mediante lineamientos de gestión. La norma precisa que la Ley se aplica para todas las entidades y empresa públicas y en todos los niveles de gobierno, el sector privado y la ciudadanía en general.
- Mediante Decreto Supremo 048-2011-PCM se establece el Reglamento de Ley N° 29664, del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres.

1.6.4 Clasificación de Tierras

Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de uso Mayor, aprobado por Decreto Supremo N° 017-2009-AG.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

2.1 Proyectos de Inversión Pública (PIP)

Es toda intervención limitada en el tiempo que utiliza total o parcialmente recursos públicos, con el fin de crear, ampliar, mejorar, modernizar o recuperar la capacidad productora de bienes o servicios, cuyos beneficios se generan durante la vida útil del proyecto (MEF, 2011). Contempla las fases de Preinversión, Inversión y Postinversión. En el Perú la calidad de los PIP, son certificados por el Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) a través de un conjunto de principios, métodos, procedimientos y normas técnicas que buscan eficiencia en la utilización de los recursos, sostenibilidad en la provisión de los servicios y mayor impacto socio-económico.

2.1.1 Preinversión

La fase de preinversión tiene como objetivo evaluar la conveniencia de realizar un PIP. Esta fase comprende la elaboración del Perfil, que además incluye el análisis a nivel de un estudio de Prefactibilidad, y la elaboración del estudio de Factibilidad. La fase de preinversión culmina con la declaratoria de viabilidad del PIP. La viabilidad se aplica a un PIP que a través de sus estudios ha demostrado ser socialmente rentable, sostenible y concordante con los lineamientos de política y planes de desarrollo establecidos por las autoridades correspondientes.

Los estudios de preinversión se deben basar en un diagnóstico del área de influencia del PIP, del servicio sobre el cual se intervendría, así como de los grupos involucrados en todo el ciclo. Con sustento en el diagnóstico se definirá el problema a solucionar, sus causas y sus efectos. Asimismo se debe estimar los flujos de beneficios y costos sociales para definir su rentabilidad social.

2.1.2 Inversión

Un PIP ingresa a la fase de inversión luego de ser declarado viable. En esta fase se puede distinguir la etapa de diseño y la etapa de ejecución del proyecto, que debe ceñirse a los parámetros técnicos, económicos y ambientales con los cuales fue declarado viable.

- **Diseño:** Se elabora el estudio de detalle (o equivalente) del proyecto, incluyendo la planificación de la ejecución, el presupuesto, las metas físicas proyectadas, las especificaciones técnicas, el programa de conservación y reposición de equipos y los requerimientos estimados de personal para la operación y mantenimiento.
- **Ejecución:** Se realiza la implementación de las actividades programadas y, según caso, el desarrollo de la obra física. En esta etapa se realizan las acciones del proyecto, la licitación de los bienes, servicios u obras a adquirir e implementar, el seguimiento y control de los contratos así como la revisión periódica de los avances de la ejecución del proyecto.

2.1.3 Post Inversión

La postinversión comprende la operación y mantenimiento del proyecto así como la evaluación ex post. Esta última fase se inicia cuando se ha cerrado la ejecución del proyecto y éste ha sido transferido a la entidad responsable de su operación y mantenimiento. En esta fase, y durante todo su periodo de vida útil, se concreta la generación de beneficios del proyecto.

- **Operación y mantenimiento:** En esta etapa se debe asegurar que el proyecto ha producido una mejora en la capacidad prestadora de bienes o servicios públicos de una entidad de acuerdo a las condiciones previstas en el estudio que sustentó su declaración de viabilidad. Para ello, la entidad responsable de su operación y mantenimiento deberá priorizar la asignación de los recursos necesarios para dichas acciones.
- **Evaluación ex post:** Es un proceso que permite investigar en qué medida las metas alcanzadas por el proyecto se han traducido en los resultados esperados en correlato con lo previsto durante la fase de preinversión.

2.2 Rentabilidad Social de Proyectos de Inversión

La evaluación social de proyectos consiste en comparar los beneficios con los costos que dicho proyecto implica para la sociedad; es decir, consiste en determinar el efecto que el proyecto tendrá sobre el bienestar de la sociedad (Carrillo, 2004).

Los factores por los que la evaluación social puede diferir de la privada son varios. El primero se relaciona con la diferencia entre los precios y costos de capital sociales y sus correspondientes valores privados. Además, la evaluación social incluye, a diferencia de la evaluación privada, los beneficios y costos sociales indirectos y los beneficios y costos intangibles relacionados al proyecto. Se indica además que la evaluación privada de proyectos subestima el valor social de esta pues no considera los recursos liberados (o ahorrados) para los

consumidores (excedente del consumidor) como para los productores (excedente del productor).

En el marco del SNIP, la evaluación social de PIP indica que para la realización de la evaluación social de las alternativas de proyecto se deben incluir sus flujos de ingresos, costos y de costos de operación y mantenimiento. Además, se establece que inicialmente se realice la evaluación económica a precios de mercado, para posteriormente realizar la evaluación de costos netos a precios sociales (MEF, 2011 - Anexo SNIP 07). La conversión de los flujos económicos a precios de mercado en flujos a precios sociales se realiza mediante el uso de factores de corrección correspondiente para los diferentes tipos de bienes y servicios considerados (MEF, 2011 - Anexo SNIP 10).

2.3 Sistema Nacional de Carreteras

El Sistema Nacional de Carreteras (SINAC) es el conjunto de carreteras conformantes de la Red Vial Nacional, Red Vial Departamental o Regional y Red Vial Vecinal o Rural.

2.3.1 Red Vial Nacional (RVN)

Corresponde a las carreteras de interés nacional, conformada por los principales ejes longitudinales y transversales, que constituyen la base del SINAC. Sirve como elemento receptor de las carreteras Departamentales o Regionales y de las carreteras Vecinales o Rurales. Son parte de la RVN, las carreteras que cumplan cualquiera de los siguientes criterios:

- Interconectar al país longitudinalmente o transversalmente, permitiendo la vinculación con los países vecinos.
- Interconectar las capitales de departamento.
- Soportar regularmente el tránsito de larga distancia nacional o internacional de personas y/o mercancías, facilitando el intercambio comercial interno o del comercio exterior.
- Articular los puertos y/o aeropuertos de nivel nacional o internacional, así como las vías férreas nacionales.
- Interconectar los principales centros de producción con los principales centros de consumo.

La RVN tiene tres (3) ejes longitudinales y veinte (20) ejes transversales.

- Los ejes longitudinales son carreteras que unen las fronteras norte y sur del país.

- Los ejes transversales o de penetración son carreteras donde la medición de su trayectoria se hace de Oeste a Este, comunicando la costa con la sierra y selva, salvo las excepciones de las carreteras que van al litoral, en cuyo caso su trayectoria se mide de Este a Oeste.

2.3.2 Red Vial Departamental o Regional

Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito de un gobierno regional. Articula básicamente a la RVN con la Red Vial Vecinal o Rural. Son parte de la Red Vial Departamental o Regional las carreteras que cumplan cualquiera de los siguientes criterios:

- Interconectar la capital del departamento con las capitales de provincias o estas entre sí.
- Facilitar principalmente el transporte de personas y el intercambio comercial a nivel regional o departamental y que tengan influencia en el movimiento económico regional.
- Interconectar capitales de distritos pertenecientes a más de una provincia o permitir la conformación de circuitos con otras carreteras departamentales o nacionales.
- Articular los puertos y/o aeropuertos de nivel regional.

Las vías de esta red indistintamente pueden ser longitudinales o transversales.

2.3.3 Red Vial Vecinal o Rural

Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito (entre sí), con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional. Son parte de la Red Vial Vecinal o Rural, aquellas otras carreteras no incluidas en la Red Vial Nacional o en la Red Vial Departamental o Regional.

2.4 -- Análisis Geoespacial

2.4.1 Definición de los Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Según se indica en Peña (2009), un Sistema de Información Geográfica (SIG) es un sistema de información que trata datos georeferenciados, es decir procesa información de eventos o entidades geoespaciales con el fin de generar una información nueva mediante operaciones de manipulación y análisis que ayude a la toma de decisiones.

Los análisis geoespaciales combinan y manipulan los datos almacenados en un SIG para crear información nueva, la cual puede ilustrarse con mapas y resumirse en forma de registros para ser estudiadas por el usuario y decidir si el modelo adoptado constituye una solución plausible. En el más amplio sentido, un SIG es un sistema integrado para trabajar con información espacial, la cual es a su vez una herramienta esencial para el análisis y toma de decisiones en muchas áreas de conocimiento. La base de un SIG es por tanto una serie de capas de información espacial en formato digital que representa una serie de variables (formato *raster*) o bien en capas que representan objetos en formato vectorial. Esta estructura permite combinar en un mismo sistema información con orígenes y formatos muy diversos, incrementando la complejidad del sistema.

2.4.2 El análisis espacial como un proceso

En general el proceso de análisis espacial sigue una serie de etapas bien definidas (a menudo repetitivo): formulación del problema, planificación, recopilación de datos, análisis exploratorio, formulación de hipótesis, modelos y pruebas, consulta y revisión, y en última instancia, la presentación de informes finales y/o la aplicación de los resultados. A continuación se resume tales etapas:

- Tras haber identificado y formulado el problema a resolver y desarrollado un plan general, la primera tarea por lo general implica la obtención de los datos que han de ser objeto de análisis. Esto incluye conocer las implicaciones para su posterior análisis, cuán completos son los datos (espacial y temporalmente), la precisión de los datos (espacial, temporal y en términos de atributos medidos), la compatibilidad y coherencia de los datos, así como verificar si es posible combinar y procesar los recursos disponibles.
- La segunda etapa, una vez que los datos se han obtenido y aceptado como adecuados para el propósito, es a menudo exploratoria. Esto puede implicar: asignación simple de los datos, puntos, líneas, regiones, redes, superficies, el cálculo de las tasas, índices, densidad, pendientes, tendencias direccionales, niveles, clasificaciones, etc, o una exploración más compleja y dinámica de los datos, como el filtrado y la vinculación. Una o más técnicas y herramientas de análisis pueden ser utilizadas en las etapas posteriores.
- La tercera etapa dependerá del objetivo del análisis. En muchos casos consisten en la presentación de los resultados del análisis exploratorio en forma de comentario, mapas, estadísticas descriptivas y los documentos asociados a completar el proceso.

- En otros, se incluyen el desarrollo y prueba de hipótesis acerca de los patrones observados, y/o modelado de los datos con el fin de llevar a cabo algún ejercicio de predicción o de optimización.
- Con frecuencia, el resultado de este proceso es una serie de resultados posibles (escenarios) que luego deben ser resumidos y presentados para su análisis final y la toma de decisiones por las partes interesadas, grupos de interés, responsables políticos, empresarios, etc.

Este tipo de proceso se puede formalizar y puede ser implementado como un procedimiento estándar en los sistemas operativos o como parte de un proceso de planificación. Estos procedimientos podrán incluir ciclos de decisión relativamente largos o entornos altamente dinámicos. Cada vez con más frecuencia, estos procedimientos se involucran como apoyo a la toma de decisiones, desde el simple análisis costo-beneficio y las técnicas de evaluación multicriterio (MCE por sus siglas en inglés) a los más sofisticados procesos formales de criterios múltiples tales como los modelos de análisis de redes neuronales (ANP, por sus siglas en inglés).

2.5 Evaluación Multicriterio

Los análisis multicriterio y los modelos de decisión multiobjetivo se fundamentan en la evaluación de un conjunto de alternativas basándose en una serie de criterios. Un método de EMC puede servir para inventariar, clasificar, analizar y ordenar convenientemente una serie de alternativas a partir de criterios que hayamos considerado pertinentes en una evaluación.

Los principios básicos del funcionamiento pueden esquematizarse en tablas de doble entrada cuyos valores constituyen matrices de la EMC. La primera es la matriz de evaluación en la cual se efectúa la puntuación de cada criterio. La segunda es la matriz de prioridades. En ella se expresa la importancia relativa de cada criterio. La resultante es un vector, donde el valor de las celdas expresa el peso que define cuantitativamente la importancia asignada a cada criterio.

Una de las características principales de las metodologías multicriterio es la diversidad de factores que se logran integrar en el proceso de evaluación. La particularidad de cada metodología multicriterio está en la forma de transformar las mediciones y percepciones en una escala única, de modo de poder comparar los elementos y establecer ordenes de prioridad. Una de las metodologías multicriterio más utilizadas es el Proceso de Jerarquización Analítica (Analytic Hierarchy Process: AHP).

2.5.1 Metodología de Jerarquización Analítica

Desarrollado por Thomas Saaty en 1980, consiste esencialmente en formalizar la comprensión intuitiva de problemas complejos utilizando una estructura jerárquica. El propósito de esta metodología es permitir que el decisor pueda estructurar un problema multicriterio en forma visual, dándole la forma de una jerarquía de atributos.

Este procedimiento parte de establecer una matriz cuadrada en la cual el número de filas y columnas está definido por el número de factores a ponderar, así se establece una matriz de comparación entre pares de factores, comparando la importancia de uno sobre cada uno de los demás. Posteriormente se determina la importancia relativa entre los factores analizados.

El procedimiento se inicia a partir de una matriz de comparación por pares, en este caso pares de factores. En esta matriz se asigna a cada celda un juicio de valor que representa la importancia relativa de cada factor en forma de columna, con otros (filas). Cabe resaltar que en este procedimiento la matriz que se produce es recíproca, es decir los valores asignados a ambos lados de la diagonal son inversos.

2.6 Conceptos generales de Geología y Riesgo Geológico

2.6.1 Geología

2.6.1.1 Formación Geológica

Una formación geológica es una unidad estratigráfica formal que define cuerpos de rocas caracterizados por unas propiedades litológicas comunes (composición y estructura) que las diferencian de las adyacentes. Es la principal unidad de división estratigráfica.

2.6.1.2 Grupo Geológico

Un grupo geológico es una unidad estratigráfica conformada por 2 o más formaciones, agrupadas de acuerdo con ciertas características comunes.

2.6.1.3 Patrimonio Geológico

El patrimonio geológico y la geodiversidad son el conjunto de recursos naturales de valor científico, cultural, educativo y/o recreativo; ya sean formaciones y estructuras geológicas, formas del 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.

2.6.2 Riesgo Geológico

2.6.2.1 Amenaza

Amenaza natural es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructor en un área específica, dentro de un determinado periodo de tiempo.

2.6.2.2 Riesgo

Se refiere a la posibilidad de consecuencias dañinas o pérdidas previstas (vidas, lesiones, propiedad, viviendas, actividad económica interrumpida o medio ambiente afectado) como resultado de interacciones entre las amenazas naturales o inducidas por humanos y las condiciones de vulnerabilidad. Alud

Desprendimiento violento en un frente glaciar, de una gran masa de nieve o hielo, acompañado de fragmentos rocosos de diversos tamaños y material granular, muy rápido a extremadamente rápido, que se caracteriza porque el material se desplaza abiertamente ladera abajo, es decir, no se canaliza.

2.6.2.3 Caídas

Tipo de movimiento en masa en el cual uno o varios bloques de roca o suelo se desprenden de la superficie de un talud sobre la que tiene lugar, poco o ningún desplazamiento tangencial. Estos desprendimientos se producen en acantilados o laderas socavadas en su base, taludes de carretera, etc.

2.6.2.4 Derrumbes

Se presentan en terrenos rocosos y depósitos inconsolidados, originando “zonas de arránque”, generalmente irregulares, de dimensiones variables.

2.6.2.5 Deslizamientos

Movimiento que involucra un desplazamiento tangencial o de cizalla, a lo largo de una o varias superficies, o dentro de una zona relativamente estrecha, visible o que puede razonablemente ser inferida. Los deslizamientos se clasifican en: rotacionales y traslacionales.

- **Deslizamiento rotacional.** Movimiento debido a fuerzas que causan un movimiento de inversión alrededor de un punto sobre el centro de gravedad de la superficie, siendo la superficie de ruptura de forma circular y cóncava hacia arriba. Pueden ser en roca, en macizos rocosos muy fracturados, en detritos y en suelo.
- **Deslizamiento traslacional.** Movimiento predominantemente a lo largo de superficies más o menos planas o suavemente onduladas, frecuentemente controladas o relacionadas estructuralmente por superficies de debilidad: fallas, diaclasas, planos de estratificación, variaciones de resistencia al esfuerzo cortante o esfuerzos de cizalla entre capas o depósitos estratificados, o por contacto entre substrato rocoso firme y depósitos suprayacentes superficiales. Pueden ser en roca, en detritos y en suelo.

2.6.2.6 Erosión de laderas

Involucra, en términos generales, el desgaste y traslado de los materiales de la superficie (suelo o roca) producido por el continuo ataque de agentes de erosión tales como: agua de lluvias, escurrimiento superficial, etc. las que tienden a degradar la superficie natural del terreno.

2.6.2.7 Huayco (Flujo de Detritos)

Son corrientes que se caracterizan por poseer flujos muy rápidos o avenidas intempestivas de aguas turbias, que arrastran a su paso materiales de diferentes características desde suelos finos hasta enormes bloques de rocas, así como maleza y/o árboles, desplazándose a lo largo de un cauce definido, desbordando lateralmente por sectores. Su característica principal es un elevado porcentaje de materiales o fragmentos gruesos.

2.6.2.8 Hundimiento

Descenso o movimiento vertical de una porción de suelo o roca, que cede a causa de fenómenos cársticos, depresión de la napa freática, labores mineras antiguas o abandonadas, o que también pueden ocurrir debido a fenómenos de licuación de arenas o por una deficiente compactación diferencial de suelos.

2.6.2.9 Vuelcos

Son movimientos en masa debido a fuerzas que causan un momento de rotación alrededor de un punto de pivot o giro, bajo la acción de la gravedad y fuerzas ejercidas por unidades adyacentes o por inclusión de agua en las discontinuidades.

2.7 Conceptos Generales de Clasificación de Suelos

2.7.1 Unidad Cartográfica

Es el área delimitada y representada por un símbolo en el Mapa de Suelos. Esta unidad está definida y nominada en función de sus componentes dominantes, los cuales pueden ser suelos o áreas misceláneas o ambos. Pueden contener inclusiones de otros suelos, o áreas misceláneas con las cuales tienen estrecha vinculación geográfica. En general, la unidad cartográfica empleada es la asociación de grupos de suelos y/o de áreas misceláneas.

2.7.1.1 Asociación

Consiste en dos o más unidades taxonómicas y/o áreas misceláneas que se presentan geográficamente asociadas, cuyos componentes principales no pueden ser mapeados individualmente, debido al patrón intrincado en que se presentan y a la escala de trabajo. Las inclusiones diferentes a la asociación no deben de exceder del 15%. Cada asociación es nominada con el nombre de sus componentes dominantes, anteponiendo el término "Asociación".

2.7.2 Clases Agrícolas

Las "CLASES" de capacidad de uso, se divide en ocho categorías indicadas mediante números romanos del I al VIII, en orden decreciente de aptitud. A los suelos integrantes de las clases I, II y III se los considera cultivables y arables y aptos para una amplia a moderada gama de cultivos adaptados ecológicamente. Los suelos de la clase IV son cultivables con restricciones, así como los de clase V. Las clases presentan las siguientes características:

- CLASE I: Suelos con ninguna a leves limitaciones. Requieren medidas comunes de manejo para conservar y/o aumentar la productividad.
- CLASE II: Suelos con ligeras limitaciones. Exigen simples medidas de manejo.
- CLASE III Suelos con moderadas limitaciones que requieren medidas de manejo más intensivas.
- CLASE IV: Suelos con fuertes limitaciones que requieren complejas medidas de manejo para ser cultivados; son más apropiados para pasturas y otros usos.
- CLASE V: Suelos con fuertes limitaciones y a veces con más restricciones que la clase anterior y con requerimientos más intensivos y complejos.

- CLASE VI: Suelos con graves limitaciones que por lo general los hacen ineptos para el cultivo. Apropriados para pasturas, bosques, pasturas naturales, etc.
- CLASE VII: Suelos con muy graves limitaciones que los hacen ineptos para el cultivo, quedando restringidos al uso de pasturas naturales bosques, etc.
- CLASE VIII: Estos suelos, debido a las extremas limitaciones que presentan, carecen de valor agrícola o ganadero y su utilidad se reduce a la conservación de la fauna o recreación.

2.8 Conceptos Generales sobre Capacidad de Uso Mayor (CUM)

El Sistema de Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso Mayor está conformado por tres (03) categorías de uso: Grupo de Capacidad de Uso Mayor, Clase de Capacidad de Uso Mayor, Subclase de Capacidad de Uso Mayor.

2.8.1 Grupos de Capacidad de Uso Mayor

La capacidad de uso mayor de las tierras se define como la aptitud natural que tiene un área de terreno para poder producir y ser utilizado en la producción agrícola, ganadera, forestal o de protección, sin perder su capacidad productiva, en forma permanente y sostenida. Los suelos se pueden dividir en grupos, los cuales tienen como símbolos letras mayúsculas, tal como se muestra en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1 Clasificación de Grupos de Suelos

Símbolos	Grupos
A	Tierras aptas para cultivo en limpio
C	Tierras aptas para cultivos permanentes
P	Tierras aptas para pastos
F	Tierras Aptas para Producción Forestal
X	Tierras de Protección no aptas para actividades agrícolas

Fuente: Decreto Supremo N° 017-2009-AG

- Tierras Aptas para Cultivo en Limpio (Símbolo A). Reúne a las tierras que presentan características climáticas, de relieve y edáficas para la producción de cultivos en limpio que demandan remociones o araduras periódicas y continuadas del suelo. Estas tierras, debido a sus características ecológicas, también pueden destinarse a otras alternativas de uso, ya sea cultivos permanentes, pastos, producción forestal y protección, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.

- **Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C).** Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para la producción de cultivos que requieren la remoción periódica y continuada del suelo (cultivos en limpio), pero permiten la producción de cultivos permanentes, ya sean arbustivos o arbóreos. Estas tierras, también pueden destinarse, a otras alternativas de uso ya sea producción de pastos, producción forestal, protección en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.
- **Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P).** Reúne a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, ni permanentes, pero sí para la producción de pastos naturales o cultivados que permitan el pastoreo continuado o temporal, sin deterioro de la capacidad productiva del recurso suelo. Estas tierras según su condición ecológica, podrán destinarse también para producción forestal o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del estado, y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.
- **Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F).** Agrupa a las tierras cuyas características climáticas, relieve y edáficas no son favorables para cultivos en limpio, permanentes, ni pastos, pero, sí para la producción de especies forestales maderables. Estas tierras, también pueden destinarse, a la producción forestal no maderable o protección cuando así convenga, en concordancia a las políticas e interés social del estado y privado, sin contravenir los principios del uso sostenible.
- **Tierras de Protección (Símbolo X).** Están constituidas por tierras que no reúnen las condiciones edáficas, climáticas ni de relieve mínimas requeridas para la producción sostenible de cultivos en limpio, permanentes, pastos o producción forestal. En este sentido, las limitaciones o impedimentos tan severos de orden climático, edáfico y de relieve determinan que estas tierras sean declaradas de protección. En este grupo se incluyen, los escenarios glaciáricos (nevados), formaciones líticas, tierras con cárcavas, zonas urbanas, zonas mineras, playas de litoral, centros arqueológicos, ruinas, cauces de ríos y quebradas, cuerpos de agua (lagunas) y otros no diferenciados, las que según su importancia económica pueden ser destinadas para producción minera, energética, fósiles, hidroenergía, vida silvestre, valores escénicos y culturales, recreativos, turismo, científico y otros que contribuyen al beneficio del estado, social y privado.

2.8.2 Clases de Capacidad de Uso Mayor

Los grupos pueden subdividirse en clases adicionando la calidad agrológica de cada grupo, tal como se muestra en la Tabla 2.2.

Tabla 2.2 Clases de Grupos de suelos

Símbolos	Clases
1	Calidad agrológica alta
2	Calidad agrológica media
3	Calidad agrológica baja

Fuente: Decreto Supremo N° 017-2009-AG

2.8.2.1 Clases de Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (Símbolo A).

Se establece las siguientes clases:

- **Calidad Agrológica Alta (Símbolo A1).** Agrupa a las tierras de la más alta calidad, con ninguna o muy ligeras limitaciones que restrinjan su uso intensivo y continuado, las que por sus excelentes características y cualidades climáticas, de relieve o edáficas, permiten un amplio cuadro de cultivos, requiriendo de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos para mantener su productividad sostenible y evitar su deterioro.
- **Calidad Agrológica Media (Símbolo A2).** Agrupa a tierras de moderada calidad para la producción de cultivos en limpio con moderadas limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen un tanto el cuadro de cultivos así como la capacidad productiva. Requieren de prácticas moderadas de manejo y de conservación de suelos, a fin de evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.
- **Calidad Agrológica Baja (Símbolo A3).** Agrupa a tierras de baja calidad, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, que reducen significativamente el cuadro de cultivos y la capacidad productiva. Requieren de prácticas más intensas y a veces especiales, de manejo y conservación de suelos para evitar su deterioro y mantener una productividad sostenible.

2.8.2.2 Clases de Tierras Aptas para Cultivos Permanentes (Símbolo C).

Se establece las siguientes clases:

- **Calidad Agrológica Alta (Símbolo C1).** Agrupa a tierras con la más alta calidad de suelo de este grupo, con ligeras limitaciones para la fijación de un amplio cuadro de cultivos permanentes, frutales principalmente. Requieren de prácticas de manejo y conservación de suelos poco intensivas para evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.
- **Calidad Agrológica Media (Símbolo C2).** Agrupa tierras de calidad media, con limitaciones más intensas que la clase anterior de orden climático, edáfico o de relieve que restringen el cuadro de cultivos permanentes. Las condiciones edáficas de estas tierras requieren de prácticas moderadas de conservación y mejoramiento a fin de evitar el deterioro de los suelos y mantener una producción sostenible.

- **Calidad Agrológica Baja (Símbolo C3).** Agrupa tierras de baja calidad, con limitaciones fuertes o severas de orden climático, edáfico o de relieve para la fijación de cultivos permanentes y, por tanto, requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo y de conservación de suelos a fin de evitar el deterioro de este recurso y mantener una producción sostenible.

2.8.2.3 Clases de Tierras Aptas para Pastos (Símbolo P)

Se establecen las siguientes clases de potencialidad:

- **Calidad Agrológica Alta (Símbolo P1).** Agrupa tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ciertas deficiencias o limitaciones para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas que permitan el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de prácticas sencillas de manejo de suelos y manejo de pastos para evitar el deterioro del suelo.
- **Calidad Agrológica Media (Símbolo P2).** Agrupa tierras de calidad agrológica media en este grupo, con limitaciones y deficiencias más intensas que la clase anterior para el crecimiento de pasturas naturales y cultivadas, que permiten el desarrollo sostenible de una ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas moderadas de manejo de suelos y pastos para evitar el deterioro del suelo y mantener una producción sostenible.
- **Calidad Agrológica Baja (Símbolo P3).** Agrupa tierras de calidad agrológica baja en este grupo, con fuertes limitaciones y deficiencias para el crecimiento de pastos naturales y cultivados, que permiten el desarrollo sostenible de una determinada ganadería. Requieren de la aplicación de prácticas intensas de manejo de suelos y pastos para el desarrollo de una ganadería sostenible, evitando el deterioro del suelo.

2.8.2.4 Clases de Tierras Aptas para Producción Forestal (Símbolo F)

Se establecen las siguientes clases de aptitud:

- **Calidad Agrológica Alta (Símbolo F1).** Agrupa tierras con la más alta calidad agrológica de este grupo, con ligeras limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción de especies forestales maderables. Requieren de prácticas sencillas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.
- **Calidad Agrológica Media (Símbolo F2).** Agrupa tierras de calidad agrológica media, con restricciones o deficiencias más acentuadas de orden climático, edáfico o de relieve que la clase anterior para la producción de especies forestales maderables. Requiere de prácticas moderadas de manejo y conservación de suelos y de bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del suelo.

- **Calidad Agrológica Baja (Símbolo F3).** Agrupa tierras de calidad agrológica baja, con fuertes limitaciones de orden climático, edáfico o de relieve, para la producción forestal de especies maderables. Requiere de prácticas más intensas de manejo y conservación de suelos y bosques para la producción forestal sostenible, sin deterioro del recurso suelo.

2.8.2.5 Clases de Tierras de Protección (Símbolo X)

Estas tierras no presentan clases de capacidad de uso.

2.8.3 Subclases de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras

Constituye la tercera categoría del presente Sistema de Clasificación de Tierras, establecida en función a factores limitantes, riesgos y condiciones especiales que restringen o definen el uso de las tierras. La subclase de capacidad de uso, agrupa tierras de acuerdo al tipo de limitación o problema de uso. Lo importante en este nivel categórico es puntualizar la deficiencia o condiciones más relevantes como causal de la limitación del uso de las tierras. En el sistema elaborado, han sido reconocidos seis tipos de limitación fundamentales que caracterizan a las subclases de capacidad, los mismos que se muestran en la Tabla 2.3.

Tabla 2.3 Subclases – Limitaciones Específicas

Subclases	Símbolos
Limitaciones Fundamentales	
Limitación por suelo	s
Limitación por sales	l
Limitación por topografía – riesgo de erosión	e
Limitación por drenaje	w
Limitación por riesgo de inundación o anegamiento	i
Limitación por clima	c
Condiciones Especiales	
Uso Temporal	t
Presencia de terraceo – andenería	a
Riego permanente o suplementario	r

Fuente: Decreto Supremo N° 017-2009-AG

CAPÍTULO III INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO EN LA RENTABILIDAD SOCIAL DE CARRETERAS

3.1 Aspectos en la Rentabilidad

La metodología para determinar la influencia del medio físico en la evaluación de la rentabilidad social de carreteras está basada en una evaluación multicriterio, que permita integrar los factores bajo análisis, los mismos que son listados en la Tabla B.1 del Anexo B. Bajo este enfoque se deben analizar una serie de factores físicos que permitan representar la vulnerabilidad a la que se encuentra sujeta el área de influencia del proyecto. La evaluación de la influencia del medio físico ha sido dividida en dos sub modelos, tal como se muestra en la Figura 3.1.

- Sub Modelo de Riesgo Físico.
- Sub Modelo de Potencial Productivo.

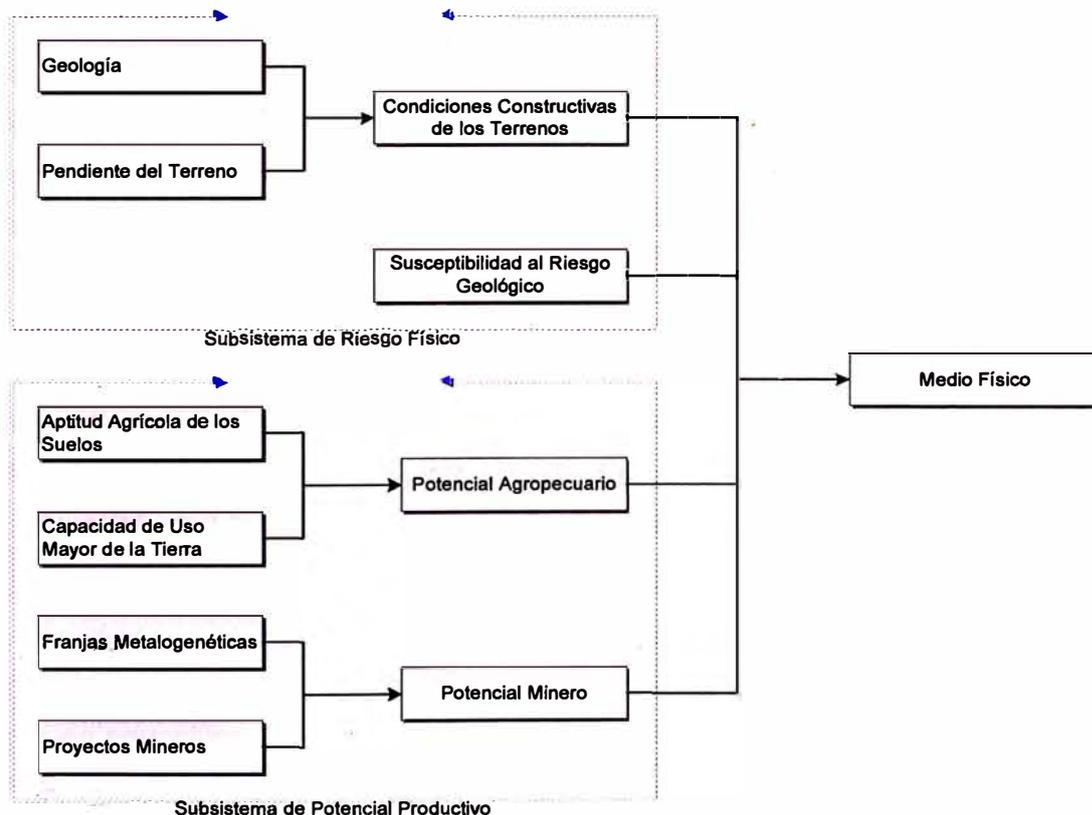


Figura 3.1 Modelo Conceptual del Medio Físico

El concepto general del modelo es que se encontrarán zonas críticas en donde se conjuguen áreas de alto riesgo físico y bajo potencial productivo. Los sub modelos mencionados son descritos a continuación.

3.2 Sub modelo de Riesgo Físico (RF)

Este sub modelo es la representación espacial de las zonas que expresan mayor riesgo físico múltiple y está compuesto por las siguientes capas:

- SRG: Capa de susceptibilidad a riesgos naturales de tipo geológico (geodinámica externa), que pueden afectar el proyecto propuesto y al área de influencia en general (se trata de daños del medio ambiente en los proyectos).
- CCT: Capa de condiciones constructivas de los terrenos, las mismas que pueden condicionar la ocupación del territorio.

La valoración y zonificación del riesgo físico se obtiene por superposición de efectos de las capas mencionadas líneas arriba, mediante el empleo de un SIG aplicando el siguiente algoritmo:

$$RF = a_1 \times SRG + a_2 \times CCT$$

3.2.1 Influencia de la Susceptibilidad al Riesgo Geológico (Geodinámica Externa)

El conocimiento de zonificación de la susceptibilidad al riesgo geológico es esencial para la prevención de desastres y proporciona una base para la estimación de los recursos económicos que se requieren para la prevención de estos, mantenimiento y rehabilitación de infraestructura vulnerable (como las carreteras de penetración). El objetivo principal de una zonificación de peligros geológicos es mostrar las zonas donde ocurren o pueden ocurrir fenómenos con efectos desastrosos o graves. Este tipo de zonificación es considerada como la base de la gestión de riesgos de cualquier área geográfica dado que sin el conocimiento de los peligros naturales que afectan el territorio, no es posible emprender acciones que conlleven a alcanzar el desarrollo sostenible.

Esta información permite a los tomadores de decisión proponer políticas, programas y acciones netamente preventivas ante los peligros de geodinámica externa, diseñar las obras de arte pertinentes a lo largo del trazo de carretera (en el caso específico del proyecto bajo análisis) y determinar las zonas del área de influencia del proyecto en donde se requiere mayor inversión en gestión de riesgos geodinámicos en forma previa al emprendimiento de proyectos de inversión en infraestructura y/o desarrollo sostenible. Para la zonificación de la susceptibilidad al riesgo geológico múltiple, se empleará los estudios efectuados por INGEMMET, para las franjas 3 y 4 del territorio nacional.

3.2.2 Influencia de las Condiciones Constructivas de los Terrenos (CCT)

Se han considerado las condiciones constructivas de los terrenos con la finalidad de valorar las características del terreno en función de su idoneidad para el emplazamiento de instalaciones. El objeto es conseguir una capa de información en la que el territorio sea categorizado y zonificado en función del grado de aptitud física para acoger infraestructura. Se valoran como criterios de aptitud física para la construcción: la pendiente y la litología empleando el siguiente algoritmo.

$$CCT = b_1 \times Pendiente + b_2 \times Litología$$

Se considera que las condiciones constructivas de los terrenos, al basarse en aspectos geológicos y fisiográficos tiene el mismo grado de importancia relativa que la susceptibilidad al riesgo geológico en el modelo de riesgo físico.

3.2.2.1 Influencia de las Pendientes

Tomada únicamente como factor de aptitud, se valora la idoneidad o no, dada las dificultades y el riesgo que pueden darse en función de la pendiente, para el establecimiento de usos y actividades urbanísticas. Para ello se ha clasificado las pendientes de acuerdo al esquema mostrado en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Nivel de riesgo según pendiente del terreno

Pendiente	Riesgo
> 35°	Muy Alto
25° - 35°	Alto
15° - 25°	Moderado
5° - 15°	Bajo
<5°	Muy Bajo

Fuente: Elaboración propia

3.2.2.2 Influencia de las Unidades Geológicas

Cada uno de los tipos litológicos que se encuentran en el ámbito del área de influencia ha sido valorado en función de la característica de capacidad portante, entendida ésta como la capacidad que una determinada formación geológica tiene para soportar carga de manera estable. Para ello se ha empleado la distribución estratigráfica incluida en el mapa geológico del INGEMMET a escala 1:1'000,00 y la descripción de las formaciones geológicas presentes en cada una de estas unidades.

La clasificación de la capacidad portante de la roca (en buen estado) se considera según lo indicado en la Tabla 3.2.

Tabla 3.2 Clasificación de la capacidad portante esperada

Escala	Descripción
1	Muy Alta
2	Alta
3	Moderada
4	Baja
5	Muy Baja

Fuente: Elaboración propia

3.3 Sub modelo de Potencial Productivo del Medio Físico

Este sub modelo es la representación espacial de las zonas que expresan valor productivo, considerando los siguientes aspectos:

- El potencial productivo del área de influencia en cuanto a aspectos agrícolas y pecuarios.
- El potencial minero del área de influencia.

La superposición de estas dos capas se efectúa como sigue:

$$RF = c_1 \times PAP + c_2 \times PM$$

Este sub modelo considera que tanto el potencial agropecuario como el potencial minero tienen el mismo grado de importancia relativa. El criterio ha sido adoptado dado que si bien la actividad minera brinda mayores aportes al PBI que la actividad agropecuaria, la población del área de influencia solo recibe beneficios indirectos a través del canon minero y la contratación de mano de obra no calificada.

3.3.1 Influencia de las Características de Suelos y Usos Agrícolas

El potencial productivo agrícola y pecuario (PAP) está representado básicamente por la aptitud agrícola de los suelos y la capacidad de uso mayor de las tierras, por cuanto permite caracterizar el potencial de suelos en el ámbito del área de influencia, determinando su capacidad e identificando sus limitaciones, todo ello dentro del contexto agropecuario, permitiendo implementar medidas de conservación y aprovechamiento sostenible. La zonificación del potencial

agropecuario se obtiene por superposición de efectos de las capas mencionadas líneas arriba, mediante el empleo de un SIG aplicando el siguiente algoritmo

$$PAP = d_1 \times Aptitud Agrícola + d_2 \times Capacidad de Uso Mayor$$

3.3.2 Influencia del Potencial Minero (PM)

Para el caso del Potencial Minero Metálico se estableció el empleo y valoración del Mapa Metalogenético del Perú a escala 1/1'000,000 (INGEMMET, 2009), el cual ha sido elaborado, en base a la geología estructural, litología, yacimientos, catastro minero e interpretación de imágenes satelitales. De las 23 franjas metalogenéticas existentes para el Perú, 7 se encuentran en el área de influencia de la carretera bajo estudio, siendo estas las franjas VIII, X, XI, XVII, XVIII, XXI y XXIII. Estas franjas representan épocas de mineralización que se extienden a lo largo de sistemas de fallas regionales y litológicas que han favorecido la formación de depósitos minerales.

La jerarquización de las franjas metalogenéticas, considera la importancia productiva de cada una de ellas, empleando como referencia el listado de las unidades mineras y proyectos más representativos de cada franja tanto a nivel nacional como local.

3.4 Metodología de Jerarquización Analítica

3.4.1 Ponderación Lineal

El método de ponderación lineal (scoring) es probablemente el más conocido y el más comúnmente utilizado de los métodos de jerarquización para decisión multicriterio. Con este se obtiene una puntuación global por la simple suma de las contribuciones obtenidas de cada atributo. Si se tienen varios criterios con diferentes escalas (dado que ellos no pueden sumar directamente), se requiere un proceso previo de normalización para que pueda efectuarse la suma de las contribuciones de cada uno de los atributos. Este método se aplica a aquellas variables que ya cuentan con algún tipo de categorización cualitativa como es el caso de la capa de riesgo geológico múltiple, la cual ya cuenta con una escala de importancia asignada por el autor (INGEMMET).

3.4.2 Proceso de Jerarquización Analítica

Para la jerarquización de las variables cuya importancia relativa no es evidente, se empleará el método de comparación por pares de Saaty (1980) conocido

como Proceso de Jerarquización Analítica (Analytic Hierarchy Process: AHP). Con este procedimiento se establece una matriz cuadrada en cuyas filas y columnas está definido el número de atributos de las variables (clases) a ponderar. El resultado es una matriz de comparación entre pares de clases, en la que se observa la importancia de cada una de ellas sobre cada una de los demás, posteriormente se determina el eigenvector principal, que representa el orden de prioridad de los factores y establece los pesos, para así obtener el vector de prioridades.

La escala de medida establecida para la asignación de los juicios de valor es una escala de tipo continuo (ratios o razón) que va desde un valor mínimo de 1/9 hasta 9, entendiendo como extremadamente menos importante (1/9) hasta extremadamente más importante (9), indicando el valor 1 en caso de igualdad en importancia entre pares de factores. La Tabla 3.3 muestra las categorías de jerarquización.

Tabla 3.3 Escala de Jerarquización de Saaty

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extrema baja	Muy baja	Baja	Media baja	Igual	Media alta	Alta	Muy alta	Extrema alta

Fuente: IIRSA, 2006

CAPÍTULO IV APLICACIÓN A LA CARRETERA CAÑETE-LUNAHUANÁ-CHUPACA

4.1 Área de Influencia

Para efectuar una aproximación de la influencia del medio físico en evaluación de la rentabilidad social de la carretera de penetración Cañete – Lunahuaná - Chupaca, es necesario definir su área de influencia e identificar las características principales de la zona. La caracterización del área de estudio considera el medio ambiente y la sociedad a nivel local y regional. Por lo tanto, para identificar el área de influencia del proyecto, se debe identificar cada componente ambiental y social que puedan interactuar con las actividades que desarrollará el proyecto. El Anexo A muestra el análisis satelital efectuado para la determinación del área de influencia del proyecto, mientras que el Mapa 4.1 muestra las áreas de influencia definidas, las cuales se describen a continuación.

4.1.1 Área de Influencia Directa (AID)

Está conformada por las áreas con sinergias directas en su medio físico, biótico y social, durante la ejecución y operación del proyecto de carretera. El AID se basa en los distritos cuya jurisdicción cruza la vía, teniendo en cuenta además los siguientes aspectos:

- Las áreas naturales protegidas.
- Las áreas de patrimonio cultural colindante o atravesadas por la vía.
- Las microcuencas que son atravesadas por la vía.

Bajo estos lineamientos, se han considerado dentro del AID a los distritos listados en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1 Distritos incluidos dentro del AID

Departamento	Provincia	Distrito
Junín	Chupaca	Ahuac, Chupaca, Huachac y Yanacancha
	Concepción	Chambara y San José de Quero
Lima	Cañete	Imperial, Lunahuana, Nuevo Imperial, Pacarán, San Vicente de Cañete y Zuñiga
	Yauyos	Alis, Ayauca, Cacara, Carania, Catahuasi, Chocos, Colonia, Huantan, Laraos, Miraflores, Putinza, Tomas, Viñac, y Yauyos.

Fuente: Elaboración propia en base a IGN, 1993 e INEI, 2007.

4.1.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

De acuerdo con los lineamientos para la elaboración de los términos de referencia de los estudios de impacto ambiental para proyectos de infraestructura vial (MTC, 2007), la determinación del AII se ha basado en los siguientes criterios:

- Los distritos que se encuentran conectados con la vía a través de una carretera, camino secundario o ramal.
- Las cuencas o microcuencas que son cruzadas por las vías de acceso secundarias.

Bajo estos lineamientos, se han considerado dentro del AID a los distritos listados en la Tabla 4.2.

Tabla 4.2 Distritos incluidos dentro del AII

Departamento	Provincia	Distrito
Junín	Chupaca	San Juan de Jarpa
	Jauja	Canchayllo y Sincos
Lima	Yauyos	Azangaro, Hongos, Huancaya, Huangascar, Lincha, Madean, Tanta, Tupe y Vitis

Fuente: Elaboración propia en base a IGN, 1993 e INEI, 2007.

4.2 Geología

Las características geológicas del área de influencia han sido tomadas de estudios geológicos regionales efectuados por INGEMMET en la zona. La columna estratigráfica del área de influencia comprende una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas que en edad van desde el Triásico superior hasta el cuaternario reciente (ver Mapa 4.2).

4.2.1 Estratigrafía

El Mapa 4.3 muestra las unidades estratigráficas definidas según lo indicado en el Mapa geológico del Perú, escala 1:1'000,000 (INGEMMET, 2000). La Tabla B.2 del Anexo B se establece el cuadro estratigráfico de la región, así como sus unidades estratigráficas más representativas y características litológicas. La identificación y descripción de las formaciones geológicas presentes en cada unidad estratigráfica, ha sido tomada de los boletines No 018, 044, 048 y 069 de la serie A (INGEMMET 1968, 1993, 1994 y 1996 respectivamente), de acuerdo a la carta geológica correspondiente (para la identificación de las cartas geológicas, ver la Figura A.6 del Anexo A).

4.2.1.1 Formación Asia

Bajo el nombre de Formación Asia se describe a la secuencia con predominio de lutitas grises y algunas intercalaciones de areniscas finas y ocasionalmente horizontales calcáreos y volcánicos. INGEMMET ha reconocido exposiciones de areniscas y lutitas pizarrosas en la zona de Pacarán. Esta formación infrayace en forma transicional al Grupo Morro Solar.

4.2.1.2 Grupo Morro Solar

La litología de este grupo consta de areniscas cuarzosas gris blanquecinas en capas delgadas a medianas con intercalaciones de areniscas arcillosas finas grises y lutitas gris claras a pardo amarillentas para el miembro inferior. El miembro medio consta de areniscas pardas intercaladas con lutitas blanquecinas y pardo amarillentas, mientras que el miembro superior consta de areniscas cuarzosas blancas con algunas intercalaciones de lutitas pardo rosadas y amarillentas.

4.2.1.3 Grupo Imperial

Al Este y Norte de Imperial se ha reconocido pequeñas colinas en su litología de calizas grises en capas medianas a gruesas, que hacia su techo se intercalan con capas de lutitas margosas. Tiene como unidad suprayacente al Grupo Quilmaná.

4.2.1.4 Grupo Quilmaná

Con este nombre se denomina una gruesa secuencia de volcánicos-sedimentaria en la base, con predominio de rocas volcánicas hacia la parte superior, que yacen en aparente concordancia sobre el Grupo Imperial.

4.2.1.5 Grupo Goyllarisquizga

Están compuestas de areniscas, cuarcitas, lutitas y algunas calizas, esta formación se encuentra totalmente plegada y fallada. Debido a la abundante presencia de lutitas, estas formaciones se encuentran erosionadas. En el valle de Cañete, en la zona de Yauyos, se puede diferenciar las formaciones Chimú, Santa, Carhuaz, con las siguientes características:

- Formación Chimú. Consiste de 500 m de areniscas y cuarcitas blanquesinas de grano medio. El conjunto se encuentra estratificado en capas delgadas con algunas unidades de lutitas. Generalmente presentan una topografía abrupta.

- **Formación Santa.** Consiste de aproximadamente 100 m de calizas grises en capas delgadas, que reposan concordantemente sobre las areniscas Chimú y debajo de la Formación Carhuaz.
- **Formación Carhuaz.** Consiste en una secuencia mayor de 500 m. En la base intercalan areniscas, cuarcitas y lutitas, hacia el techo areniscas y lutitas amarillentas por meteorización y en el tope una unidad de lutitas y areniscas marrones a rojas.

4.2.1.6 Formaciones Pariahuanca – Chulec.

En el área de Yuyos Yauricocha se ha reconocido una gruesa secuencia de calizas estratificadas en capas delgadas, medianas y gruesas, ocasionalmente intercaladas con horizontes de margas y lutitas color grisáceo. Esta litología yace entre el grupo Goyllarisquizga y la Formación Pariatambo.

4.2.1.7 Formación Pariatambo

Calizas grises oscuras, estratificadas en capas delgadas y medianas, con horizontes de caliza nodulosa. Ocasionalmente intercalan margas color pardo amarillento.

4.2.1.8 Formación Jumasha

Son calizas en capas delgadas a medianas, de más de 300 m de potencia total, alternando con calizas nodulares ocasionalmente brechosos y capas margosas mayormente de color negro, poco meteorizada, moderadamente resistente a resistente. Se presenta a 1 km aguas arriba de San Juan, en el Cañón de Ushco, Tomas, Pumacancha, entre otros.

4.2.1.9 Grupo Pucará

Las calizas Pucará constituyen las rocas más antiguas del área de estudio. Consiste de una secuencia de calizas, dolomitas, cherts con areniscas cuarzosas y limolitas, plegadas y falladas.

- **Formación Condorsinga.** Secuencia calcárea superior del Grupo Pucará. Está constituida litológicamente por una gruesa secuencia de rocas calcáreas estratificadas en capas delgadas a medianas con algunos horizontes de chert.
- **Formación Cercapuquio.** La litología de esta formación está representada por unidades alternantes de limonitas y lutitas de tonos rojizos y gris olivo, estratificadas en capas delgadas y laminares con areniscas feldespáticas y margas.

- **Formación Chunumayo.** Calizas grises en capas delgadas con algunas margas, con un estrato calcáreo arenoso de color crema.

4.2.1.10 Formación Celendín

Son rocas lutitas, calizas y ocasionalmente margas, tienen poca resistencia a la erosión, mayormente conformando una topografía moderada, de color gris verdoso, moderadamente meteorizada, con inclusiones de minerales de sílice. Es conspicua en la localidad de Tomas, Siria, Huancachi, Cuchuropata, Pumacancha, entre otras.

4.2.1.11 Formación Casapalca

La litología de la formación Casapalca está formada por lutitas, limonitas, areniscas y conglomerados cuyo color rojo se debe a la presencia de hematita. Calizas lacustres, yeso y rocas volcánicas pueden intercalarse.

4.2.1.12 Formación Tantará

Está constituida por rocas volcánicas, andesitas, dacitas, brechas y tobas entre otros. Conforman depósitos residuales, arenosos y arenos limosos, son de color gris verdoso a gris azulado, porfíricos.

4.2.1.13 Grupo Sacsacero

Como la Formación Tantará, el Grupo Sacsacero está representado en ambos lados del valle del río Cañete, pero únicamente en las partes altas, fosiliza una superficie de erosión que recorta los volcánicos Tantará. Consta de una superposición de unidades lávicas y volcano-sedimentarias. Las lavas son andesíticas en la parte basal pasan progresivamente a tobas soldadas en la parte superior.

4.2.1.14 Formación Castrovirreyna

Se trata de una unidad esencialmente volcano-sedimentaria con intercalaciones de tobas. Aflora sobretodo en la parte central del sinclinal NO-SE que forma las cumbres entre Laraos y Huantán.

4.2.1.15 Formación Ingahuasi

Se observa en los alrededores de San José de Quero. Comprende una parte inferior lacustre rica en intercalaciones tobáceas, de color blanquecino a amarillento y una parte superior formada por travertinos muy resistentes a la erosión.

4.2.1.16 Formación Yanacancha.

Se trata de lavas, brechas y conglomerados de composición andesítica a basáltica, de colores oscuros que varía de violáceo a pardo y verde. Aflora en el caserío del mismo nombre, en la parte alta de la cuenca del río Cunas.

4.2.2 Rocas Intrusivas

Las rocas intrusivas se hallan representadas por un conjunto de intrusiones del Batolito de la Costa, cuyas clasificaciones petrológicas presentan un amplio rango de variación (granodioritas, monzonitas, granitos, tonalitas, dioritas y gabros).

En términos generales, las rocas intrusivas del Batolito de la Costa pueden ser consideradas como materiales de construcción con fines extractivos. Se distinguen las unidades Patap, Incahuasi, Tiabaya, Catahuasi y Tupe.

- Superunidad Patap. Se caracteriza por rocas mesócratas a malanócratas cuyas litologías comunes son el gabro y la diorita, siendo variables sus texturas y minerales de alteración. Estas rocas son las más antiguas del Batolito de la Costa.
- Superunidad Incahuasi. Es mayormente de composición tonalítica a granodiorítica incluyendo algunas cuarzo-dioritas. Tiene forma alargada, en dirección N-S aproximadamente.
- Superunidad Tiabaya. Se extienden desde Lunahuaná hasta la Quebrada Jacaya y en los alrededores de la Quebrada Machuranga. Existen hasta 5 plutones de tonalita-granodiorita cuya textura se caracteriza por la presencia aislada de micas y hornblendas, y constituyen las rocas intrusivas más abundantes en esta parte del batolito.
- Superunidad Catahuasi. Sucesión de intrusiones que afloran a cada lado del río Cañete y cuyo nombre proviene del pueblo de Catahuasi. El Plutón principal está constituido por la tonalita-granodiorita Catahuasi-Capillucas.
- Unidad Tupe. Consiste en un Plutón de granodiorita de grano medio con gradaciones a tonalita que ocurren en la zona de Tupe, siguiendo una dirección N-S.

4.2.3 Geología Estructural

Los pliegues y fallas se presentan mayormente en la cuenca superior del río Cañete. Se tienen fallas con dirección NS a la altura de la quebrada Cantagallo y Jacaya sobre rocas intrusivas y sedimentarias; con dirección casi EO en la zona de Cochagrande.

Los ejes de sinclinales y anticlinales tienen generalmente orientaciones NO y SE, por ejemplo en Pacarán se presentan 2 anticlinales y 1 sinclinal y desde Tomaico hasta Huarisca sobre rocas del Jurásico y material del Cuaternario, aparecen una serie de pliegues que alteran la estratigrafía del área. Se puede mencionar el plegamiento Yaricocha-Laraos-Tomas, donde además de estructuras plegadas longitudinalmente, viene acompañado por fallas inversas, pliegues volcados y sobresurrimientos.

4.2.4 Patrimonio Geológico

La información concerniente a patrimonio geológico se presenta de manera referencial para la descripción del territorio sin embargo no constituirá una variable a analizar en el modelo de riesgo físico y/o aptitud productiva del medio físico.

4.2.4.1 Sitios de Interés Geológico

La descripción de los sitios de interés geológico ha sido realizada a partir del reporte de la expedición Pumacocha (2004). En Yauyos afloran aproximadamente 700 km² de calizas Jumasha, las cuales están compuestas por una secuencia masiva de capas gruesas de calizas estratificadas con algo de dolomitas. Las calizas Jumasha son consideradas como uno de los mejores escenarios para la formación de cuevas.

- **Cueva Sima Pumacocha.** En la localidad de Laraos se encuentra la cueva sima Pumacocha, considerada como la cueva más profunda de Sudamérica, está ubicada a 4,400 msnm. Esta cueva es de desarrollo vertical con un desnivel de 638 m, 150 m más profunda que la Gruta Centenario, en Brasil. Este sistema de cuevas está en el contacto entre una masiva granodiorita intrusiva del Mioceno y las calizas Jumasha del Cretáceo. En la cueva Sima Pumacocha se han encontrado fósiles representados por amonitas, siendo este otro de los potenciales de estudios de investigación sobre todo por su gran riqueza en estos elementos.
- **Cueva Qaqa Mach'ay.** La cueva Qaqa Mach'ay, ubicada a 4,930 msnm, es considerada la cueva más alta del mundo, y cuenta con una profundidad de 125 m. La entrada se ubica en la altura del brazo occidental del Cerro Huampuna. Qaqa Mach'ay se encuentra, dentro de la misma formación de calizas Jumasha, que Sima Pumacocha. Se piensa que Qaqa Mach'ay es un hueco glacial formado en un estrato de un horizonte geológicamente favorable.

- Cuevas en el Valle Puyo. El Tragadero Puyo es una gran entrada al cual ingresa solamente uno de los dos riachuelos del valle Puyo (el otro desaparece en medio de un pedregal). El tragadero consiste de una entrada espaciosa recubierta de musgo y dos relativamente bellos piques de 30 m y 18 m que terminan en un par de amplias cavernas. Estas cuevas se ubican alrededor de los flancos de un anticlinal de más de 10 km de longitud con un núcleo de caliza de la formación Condorsinga del Jurásico Inferior.

Dos sectores que están a sólo unos cuantos metros del Tragadero Puyo, no están físicamente conectados a este. Un espacioso y atractivo pique de 44 m, el Pozo Waqtanpi, está bloqueado en el fondo sin divisar ningún pase adicional ni venteo. A algunos cientos de metros hacia la izquierda del Tragadero Puyo y aproximadamente a 15 m por encima de este existe un gran cuadrado, que mira a la entrada de la Cueva Puyo. Aproximadamente 1 km aguas abajo del valle, se encuentra el gran pique en forma elíptica de "La Cueva de la Cuerna". Un plano inclinado de 47 m lleva a un corto pasaje que rápidamente se estrangula. Todas las cuevas del valle Puyo están entre los 4,400 y 4,600 msnm y por lo tanto están entre las cuevas exploradas más altas del mundo.

- Margen del río Alis. En la margen izquierda del río Alis, entre los poblados de Alis y Tomas, se ubica un sinclinal agudo de la formación Jumasha en donde puede visualizarse la intercalación de estratos gruesos y delgados, siendo por ello un punto de importancia didáctica, además de ser una zona atractiva para la práctica de deportes de aventura como la escalada en roca y el rappel.

4.2.5 Jerarquización de las Unidades Geológicas

Se ha efectuado una jerarquización de los aspectos geológicos en función de la capacidad portante estimada de acuerdo al tipo de roca encontrada. La escala de calificación adoptada varía del 1 al 5, donde la calificación de 1 ha sido asignada a las rocas de muy alta capacidad portante y 5 a aquellas consideradas de muy baja capacidad portante. Como se puede notar, se espera que el sustrato rocoso del área de influencia presente una capacidad portante predominantemente en la escala de moderada a alta.

Posteriormente se ha asignado pesos a cada uno de los tipos de roca aplicando el método de ponderación lineal de acuerdo a la calificación dada. La Tabla 4.3 muestra la jerarquización efectuada.

Tabla 4.3 Jerarquización de la Litología

Símbolo	Descripción	Calificación	W
Qh-c	Cuaternario holeoceno continental.	4 a 5	0.116
Qpl-c	Cuaternario pleistoceno continental	3 a 4	0.081
N-an/ri	Neogeno, andesita- riolita.	1	0.023
N-gd/to	Neogeno, granodirita-tonalita.	1	0.023
Nm-v-vs	Neogeno mioceno-volcanico / Neogeno mioceno, volc-sedimentario	3	0.070
P-to/gd	Tonalitas y granodioritas paleogenas	2	0.047
Pe-m	Paleogeno eoceno, marino	3 a 5	0.093
Pe-vs/PN-vs	Paleogeno eoceno, volcanico-sedimentario/ Paleogeno Neogeno, Volc. Sed.	2 a 3	0.058
KsP-c	Cretacio sup. Paleogeno, continental.	2 a 4	0.070
Ks-gd/to-ca	Cretaceo, granodiorita, tonalita	1	0.023
Ks-gd/to-i	Cretaceo Sup. granod/ton.l	1	0.023
Ks-mzgr/gdi-t	Super Unidades, Tiabaya	1	0.023
Kis-m	Cretaceo inf. sup. Marino.	1 a 3	0.047
Kis-vs	Cretaceo sup. inf., volc-sed.	2	0.047
Ki-m	Cretaceo Inf. Marino.	1	0.023
Ki-mc	Cretaceo inf. Marino, Continental	1 a 3	0.047
Ki-di/gb-pt	Superunidad Patap	1	0.023
TsJi-m	TriasicoSup, Jurasico inf.marino	1 y 2	0.023

Fuente: Elaboración propia en base a INGEMMET, 2000

4.3 Condiciones Constructivas de los Terrenos

Las condiciones constructivas de los terrenos han sido evaluadas a partir de las características geológicas del área de estudio y la combinación con las pendientes del terreno natural. El criterio de zonificación indica que las mejores condiciones constructivas se encuentran en las zonas en donde se conjuga la menor pendiente posible sobre un sustrato litológico de alta resistencia.

Tal como se menciona líneas arriba, para la normalización de los vectores geológicos se ha optado por el criterio de ponderación lineal, debido a que ya se cuenta con una escala de valores basada en la calificación de la capacidad portante esperada de la roca.

La pendiente (expresada en porcentaje), ha sido clasificada en 5 rangos, cuya ponderación ha sido efectuada aplicando la metodología de Saaty. La Tabla 4.4 muestra el resumen del análisis de pendientes. La Figura C.1 del Anexo C

muestra el modelo *raster* de pendientes, elaborado a partir de información topográfica procedente de las cartas nacionales 24k (Matucana), 24l (La Oroya), 24m (Jauja), 25k (Huarochiri), 25l (Yauyos), 25m (Huancayo), 26k (Lunahuaná), 26l (Tupe), 27k (Chincha) y 27l (Tantara), todas a escala 1:100,000, cuya identificación se muestra en la Figura A.6 del Anexo A. La Figura C.2 del Anexo C, presenta el modelo raster de geología.

Tabla 4.4 Intervalos de Pendientes

Rango de Pendiente	Descripción	w
> 35°	Pendiente Muy Fuerte	0.47
25 - 35°	Pendiente Fuerte	0.27
15 - 25°	Pendiente Moderada	0.14
5 - 15°	Pendiente Suave	0.08
< 5°	Zonas Llanas	0.04

Fuente: Elaboración propia

Para la superposición de capas, se considera al sustrato geológico y a las pendientes igualmente importantes en la determinación de la calidad constructiva de los terrenos, con lo cual el valor de ponderación de cada capa resulta igual a 0.5, obteniéndose la siguiente ecuación:

$$CCT = 0.5 \times Pendiente + 0.5 \times Litología$$

El Mapa 4.4 muestra la zonificación de calidad constructiva de los terrenos en el ámbito del área de influencia del proyecto. Como puede observarse, en el área de influencia predominan buenas condiciones constructivas, excepto en los lugares con pendientes muy abruptas, principalmente a ambos márgenes del río Cañete, aproximadamente entre las progresivas 65+000 y 170+000 de la carretera Cañete – Lunahuaná – Chupaca. Las mejores condiciones constructivas se presentan en las zonas altoandinas (excepto en las zonas ocupadas por lagunas) debido a la presencia de menores pendientes y moderada a alta capacidad portante.

4.4 Susceptibilidad al Riesgo Geológico

Los riesgos geológicos como deslizamientos, derrumbes, desprendimientos de rocas, erosión de laderas son comunes en los flancos de las corrilleras y valles interandinos y están relacionados a las fuertes pendientes, abundantes precipitaciones, mal uso de las tierras de cultivo, entre otros.

Como se puede observar en la Figura 4.1, el fenómeno más común es la caída de rocas (25%), seguido de derrumbes (18%), erosión de laderas (18%) y huaycos (17%). La Figura B.1 del Anexo B, así como la Tabla B.4 del Anexo B, muestran los principales peligros geológicos inventariados en el área de influencia (INGEMMET, 2003 y 2006). Tal como muestra la Figura B.1, la mayoría de peligros geológicos han sido registrados a lo largo del eje de la carretera Cañete Lunahuaná Chupaca. En esta ubicación los fenómenos de caídas de roca, derrumbes y erosión de laderas están asociados a los taludes de corte efectuados durante la construcción de la carretera, mientras que los fenómenos de huaycos se deben al cruce de numerosas quebradas afluentes del río Cañete.

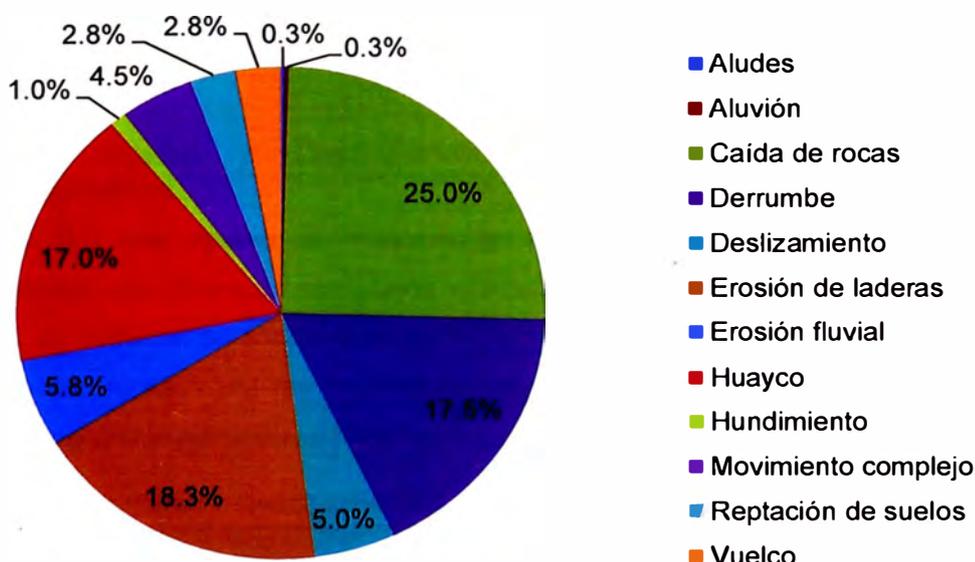


Figura 4.1 Distribución de los Peligros Geológicos en el Área de Estudio

En los estudios de INGEMMET, se ha agrupado los peligros geológicos en 6 tipos principales:

4.4.1 Áreas Sujetas a Caídas de Rocas, Derrumbes, Aludes y Vuelcos

La Figura B.2 del Anexo B muestra la zonificación de áreas sujetas a caídas de rocas, derrumbes, aludes y vuelcos. Este tipo de peligros se localiza principalmente en las laderas de fuerte pendiente, así como en los cortes de carretera. Estas áreas se han zonificado de la siguiente manera:

Tabla 4.5 Áreas Sujetas a Caídas de Rocas, Derrumbes, Aludes y Vuelcos

Grado de Riesgo	Descripción
Desprendimiento de Rocas y derrumbes	
Muy Alto	Laderas con pendientes fuertes a muy fuertes, rocas con discontinuidades favorables, muy fracturadas, formaciones superficiales inconsolidadas a medianamente consolidadas, donde han ocurrido estos fenómenos o existe una alta posibilidad de ocurrencia
Alto	Laderas de fuerte pendiente, rocas muy fracturadas y alteradas, donde han ocurrido o existe una alta posibilidad de que ocurran estos fenómenos
Moderado	Laderas de pendientes medias a fuertes, zonas con rocas fracturadas y depósitos medianamente consolidados, donde no han ocurrido estos fenómenos, pero existen indicios de que pueden ocurrir
Bajo	Laderas de pendientes medias, rocas fracturadas que no presentan indicios que permitan predecir estos fenómenos
Aludes	
Moderado	Glaciares agrietados de poca magnitud, no tienen reportes recientes de aludes pero existe la posibilidad de que ocurran (cabecera del río Cañete)

Fuente: INGEMMET, 2003

4.4.2 Áreas Sujetas a Deslizamientos, Movimientos Complejos y Hundimientos

La Figura B.3 del Anexo B muestra la zonificación de áreas sujetas a deslizamientos, movimientos complejos y hundimientos. Este tipo de peligros se presentan en laderas de fuerte a muy fuerte pendiente, en cortes de carretera, donde son favorecidos por las condiciones litológicas y estructurales, presencia de agua, vegetación entre otros factores.

Tabla 4.6 Áreas Sujetas a Deslizamientos, Movimientos Complejos y Hundimientos

Grado de Riesgo	Descripción
Muy Alto	Laderas con zonas de falla, pendientes fuertes a muy fuertes, rocas con discontinuidades favorables, muy fracturadas, formaciones superficiales inconsolidadas a medianamente consolidadas, medianamente saturadas a saturadas, donde han ocurrido estos fenómenos o existe una alta posibilidad de que ocurran.
Alto	Laderas con zonas de falla, de media a fuerte pendiente, rocas muy fracturadas y alteradas, materiales parcialmente saturados, donde han ocurrido o existe una alta posibilidad de que ocurran estos fenómenos.
Moderado	Laderas con algunas zonas de falla, de pendientes medias a fuertes, zonas con rocas fracturadas y depósitos medianamente consolidados, parcialmente saturados, no han ocurrido estos fenómenos, pero existen indicios de que pueden ocurrir.
Bajo	Laderas de pendientes medias, rocas muy fracturadas a poco fracturadas. No presentan indicios que permitan predecir estos fenómenos.

Fuente: INGEMMET, 2003

4.4.3 Áreas Sujetas a Huaycos, Aluviones y Reptación de Suelos

La Figura B.4 del Anexo B muestra la zonificación de áreas sujetas a flujos de lodo y reptación de suelos. Por lo general están supeditados a la reactivación

periódica de ríos y quebradas debido a la presencia de fuertes precipitaciones estacionales. Estas áreas se han zonificado de la siguiente manera:

Tabla 4.7 Áreas Sujetas a Huaycos, Aluviones y Reptación de Suelos

Grado de Riesgo	Descripción
Huaycos	
Muy Alto	Ríos y quebradas con laderas de fuerte a muy fuerte pendiente, rocas muy fracturadas y alteradas, abundante material suelto en sus laderas, zonas propensas a intensas precipitaciones con escasa o nula cobertura vegetal, donde han ocurrido estos fenómenos o existe una alta posibilidad de que ocurran.
Moderado	Ríos y quebradas con laderas de media a fuerte pendiente, presencia de rocas fracturadas y alteradas, presencia de material suelto en sus laderas, zonas propensas a intensas precipitaciones con escasa o nula cobertura vegetal, donde han ocurrido estos fenómenos o existe una moderada posibilidad de que ocurran.

Fuente: INGEMMET, 2003

4.4.4 Áreas Sujetas a Erosión de Laderas

La Figura B.5 del Anexo B muestra la zonificación de áreas sujetas a erosión de laderas. Este tipo de peligros están ligados principalmente a rocas volcánico-sedimentarias. INGEMMET ha zonificado en clases de erosión nula o ligera, baja, moderada y alta.

4.4.5 Áreas Sujetas a Erosión Fluvial

La Figura B.6 del Anexo B muestra la zonificación de áreas sujetas a erosión fluvial. Como se puede observar, en general el riesgo de erosión fluvial en la zona es alto y se encuentra muchas veces combinado con fenómenos de inundaciones.

4.4.6 Susceptibilidad Total al Riesgo Geológico

Para el análisis de la susceptibilidad total al riesgo geológico, se ha empleado los mapas de peligros geológicos múltiples para las franjas 3 y 4 del territorio nacional (INGEMMET, 2003 y 2006). Estos mapas conjugan los diferentes peligros geológicos detallados anteriormente, estableciendo 4 grados de susceptibilidad. El Mapa 4.5 muestra el resultado de esta clasificación.

4.4.6.1 Susceptibilidad Muy Alta

Áreas donde se conjugan numerosos peligros geológicos, principalmente huaycos, caídas, deslizamientos, movimientos complejos. En algunas áreas: aludes y aluviones. Erosión de laderas severa. Terrenos con fuerte a muy fuerte pendiente. Erosión fluvial en los valles interandinos con susceptibilidad muy alta a moderada.

4.4.6.2 Susceptibilidad Alta

Áreas donde se presentan, principalmente, deslizamientos, movimientos complejos, huaycos, hundimientos. Erosión de laderas de severa a moderada. Terrenos de fuerte pendiente. Erosión fluvial e inundaciones con susceptibilidad muy alta a moderada.

4.4.6.3 Susceptibilidad Moderada

Generalmente, presencia de huaycos, caídas de rocas, reptación de suelos, erosión de laderas, de muy ligera a moderada. Erosión fluvial con susceptibilidad muy alta a alta. Terrenos de pendiente media a baja debido a la variabilidad del terreno.

4.4.6.4 Susceptibilidad Baja

En la Costa: erosión de laderas de ligera a muy ligera, flujos (con lluvias excepcionales); en la Sierra: problemas con drenajes, erosión de laderas de ligera a muy ligera, reptación de suelos. Terrenos de pendiente media a baja.

4.4.7 Jerarquización de la Susceptibilidad al Riesgo Geológico

Se asignará una puntuación al nivel de riesgo que pueden afectar al proyecto. Dado que los mapas producidos por INGEMMET ya cuentan con una jerarquización de riesgo (de muy alto a bajo) los pesos relativos para esta variable han sido calculados aplicando la metodología de ponderación lineal, tal como se muestra en la Tabla 4.8.

Tabla 4.8 Jerarquización de los Grados de Riesgo por Capa

Grado de Riesgo	w
Muy Alto	0.4
Alto	0.3
Moderado	0.2
Bajo	0.1

Fuente: Elaboración propia

La Figura C.3 del Anexo C, muestra el modelo *raster* de susceptibilidad al riesgo geológico en el área de influencia del proyecto.

4.5 Recursos Mineros

4.5.1 Franjas Metalogenéticas

Las Franjas Metalogenéticas representan épocas de mineralización que se extienden a lo largo del sistema de fallas regionales y litologías que han favorecido la formación de depósitos minerales. De acuerdo con el Mapa Metalogenético del Perú (2009), en el área de influencia del proyecto, se han encontrado 7 franjas metalogenéticas, las mismas que se muestran en el Mapa 4.6.

- VIII Franja de depósitos de Cu-Fe-Au (IOCG) del Cretácico Inferior. A lo largo del Perú, esta franja se encuentra dividida en dos segmentos: Trujillo-Mala-Paracas-Ocoña (TMPN) y Locumba-Sama (LS).
- X Franja de pórfidos de Cu-Mo del Cretácico superior. Se extiende discontinuamente desde la cuenca de Lancones hasta el sur del Perú. En el centro y sur del Perú, la mineralización está relacionada con intrusivos graníticos del Cretácico superior del Batolito de la Costa.
- XI Franja de sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu de Cretácico superior Paleoceno. A lo largo del Perú está constituida por dos subprovincias, una en la parte central de la cuenca Lancones en el noroeste del Perú y otra en el flanco Oeste de la Cordillera Occidental entre La Libertad e Ica. Alberga depósitos tipo sulfuro masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu cuyos controles regionales de mineralización son fallas NO-SE del sistema Tapacocha y Conchao-Cocachacra.
- XVII Franja Epitermales de Au-Ag del Eoceno y depósitos polimetálicos del Eoceno-Oligoceno-Mioceno. Se localiza en la Cordillera Occidental del Perú central. Esta franja es una de las más complejas debido a que se encuentran depósitos metálicos de diversos tipos como pórfidos Cu-MO, skarns Pb-Zn-Cu, epitermales Au-Ag y polimetálicos Pb-Zn relacionados con intrusiones. A nivel de todo el Perú es la tercera franja con mayor producción de plata (estando en primer lugar y segundo las franjas XXI y XX respectivamente).
- XVIII Franja epitermales de Au-Ag del Oligoceno. Esta franja se encuentra subdividida en dos segmentos. Por el Norte se encuentra el segmento Otuzco-San Pablo-Porculla y por el Sur Huaytará-Tantaré-Tupe. En ambos segmentos, las estructuras mineralizadas presentan geometrías de vetas con contenido de Au-Ag tipo epitermal de baja sulfuración.
- XXI Franja de epitermales de Au-Ag del Mioceno hospedados en rocas volcánicas cenozoicas. Se distribuye ampliamente en el dominio volcánico Cenozoico de la Cordillera Occidental Esta franja agrupa a depósitos de Au-Ag (Pb-Zn-Cu) tipo alta, baja e intermedia sulfuración. A nivel de todo el Perú, la Franja XXI es la que mayor producción de oro y plata registra.

- **XXIII Franja de epitermales de Au-Ag del Mio-Plioceno.** Se extiende en el dominio volcánico de la Cordillera Occidental del centro-sur del Perú. La mineralización de Au-Ag está relacionada con actividad magmática Mio-Pliocena.

4.5.2 Proyectos Mineros

4.5.2.1 Minería Metálica

La minería metálica es la de mayor importancia tanto por el volumen de la producción como por el valor de la misma. Sin embargo, debe anotarse que su participación en el desarrollo económico de la zona es muy limitado, pues se circunscribe principalmente a servir como fuente de trabajo para los pobladores de la cuenca alta y a los insumos que requiere del sector agropecuario, ya que su producción, que tiene como destino final el mercado internacional, se comercializa vía la Oroya y/o Huancayo.

- La mina Yauricocha, recientemente adquirida por la empresa privada Sociedad Minera Corona (marzo del 2002), está ubicada en el distrito de Alis y tiene más de un siglo de presencia en la zona. Anteriormente fue administrada por la compañía estatal Centromín Perú. La unidad de Yauricocha explota yacimientos polimetálicos por el método de corte y relleno convencional. Del tratamiento de los minerales extraídos se obtienen concentrados de plomo, cobre-plata, zinc y óxidos.
- La Unidad Minera San Valentín, está ubicada en las alturas del río Cañete, en el paraje denominado Pacocha, distrito de Laraos en el departamento de Lima, a una altura de 4,600 msnm. El Yacimiento es del tipo metasomático de contacto. El mineral está emplazado como relleno de fracturas en los espacios favorables a lo largo de la falla "San Valentín" y zonas cizalladas de ésta, entre el contacto del intrusito granodiorítico y ocasionalmente en rocas Hornfels y Skarn de la caja piso, teniendo de caja techo la caliza de la formación Jumasha que algunas veces se presenta de aspecto brechado.
- El proyecto Azulcocha se desarrolla dentro de una propiedad de 8,600 hectáreas y se encuentra ubicado políticamente en el distrito de San Jose de Quero, perteneciente a la provincia dentro de los terrenos superficiales pertenecientes a la Comunidad Campesina de Tomas. Comprende nueve concesiones que presentan buenas perspectivas y que incluyen las labores de una mina de zinc-antimonio (Mina Gran Bretaña) que estuvo en operación entre los años de 1971 a 1985. Durante dicho periodo, la mina produjo 1'424,500 toneladas de mineral generando 314,100 toneladas de concentrado y 1'110,400 toneladas de escoria.

De acuerdo con la información publicada en el portal institucional del MINEM, contiene recursos indicados subterráneos de 865.132t con 10,0%

de zinc a una ley de corte de 5%. El proyecto Azulcocha Oeste se encuentra ubicado en la jurisdicción de la Comunidad campesina de Huancaya, distrito de Tomas.

La Tabla B.7 del anexo B muestra la producción de Yauricocha y San Valentín para el año 2010. Puede observarse que la producción metálica en el distrito de Alis representa aproximadamente 90% del total (correspondiendo el 10% restante al distrito de Laraos).

4.5.2.2 Minería No Metálica

En la zona de estudio, se ha identificado depósitos no-metálicos muy variados cuya explotación ofrece amplias expectativas económicas dados su volumen y facilidades de acceso y explotación. Entre estos depósitos, destacan las arcillas y las calizas. Como puede observarse en la Tabla B.8 del Anexo B, la producción no metálica en el distrito de Yanacancha representa el 72% del total, en el distrito de Sincos el 15%, mientras que en el distrito de San José de Quero la producción representa el 13% del total.

4.5.3 Jerarquización

La importancia de importancia de los proyectos mineros existentes en la zona, ha sido ponderada por franja metalogénica, considerando el orden de importancia de los recursos en función de la cantidad e importancia de los proyectos mineros en la zona. El análisis de importancia relativa ha sido efectuado empleando el Método de Jerarquización Analítica planteado por Saaty, cuyos resultados se muestran en la Tabla 4.9.

Tabla 4.9 Jerarquización de Potencial Minero

	VIII	X	XI	XVII	XVIII	XXI	XXIII	W
VIII	1.00	0.33	1.00	0.14	7.00	0.11	0.20	0.07
X	3.00	1.00	2.00	0.33	3.00	0.20	0.50	0.09
XI	1.00	0.50	1.00	0.20	1.00	0.14	0.20	0.04
XVII	7.00	3.00	5.00	1.00	0.33	0.50	1.00	0.18
XVIII	0.14	0.33	1.00	3.00	1.00	0.20	0.14	0.09
XXI	9.00	5.00	7.00	2.00	5.00	1.00	3.00	0.35
XXIII	5.00	2.00	5.00	1.00	7.00	0.33	1.00	0.19

Fuente: Elaboración propia

4.6 Tipos de Suelos

4.6.1 Edafología

La información edafológica ha sido compilada de estudios regionales elaborados por organismos del estado tanto para la cuenca del río Cañete (ONERN, 1970) como para la cuenca del río Mantaro (IGP, 2005). Esta información se resume en la Tabla 4.10 y se muestran en el Mapa 4.7. La Tabla B.9 del Anexo B muestra detalles adicionales de las características de los suelos en el área de influencia.

Tabla 4.10 Tipos de suelos en el Área de Influencia

Símbolo	Descripción	Área (km ²)	%
Fe-a	Fluvisol Eutrico (Irrigado)	191.1	2.0%
L Ld-c	Lítico-Litosol Desértico	1,599.8	16.5%
La-c	Litosol Andino Éutrico	1,312.3	13.6%
LN-c	Lítico - Nival	232.8	2.4%
LPdBdRd-bc	Leptosol Dístico – Cambisol Dístico – Regosol Dístico	592.1	6.1%
LPeBe-bc	Leptosol Eutrico - Cambisol Eutrico	2,206.2	22.8%
PdLa-bc	Paramosol Dístico - Litosol Andino Dístico	2,362.0	24.4%
PeLa-bc	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	849.9	8.8%
SgFg-a	Solonchak Gleico - Fluvisol Gleico	10.3	0.1%
SoFe(s)-m	Solonchak Ortico - Fluvisol Gleico (seco)	327.4	3.4%
TOTAL		9,684.0	100.0%

Fuente: Elaboración propia en base a ONERN, 1970 e IGP, 2005.

En la cuenca del río Cañete se distinguen las siguientes asociaciones:

- Asociación Fluviosol Eutrico (Irrigado). Son suelos formados a partir de sedimentos fluviales recientes, por lo que tienen una disposición morfológica estratificada de horizontes o capas. El contenido de materia orgánica es en general inferior a 1. En general, son de textura media. Son representativos de las zonas agrícolas del país.
- Asociación Solonchak Gelico-Fluvio Gleico Esta asociación se ubicada en el área litoral del valle. Se desarrolla sobre depósitos recientes de origen marino. Puede tener cierto valor para fines agrícolas si se establece un buen sistema de drenaje artificial.
- Asociación Lítico-Litosol Desértico (Símbolo LLd). Esta asociación se extiende hasta los 2,800 msnm en la cuenca del río Cañete. En su mayor parte está asentada sobre materiales litológicos igneos intrusivos (granitos, granodioritos y dioritas) y en menor proporción, sobre materiales volcánicos (andesitas, dacitas y tufos). No ofrecen posibilidades agrícolas.

- **Asociación Litosol Andino Eutríco (Símbolo La).** Esta asociación se extiende desde los 2,800 msnm hasta los 4,000 msnm en la cuenca del río Cañete. El suelo dominante está conformado por los Litosoles Andinos éutricos y los subdominantes, por los Xerosoles y formaciones líticas. Se desarrolla sobre materiales ígneos intrusivos y volcánicos y en menor proporción, sobre calizas, areniscas y cuarcitas. Presenta muy limitada potencialidad para propósitos agrícolas o pecuarios.
- **Asociación Paramosol Eutríco-Litosol Andino Eutríco (Símbolo Pe La).** Esta asociación se extiende por encima de los 4,000 msnm. Se presenta sobre una base litológica formada predominantemente por calizas y, en escasa proporción, sobre areniscas y cuarcitas. El potencial agrícola es muy limitado. Tiene valor para el desarrollo de una actividad pecuaria extensiva (lanar, principalmente).
- **Asociación Paramosol Dístico-Litosol Andino Dístico (Símbolo FdLa).** Como inclusiones, se tiene a los Gleisoles Hísticos e Histosoles en las áreas depresionadas e hidromórficas (bofedales). Se asienta sobre formaciones predominantemente volcánicas y excepcionalmente intrusivas. El potencial agrícola es muy limitado. Similarmente a la asociación anterior, tiene valor para propósitos pecuarios.
- **Asociación Lítico Nival (Símbolo LN).** Esta asociación no edáfica se encuentra distribuida por encima de los 4,800 msnm. La litología es variada, desde calizas y areniscas, hasta rocas volcánicas e intrusivas. Carece de todo uso.

En el sector de la cuenca del río Mantaro, la información ha sido obtenida del IGP. Predominan las asociaciones de suelos leptosoles, caracterizadas por ser muy someras y pedregosas, de poco desarrollo y con pocas características particulares. Su formación se lleva a cabo sobre rocas consolidadas y su ubicación topográfica se asocia a las zonas montañosas, por lo que son altamente susceptibles a la erosión, siendo su potencial agrícola limitado, aunque también son utilizadas para pastoreo extensivo. Las asociaciones de suelos identificadas en la Cuenca del Mantaro son:

- Leptosol Dístico – Cambisol Dístico – Regosol Dístico.
- Leptosol Eutríco - Cambisol Eutríco

En general, los suelos existentes en el área de influencia no tienen vocación agrícola. La Figura 4.2 muestra la predominancia de clases agrícolas registradas en el área de influencia.

Como se puede observar, el mayor porcentaje del área de influencia (74.4%) no cuenta con suelos aptos para cultivos, con excepción de las zonas con suelos

clase I, II y III (1.2% del total) los cuales se ubican en el valle del río Cañete en la zona cercana a la franja litoral.

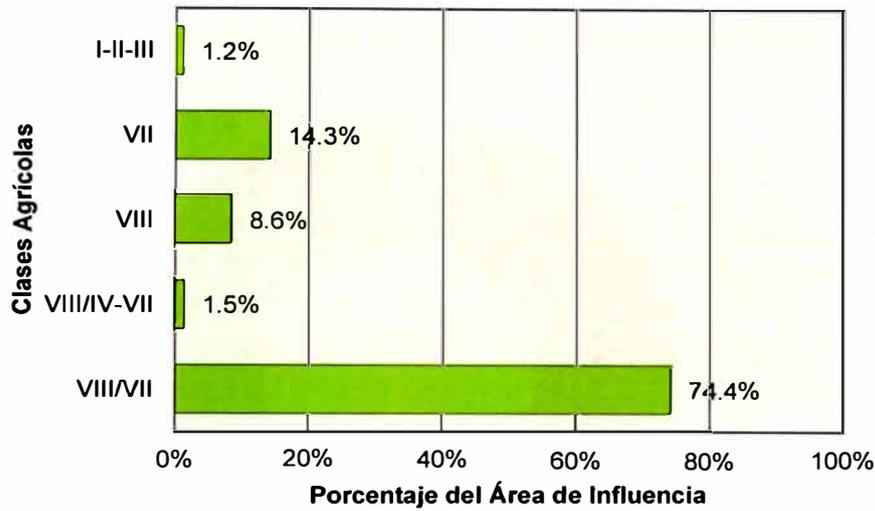


Figura 4.2 Clases Agrícolas existentes en el Área de Influencia

4.6.2 Jerarquización de las unidades de Suelos

La Jerarquización de la importancia de cada tipo de suelo, ha sido elaborada aplicando la metodología de Saaty tal como se muestra en la tabla siguiente:

Tabla 4.11 Jerarquización de Unidades de Suelo

TIPO	LEYENDA	LEYENDA	W
1	Fluvisol Eutrico (Irrigado)	Fe-a	0.36
2	Litosol Andino Éutrico	La-c	0.11
3	Solonchak Ortico - Fluvisol Gleico (seco)	SoFe(s)-m	0.11
4	Paramosol Dístico - Litosol Andino Dístico	PdLa-bc	0.08
5	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	PeLa-bc	0.08
6	Leptosol Eutrico - Cambisol Eutrico	LPeBe-bc	0.08
7	Leptosol Dístico – Cambisol Dístico – Regosol Dístico	LPdBdRd-bc	0.07
8	Lítico-Litosol Desértico	L Ld-c	0.04
9	Lítico - Nival	LN-c	0.03
10	Solonchak Gleico - Fluvisol Gleico	SgFg-a	0.03

Fuente: Elaboración propia

La Figura C.4 del Anexo C, muestra el modelo *raster* de aptitud agrícola de los suelos en el área de influencia del proyecto.

4.7 Capacidad de uso Mayor

La clasificación por capacidad de uso mayor de las tierras, tiene en cuenta los requerimientos establecidos en el reglamento de clasificación de tierras D.S. 017-2009-AG, el cual norma las clases de tierras a nivel nacional.

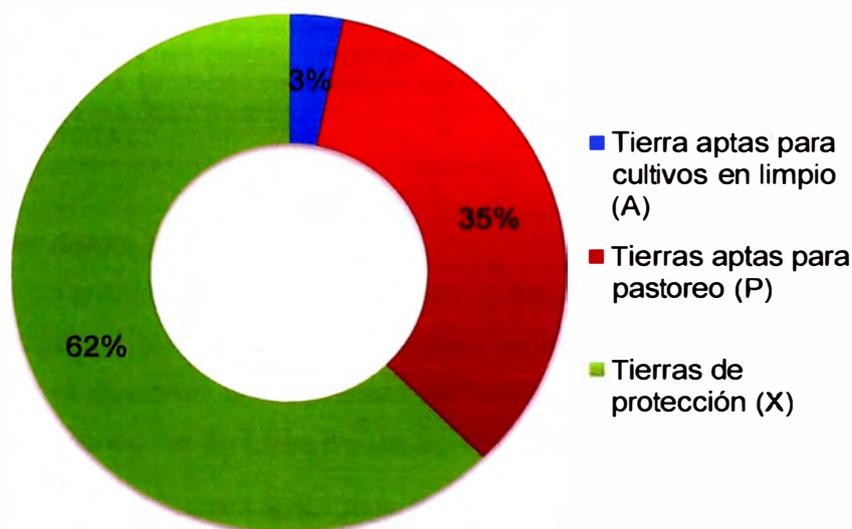


Figura 4.3 Capacidad de Uso Mayor en el Área de Influencia

La capacidad de uso mayor de las tierras se define como la aptitud natural que tiene un área de terreno para poder producir y ser utilizado en la producción agrícola, ganadera, forestal o de protección, sin perder su capacidad productiva, en forma permanente y sostenida. Los suelos encontrados en el área de influencia del proyecto se pueden dividir en 3 grupos: tierras aptas para cultivos en limpio, tierras aptas para pastoreo y tierras de protección. Tal como se observa en la Figura IV.3, la mayor parte del área de influencia se encuentra clasificada como Tierras de protección, seguida en importancia de las tierras aptas para pastoreo.

4.7.1 Tierras Aptas para Cultivos en Limpio (A)

Tierras que presentan características aceptables para la producción de cultivos en limpio. La calidad agrológica identificada está en el rango medio a alto, siendo los factores limitantes el suelo y la erosión.

Tabla 4.12 Tierras Aptas para Cultivos en el Área de Influencia

Símbolo	Descripción	Área (km ²)
A1s(r)-C2s(r)	Cultivos en Limpio, Calidad Agrologica Alta - Cultivos Permanentes, Calidad Agrológica Media. Limitación por suelo, requieren riego.	248.8
A2s	Cultivos en Limpio de Calidad Media. Limitación por suelo	37.4
A2s-P2s-Xse	Cultivos en Limpio - Pastoreo - Protección. Calidad Agrologica Media. Limitación por suelo y erosión	14.9
	TOTAL	301.1

Fuente: Elaboración propia

4.7.2 Tierras Aptas para Pastos (P)

Tierras que no pueden soportar cultivos sin ocasionar erosión, debido a la altura o la pendiente del terreno, en estas tierras existen pastos naturales que son usados para el pastoreo de animales. La calidad agrológica está en el rango medio a bajo; siendo los factores limitantes el suelo, el clima y la erosión.

Tabla 4.13 Tierras aptas para Pastos en el Área de Influencia

Símbolo	Descripción	Área (km ²)
P2sc-Xse	Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Media. Protección. Limitación por suelo, erosión y clima.	1562.4
P2sec-Xse	Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Media - Protección. Limitación por suelo, erosión y clima.	461.5
P3sec-Xse	Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión	1079.9
P3se-Xse	Pastoreo, Calidad Agrologica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión.	240.5
	TOTAL	3344.2

Fuente: Elaboración propia

4.7.3 Tierras de Protección (X)

Tierras que presentan limitaciones muy severas para el uso agrícola, pecuario o forestal. Se deben usar para actividades que impliquen beneficio colectivo o interés social, sin deterioro del ambiente, tales como la explotación minera, recreación, turismo, vida silvestre, protección de cuencas, entre otras. De acuerdo a la clasificación la descripción de la capacidad de uso mayor de las tierras encontradas para protección dentro de la zona de estudio son:

Tabla 4.14 Tierras de Protección en el Área de Influencia

Símbolo	Descripción	Área (km ²)
Lag, Nv, Pob	Lagunas, Nevados, Centros Poblados y Áreas Misceláneas	62.7
Xpy	Protección (playa)	7.0
Xle	Protección (formación lítica)	838.1
Xse	Protección (limitación por suelo y erosión)	266.7
Xse**	Protección (formación de nivales)	165.6
Xse-P2sc	Protección - Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo, erosión y clima.	439.8
Xse-P3se-A3se	Protección - Pastoreo, Calidad Agrologica Baja - Cultivos en Limpio, Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo y erosión.	2951.7
Xse-P3se-A3sec	Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio. Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo, erosión y clima.	490.4
Xse-P3sec	Protección - Pastoreo de paramo, Calidad Agrológica Baja, limitación por suelo, erosión y clima.	167.4
Xse-P3sec-A3sec	Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio. Calidad Agrologica Baja, limitación por suelo, erosión y clima.	329.4
Xs-P3se(t)	Protección - Pastoreo temporal, Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo y erosión.	317.6
	TOTAL	6036.5

Fuente: Elaboración propia

4.7.4 Jerarquización de las unidades de CUM

La capacidad de uso mayor de los suelos ha sido valorada en función de su potencial agropecuario. Dado que el objetivo de la presente investigación es la sectorización de áreas críticas, se ha optado por aplicar un método de ponderación lineal cuya escala de valores asigna un puntaje mayor a aquellos suelos con menor aptitud agropecuaria.

Tabla 4.15 Jerarquización de las unidades de Capacidad de Uso Mayor

Símbolo	Descripción	w
Tierra Aptas para Cultivos		
A1s(r)-C2s(r)	Cultivos en Limpio, Calidad Agrologica Alta - Cultivos Permanentes, Calidad Agrológica Media. Limitación por suelo, requieren riego	0.156
A2s	Cultivos en Limpio de Calidad Media. Limitación por suelo	0.093
A2s-P2s-Xse	Cultivos en Limpio - Pastoreo - Protección. Calidad Agrologica Media. Limitación por suelo y erosión	0.118
Tierras Aptas para Pastoreo		
P2sc-Xse	Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Media. Protección. Limitación por suelo, erosión y clima.	0.089
P2sec-Xse	Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Media - Protección. Limitación por suelo, erosión y clima.	0.079
P3sec-Xse	Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión	0.077
P3se-Xse	Pastoreo, Calidad Agrologica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión.	0.076

Símbolo	Descripción	w
Tierras de protección		
Lag.	Lagunas	0.020
Nv, Pob	Nevados, Centros Poblados y Áreas Misceláneas	0.008
Xpy	Protección (playa)	0.013
Xle	Protección (formación lítica)	0.019
Xse	Protección (limitación por suelo y erosión)	0.017
Xse**	Protección (formación de nivales)	0.018
Xse-P2sc	Protección - Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo, erosión y clima.	0.038
Xse-P3se-A3se	Protección - Pastoreo, Calidad Agrologica Baja - Cultivos en Limpio, Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo y erosión.	0.035
Xse-P3se-A3sec	Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio. Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo, erosión y clima.	0.039
Xse-P3sec	Protección - Pastoreo de paramo, Calidad Agrológica Baja, limitación por suelo, erosión y clima.	0.030
Xse-P3sec-A3sec	Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio. Calidad Agrologica Baja, limitación por suelo, erosión y clima.	0.036
Xs-P3se(t)	Protección - Pastoreo temporal, Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo y erosión.	0.030

Fuente: Elaboración propia

La Figura C.5 del Anexo C, muestra el modelo *raster* de capacidad de uso mayor de la tierra en el área de influencia del proyecto.

4.8 Sinergias entre Actores

Tal como se mencionara previamente, la evaluación de la influencia del medio físico en la rentabilidad social de la carretera Cañete - Lunahuana - Chupaca ha sido efectuado a partir de los siguientes subsistemas:

- Riesgo Físico: el cual está compuesto por la capa de riesgos naturales de tipo geodinámico (geodinámica externa) y la capa de condiciones constructivas de los terrenos.
- Potencial productivo. El cual analiza los aspectos agrícolas y pecuarios.

Se ha considerado conveniente esta división para un mejor entendimiento del modelo integral, el cual considera que se encontrarán lugares críticos para el análisis en las áreas en donde se conjuguen el mayor riesgo físico con el menor potencial productivo.

4.8.1 Sub modelo de Riesgo Físico en el Área de Influencia

Con respecto al sub modelo de riesgo físico, tal como se muestra en el Mapa 4.5, las zonas con mayor susceptibilidad al riesgo geológico múltiple se ubican

en las laderas del cauce del río Cañete y quebradas tributarias, así como en las zonas de picos montañosos por encima de los 4,000 msnm.

En cuanto a la calidad constructiva de los terrenos, el modelo arroja resultados similares a lo obtenido para riesgo geológico múltiple, en donde las regiones con mayor calidad constructiva se ubican en las altiplanicies, concentrándose en los distritos de Canchayllo, Sincos, San José de Quero, Yanacancha, Tanta, Huancaya, Laraos entre otros. Todos los sectores ubicados en las laderas de los ríos y quebradas han sido calificados de baja calidad.

Tal como lo muestra el Mapa 4.9, la combinación de ambos factores, ocasionan que las zonas de mayor riesgo físico se encuentran ubicadas principalmente en ambas márgenes del río Cañete, encontrándose riesgo de moderado a alto entre las localidades de Pacarán y Tomas, aproximadamente entre las progresivas 50+000 y 180+000 de la carretera Cañete – Lunahuaná – Chupaca.

Las áreas con riesgo físico moderado a bajo se ubican tanto en el tramo inferior del río Cañete (aproximadamente entre las progresivas 15+000 y 50+000), como en las zonas intermedias de los cauces afluentes a dicho río (localidades de Madeán, Viñac, Tupe y Huancaya). Asimismo, se han identificado zonas de moderado a bajo riesgo físico en la cuenca del río Cochas-Pachacayo, en el distrito de Canchayllo y en el tramo intermedio de la cuenca del río Cunas, en las localidades de Chambara y Huachac.

4.8.2 Sub modelo de Aptitud Productiva del Área de Influencia

Tal como se menciona en el Capítulo III, el sub modelo de actitud productiva superpone los efectos del potencial agropecuario y el potencial minero de la zona, ambos con igual importancia relativa.

Con respecto al potencial agropecuario, el mayor potencial se localiza en el valle del río Cañete, entre los distritos de Pacarán y San Vicente, siendo más extensa su aptitud en este último distrito. En segundo lugar de importancia se tiene algunas áreas altoandinas de la margen izquierda del río Cañete (distritos de Huantan, Tupe y Hongos), así como las zonas ubicadas en la cuenca del Mantaro (distritos de Yanacancha, Jarpa, San José de Quero, Cachayllo y Sincos), cuyo potencial se limita a zonas de pastoreo de mediana a baja calidad.

Tal como lo muestra la Figura C.6 del Anexo C, en general el área de influencia tiene una aptitud agropecuaria de moderada a muy baja. La zonas de aptitud

agropecuaria moderada, correspondiente a zonas de pastoreo, se ubican en la margen izquierda del río Cañete, en la zona alta del distrito de Yanacancha y en la margen izquierda del río Pachacayo (distrito de Canchayllo), mientras que la mayor parte de las zonas ubicadas en la margen derecha del río Cañete presentan un potencial agropecuario bajo, influenciado principalmente por la superficialidad de los suelos y las condiciones climáticas adversas. Finalmente, los sectores considerados como de muy baja a nula aptitud agropecuaria, se ubican en la zona intermedia del río Cañete entre las localidades de Yauyos y Nuevo Imperial, cuyas limitaciones están fuertemente influenciadas por las fuertes pendientes y condiciones edáficas y litológicas de la zona. Asimismo se han encontrado zonas de muy baja aptitud productiva en la zona alta del distrito de Tanta, explicable por la presencia de la cordillera del Pariacaca.

Este bajo potencial agropecuario de la zona, ocasiona que los cultivos sean principalmente de subsistencia, por lo que se tiene excedentes de producción, salvo el comercio de vacunos y ovinos pero a muy baja escala. Los sectores de la carretera Cañeta Lunahuaná Chupaca, más empleados debido a actividades agropecuarias, se centran entonces en el tramo comprendido entre Zúñiga y San Vicente de Cañete.

Con respecto a la aptitud minera, tal como lo muestra la Figura C.7 del Anexo C, las zonas con mayor potencial minero se encuentran en los distritos de Yauyos a San José de Quero, debido a la presencia de la franja metalogenética XXI (la de mayor producción de oro y plata a nivel nacional). Los sectores de la carretera Cañeta Lunahuaná Chupaca, más empleados por actividades mineras, van desde el distrito de Alis hacia la Carretera Central, con destino a La Oroya. Es necesario mencionar que existen proyectos mineros aún por desarrollar, como el proyecto de Fosfatos Mantaro que podrían utilizar la carretera hacia Cañete para el transporte de sus productos hacia el puerto de Cerro Azul o el Callao. Esta podría ser una alternativa viable, dado el grado de saturación existente en la Carretera Central con destino hacia Lima.

El Mapa 4.10 muestra los resultados de Sub Modelo de Potencial Productivo del área de influencia. Podemos apreciar que a pesar de haberse asignado igual importancia relativa al potencial agropecuario y minero, el aspecto de mayor incidencia corresponde al potencial minero. Esto es debido fundamentalmente a la escasa vocación agrícola y pecuaria del área de influencia, cuyas tierras se

encuentran limitadas por altas pendientes, baja calidad de los suelos con fines agrícolas, erosión y clima.

La zona más crítica la constituye el tramo intermedio de la cuenca del río Cañete, entre los distritos de Zuñiga y Lunahuaná, sector en donde se conjuga la menor aptitud agrícola y el potencial minero más bajo. De manera similar, el mayor potencial productivo ha sido identificado en las zonas altoandinas de la cuenca del río Cañete y margen derecha de la cuenca del río Mantaro, en donde conjugan el mayor potencial productivo (principalmente referido a actividades de pastoreo) y las franjas metalogenéticas de mayor producción (Franjas XXI y XVII).

4.8.3 Modelo Integral del Medio Físico

El modelo integral consideró las importancias relativas de cada uno de los componentes de los submodelos líneas arriba detallados, con la finalidad de encontrar zonas críticas del territorio.

Tal como se puede observar en el Mapa 4.11, un gran porcentaje del trazo de carretera atraviesa por la zona considerada más crítica por el modelo, localizada entre Pacarán y Tomas (aproximadamente entre los km 50+000 y km 170+000).

Conforme se va ascendiendo en altitud y se ingresa a zonas más alejadas del eje de carretera, la vulnerabilidad del medio físico disminuye, ubicándose las zonas de vulnerabilidad más baja en la margen izquierda del río Cañete, en las zonas altoandinas de los distritos de Huantán, Laraos, Alis y Tomas, mientras que en el sector correspondiente a la cuenca del río Mantaro, las zonas menos vulnerables se ubican en la altiplanicie de los distritos de Yanacancha y San José de Quero.

Las Figuras C.8 a C.13 muestran los modelos evaluados, a nivel de distrito, para lo cual se empleó el valor promedio de las capas raster según los sectores correspondientes.

CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Conclusiones Generales

- Si bien la implementación del análisis de rentabilidad social (AscB) en la evaluación de viabilidad de los PIP ha sido un gran avance con respecto a la metodología de ACB de mercado, este análisis aún se basa en un indicador unicriterio (incremento del PBI). El AscB aún requiere la cuantificación monetaria de todos los costos y beneficios, aunque frecuentemente no es práctico ni posible evaluar monetariamente todos los factores.
- Debido a la configuración fisiográfica del territorio peruano, la carretera bajo análisis atraviesa por diferentes condiciones climáticas, geológicas, bióticas, paisajísticas, socioeconómicas y culturales.
- La integración de Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio resulta una potente herramienta en la selección de alternativas con expresión territorial y variación de propiedades en el espacio, permitiendo efectuar zonificaciones del territorio e identificar zonas críticas.
- El método de Jerarquías Analíticas (Saaty) resultó muy eficaz para la definición de pesos de los criterios y la asignación de puntajes.

Conclusiones Específicas

- Se ha determinado sectores críticos del medio físico en el ámbito de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto. Esta zonificación permitirá la inclusión de medidas de reducción de riesgo físico durante la etapa de diseño, así como proponer proyectos alternativos para desarrollar las zonas de mediano a muy alto potencial productivo.
- La inclusión de medidas de reducción de riesgo físico durante la etapa de diseño podría incrementar los costos de capital del proyecto, sin embargo reducirían los costos de operación y mantenimiento al disminuir la vulnerabilidad de la infraestructura y por ende, se considera de gran importancia la inclusión de su análisis durante la evaluación de la rentabilidad social del proyecto. El diseño debe dar mayor prioridad a las zonas identificadas con riesgo alto a muy alto.

- Por otro lado, la zonificación del potencial productivo del área de estudio (tanto del suelo como del subsuelo), permitirá la rápida identificación de las zonas con posibles excedentes del productor y efectuar un análisis más detallado de los beneficios sociales ofrecidos por el proyecto de carretera (tanto beneficios directos como indirectos).
- Esta zonificación además permitirá integrar el proyecto de carretera con el desarrollo de iniciativas productivas (que se podrían plantear desde los Gobiernos Regionales y Locales) y de esta manera potenciar el impacto de la inversión en infraestructura vial sobre el nivel de vida de las poblaciones en el área de influencia del proyecto, incrementando así la rentabilidad social del proyecto.
- Con respecto al riesgo físico, las zonas con mayor susceptibilidad al riesgo geológico múltiple se ubican en las laderas del cauce del río Cañete y quebradas tributarias, así como en las zonas de picos montañosos por encima de los 4,000 msnm.
- Los fenómenos de geodinámica externa más comunes en el área de estudio, son la caída de rocas (25%), seguido de derrumbes (18%), erosión de laderas (18%) y huaycos (17%).
- En cuanto a la calidad constructiva de los terrenos, el modelo determina resultados similares a lo obtenido para riesgo geológico múltiple, donde las regiones con mayor calidad constructiva se ubican en las altiplanicies. Todos los sectores ubicados en las laderas de los ríos y quebradas han sido calificados de baja calidad constructiva.
- Las áreas con riesgo físico de moderado a bajo, se ubican tanto en el tramo inferior del río Cañete (aproximadamente entre las progresivas 15+000 y 50+000), como en las zonas intermedias de los cauces afluentes (distritos de Madeán, Viñac, Tupe y Huancaya).
- También se han identificado zonas de moderado a bajo riesgo físico en la cuenca del río Cochas-Pachacayo, en el distrito de Canchayllo y en el tramo intermedio de la cuenca del río Cunas, en los distritos de Chambara y Huachac.
- En general el área de influencia tiene un potencial agropecuario de moderado a muy bajo. Este bajo potencial agropecuario de la zona, ocasiona que los cultivos sean principalmente de subsistencia.
- Solo se ha detectado zonas de muy alto potencial agropecuario en los distritos de San Vicente de Cañete e Imperial en la provincia de Cañete.

- En los distritos comprendidos entre Nuevo Imperial y Zúñiga (también en la provincia de Cañete) dicho potencial es considerado de alto a muy alto solo en el sector del valle del río Cañete. Si bien en esta zona se tienen escasas precipitaciones, el valle del río Cañete es beneficiado por las aguas del mismo, el cual es un cauce de régimen permanente.
- Debido a esto, los sectores de la carretera Cañete-Lunahuaná-Chupaca, más empleados debido actividades agrícolas, se centran en el tramo comprendido entre San Vicente de Cañete y Zúñiga.
- Por otro lado, en los sectores ubicados a mayor altitud, en los distritos de Tupe, Huantan y Tomas en la provincia de Yauyos, Yanacancha, Jarpa, Ahuac y Chupaca en la provincia de Chupaca, San José de Quero en la provincia de Concepción y Canchayllo y Sincos en la provincia de Jauja, se han encontrado zonas de potencial agropecuario alto, empleado principalmente para pastoreo. Esto podría ser explicable debido a encontrarse suelos de mejor calidad (aunque de baja potencia), menores pendientes topográficas y mayores precipitaciones.
- Asimismo, se ha encontrado zonas de muy bajo potencial agropecuario en las laderas rocosas del sector medio del río Cañete (debido a las escasas precipitaciones), así como en los sectores ubicados a mayor altitud en el distrito de Tanta (debido a las elevadas pendientes).
- Las demás áreas presentan potencial agropecuario de bajo a moderado.
- Las zonas con mayor potencial minero se encuentran en los distritos de Yauyos, Huantán, Carania, Laraos, Alis, Tomas, Miraflores, Vitis, Huancaya y Tanta en la provincia de Yauyos, así como en los distritos de San José de Quero en la provincia de Concepción; Canchayllo y Sincos en la provincia de Jauja; y San Juan de Jarpa y Yanacancha en la provincia de Chupaca. Esto debido principalmente a la presencia de la franja metalogenética XXI.
- Los sectores de la carretera Cañete Lunahuaná Chupaca, actualmente más empleados por actividades mineras, van desde el distrito de Alis hacia la Carretera Central, con destino a La Oroya.
- Los resultados de Sub Modelo de Potencial Productivo del área de influencia, indican que la zona más crítica la constituye el tramo intermedio de la cuenca del río Cañete, entre los distritos de Zúñiga y Lunahuaná, sector en donde se conjuga la menor aptitud agrícola y el potencial minero más bajo.

- De manera similar, el mayor potencial productivo ha sido identificado en las zonas altoandinas de la cuenca del río Cañete y margen derecha de la cuenca del río Mantaro, en donde conjugan el mayor potencial productivo y las franjas metalogenéticas de mayor producción
- El modelo integral del medio físico, considera como los lugares más críticos aquellas áreas en donde se conjugan el mayor riesgo físico con el menor potencial productivo.
- Un alto porcentaje del trazo de carretera atraviesa la zona considerada más crítica por el modelo integral, localizado entre los distritos de Pacarán y Tomas (aproximadamente entre los km 50+000 y km 170+000).
- El modelo integral también indica que las zonas más alejadas de la carretera presentan una menor vulnerabilidad física, sin embargo sus actividades productivas no se encuentran desarrolladas, por lo que es necesario que se programe una cartera de proyectos que permita la conciliación de múltiples propósitos, permita el desarrollo sostenible de las poblaciones aledañas al proyecto de carretera y por ende permita el incremento de la rentabilidad social del proyecto.

5.2 Recomendaciones

Las posteriores evaluaciones a nivel de pre-inversión, inversión y/o expost, deben considerar el análisis de los sectores críticos determinados durante la EMC.

Se torna necesario establecer una metodología multicriterio que relacione los diversos componentes de carácter natural, económico y social del territorio para la correcta toma de decisiones.

El análisis de los actores y los niveles de jerarquización, deberían ser realizados en forma conjunta por especialistas en cada materia ya que muchos temas son transversales y requieren por tanto la revisión de un equipo técnico multidisciplinario para la correcta valoración.

En estos subsecuentes niveles de análisis se debe incluir una calibración del modelo propuesto por la EMC, a partir de la recolección de información primaria (in-situ) y la evaluación ex-post del mismo.

Se debe tener presente que un modelo es una representación de la realidad sujeta a cambios y modificaciones, por lo tanto es un documento flexible, y que debe ser enriquecido y mejorado a lo largo de las distintas fases del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Carrillo B. Lucio (2004). *“Aplicación de Metodología Socioeconómica en el Análisis Costo – Beneficio para Proyectos de Inversión en Hidrocarburos – Perú”*. Tesis para optar el Grado Académico de Maestro con Mención en Proyectos de Inversión. Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales. Lima.
- Clair E., Soave G., Días G., Ferretti V., Mange G., Aguerre Gi. y Musa J. (2007). *“Evaluación ambiental de alternativas de rutas propuestas para las líneas de conducción de gas con métodos de evaluación multicriterio (EMC) y SIG”*. XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica. Luján.
- Expedición Pumacocha (2004). *“Reporte de la Expedición”*. <http://members.shaw.ca/pumacocha.es/index.htm>.
- Gómez Monserrat, Barredo José (2005). *“Sistemas de Información Geográfica y Evaluación Multicriterio en la Ordenación del Territorio”*. Ra-Ma. Madrid.
- Hernández S. Alain, León S. María, Casas V. Mayra (2008). *“Valoración Económico - Ambiental de los Recursos Forestales basada en Técnicas de decisión Multicriterio. Estudio de caso: Parque Nacional Viñales, Pinar del Río”*. Foro Virtual de Contabilidad Ambiental y Social – 2008. Buenos Aires.
- Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (2009). *“Metodología de Evaluación Ambiental y Social con Enfoque Estratégico – EASE IIRSA”*. BID, CAF, Fonplata. Caracas.
- Iniciativa para la Integración de la Infraestructura Regional Sudamericana (2010). *“Apuntes sobre Infraestructura e Integración en América del Sur”*. BID, CAF, Fonplata. Buenos Aires.
- Instituto Geofísico del Perú – IGP (2005). *“Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro bajo la Visión del Cambio Climático”*. Lima.
- Instituto Geográfico Nacional – IGN (1993). *“Mapa Físico Político del Perú – Escala 1:500,000”*. Lima.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (1993). *“Geología de los Cuadrángulos de Mala, Lunahuaná, Tupe, Conayca, Chincha, Tantaré y Castrovirreyna”*. Lima.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (1968). *“Geología del Cuadrángulo de Huancayo”*. Lima.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (1994). *“Geología del Cuadrángulo de Jauja”*. Lima.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (1996). *“Geología de los Cuadrángulos de Tarma, La Oroya y Yauyos”*. Lima.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2003). *“Estudio de Riesgos Geológicos del Perú, Franja No 3”*. Lima.

- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2006). *“Estudio de Riesgos Geológicos del Perú, Franja No 4”*. Lima.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI (2007). *“Censo Nacional 2007: XI de Población y VI de Vivienda”*. Lima.
- Instituto Nacional de Recursos Naturales (2001). *“Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Cañete”*. Lima.
- Jiménez Federico y Arrebola Juan (2008). *“Aplicación del Modelo de Evaluación de la Capacidad de Acogida para la Valoración de la Aptitud Física del Territorio Respecto a Sectores de Planeamiento Urbanístico”*. En: Hernández, L. y Parreño, J. M. (Eds.), *Tecnologías de la Información Geográfica para el Desarrollo Territorial*. Servicio de Publicaciones y Difusión Científica de la ULPGC. Las Palmas de Gran Canaria. Pp. 43-55.
- Márquez Heliodo (1999). *“Métodos Matemáticos de Evaluación de Factores de Riesgo para el Patrimonio Arqueológico: Una Aplicación GIS del Método de Jerarquías Analíticas de T.L. Saaty”*. En SPAL: Revista de prehistoria y arqueología de la Universidad de Sevilla. Nº 8, 1999, págs. 21-38.
- Ministerio de Agricultura (2009). Decreto Supremo Nº 017-2009-AG. *“Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de uso Mayor”*. Lima
- Ministerio de Economía y Finanzas (2010). *“Evaluación de la Rentabilidad Social de las Medidas de Reducción del Riesgo de Desastre en los Proyectos de Inversión Pública”*. Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2007). Resolución Vice Ministerial Nº 1079-2007-MTC/02. *“Lineamientos para la elaboración de los Términos de Referencia de los Estudios de Impacto Ambiental para Proyectos de Infraestructura Vial”*. Lima.
- Moazami Daniel, Muniandy Ratnasamy, Hamid Hussain and Yusoff Zainuddin Md (2011). *“The use of Analytical Hierarchy Process in Priority Rating of Pavement Maintenance”*. Scientific Research and Essays Vol. 6(12), pp. 2447-2456.
- Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (1970). *“Inventario Evaluación y Uso Racional de los Recursos Naturales de la Cuenca del Río Cañete”*. Lima.
- Ramírez Nerio de Jesús y Saito Silvia Midori (2011). *“Zonificación de áreas susceptibles a los movimientos en masa: terraza de la Ciudad de Mérida y sus alrededores”*. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.4609.
- Valpreda Edda (2004). *“Sistemas De Información Geográfica (SIG)- Teledetección y Evaluación Multicriterio (EMC) en un Estudio de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)”*. Instituto de Cartografía, Investigación y

Formación para el Ordenamiento Territorial (CIFOT), Facultad de Filosofía y Letras, Universidad Nacional de Cuyo.

Vásquez C. Arturo, Bendezú M. Luis (2008). *“Ensayos sobre el Rol de la Infraestructura Vial en el Crecimiento Económico del Perú”*. Consorcio de Investigación Económica y Social - CIES, Banco Central de Reserva del Perú. Lima.

Vía García, M.; Muñoz Municio, M. C (2006); Martín Castro, B. *“SIG y evaluación multicriterio en la valoración de la vegetación y flora de las áreas no protegidas de la Comunidad de Madrid”*. En Camacho, M.T., Cañete, J.A. y Lara Valle, J.J. eds: *El acceso a la información espacial y las nuevas tecnologías geográficas*, Granada, Editorial Universidad de Granada, 1831 pp.

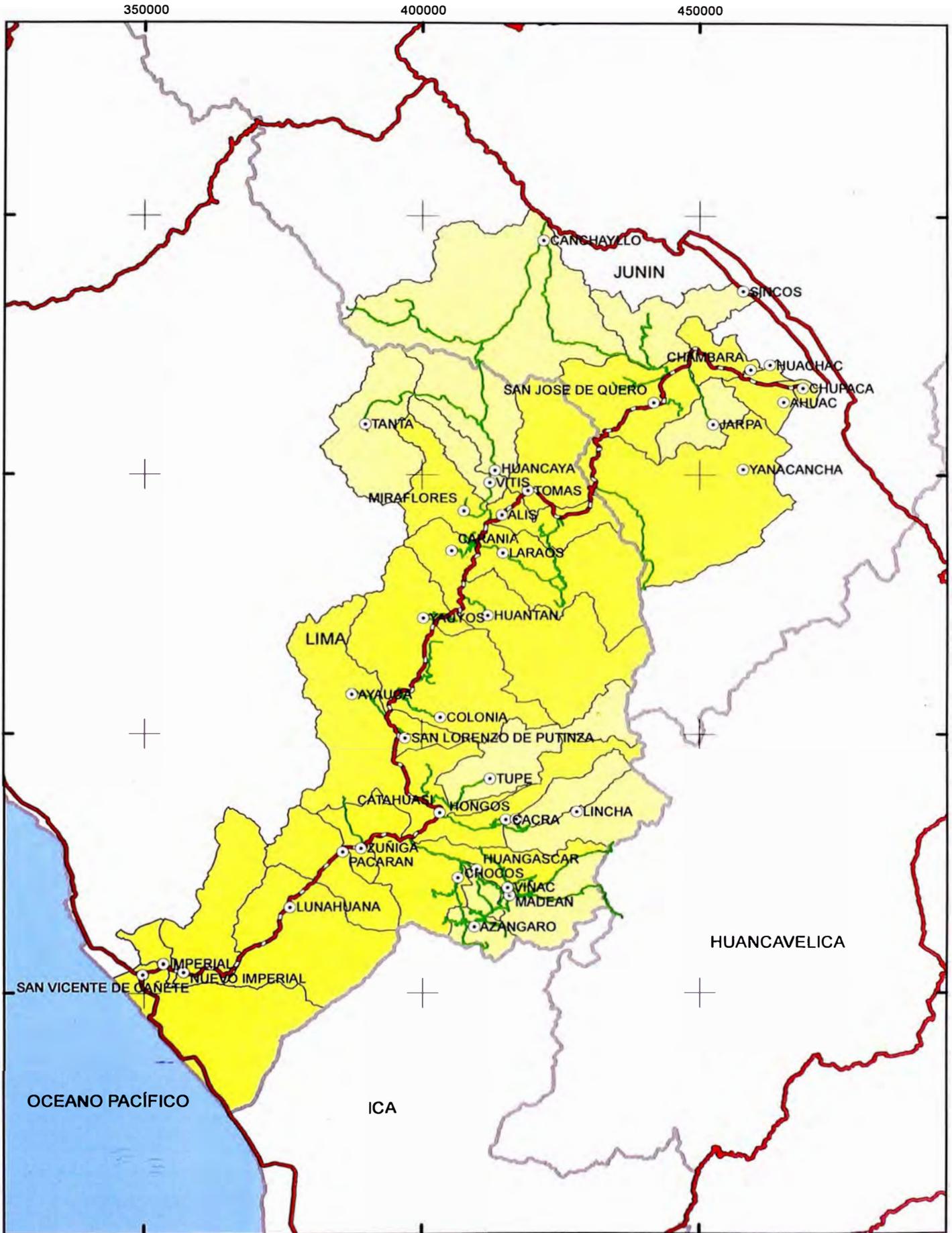
MAPAS



LEYENDA

- Area de Influencia
- Lagos
- Límite Departamental
- Océano

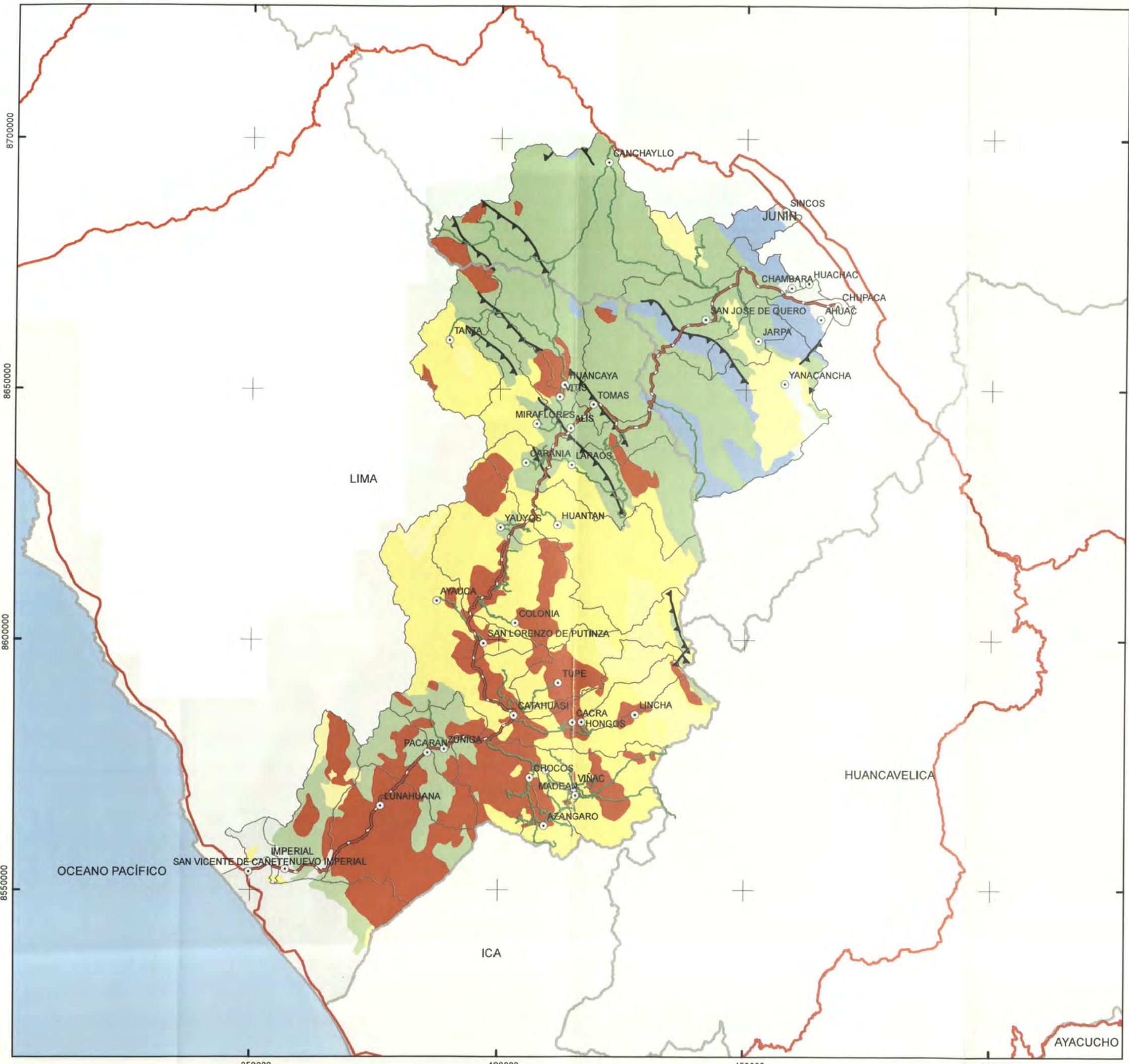
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO:	MAPA DE UBICACIÓN DEL PROYECTO
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:10'000,000	FECHA: 11/09/2011
MAPA 1.1	



LEYENDA

- Capital de Distrito
 - Vías Nacionales
 - Carretera Cafete - Lunahuaná - Chupaca
 - Vías Alimentadoras
 - Límites Departamentales
 - Océano
- ÁREA DE INFLUENCIA
 - Área de Influencia Directa (AID)
 - Área de Influencia Indirecta (AII)

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO: MAPA DE ÁREAS DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator Fuente: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN) ESCALA: 1:1'000,000 FECHA: Setiembre 2011	
MAPA 4.1	



LEYENDA

- Capital de Distrito
- Vías Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Vías Alimentadoras
- Límites Departamentales
- Límites Distritales
- Océano
- ▲ Falla Geológica

SISTEMA GEOLÓGICO

- Cuaternario
- Rocas Intrusivas
- Terciario Neogeno
- Terciario Paleogeno
- Cretáceo
- Triásico

REFERENCIA

LÍMITES DEPARTAMENTALES Y DISTRITALES: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN).

RED VIAL: Mapa de la Red Vial Nacional - Escala 1:1'000,000 (MTC, 2004).

BASE GEOLÓGICA: Mapa Geológico del Perú - Escala 1:1'000,000 (INGEMMET, 2000).

ESCALA GRÁFICA

0 5 10 20 30 40 km

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA
INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TTULO: **MAPA GEOLÓGICO POR EDADES**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
PROYECCIÓN: Transverse Mercator
DATUM: WGS 1984
ESCALA: 1:750,000

MAPA **4.2**

FECHA: Setiembre 2011



LEYENDA

- Capital de Distrito
- Vías Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Vías Alimentadoras
- Límites Departamentales
- Océano
- ▲ Falla Geológica

UNIDADES GEOLÓGICAS

- Qh-c: Cuaternario holoeceno continental
- Qpl-c: Cuaternario pleistoceno continental
- N-an/ri: Neogeno, andesita-riolita
- N-gd/to: Neogeno, granodiorita-tonalita
- Nm-v: Neogeno mioceno-volcánico
- Nm-vs: Neogeno mioceno, volcánico-sedimentario
- PN-vs: Paleogeno Neogeno, volcánico-sedimentario
- P-to/gd: Tonalitas y granodioritas paleogenas
- Pe-m: Paleogeno eoceno, marino
- Pe-vs: Paleogeno eoceno, volcánico-sedimentario
- KsP-c: Cretacio superior Paleogeno, continental
- Ks-gd/to-ca: Cretaceo superior, granodiorita, tonalita
- Ks-gd/to-i: Cretaceo superior, granodiorita, tonalita
- Ks-mzgr/gdi-t: Super Unidad Tiabaya
- Kis-m: Cretaceo inferior superior, marino
- Kis-vs: Cretaceo superior inferior, volcánico-sedimentario
- Ki-di/gb-pt: Superunidad Patap
- Ki-m: Cretaceo inferior, marino
- Ki-mc: Cretaceo inferior, marino continental
- TsJi-m: Triasico superior, Jurasico inferior, marino

REFERENCIA

LÍMITES DEPARTAMENTALES: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN).

RED VIAL: Mapa de la Red Vial Nacional - Escala 1:1'000,000 (MTC, 2004).

BASE GEOLÓGICA: Mapa Geológico del Perú - Escala 1:1'000,000 (INGEMMET, 2000).

ESCALA GRÁFICA

0 5 10 20 30 40 km

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

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **MAPA GEOLÓGICO**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
PROYECCIÓN: Transversa Mercator
DATUM: WGS 1984
ESCALA: 1:750,000 | FECHA: Setiembre 2011

MAPA **4.3**



LEYENDA

- Capital de Distrito
- Vías Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Vías Alimentadoras
- Límites Departamentales
- Límites Distritales
- Océano

CONDICIONES CONSTRUCTIVAS

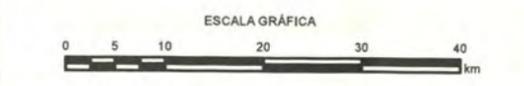
- Muy Altas
- Altas
- Moderadas
- Bajas

REFERENCIA

LÍMITES DEPARTAMENTALES Y DISTRITALES: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN).

RED VIAL: Mapa de la Red Vial Nacional - Escala 1:1'000,000 (MTC, 2004).

Condiciones Constructivas = 0.5 x Pendiente + 0.5 x Geología



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

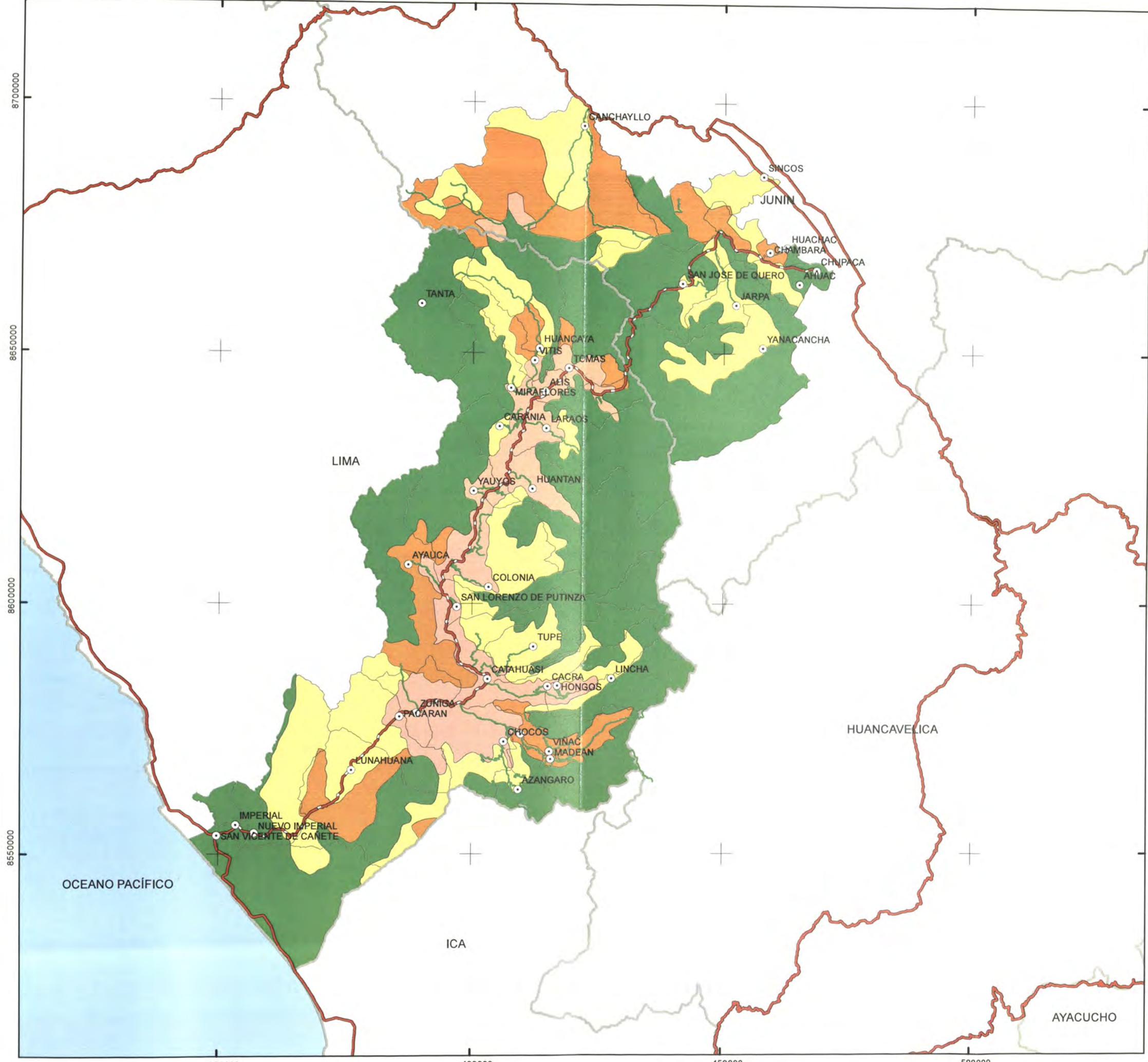
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **MAPA DE CONDICIONES CONSTRUCTIVAS DE LOS TERRENOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
 PROYECCIÓN: Transverse Mercator
 DATUM: WGS 1984
 ESCALA: 1:750,000

MAPA
4.4

FECHA: Agosto 2011



LEYENDA

- Capital de Distrito
- Vías Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Vías Alimentadoras
- Límites Departamentales
- Límites Distritales
- Océano

SUSCEPTIBILIDAD AL RIESGO GEOLOGICO

- Muy Alta
- Alta
- Moderada
- Baja

REFERENCIA

LÍMITES DEPARTAMENTALES Y DISTRITALES: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN).

RED VIAL: Mapa de la Red Vial Nacional - Escala 1:1'000,000 (MTC, 2004).

RIESGO GEOLÓGICO MÚLTIPLE: Estudio de Riesgo Geológico del Perú - Franja 3 (INGEMMET, 2003) y Estudio de Riesgo Geológico del Perú - Franja 4 (INGEMMET, 2006)

ESCALA GRÁFICA

0 5 10 20 30 40 km

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

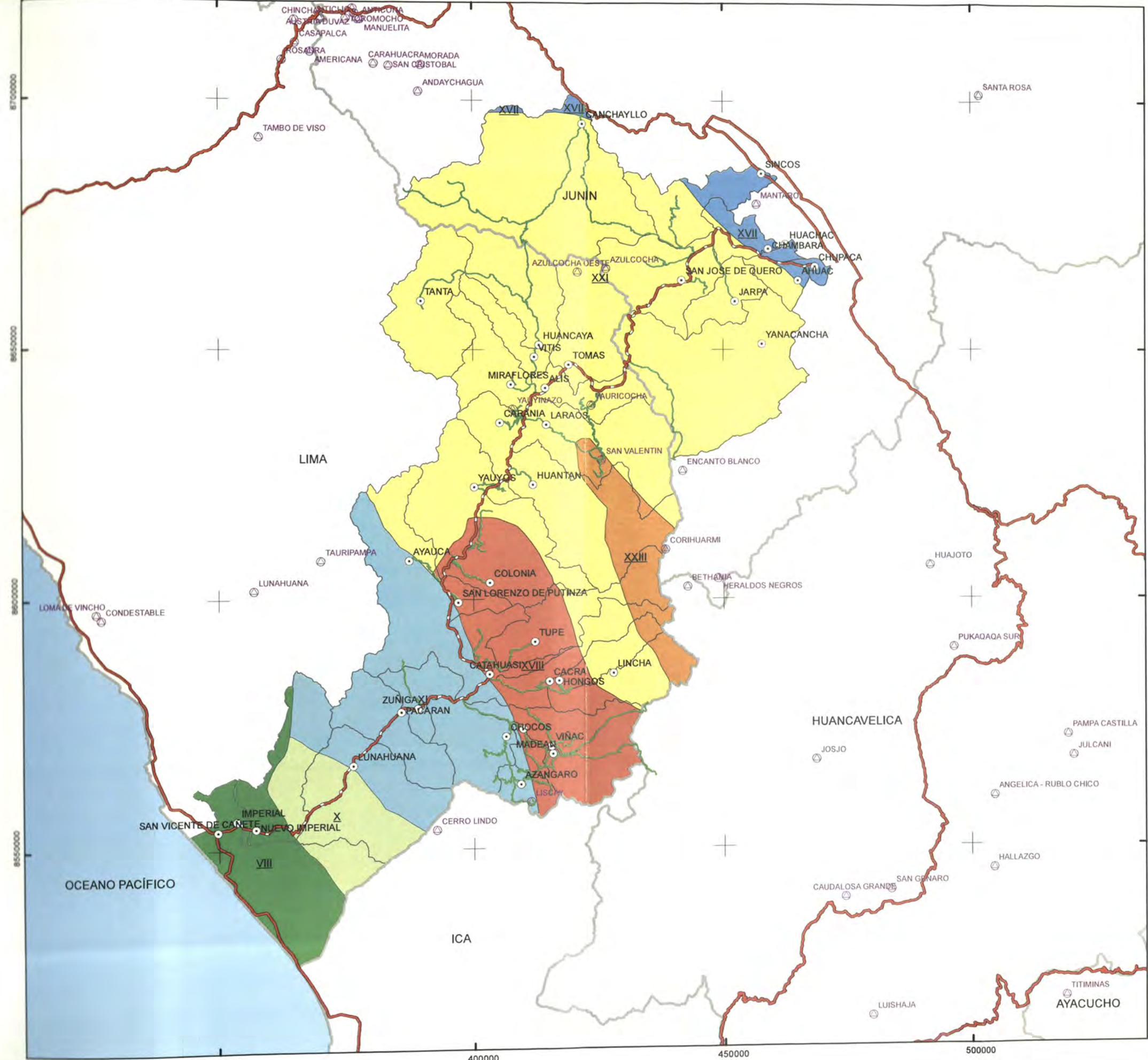
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD AL RIESGO GEOLÓGICO (MOVIMIENTOS DE MASA)**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
 PROYECCIÓN: Transverse Mercator
 DATUM: WGS 1984
 ESCALA: 1:750,000

MAPA **4.5**

FECHA: Agosto 2011



- LEYENDA**
- Capital de Distrito
 - Vias Nacionales
 - Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
 - Vias Alimentadoras
 - ⊗ Operaciones y Proyectos Mineros
 - Límites Departamentales
 - Límites Distritales
 - Océano

- FRANJAS METALOGÉNICAS**
- VIII: Depósitos de Fe-Cu-Au (IOCG) del Ki
 - X: Pórfidos de Cu-Mo del Ks
 - XI: Sulfuros masivos volcanogénicos de Pb-Zn-Cu del KsP
 - XVII: Epitermales de Au-Ag del Eo y Dep. Pol. Eo-O-M
 - XVIII: Epitermales de Au-Ag del Oligoceno
 - XXI: Epitermales de Au-Ag y Dep. Pol. c/s epitermal M.
 - XXIII: Epitermales de Au-Ag del Mio-Plioceno

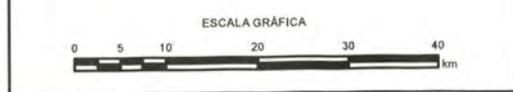
- NOTA**
- Elementos Minerales
 Cu: Cobre
 Fe: Hierro
 Au: Oro
 Ag: Plata
 Pb: Plomo
 Zn: Zinc
 Mo: Molibdeno
- Sistema Geológico
 Ki: Cretácico inferior
 Ks: Cretácico superior
 P: Plioceno
 Eo: Eoceno
 O: Oligoceno
 M: Mioceno
- Otra nomenclatura
 Dep. Pol. Depósitos polimetálicos
 c/s: Con superposición

REFERENCIA

LÍMITES DEPARTAMENTALES Y DISTRITALES: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN).

RED VIAL: Mapa de la Red Vial Nacional - Escala 1:1'000,000 (MTC, 2004).

BASE METALOGÉNICA: Mapa Metalogénico del Perú - Escala 1:1'000,000 (INGEMMET, 2008)

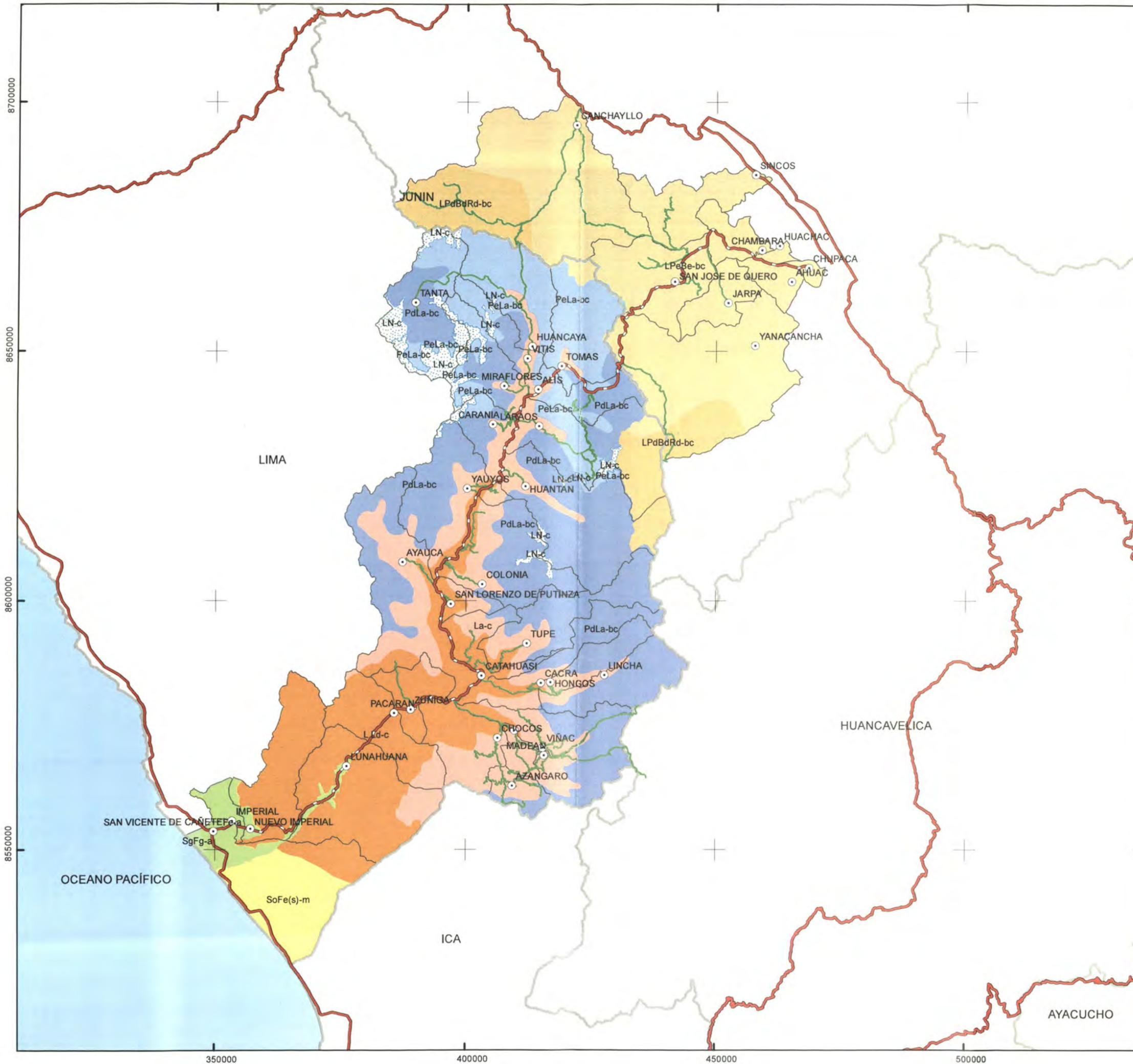


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA
 INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: MAPA DE FRANJAS METALOGÉNICAS, OPERACIONES Y PROYECTOS MINEROS

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transversa Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:750,000	MAPA 4.6 FECHA: Agosto 2011
--	--



LEYENDA

- Capital de Distrito
 - Vías Nacionales
 - Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
 - Vías Alimentadoras
 - Límites Departamentales
 - Límites Distritales
 - Océano
- GRUPOS DE SUELOS**
- Fe-a: Fluvisol Eutrico (Irrigado)
 - SgFg-a: Solonchak Gleico - Fluvisol Gleico
 - SoFe(s)-m: Solonchak Ortico - Fluvisol Gleico (seco)
 - L Ld-c: Lítico-Litosol Desértico
 - La-c: Litosol Andino Éutrico
 - PeLa-bc: Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico
 - PdLa-bc: Paramosol Districo - Litosol Andino Districo
 - LPdBdRd-bc: Leptosol – Cambisol – Regosol Districos
 - LPeBe-bc: Leptosol Eutrico - Cambisol Eutrico
 - LN-c: Lítico - Nival

NOTA

Clases de Pendiente
 a: A nivel a ondulado
 b: Colinado o monticulado
 c: Disectado a montañoso

La letra que sigue al simbolo de la asociación representa la pendiente dominante

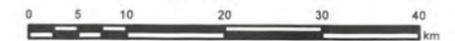
REFERENCIA

LÍMITES DEPARTAMENTALES Y DISTRIALES: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN).

RED VIAL: Mapa de la Red Vial Nacional - Escala 1:1'000,000 (MTC, 2004).

BASE SUELOS: Mapa de Grandes Grupos de Suelos de la Cuenca del río Cañete - Escala 1:300,000 (ONERN, 1970); Mapa de Suelos de la Cuenca del río Mantaro - Escala s/e (IGP, 2005)

ESCALA GRÁFICA



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

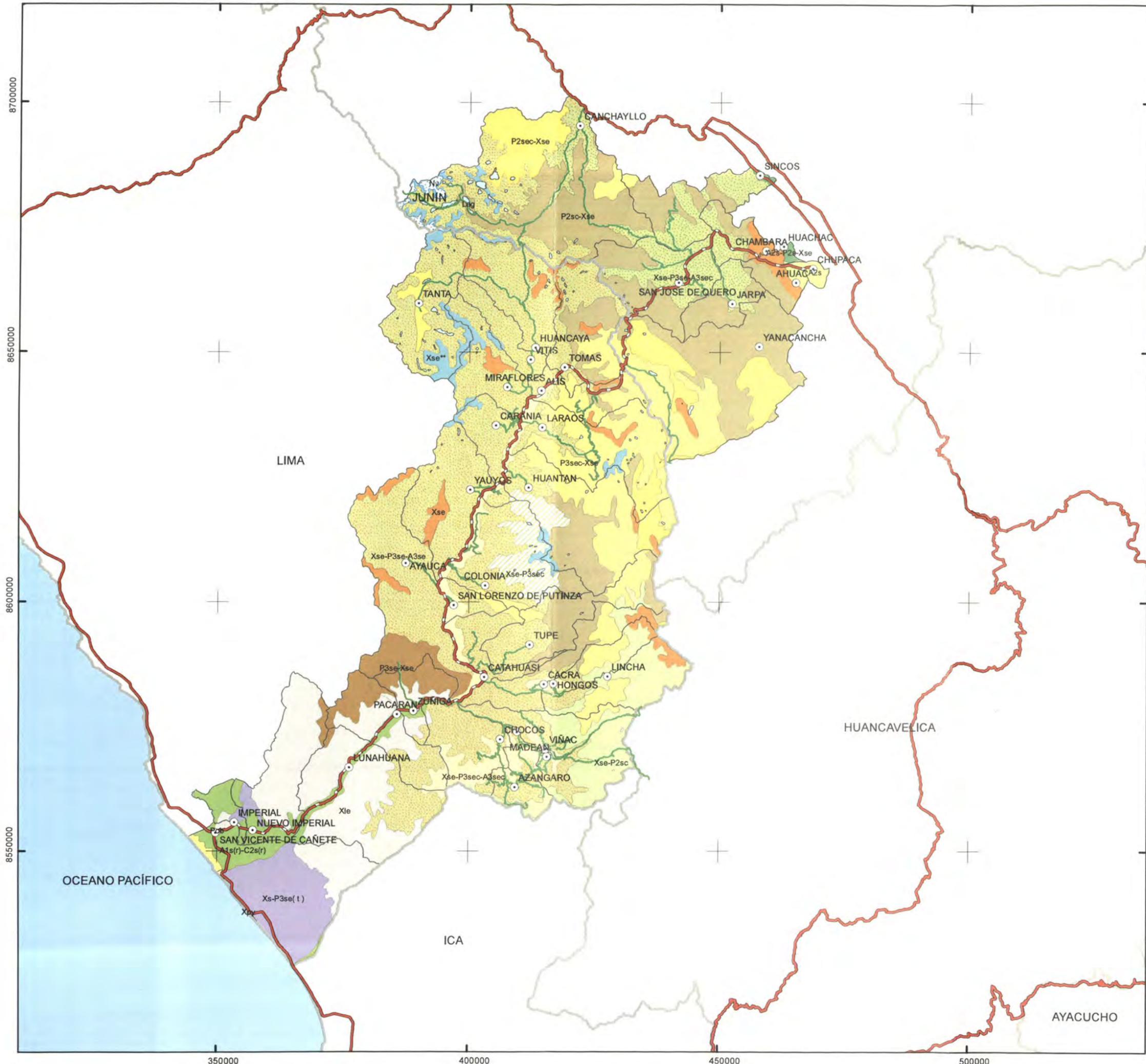
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **MAPA DE GRANDES GRUPOS DE SUELOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
 PROYECCIÓN: Transverse Mercator
 DATUM: WGS 1984
 ESCALA: 1:750,000

MAPA
4.7

FECHA: Agosto 2011



LEYENDA

- Capital de Distrito
- Vias Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Vias Alimentadoras
- Límites Departamentales
- Límites Distritales
- Océano

CAPACIDAD DE USO MAYOR

- A1s(r)-C2s(r): Cultivos en Limpio - Cultivos Permanentes
- A2s-P2s-Xse: Cultivos en Limpio - Pastoreo - Proteccion
- A2s: Cultivos en Limpio
- P2sc-Xse: Pastoreo de paramo - Proteccion
- P2sec-Xse: Pastoreo de paramo - Proteccion
- P3se-Xse: Pastoreo - Proteccion
- P3sec-Xse: Pastoreo de paramo - Proteccion
- Nv: Nevado
- Lag: Laguna
- Pob: Poblado
- Xpy: Proteccion (playa)
- Xle: Proteccion (formacion litica)
- Xse: Proteccion (limitacion por suelo y erosion)
- Xse**: Proteccion (formacion de nivales)
- Xs-P3se(t): Proteccion - Pastoreo temporal
- Xse-P2sc: Proteccion - Pastoreo de paramo
- Xse-P3se-A3se: Proteccion - Pastoreo - Cultivos en Limpio
- Xse-P3se-A3sec: Proteccion - Pastoreo - Cultivos en Limpio
- Xse-P3sec-A3sec: Proteccion - Pastoreo - Cultivos en Limpio
- Xse-P3sec: Proteccion - Pastoreo de paramo

NOTA

Calidad Agrológica
 1: Alta
 2: Media
 3: Baja

Limitaciones Especificas
 s: Suelo
 e: Topografia, erosion
 c: Clima

Condiciones Especiales
 (r): Riego permanente o suplementario
 (t): Uso temporal

REFERENCIA

LÍMITES DEPARTAMENTALES Y DISTRITALES: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN).
 RED VIAL: Mapa de la Red Vial Nacional - Escala 1:1'000,000 (MTC, 2004).
 BASE CAPACIDAD DE USO MAYOR: Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Perú - Escala 1:1'000,000 (ONERN, 1981) y D.S. N°017-2009-AG

ESCALA GRÁFICA
 0 5 10 20 30 40 km

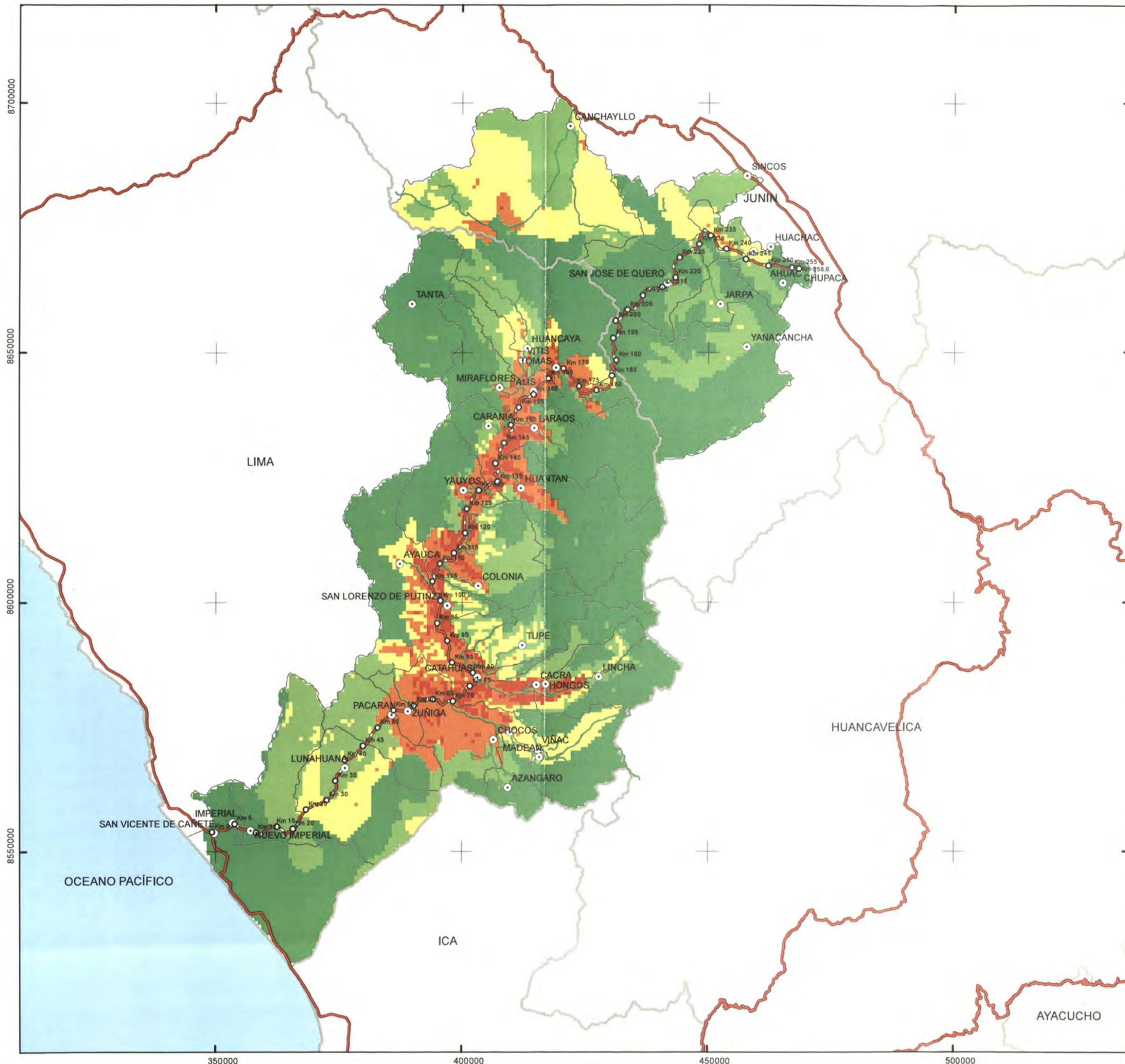
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
 FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **MAPA DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
 PROYECCIÓN: Transverse Mercator
 DATUM: WGS 1984
 ESCALA: 1:750,000 | FECHA: Agosto 2011

MAPA **4.8**



LEYENDA

- Capital de Distrito
- Vias Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Vias Alimentadoras
- Kilometraje
- Límites Departamentales
- Límites Distritales
- Océano

RIESGO FÍSICO

- Muy Bajo
- Bajo
- Moderado
- Alto
- Muy Alto

REFERENCIA

LÍMITES DEPARTAMENTALES Y DISTRITALES: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN).

RED VIAL: Mapa de la Red Vial Nacional - Escala 1:1'000,000 (MTC, 2004).

Riesgo Físico = 0.5 x Condiciones Constructivas + 0.5 x Susceptibilidad al Riesgo Geológico.

Nota: Progresivas referenciales.



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

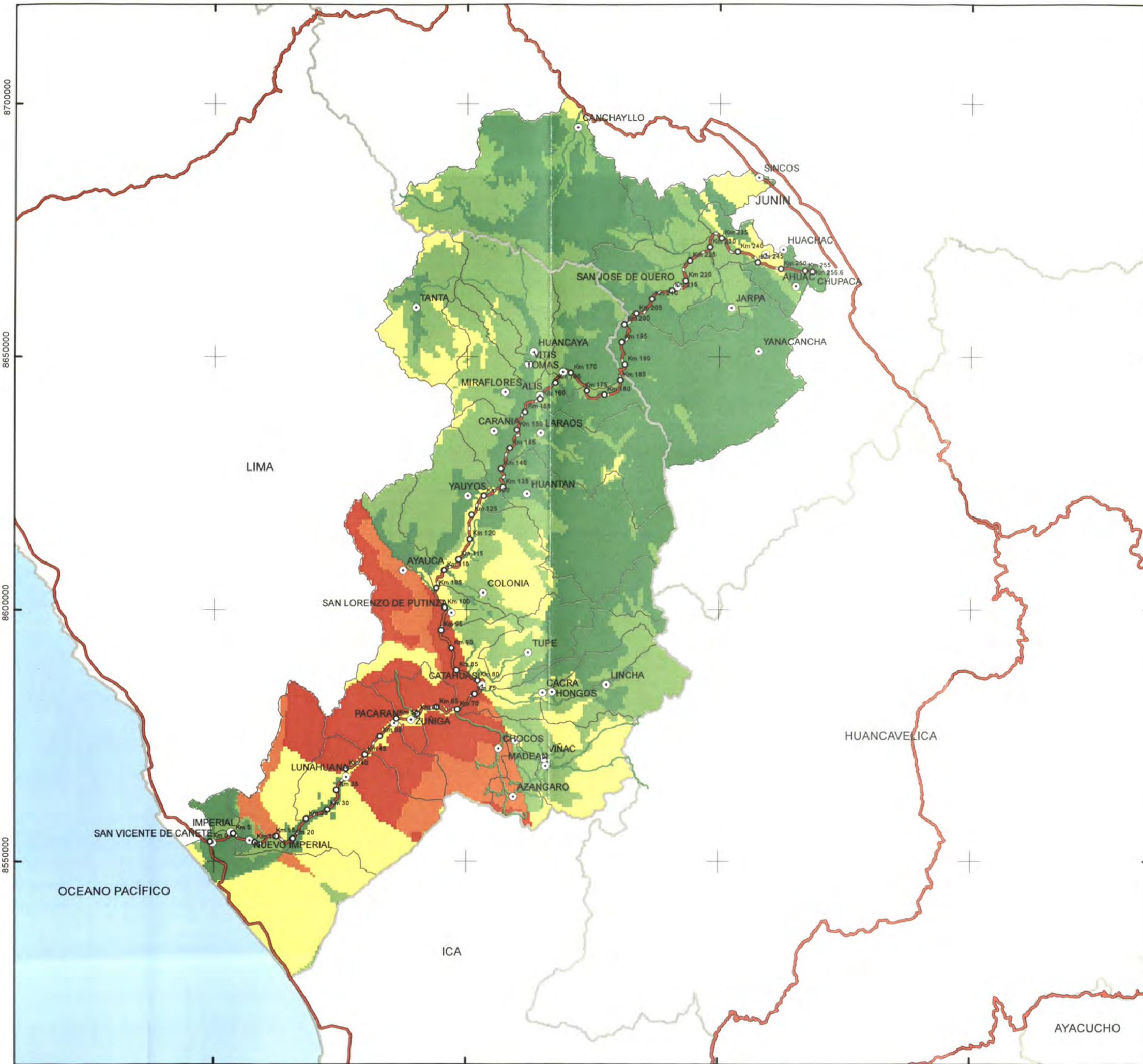
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **MAPA DE RESULTADOS DEL SUBMODELO DE RIESGO FÍSICO**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
 PROYECCIÓN: Transverse Mercator
 DATUM: WGS 1984
 ESCALA: 1:750,000

MAPA
4.9

FECHA: Agosto 2011



LEYENDA

- Capital de Distrito
- Vías Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Vías Alimentadoras
- Kilometraje
- Límites Departamentales
- Límites Distritales
- Océano

POTENCIAL PRODUCTIVO

- Muy Alto
- Alto
- Moderado
- Bajo
- Muy Bajo

REFERENCIA

LÍMITES DEPARTAMENTALES Y DISTRITALES: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN).

RED VIAL: Mapa de la Red Vial Nacional - Escala 1:1'000,000 (MTC, 2004).

Potencial Productivo = 0.5 x Potencial Agropecuario + 0.5 x Potencial Minero.

Nota: Progresivas referenciales.

ESCALA GRÁFICA

0 5 10 20 30 40 km

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

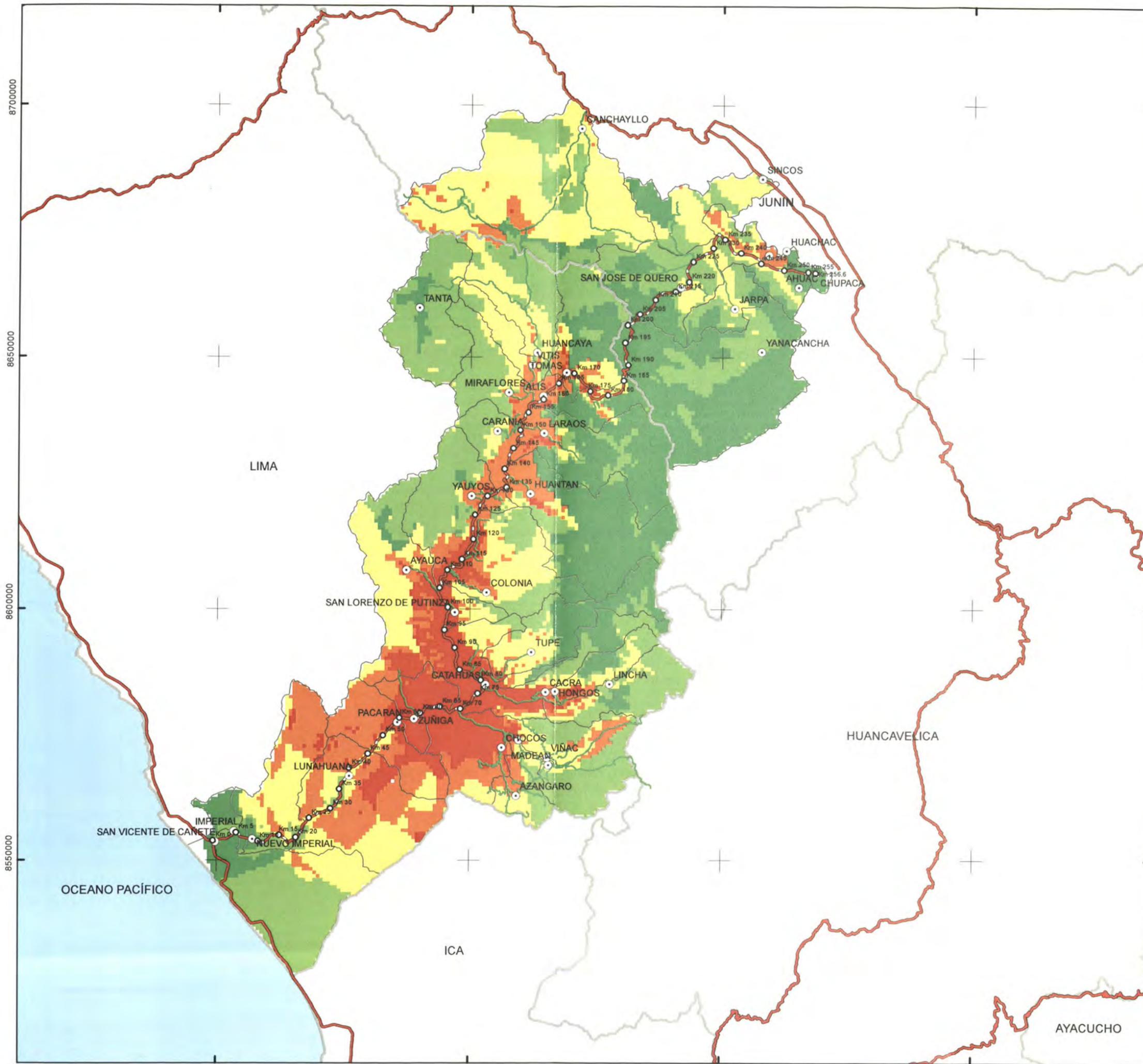
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA
INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **MAPA DE RESULTADOS DEL SUBMODELO DE POTENCIAL PRODUCTIVO**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
PROYECCIÓN: Transverse Mercator
DATUM: WGS 1984
ESCALA: 1:750,000

MAPA **4.10**

FECHA: Agosto 2011



LEYENDA

- Capital de Distrito
- Vías Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Vías Alimentadoras
- Kilometraje
- Límites Departamentales
- Límites Distritales
- Océano

VULNERABILIDAD DEL MEDIO FÍSICO

- Muy Baja
- Baja
- Moderada
- Alta
- Muy Alta

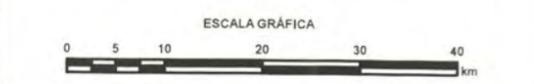
REFERENCIA

LÍMITES DEPARTAMENTALES Y DISTRITALES: Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000 (IGN).

RED VIAL: Mapa de la Red Vial Nacional - Escala 1:1'000,000 (MTC, 2004).

Medio Físico = 0.5 x Potencial Productivo* + 0.5 x Riesgo Físico
 * El Potencial productivo ha sido recategorizado considerando como zonas más críticas las áreas con menor potencial productivo.

Nota:
 (1) El modelo considera que existirá mayor vulnerabilidad en donde se conjuga el mayor riesgo físico con el menor potencial productivo.
 (2) Progresivas referenciales



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

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **MAPA DE RESULTADOS DEL MODELO INTEGRAL DEL MEDIO FÍSICO**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
 PROYECCIÓN: Transverse Mercator
 DATUM: WGS 1984
 ESCALA: 1:750,000

FECHA: Agosto 2011

MAPA **4.11**

ANEXOS

ANEXO A: Análisis Satelital del Área de Estudio



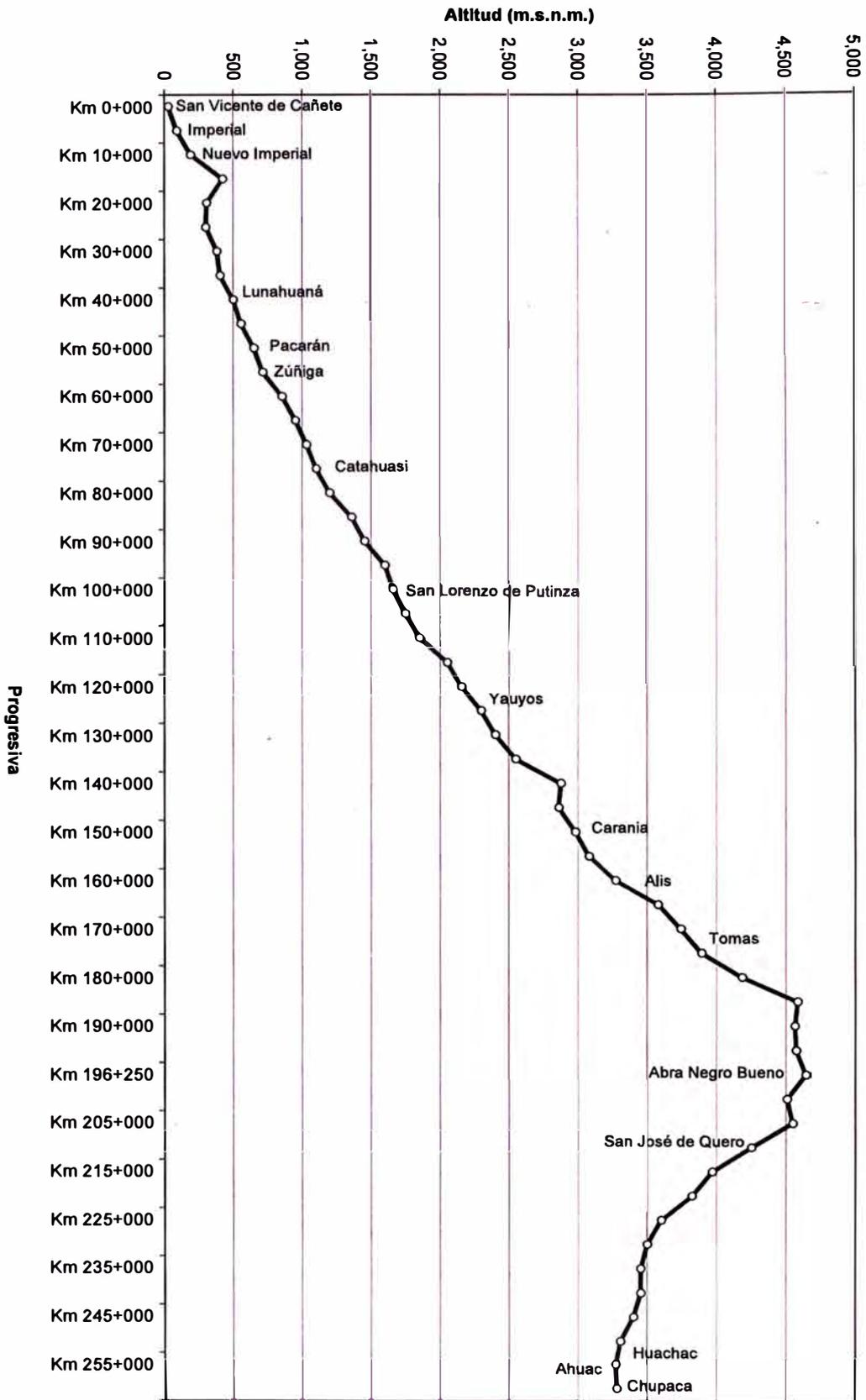
Figura A.1 Alineamiento de la Carretera Cañete – Lunahuaná – Chupaca

Tabla A.1 Ubicación Geográfica y Altitud de las Progresivas del Eje de Carretera

Progresiva	Este (m)	Norte (m)	Elevación (msnm)
Km 0+000	349,314	8,553,840	28
Km 5+000	353,842	8,555,456	89
Km 10+000	358,257	8,553,723	190
Km 15+000	362,413	8,554,920	424
Km 20+000	365,736	8,554,479	308
Km 25+000	368,391	8,558,352	301
Km 30+000	372,577	8,560,227	382
Km 35+000	374,326	8,564,083	404
Km 40+000	376,225	8,568,321	500
Km 45+000	379,875	8,571,096	557
Km 50+000	382,893	8,574,770	650
Km 55+000	386,116	8,578,256	714
Km 60+000	390,266	8,579,219	854
Km 65+000	394,115	8,580,506	951
Km 70+000	398,188	8,580,079	1,032
Km 75+000	401,612	8,583,100	1,101
Km 80+000	402,255	8,585,818	1,200
Km 85+000	398,018	8,587,833	1,358
Km 90+000	397,050	8,592,201	1,452
Km 95+000	394,949	8,595,793	1,600
Km 100+000	395,637	8,600,287	1,660
Km 105+000	393,977	8,604,069	1,750
Km 110+000	395,553	8,607,662	1,853
Km 115+000	398,387	8,609,809	2,050
Km 120+000	400,669	8,613,827	2,155
Km 125+000	400,970	8,618,670	2,300
Km 130+000	403,405	8,622,396	2,403
Km 135+000	407,150	8,624,099	2,550
Km 140+000	406,772	8,627,768	2,877
Km 145+000	408,472	8,631,833	2,861
Km 150+000	409,888	8,635,467	2,981
Km 155+000	411,448	8,639,033	3,080
Km 160+000	414,366	8,641,639	3,271
Km 165+000	417,451	8,644,825	3,579
Km 170+000	420,584	8,646,809	3,742
Km 175+000	423,703	8,643,250	3,892
Km 180+000	427,305	8,642,449	4,186
Km 185+000	430,408	8,645,316	4,586
Km 190+000	431,279	8,648,453	4,565
Km 195+000	430,653	8,652,847	4,575
Km 196+250	432,572	8,657,550	4,645
Km 200+000	431,138	8,656,384	4,509
Km 205+000	433,587	8,658,500	4,549
Km 210+000	436,696	8,661,408	4,252
Km 215+000	440,633	8,663,052	3,968
Km 220+000	443,330	8,665,028	3,823
Km 225+000	444,156	8,669,019	3,600
Km 230+000	448,116	8,671,682	3,500
Km 235+000	450,436	8,673,419	3,452
Km 240+000	453,555	8,670,747	3,453
Km 245+000	457,569	8,668,685	3,400
Km 250+000	462,153	8,667,328	3,308
Km 255+000	466,961	8,666,976	3,272
Km 256+600	468,410	8,666,817	3,281

Fuente: Elaboración propia en base a visita de inspección de campo

Figura A.2: Perfil Longitudinal del Eje de Carretera



Fuente: Elaboración Propia en base a visita de inspección de campo

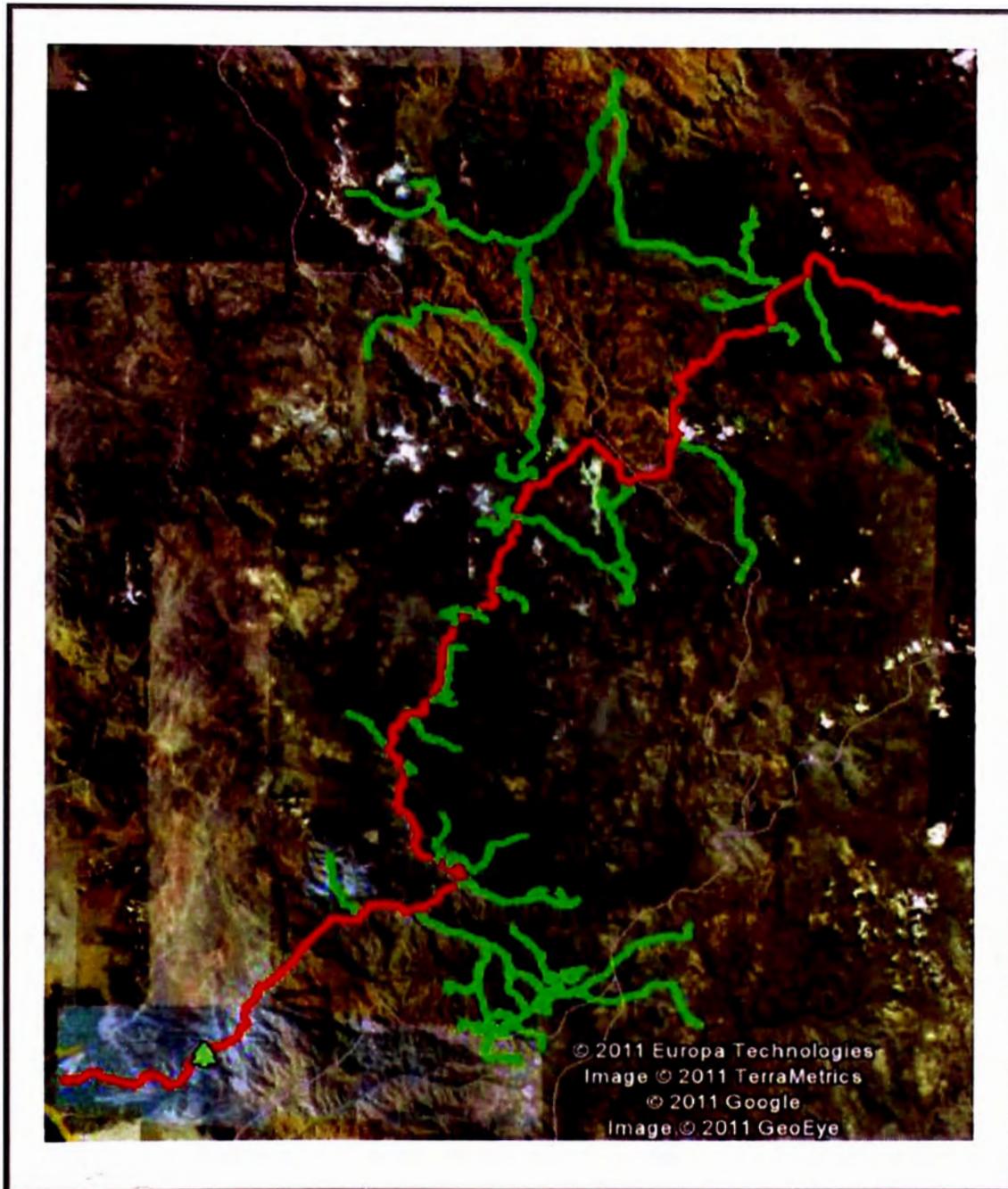


Figura A.3 Trazo de Vías Alimentadoras

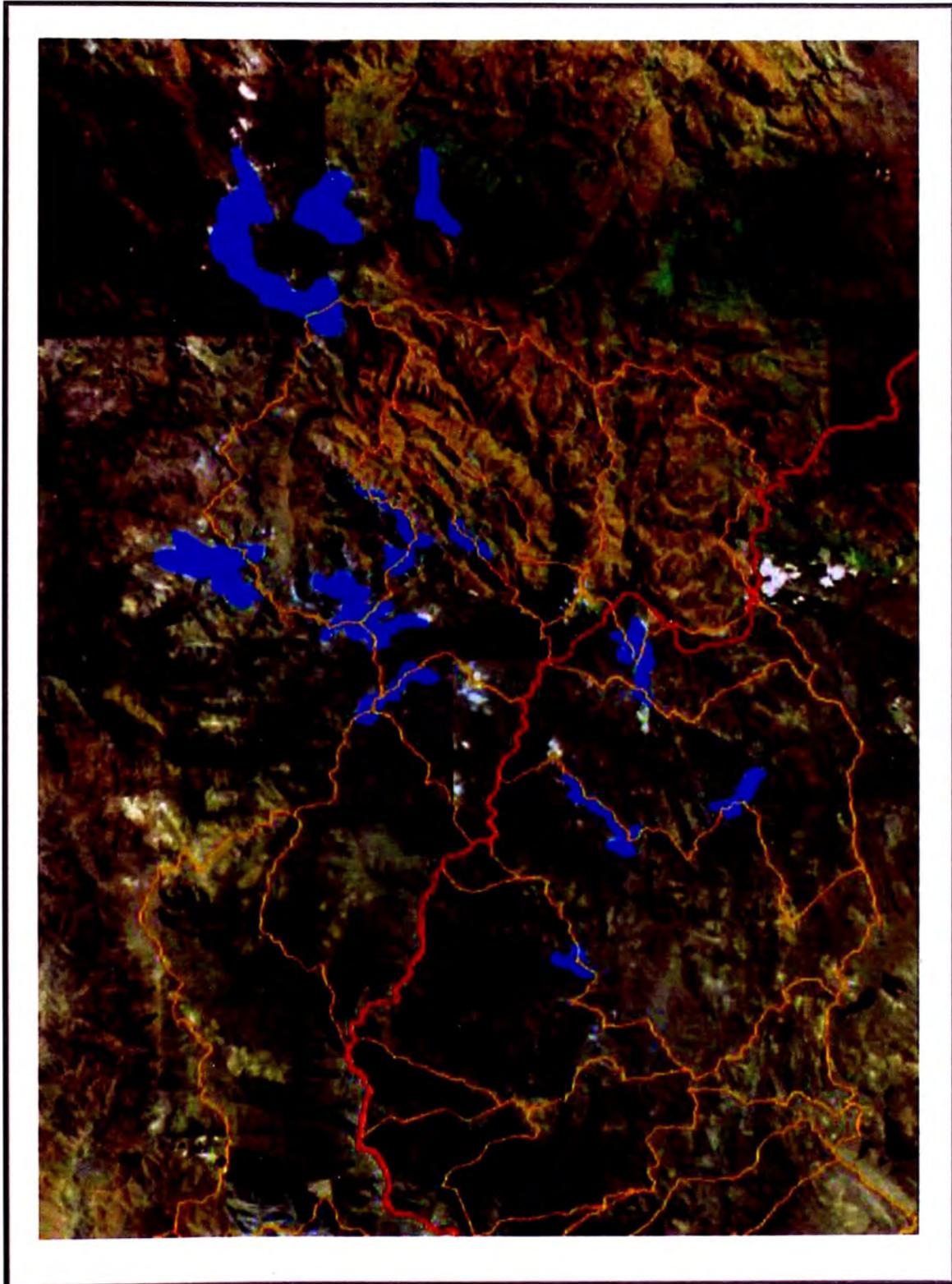


Figura A.4 Delimitación de Zonas de Nevados

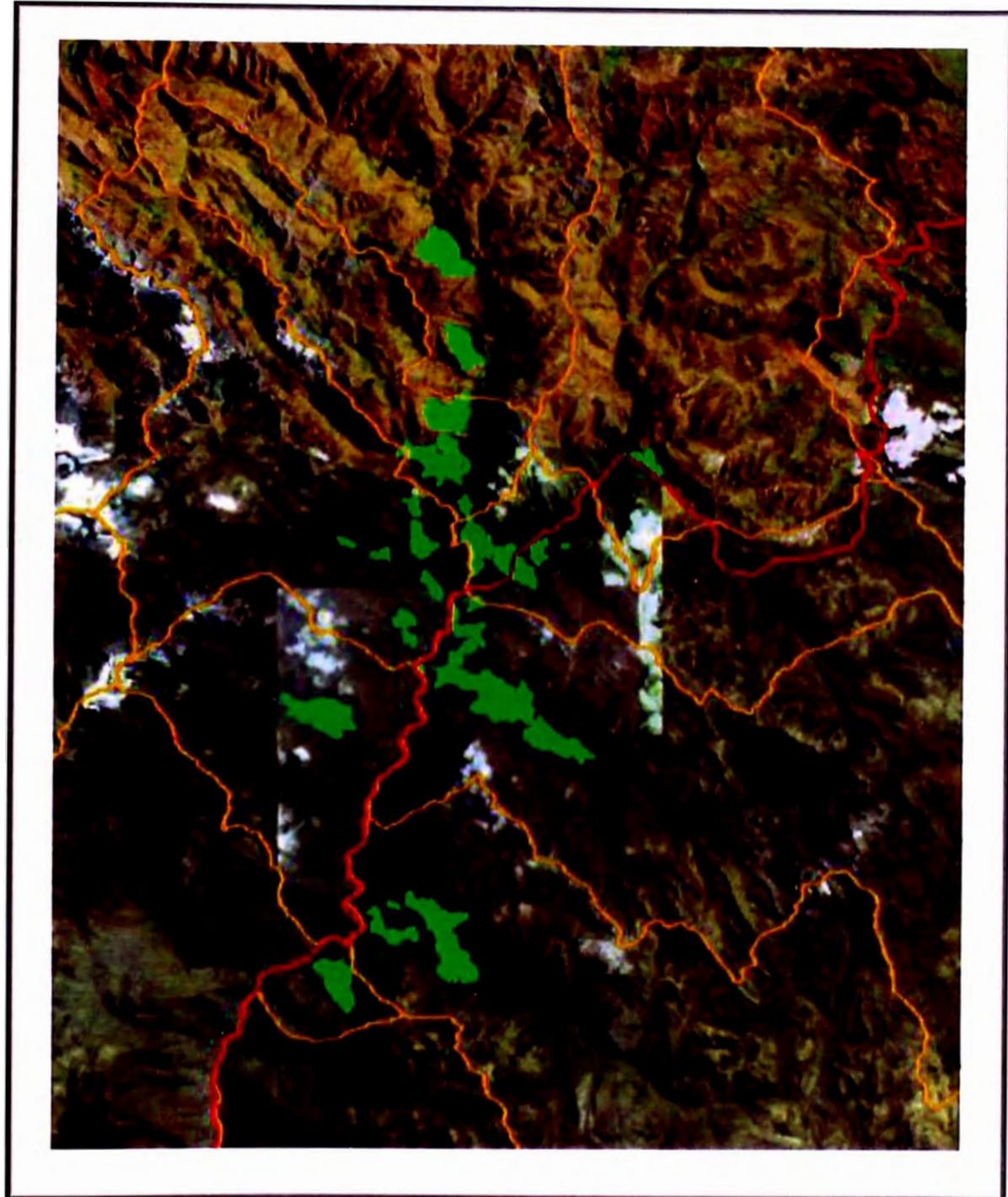
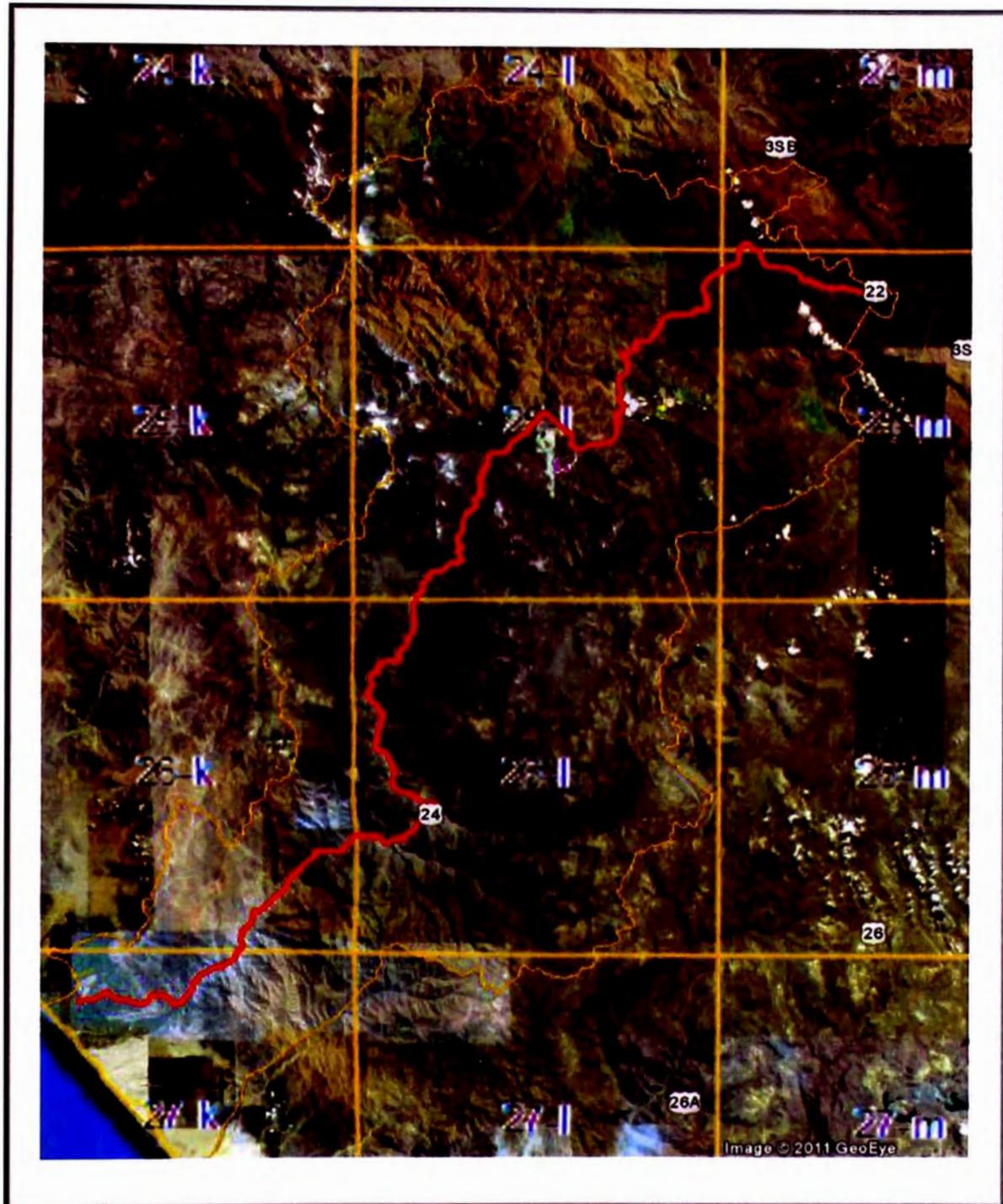


Figura A.5 Delimitación de Andenes



**Figura A.6 Identificación de Cartas Nacionales y Geológicas (escala 1:100,000)
requeridas para el Análisis del Área de Estudio**

Anexo B: Información del Medio Físico y Análisis de Jerarquías

Tabla B.1 Listado de actores seleccionados para el análisis

CÓDIGO		DESCRIPCIÓN
Sub sistema de Riesgo Físico		
RF1		Geología
RF2		Pendiente del Terreno
RF3		Condiciones Constructivas de los terrenos
RF4		Riesgo Geológico Múltiple
Sub sistema de Potencial Productivo		
PP1		Aptitud Agrícola de los Suelos (Grandes Grupos de Suelos)
PP2		Capacidad de Uso Mayor de la Tierra
PP4		Franjas Metalogenéticas
PP5		Proyectos Mineros en Operación y Exploración

Fuente: Elaboración propia

Tabla B.2 Descripción de la Columna Estratigráfica del Área de Influencia

Eratema	Sistema	Serie	Símbolo (Mapa Geológico del Perú)	Descripción	Símbolo (Carta Geológica)	Unidades: Sedimentarias, Volcánicas Metamórficas (Según Carta Geológica Nacional)	Unidades Intrusivas (Según Carta Geológica Nacional)	Descripción	Calificación ¹
CENOZOICA	Cuaternario	Holoceno	Qh-c	Cuaternario holoceno continental.	Qr-p, Qr-al	(26l): Depósitos fluvio-glaciares, Depósitos aluviales. (27k) Costa: Depósitos aluviales, eólicos (25m) Cono de deyección.		Aluviales, flujos de barro, morrenas: gravas con matriz fina, sueltas a densas. Eólicos: Arena suelta a medianamente densa	4 a 5
		Pleistoceno	Qpl-c	Cuaternario pleistoceno continental	Qp-c	(27k) Formación Cañete.		Intercalación de lutitas y limolitas poco compactas, con niveles locales de sedimentos aluviales	3 a 4
	Neogeno	Plioceno	N-an/ri	Neogeno, andesita-riolita,	T-da, T-a, T-r		(26i) Unidad Catahuasi, Dacita, Andecita, Riolita	Rocas subvolcánicas, masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	1
			N-gd/to	Neogeno, granodiorita-tonalita.	N-gd		(25i) Granodioritas	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	1
		Mioceno	Nm-v	Neogeno mioceno-volcánico	N-vy	(25i, 24i) Volcánicos Yanacancha		Rocas mayormente piroclásticas andesíticas, riolíticas a riodacíticas, intercalados con abundante niveles sedimentarios, en parte lacustres.	3

Eratema	Sistema	Serie	Símbolo (Mapa Geológico del Perú)	Descripción	Símbolo (Carta Geológica)	Unidades: Sedimentarias, Volcánicas Metamórficas (Según Carta Geológica)	Unidades Intrusivas (Según Carta Geológica Nacional)	Descripción	Calificación ¹
			Nm-vs	Neogeno mioceno, volc- sedimentario.	Ts-c, Ts-a, Ts- ca, Tsh, Ts-p	(26l) Fm Auquivilca, Fm Caudalosa, Fm Castrovirreyna Fm Huichinga. (25k) Fm Huarochiri (27k) Fm Pocoto		Rocas mayormente piroclásticas andesíticos, riolíticas a riodacíticas, intercalados con abundante niveles sedimentarios, en parte lacustres.	3
	Paleogeno	Oligocena	PN-vs	Paleogeno Neogeno, Volc. S ed.	Tm-ss, Ti-t,	(26l) Grupo Sacsacero. Fm Tantara		Rocas lavicas y piroclásticas andesíticos intercalados ocasionalmente con sedimentos gruesos.	2 a 3
P-to/gd			Tonalitas y granodioritas paleogenas	T-gdt-tu		<u>Batolito de la Costa</u> (26l). Superunidad o Unidad: Tupe, Catahuasi, Tiabaya	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	2	
Pe-m			Paleogeno eoceno, marino	Ti-pa	Fm. Paracas		Areniscas y areniscas calcáreas con intercalaciones de lutitas y lentes de conglomerados, con tobas y bentonitas	3 a 5	
Eocena		Pe-vs	Paleogeno eoceno, volcánico- sedimentario.	Ti-t	(26l) Formación Tantara.		Rocas lavicas y piroclásticas andesíticas intercalados ocasionalmente con sedimentos gruesos.	2 a 3	

Eratema	Sistema	Serie	Símbolo (Mapa Geológico del Perú)	Descripción	Símbolo (Carta Geológica)	Unidades: Sedimentarias, Volcánicas Metamórficas (Según Carta Geológica)	Unidades Intrusivas (Según Carta Geológica Nacional)	Descripción	Calificación ¹
		Paleocena	KsP-c	Cretacio sup. Paleogeno, continental.	Ks-ti-c (26), Ks-pc (25)	(26) Formación Casapalca: Conglomerados, Lutitas calcáreas, margas, calizas, flujos de lava y tufos		Conglomerados, lutitas calcáreas muy friables, margas, calizas, flujos de lava y tufos, compactas, dureza moderada a baja en estado fresco	2 a 4
MESOZOICA	Cretaceo	Superior	Ks-gd/to-ca	Cretaceo granodiorita, tonalita	T-gdt-c, T-mgr-c, Tm-gr-c, T-to-c, T-r, T-tdi-c		Superunidad Catahuasi. Gamodiorita, Tonalita, Monzogranito, Granito, Tonalita, Riolita, Tonalita/Diorita.	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	1
			Ks-gd/to-i	Cretaceo Sup. granod. tonalita	K-tgd-i, K-tgd-t		Super Unidad Incahuasi (Tonalita, granodiorita). Super Unidad Tiabaya (Tonalita, Granodiorita)	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	1
			Ks-mzgr/gdi-t	Super Unidades, Tiabaya	K-tri-t, K-tgd-t		Tiabaya. Tonalita-diorita, Tonalita-granodiorita.	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	1
			Kis-m	Cretaceo inf. sup. Marino.	Ki-pt, Ki-ch-Ks-J, Ks-ce, Ki-chp, Ki-ms	Fm Pariatambo, Fm Chulec, Fm Jumasha, Fm Celendin, Fm Chulec/Pariahuanca. Grupo Morro Solar		Rocas calizas mayormente intercalado con lutitas, y lutitas carbonosas, dureza alta a regular en estado fresco	1 a 3

Eratemala	Sistema	Serie	Símbolo (Mapa Geológico del Perú)	Descripción	Símbolo (Carta Geológica)	Unidades: Sedimentarias, Volcánicas, Metamórficas (Según Carta Geológica)	Unidades Intrusivas (Según Carta Geológica Nacional)	Descripción	Calificación ¹
		Inferior	Kis-vs	Cretaceo superior inferior, volc-sed.	Kis-hr, Kis-q	Fm Huaranguillo. Gp Quilmana		Rocas volcánicas andesíticas pseudoestratificadas, localmente con niveles sedimentarios, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	2
			Ki-m	Cretaceo Inf. Marino.	JsKi-a, JsKi-a,m,s. Ki-pa,i. Ki-pa, Ki-i	Fm Asia. Gpo Morro Solar. Gp Imperisl, Fm Pamplona. Gp. Imperial		cuarcitas grises a blanquecinas con intercalaciones delgadas de lutitas y limolitas fisibles, calizas, y tobas	1
			Ki-mc	Cretaceo inf. Marino, Continental	Ki-gp, JsKi-och	Fm Goyllarsiquizga y Pariahuanca. Fms Oyon/Chimu		Rocas cuarcitas y areniscas localmente intercalado con lutitas, y lutitas carbonosas, dureza alta a media en estado fresco	1 a 3
			Ki-di/gb-pt	Superunidad Patap	Ki-di/gbpt		(27k) Batolito de la Costa. Superunidad Patap	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	1
	Triásico	Superior	TsJi-m	Triásico Sup, Jurásico inf. marino	Ji-c, Jm-ce, Jm-ch	(25l) Fm Condorsinga, Fm Cercapuquio, Fm Chaucha. Grupo Pucará.	(25l) Fm Condorsinga, Fm Cercapuquio, Fm Chaucha. Grupo Pucará.	Rocas calizas, margas y areniscas calcáreas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	1 y 2

Fuente: Elaboración propia a partir de INGEMMET 1968, 1994 y 1996

Nota 1: Calificación de la Capacidad Portante Esperada
Muy Alta (1); Alta (2); Moderada (3); Baja (4); Muy Baja (5)

Tabla B.3 Jerarquización de Unidades Geológicas

Símbolo	Calificación	Justificación de la calificación	W
Qh-c	4 a 5	Aluviales, flujos de barro, morrenas: gravas con matriz fina, sueltas a densas. Eólicos: Arena suelta a medianamente densa.	0.130
Qpl-c	3 a 4	Intercalacion de lutitas y limolitas poco compactas, con niveles locales de sedimentos aluviales	0.090
N-an/ri	1	Rocas subvolcanicas, masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	0.030
N-gd/to	1	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	0.030
Nm-v-vs	3	Rocas mayormente piroclásticas andesíticos, riolíticas a riodacíticas, intercalados con abundante niveles sedimentarios, en parte lacustres.	0.080
P-to/gd	2	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	0.050
Pe-m	3 a 5	Areniscas y areniscas calcáreas con intercalaciones de lutitas y lentes de conglomerados, con tobas y bentonitas.	0.110
Pe-vs/PN-vs	2 a 3	Rocas lavicas y piroclásticas andesíticos intercalados ocasionalmente con sedimentos gruesos.	0.070
KsP-c	2 a 4	Conglomerados, lutitas calcáreas muy friables, margas, calizas, flujos de lava y tufos, compactas, dureza moderada a baja en estado fresco	0.080
Ks-gd/to-ca	1	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	0.030
Ks-gd/to-i	1	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	0.030
Ks-mzgr/gdi-t	1	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	0.030
Kis-m	1 a 3	Rocas calizas mayormente intercalado con lutitas, y lutitas carbonosas, dureza alta a regular en estado fresco	0.050
Kis-vs	2	Rocas volcanicas andesíticas seudoestratificadas, localmente con niveles sedimentarios, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	0.050
Ki-m	1	cuarcitas grises a blanquecinas con intercalaciones delgadas de lutitas y limolitas fisibles, calizas, y tobas	0.030
Ki-mc	1 a 3	Rocas cuarcitas y areniscas localmente intercalado con lutitas, y lutitas carbonosas, dureza alta a media en estado fresco	0.050
Ki-di/gb-pt	1	Rocas intrusivas masivas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	0.030
TsJi-m	1 y 2	Rocas calizas, margas y areniscas calcáreas, duras en estado fresco a moderadamente meteorizado	0.030

Fuente: Elaboración propia

Grafico B.1 Jerarquización de Unidades Geológicas

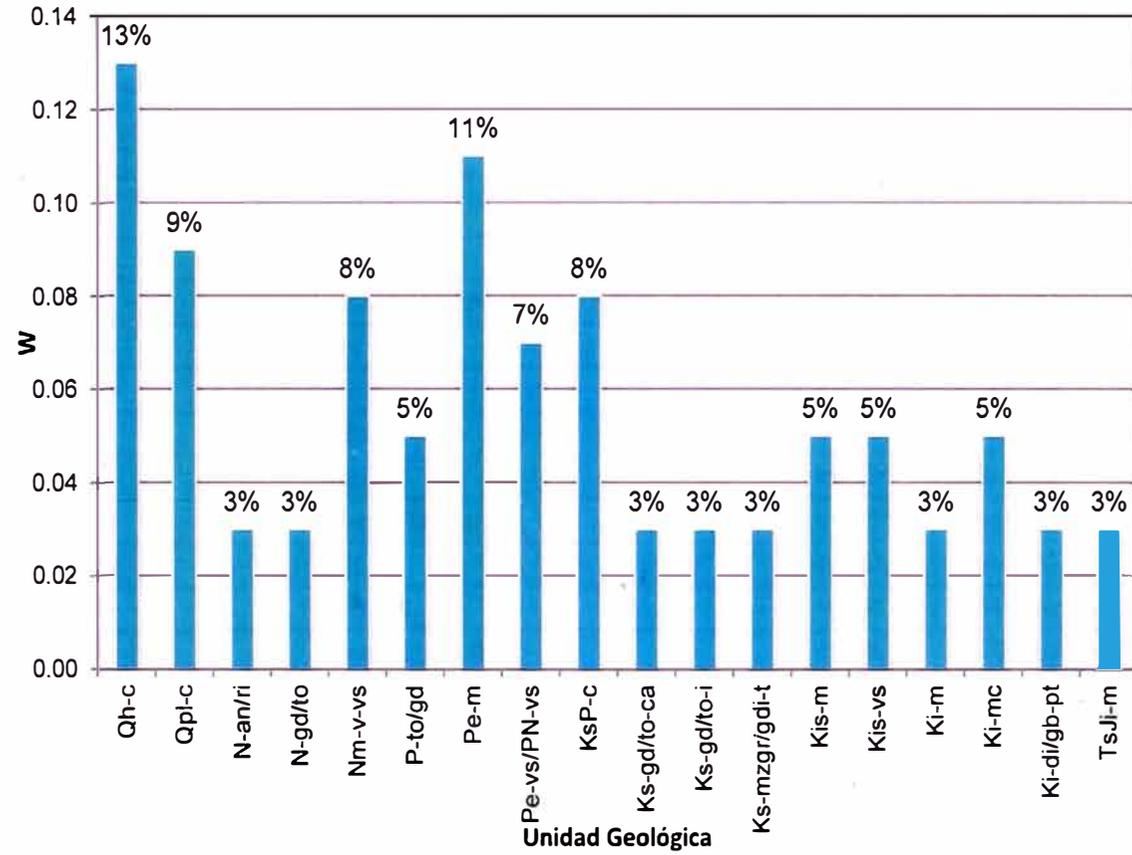


Tabla B.4 Inventario de Peligros Geológicos en el Área de Influencia del Proyecto

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Junín	Huancayo	Ahuac	Barrio Progreso (Tacana)	466,576	8,663,532	3,400	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	Ahuac	Matapuquio	464,272	8,664,156	3,390	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	Ahuac	Andamarca	464,376	8,663,432	3,500	Huayco
Junín	Huancayo	Ahuac	Antuyoc	464,476	8,662,432	3,600	Huayco
Junín	Huancayo	Ahuac	Nahuinpuquio	462,076	8,664,732	3,500	Huayco
Lima	Yauyos	Alis	s/d	412,377	8,640,732	3,100	Derrumbe
Lima	Yauyos	Alis	s/d	412,526	8,641,128	3,050	Derrumbe
Lima	Yauyos	Alis	Margen derecha del río Cañete	412,399	8,641,567	3,152	Derrumbe
Lima	Yauyos	Alis	s/d	410,577	8,642,732	3,150	Derrumbe
Lima	Yauyos	Alis	s/d	411,277	8,643,532	3,155	Derrumbe
Lima	Yauyos	Alis	Alis	414,777	8,642,132	3,200	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Alis	Alis	414,077	8,642,432	3,200	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Alis	Tambo Machay	410,277	8,644,032	3,250	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Alis	s/d	411,377	8,640,232	3,085	Erosión fluvial
Lima	Yauyos	Alis	Río Alis	413,477	8,641,232	3,100	Erosión fluvial
Lima	Yauyos	Alis	Quebrada Collpuro	411,491	8,638,853	3,045	Huayco
Lima	Yauyos	Alis	s/d	411,524	8,639,253	3,060	Huayco
Lima	Yauyos	Alis	Quebrada Quirma	415,097	8,643,075	3,350	Huayco
Lima	Yauyos	Alis	s/d	414,224	8,641,576	3,100	Vuelco
Lima	Yauyos	Ayauca	Calachota	393,860	8,603,596	1,740	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Ayauca	Mulacanisho	401,498	8,603,860	3,300	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Ayauca	Pisacha	398,685	8,604,558	3,015	Caída de rocas

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Ayauca	Quische	397,367	8,606,408	2,640	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Ayauca	Huañicaca	395,156	8,606,542	1,920	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Ayauca	s/d	402,417	8,603,238	3,410	Derrumbe
Lima	Yauyos	Ayauca	Cacsana	400,480	8,604,393	3,190	Derrumbe
Lima	Yauyos	Ayauca	Zañin	394,359	8,604,745	1,770	Derrumbe
Lima	Yauyos	Ayauca	Quebrada Aucampi	391,233	8,606,194	2,325	Derrumbe
Lima	Yauyos	Ayauca	Huañicaca	394,665	8,606,381	1,770	Derrumbe
Lima	Yauyos	Ayauca	Condumia	395,225	8,607,311	1,900	Derrumbe
Lima	Yauyos	Ayauca	Aucampi	387,980	8,608,339	2,775	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Ayauca	Antamala	393,427	8,603,267	1,820	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Ayauca	s/d	393,820	8,604,742	1,955	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Ayauca	Quebrada Aucampi	391,808	8,605,584	2,200	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Ayauca	Estanque	397,407	8,607,332	2,300	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Ayauca	Quebrada Aucampi	393,736	8,603,560	1,740	Huayco
Lima	Yauyos	Ayauca	Quebrada Jauro	402,977	8,603,933	3,500	Huayco
Lima	Yauyos	Ayauca	Quiurin	399,177	8,609,032	2,400	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Cacra	Cerca de Quebrada Camata	410,222	8,581,515	1,715	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Cacra	Aquinhua	414,877	8,581,933	2,180	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Cacra	Huanchuy	414,755	8,582,350	2,160	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Cacra	Mashcun	409,900	8,581,200	1,695	Derrumbe
Lima	Yauyos	Cacra	Viracocha	409,300	8,581,900	1,545	Derrumbe
Lima	Yauyos	Cacra	Quebrada Tupina	413,677	8,582,833	2,740	Derrumbe
Lima	Yauyos	Cacra	Cañon del infierno	407,749	8,584,830	1,300	Derrumbe
Lima	Yauyos	Cacra	C Pucafume	409,327	8,581,783	2,050	Deslizamiento

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Cacra	Viracocha	412,400	8,581,500	1,930	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Cacra	Pichala	413,001	8,581,942	2,015	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Cacra	s/d	411,850	8,581,710	1,845	Vuelco
Junín	Jauja	Canchaylo	Nevado Tunshu	387,430	8,678,900	s/d	Aludes
Junín	Jauja	Canchaylo	Río Pachacayo	420,100	8,692,700	s/d	Erosión Fluvial
Junín	Jauja	Canchaylo	Río Pachacayo	421,240	8,698,900	s/d	Erosión Fluvial
Junín	Jauja	Canchaylo	Río Pachacayo	420,340	8,695,500	s/d	Erosión Fluvial
Junín	Jauja	Canchaylo	Río Pachacayo	421,430	8,695,410	s/d	Erosión Fluvial
Junín	Jauja	Canchaylo	s/d	427,500	8,682,200	s/d	Hundimiento
Junín	Jauja	Canchaylo	Cruz Pata	423,000	8,677,400	s/d	Vuelco
Lima	Yauyos	Carania	s/d	407,558	8,629,560	2,775	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Carania	s/d	408,237	8,631,591	2,848	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Carania	Cerro San Marcelo	409,128	8,632,373	2,868	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Carania	s/d	406,960	8,627,295	2,695	Derrumbe
Lima	Yauyos	Carania	Tormaino	407,445	8,628,392	2,765	Derrumbe
Lima	Yauyos	Carania	s/d	407,577	8,629,169	2,770	Derrumbe
Lima	Yauyos	Carania	s/d	407,827	8,630,816	2,780	Derrumbe
Lima	Yauyos	Carania	s/d	409,467	8,633,452	2,850	Derrumbe
Lima	Yauyos	Carania	s/d	409,399	8,633,838	2,900	Derrumbe
Lima	Yauyos	Carania	Cerro Alto Cruz	410,188	8,634,396	2,920	Derrumbe
Lima	Yauyos	Carania	s/d	409,103	8,636,313	3,755	Derrumbe
Lima	Yauyos	Carania	Cerro Huichinga	409,077	8,634,732	3,200	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Carania	Quebrada Río Seco	409,077	8,637,532	3,200	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Carania	Cerro Alto Cruz	409,287	8,633,525	2,900	Vuelco

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Catahuasi	Molle Grande/Armanca	398,877	8,578,433	1,400	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Río Cañete	395,993	8,579,377	942	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Catahuasi	San Miguel	397,200	8,579,800	984	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Catahuasi	San Juanito	393,247	8,580,618	849	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Pedregal Grande	408,686	8,581,538	1,525	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Huano Chico	407,487	8,582,128	1,455	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Huyrapunco	401,646	8,583,130	1,100	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Catahuasi	s/d	403,883	8,583,831	1,255	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Callana Paquisca	403,210	8,584,643	1,175	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Cerro Venado	396,434	8,579,744	984	Derrumbe
Lima	Yauyos	Catahuasi	San Jerónimo	398,072	8,580,101	1,000	Derrumbe
Lima	Yauyos	Catahuasi	Huano Chico	408,287	8,581,954	1,550	Derrumbe
Lima	Yauyos	Catahuasi	Río Cacara	405,643	8,583,103	1,355	Derrumbe
Lima	Yauyos	Catahuasi	Río Cacara	405,800	8,583,800	1,255	Derrumbe
Lima	Yauyos	Catahuasi	Huayllampi	402,700	8,583,814	1,110	Derrumbe
Lima	Yauyos	Catahuasi	Río Cacara	404,851	8,583,828	1,255	Derrumbe
Lima	Yauyos	Catahuasi	Monte	402,230	8,585,840	1,195	Derrumbe
Lima	Yauyos	Catahuasi	San Jerónimo	397,663	8,580,266	981	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	San Juan	395,203	8,580,346	930	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Llangas Tambo	399,272	8,580,565	1,000	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Huyrapunco	400,201	8,581,391	1,030	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Cacacho	401,200	8,583,700	1,015	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Callana Paquisca	404,300	8,584,500	1,250	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Catahuasi	403,077	8,585,133	1,200	Erosión de laderas

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Catahuasi	Pampa Caipan	401,209	8,586,243	1,245	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Frente a Conchán	399,277	8,586,733	1,200	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Cocha grande	398,377	8,587,333	1,400	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Chavin	397,451	8,590,954	1,450	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Cachuy-Collecanca	397,777	8,591,733	1,750	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Catahuasi	403,158	8,584,942	1,200	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Catahuasi	Quebrada Ayraya	394,431	8,580,341	930	Huayco
Lima	Yauyos	Catahuasi	Huyrapunco	402,034	8,583,195	1,100	Huayco
Lima	Yauyos	Catahuasi	Quebrada Tupe	402,905	8,586,003	1,220	Huayco
Lima	Yauyos	Catahuasi	Quebrada Riachuelo	400,838	8,586,640	1,260	Huayco
Lima	Yauyos	Catahuasi	Escarilla	400,199	8,587,016	1,280	Huayco
Lima	Yauyos	Catahuasi	Quebrada San Juan	392,920	8,580,416	908	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Catahuasi	San Antonio	400,400	8,582,300	1,030	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Catahuasi	Quebrada Sica	391,100	8,580,400	890	Reptación de suelos
Junín	Concepción	Chambara	San Blas	455,850	8,670,328	3,458	Caída de rocas
Junín	Huancayo	Chambara	Coillor	452,832	8,670,652	3,496	Caída de rocas
Junín	Huancayo	Chambara	Chalhuas	460,238	8,667,748	3,385	Derrumbe
Junín	Huancayo	Chambara	Copca	458,054	8,668,476	3,450	Derrumbe
Junín	Huancayo	Chambara	Copca	459,076	8,668,932	3,455	Derrumbe
Junín	Huancayo	Chambara	Santa Rosa	451,860	8,671,184	3,585	Derrumbe
Junín	Huancayo	Chambara	Copca	457,877	8,668,732	3,450	Erosión fluvial
Junín	Concepción	Chambara	San Blas	455,840	8,670,290	3,453	Erosión fluvial
Junín	Concepción	Chambara	Rancha	455,443	8,670,457	3,465	Erosión fluvial
Junín	Concepción	Chambara	Angasmayo	454,076	8,670,682	3,440	Erosión fluvial

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Junín	Huancayo	Chambara	Santa Rosa	451,859	8,671,226	3,580	Erosión fluvial
Junín	Huancayo	Chambara	Uchupata	451,424	8,671,822	3,748	Erosión fluvial
Junín	Huancayo	Chambara	Santa Cruz de Eycuitana	459,273	8,668,216	3,405	Huayco
Junín	Concepción	Chambara	Da. Angasmayo	457,334	8,668,977	3,460	Huayco
Junín	Huancayo	Chupaca	Habjan	464,238	8,667,351	3,357	Derrumbe
Junín	Huancayo	Chupaca	Huariscaychico	462,829	8,667,394	3,336	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	Chupaca	Callaballao	463,423	8,667,518	3,328	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	Chupaca	Huallao	463,877	8,667,832	3,325	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	Chupaca	La Perla	469,814	8,667,344	3,282	Erosión fluvial
Junín	Huancayo	Chupaca	Huallao	462,476	8,668,031	3,340	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Colonia	Puente Auco	397,720	8,608,263	2,025	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Colonia	s/d	398,323	8,609,025	2,030	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Colonia	Quiurin	396,165	8,607,662	2,170	Derrumbe
Lima	Yauyos	Colonia	Cerro Chillapata (Cerro Chuculla)	395,377	8,608,532	2,200	Derrumbe
Lima	Yauyos	Colonia	s/d	399,227	8,609,082	2,200	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Colonia	Quebrada Auco	396,395	8,608,350	2,020	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Colonia	Cerro Chaupicorral	398,577	8,609,532	2,030	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Colonia	Quebrada Auco	396,277	8,609,732	2,255	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Colonia	Urcay	399,677	8,611,432	2,200	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Colonia	Quebrada Pampas	397,677	8,607,732	1,095	Huayco
Lima	Yauyos	Colonia pampas	Colonia pampas	402,877	8,602,533	4,000	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Hongos	Cutimullo	417,277	8,581,033	2,255	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Hongos	s/d	418,779	8,581,460	2,500	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Hongos	A 400m de Caullama	400,433	8,615,051	2,240	Caída de rocas

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Hongos	s/d	418,248	8,581,588	2,705	Derrumbe
Lima	Yauyos	Hongos	Cerro Cato	416,577	8,581,733	2,400	Derrumbe
Lima	Yauyos	Hongos	s/d	418,958	8,581,971	2,575	Derrumbe
Lima	Yauyos	Hongos	Cerro Cato	416,458	8,582,874	3,280	Derrumbe
Lima	Yauyos	Hongos	s/d	416,883	8,582,472	2,950	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Hongos	Cerca de quebrada Cochamarca	417,010	8,581,135	2,255	Huayco
Lima	Yauyos	Hongos	Quebrada Huaylanca	418,292	8,581,184	2,474	Huayco
Lima	Yauyos	Huancaya	s/d	412,996	8,652,540	3,765	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huancaya	Río Cañete-Vilca	413,627	8,654,422	3,770	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huancaya	Vilca - Río Cañete	413,031	8,656,487	4,015	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huancaya	M. Izquierda Río Cañete-Vilca	411,614	8,658,368	3,930	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huancaya	Pampa-Vilca	410,407	8,659,601	3,870	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huancaya	s/d	411,145	8,664,081	4,260	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huancaya	s/d	410,777	8,666,212	4,360	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huancaya	Cerro Quimarumi	409,818	8,671,518	4,595	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huancaya	s/d	411,110	8,666,532	4,450	Derrumbe
Lima	Yauyos	Huancaya	s/d	410,921	8,668,169	4,480	Derrumbe
Lima	Yauyos	Huancaya	s/d	412,177	8,656,832	3,875	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Huancaya	Cerro Caramachay	411,277	8,657,232	3,800	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Huancaya	Vilca	410,592	8,659,830	3,865	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Huancaya	s/d	413,367	8,651,626	3,625	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Huangascar	Piedra Grande	408,084	8,574,243	2,750	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huangascar	Cerca de quebrada Chocos.	407,102	8,575,030	2,400	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huangascar	Suquia	405,477	8,576,133	1,600	Caída de rocas

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Huangascar	Quichca	401,977	8,577,133	1,500	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huangascar	Huancarao	408,077	8,574,333	2,700	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Huangascar	Maraipata	410,213	8,571,483	2,900	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Huangascar	Huangasacar	408,617	8,573,960	2,700	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Huangascar	Huancarao	410,877	8,572,933	2,700	Huayco
Lima	Yauyos	Huangascar	Pijo	409,815	8,573,310	2,700	Huayco
Lima	Yauyos	Huangascar	Huangasacar	409,170	8,573,578	2,800	Huayco
Lima	Yauyos	Huangascar	Río Chocos	406,477	8,575,433	2,250	Huayco
Lima	Yauyos	Huangascar	Quebrada Llangaspite	402,077	8,576,733	1,450	Huayco
Lima	Yauyos	Huangascar	Río Pallca	403,477	8,576,933	1,600	Huayco
Lima	Yauyos	Huangascar	Quebrada Umachuranga	403,477	8,577,033	1,500	Huayco
Lima	Yauyos	Huantan	Cerro Llamayoc	430,069	8,619,005	4,420	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huantan	Cerro Allpan	433,165	8,619,201	4,835	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huantan	Cerro Llamayoc	431,700	8,620,300	4,600	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huantan	Quebrada Huaracuyoc	427,991	8,621,019	4,520	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huantan	Cerro Yanaranra	427,486	8,624,088	4,720	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huantan	s/d	427,012	8,624,600	4,750	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huantan	Cerro Palille	426,700	8,625,100	4,850	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huantan	A 1km de Pucapampa	426,083	8,625,132	4,740	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huantan	Tinco	407,870	8,626,203	2,700	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huantan	Tinco	407,483	8,626,362	2,645	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Huantan	Cerro Chimocoor Punto	407,111	8,624,168	2,615	Derrumbe
Lima	Yauyos	Huantan	Callille	408,177	8,625,732	3,000	Derrumbe
Lima	Yauyos	Huantan	Tinco	407,469	8,626,540	2,650	Derrumbe

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Huantan	Cerro Pucachuclla	437,500	8,616,700	4,710	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Huantan	Huayna	406,075	8,624,004	2,535	Huayco
Lima	Yauyos	Huantan	Quebrada Topococha	411,122	8,624,910	2,810	Huayco
Lima	Yauyos	Huantan	s/d	409,277	8,625,532	2,800	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Huantan	s/d	406,804	8,625,767	2,800	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Huantan	Copite	437,057	8,615,568	4,715	Reptación de suelos
Lima	Yauyos	Huantan	Cerro Misito	434,505	8,616,762	600	Reptación de suelos
Lima	Yauyos	Huantan	Quebrada Rumihuasi	429,500	8,619,084	4,440	Reptación de suelos
Lima	Yauyos	Huantan	Cerro Charca	431,620	8,619,616	4,500	Reptación de suelos
Lima	Yauyos	Laraos	s/d	401,411	8,622,355	2,870	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Laraos	s/d	425,158	8,627,065	4,600	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Laraos	Laguna Yanahuanca	424,100	8,628,900	4,450	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Laraos	Laguna Yanahuanca	421,861	8,629,240	4,270	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Laraos	Cerro Carhuac	417,533	8,633,403	3,874	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Laraos	Cerro Carhuac	417,730	8,634,212	4,015	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Laraos	Río Laraos-Margen derecha	410,847	8,636,051	3,030	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Laraos	Laguna Yanahuanca	424,310	8,628,384	4,455	Derrumbe
Lima	Yauyos	Laraos	s/d	419,518	8,631,516	4,110	Derrumbe
Lima	Yauyos	Laraos	Quebrada Tranca	417,100	8,633,900	4,000	Derrumbe
Lima	Yauyos	Laraos	s/d	412,941	8,636,114	3,200	Derrumbe
Lima	Yauyos	Laraos	Laraos	413,877	8,635,832	4,000	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Laraos	Llapay	409,877	8,636,832	3,200	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Laraos	Quebrada Tranca	420,269	8,631,367	4,095	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Laraos	Quebrada Canchama	414,977	8,634,132	3,400	Huayco

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Laraos	Laguna Pacochaco	425,053	8,627,551	4,615	Hundimiento
Lima	Yauyos	Laraos	Quebrada Tranca	419,200	8,631,700	4,000	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Laraos	s/d	414,218	8,635,265	3,450	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Laraos	Cerro Cachire	417,961	8,635,339	4,400	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Laraos	Laguna Ullpo	419,508	8,636,500	4,410	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Lince	Huamanripayoc	436,078	8,579,483	4,600	Caída de rocas
Lima	Cañete	Lunahuaná	Caltopa	366,316	8,535,135	275	Caída de rocas
Lima	Cañete	Lunahuaná	Cerro Caltopa	368,225	8,558,242	305	Caída de rocas
Lima	Cañete	Lunahuaná	Lúcumo	370,452	8,559,550	340	Caída de rocas
Lima	Cañete	Lunahuaná	Incahuasi, frente al club Las Cabañas	372,533	8,560,202	390	Caída de rocas
Lima	Cañete	Lunahuaná	cerca de Quebrada Juan Croso	375,800	8,567,700	550	Caída de rocas
Lima	Cañete	Lunahuaná	Frente a Condoray	376,378	8,568,733	550	Caída de rocas
Lima	Cañete	Lunahuaná	Cerca de Catapaya	380,884	8,571,998	620	Caída de rocas
Lima	Cañete	Lunahuaná	El Paraíso	367,500	8,553,700	300	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Lunahuaná	Cerros Cantagallo	369,900	8,561,970	520	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Lunahuaná	s/d	375,300	8,566,800	550	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Lunahuaná	Jacayita	379,378	8,569,933	600	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Lunahuaná	Lúcumo	371,347	8,559,530	350	Erosión fluvial
Lima	Cañete	Lunahuaná	Río Cañete (cerca de Jacayita)	379,360	8,570,391	595	Erosión fluvial
Lima	Cañete	Lunahuaná	Catapaya	380,408	8,571,392	610	Erosión fluvial
Lima	Cañete	Lunahuaná	Casalta	373,200	8,562,200	430	Huayco
Lima	Cañete	Lunahuaná	s/d	374,100	8,565,600	550	Huayco
Lima	Cañete	Lunahuaná	Quebrada Juan Croso	375,878	8,567,833	500	Huayco
Lima	Cañete	Lunahuaná	Quebrada Escalón	376,184	8,568,075	520	Huayco

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Cañete	Lunahuaná	Frente a Uchupampa	378,100	8,570,100	600	Huayco
Lima	Cañete	Lunahuaná	Quebrada Cantagallo	378,878	8,570,583	600	Huayco
Lima	Cañete	Lunahuaná	Quebrada Jacayita	380,111	8,571,093	630	Huayco
Lima	Cañete	Lunahuaná	Quebrada Higuérón	380,600	8,572,450	600	Huayco
Lima	Cañete	Lunahuaná	s/d	382,100	8,573,000	600	Huayco
Lima	Yauyos	Miraflores	Quebrada Miraflores	410,277	8,641,732	3,150	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Miraflores	s/d	409,140	8,642,051	3,160	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Miraflores	s/d	410,454	8,643,833	3,659	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Miraflores	s/d	410,841	8,643,231	3,670	Derrumbe
Lima	Yauyos	Miraflores	s/d	411,444	8,644,925	3,368	Derrumbe
Lima	Yauyos	Miraflores	s/d	409,177	8,644,232	4,000	Deslizamiento
Lima	Cañete	Nuevo Imperial	s/d	376,289	8,542,638	560	Caída de rocas
Lima	Cañete	Nuevo Imperial	Cerro Mendoza	353,006	8,543,077	171	Caída de rocas
Lima	Cañete	Nuevo Imperial	Quebrada Topara	379,811	8,544,862	785	Caída de rocas
Lima	Cañete	Nuevo Imperial	La Capilla	374,300	8,543,100	480	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Nuevo Imperial	Caltopa	367,479	8,556,739	380	Erosión fluvial
Lima	Cañete	Pacarán	Río Maní	383,700	8,576,700	750	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Pacarán	Quebrada Jacaya	382,584	8,573,727	735	Huayco
Lima	Cañete	Pacarán	Quebrada Migancho	382,178	8,575,233	900	Huayco
Lima	Cañete	Pacarán	Quebrada Chillco	384,600	8,577,300	750	Huayco
Lima	Cañete	Pacarán	Quebrada Pampa Grande	385,478	8,577,933	750	Huayco
Lima	Yauyos	Pacarán	Pampa grande	395,615	8,594,190	1,540	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Pacarán	Concubay	394,997	8,601,472	1,680	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Pacarán	Pampa grande	395,099	8,594,314	1,560	Erosión de laderas

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Pacarán	Casa Vieja baja	394,777	8,596,333	1,600	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Pacarán	Cerro Pusilincó Punta	396,177	8,597,733	1,600	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Pacarán	Antarco	396,277	8,600,233	1,700	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Pacarán	Santo Domingo	394,722	8,601,592	1,700	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Pacarán	Quebrada Cachuy	397,877	8,590,833	1,400	Huayco
Lima	Yauyos	Pacarán	Quebrada Chicchicay	396,111	8,594,008	1,532	Huayco
Lima	Yauyos	Pacarán	Quebrada Cajalay	394,888	8,595,403	1,595	Huayco
Lima	Yauyos	Pacarán	Quebrada Concubay	395,214	8,601,120	1,705	Huayco
Lima	Yauyos	Pacarán	Quebrada Coyecanca	396,838	8,592,734	1,850	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Pacarán	Cerro Pusilincó Punta	396,277	8,594,333	1,540	Movimiento complejo
Junín	Concepción	San José de Quero	Cocancocha	434,692	8,658,738	4,515	Caída de rocas
Junín	Concepción	San José de Quero	Cerro Pinculluyoc Punta	436,777	8,660,532	4,400	Caída de rocas
Junín	Concepción	San José de Quero	Cerro Ayuhin	461,014	8,661,594	4,500	Caída de rocas
Junín	Concepción	San José de Quero	Sulcan	446,077	8,661,932	4,200	Caída de rocas
Junín	Concepción	San José de Quero	Cachacacha	442,010	8,663,820	3,950	Caída de rocas
Junín	Concepción	San José de Quero	s/d	426,153	8,668,330	4,415	Caída de rocas
Junín	Concepción	San José de Quero	Cachiporo	443,517	8,664,315	3,925	Derrumbe
Junín	Concepción	San José de Quero	Cerro Jalachuco	440,977	8,665,132	4,200	Erosión de laderas
Junín	Concepción	San José de Quero	Miluyo	443,337	8,665,428	3,870	Erosión de laderas
Junín	Concepción	San José de Quero	Acushiri	442,377	8,666,132	3,800	Erosión de laderas
Junín	Concepción	San José de Quero	Chala Vieja	447,077	8,666,832	3,800	Erosión de laderas
Junín	Concepción	San José de Quero	Huaminpampa (Chaquicocha)	443,577	8,666,932	3,700	Erosión de laderas
Junín	Concepción	San José de Quero	Cerro Cometana Loma	441,877	8,668,432	3,800	Erosión de laderas
Junín	Concepción	San José de Quero	Chaquicocha	446,877	8,671,532	3,500	Erosión de laderas

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Junín	Concepción	San José de Quero	s/d	425,102	8,666,836	4,410	Huayco
Junín	Concepción	San José de Quero	Pampa de Manao	428,072	8,664,832	4,500	Hundimiento
Junín	Concepción	San José de Quero	Cachiporo - Puente Alota	444,475	8,663,823	4,080	Reptación de suelos
Junín	Concepción	San José de Quero	s/d	431,765	8,660,460	4,540	Vuelco
Junín	Concepción	San José de Quero	Huachijulu	445,450	8,663,950	4,120	Vuelco
Junín	Concepción	San José de Quero	Cerro Huayapunco	426,277	8,669,732	4,400	Vuelco
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Cerro Antacacca	454,972	8,658,332	3,755	Caída de rocas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	San Juan de Jarpa -Cerro Yanaulo	452,100	8,659,200	4,000	Caída de rocas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Huaychulo	452,517	8,660,279	3,650	Caída de rocas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Rayuslo	451,695	8,661,079	3,679	Derrumbe
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Chacapampa (Km 11 +200)	451,177	8,661,132	3,655	Derrumbe
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Rio Cunas (Km 0 +800)	448,092	8,670,617	3,545	Derrumbe
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Cerro Untaypampa	453,500	8,659,500	4,000	Deslizamiento
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Chacapampa	451,917	8,660,843	3,659	Deslizamiento
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Pueblo San Juan de Jarpa	452,182	8,660,177	3,669	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	San Juan de Jarpa -Cerro Yanaulo	452,100	8,660,500	4,000	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Atumpampa Km 10 +800	452,876	8,661,432	3,670	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Bellavista	451,062	8,662,217	3,645	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Michiquipata	450,240	8,664,910	3,625	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Huasapa (Río Apacuray)	449,877	8,665,032	3,625	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Cerro Cotocoto - Tunschocorral	449,677	8,665,732	3,600	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Chala Nueva (Km 3 +800 - 4 +800)	449,077	8,666,732	3,600	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Tinyarichico	463,676	8,668,332	3,400	Erosión de laderas
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Km. 18+500. carretera San Juan de	456,608	8,657,736	3,745	Erosión fluvial

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
			Jarpa - Yanacancha,				
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Margen derecha del río Cunas	456,199	8,658,711	3,720	Erosión fluvial
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	San Juan de Jarpa	453,937	8,659,466	3,694	Erosión fluvial
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Cruce San Juan de Jarpa a Achipampa	458,742	8,655,669	3,790	Huayco
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Achipampa- Barrio Sol Naciente	458,624	8,655,900	3,765	Huayco
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Km 19+900 de la carretera San Juan de Jarpa - Yanacancha	456,424	8,658,314	3,735	Huayco
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Margen derecha del río Cunas	455,656	8,658,779	3,695	Huayco
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Margen izquierda del río Cunas	456,637	8,657,600	3,750	Movimiento complejo
Junín	Huancayo	San Juan de Jarpa	Chucupata	452,364	8,662,012	3,800	Reptación de suelos
Junín	Huancayo	San Miguel	Marcatuna	462,519	8,669,903	3,456	Erosión de laderas
Lima	Cañete	San Vicente de Cañete	s/d	382,300	8,573,400	650	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Tomas	s/d	417,577	8,644,532	3,360	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Tomas	Río Alis	418,277	8,646,832	3,500	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Tomas	s/d	418,877	8,647,132	3,550	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Tomas	Río Siria	420,277	8,647,232	3,400	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Tomas	Río Tinco	423,627	8,642,832	3,860	Derrumbe
Lima	Yauyos	Tomas	Río Tinco	423,693	8,643,843	3,817	Derrumbe
Lima	Yauyos	Tomas	Río Sunca	422,264	8,644,503	3,775	Derrumbe
Lima	Yauyos	Tomas	Huanchaco	421,440	8,646,035	3,740	Derrumbe
Lima	Yauyos	Tomas	Río Siria	420,377	8,647,132	3,425	Derrumbe
Lima	Yauyos	Tomas	Cerro Tunshumpalla (entre Tomas y Siria)	420,500	8,647,685	3,800	Derrumbe
Lima	Yauyos	Tomas	Padre Maray	426,477	8,641,932	3,800	Deslizamiento

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Tomas	s/d	429,215	8,642,836	4,350	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Tomas	Huacuypacha	427,336	8,642,418	4,175	Huayco
Lima	Yauyos	Tomas	Río Tinco	423,763	8,643,366	3,850	Huayco
Lima	Yauyos	Tomas	s/d	420,837	8,646,446	3,590	Huayco
Lima	Yauyos	Tomas	s/d	430,877	8,645,832	4,350	Hundimiento
Lima	Yauyos	Tomas	Río Tinco	424,434	8,641,921	3,880	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Tomas	s/d	430,587	8,645,721	4,350	Vuelco
Lima	Yauyos	Tomas-Tinco	Cerro León Majana	429,277	8,643,232	4,200	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Viñac	Viñac	415,004	8,570,275	3,300	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Viñac	s/d	413,517	8,570,921	3,200	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Viñac	Viñac	414,077	8,569,433	3,150	Derrumbe
Lima	Yauyos	Viñac	s/d	411,112	8,570,779	2,950	Derrumbe
Lima	Yauyos	Viñac	Chillaca	412,477	8,570,833	2,900	Derrumbe
Lima	Yauyos	Viñac	Huacallo	411,343	8,570,850	2,900	Derrumbe
Lima	Yauyos	Viñac	Chillaca	413,338	8,571,017	2,900	Derrumbe
Lima	Yauyos	Viñac	Viñac	414,427	8,570,356	3,400	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Viñac	Yuracsayhua	416,227	8,570,383	3,450	Deslizamiento
Lima	Yauyos	Viñac	Quebrada Shayalli	425,077	8,573,933	4,000	Huayco
Lima	Yauyos	Viñac	Quebrada Pepinomachay	429,377	8,576,833	4,450	Huayco
Lima	Yauyos	Viñac	Collquicasma	414,477	8,570,833	3,100	Movimiento complejo
Lima	Yauyos	Viñac	Laguna Piquicocha	411,726	8,645,238	3,395	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Viñac	s/d	412,105	8,647,412	3,450	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Viñac	s/d	412,141	8,649,096	3,610	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Viñac	s/d	412,548	8,646,353	3,435	Huayco

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Junín	Huancayo	Yanacancha	Acacucho - Puente Acucho	447,457	8,645,444	4,130	Caída de rocas
Junín	Huancayo	Yanacancha	Río Cunas	452,277	8,645,732	4,050	Caída de rocas
Junín	Huancayo	Yanacancha	Ingenio Pampa	451,466	8,645,864	4,055	Caída de rocas
Junín	Huancayo	Yanacancha	Cerro Cano Punta	442,567	8,645,885	4,415	Caída de rocas
Junín	Huancayo	Yanacancha	Quebrada Cacha	441,844	8,645,890	4,335	Caída de rocas
Junín	Chupaca	Yanacancha	s/d	430,667	8,646,768	4,680	Caída de rocas
Junín	Chupaca	Yanacancha	Cerro Picapica	431,877	8,658,032	4,650	Caída de rocas
Junín	Chupaca	Yanacancha	Gentil Machay	431,763	8,655,485	4,625	Derrumbe
Junín	Huancayo	Yanacancha	Ingenio Pampa	451,752	8,646,123	4,045	Erosión fluvial
Junín	Huancayo	Yanacancha	Quebrada Ichuque	439,854	8,644,449	4,340	Huayco
Junín	Huancayo	Yanacancha	Pucatambo	439,577	8,645,232	4,400	Huayco
Junín	Huancayo	Yanacancha	Cerro Cano Punta	440,682	8,645,450	4,360	Huayco
Junín	Huancayo	Yanacancha	Acucho	446,177	8,645,532	4,210	Huayco
Junín	Huancayo	Yanacancha	Quebrada Llacsa	439,677	8,645,532	4,400	Reptación de suelos
Junín	Huancayo	Yanacancha	Callhua	442,077	8,647,132	4,200	Reptación de suelos
Junín	Chupaca	Yanacancha	Estación Cantadera	430,461	8,652,216	4,585	Reptación de suelos
Junín	Chupaca	Yanacancha	Icuro	429,377	8,658,388	4,580	Reptación de suelos
Junín	Huancayo	Yanacancha	Km. 12+000. carretera Yanacancha - Acucho	447,978	8,645,545	4,115	Vuelco
Junín	Huancayo	Yanacancha	Acucho	446,877	8,646,132	4,200	Vuelco
Junín	Chupaca	Yanacancha	Cerro Quillcay Cruz	432,960	8,657,423	4,600	Vuelco
Lima	Yauyos	Yauyos	Puente de Anco (quebrada Chucpalla)	396,377	8,608,732	3,379	Aluvión
Lima	Yauyos	Yauyos	Localidad de conchan	401,018	8,586,834	1,500	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Yauyos	Cerro Quisquechempa	399,406	8,611,608	2,135	Caída de rocas

Departamento	Provincia	Distrito	Paraje	Este	Norte	Altitud	Peligro
Lima	Yauyos	Yauyos	s/d	401,893	8,621,166	2,580	Caída de rocas
Lima	Yauyos	Yauyos	Cerro Arenapata	400,306	8,612,991	2,205	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Yauyos	Cerro Coto	401,277	8,614,332	2,300	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Yauyos	Cerro Huayhuanunga	400,639	8,617,651	2,285	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Yauyos	s/d	402,077	8,619,532	2,550	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Yauyos	s/d	402,011	8,624,261	2,600	Erosión de laderas
Lima	Yauyos	Yauyos	Localidad conchan	400,577	8,587,433	1,500	Huayco
Lima	Yauyos	Yauyos	Quebrada Curpacacha	398,977	8,611,632	2,205	Huayco
Lima	Yauyos	Yauyos	Quebrada Huayllura	400,931	8,618,393	2,400	Huayco
Lima	Yauyos	Yauyos	Cerro Vinchuacha	405,290	8,623,387	2,575	Huayco
Lima	Yauyos	Yauyos	Cerro Ñaupahuasi	404,147	8,622,534	2,510	Movimiento complejo
Lima	Cañete	Zúñiga	Pacarán	386,078	8,578,733	950	Derrumbe
Lima	Cañete	Zúñiga	Cerro Picamarán/Cerro Ancayna	388,936	8,579,950	1,010	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Zúñiga	Cerro Picamarán/Cerro Ancayna	388,936	8,579,950	1,010	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Zúñiga	Quebrada Picamarán	390,978	8,580,933	890	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Zúñiga	Quebrada Picamarán/ Caspiñ	386,300	8,584,824	1,630	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Zúñiga	Cerro Allaupata	386,100	8,587,500	1,630	Erosión de laderas
Lima	Cañete	Zúñiga	Poquio	390,400	8,578,800	800	Erosión fluvial
Lima	Cañete	Zúñiga	Quebrada Apotara	386,589	8,577,951	750	Huayco
Lima	Cañete	Zúñiga	Campanahuasi	390,078	8,578,333	820	Huayco
Lima	Cañete	Zúñiga	Quebrada Machuranga	390,801	8,579,905	850	Huayco
Lima	Cañete	Zúñiga	Quebrada Picamarán	388,767	8,580,478	1,020	Huayco

Fuente: INGEMMET 2003, 2006

Tabla B.5 Matriz de Jerarquización de Franja Metalogenética

	VIII	X	XI	XVII	XVIII	XXI	XXIII
VIII	1.00	0.33	1.00	0.14	7.00	0.11	0.20
X	3.00	1.00	2.00	0.33	3.00	0.20	0.50
XI	1.00	0.50	1.00	0.20	1.00	0.14	0.20
XVII	7.00	3.00	5.00	1.00	0.33	0.50	1.00
XVIII	0.14	0.33	1.00	3.00	1.00	0.20	0.14
XXI	9.00	5.00	7.00	2.00	5.00	1.00	3.00
XXIII	5.00	2.00	5.00	1.00	7.00	0.33	1.00
TOTAL	26.14	12.17	22.00	7.68	24.33	2.49	6.04

Fuente: Elaboración propia

Tabla B.6 Matriz de Ponderación de Franja Metalogenética

	VIII	X	XI	XVII	XVIII	XXI	XXIII	W
VIII	0.038	0.027	0.045	0.019	0.288	0.045	0.033	0.07
X	0.115	0.082	0.091	0.043	0.123	0.080	0.083	0.09
XI	0.038	0.041	0.045	0.026	0.041	0.057	0.033	0.04
XVII	0.268	0.247	0.227	0.130	0.014	0.201	0.165	0.18
XVIII	0.005	0.027	0.045	0.391	0.041	0.080	0.024	0.09
XXI	0.344	0.411	0.318	0.261	0.205	0.402	0.496	0.35
XXIII	0.191	0.164	0.227	0.130	0.288	0.134	0.165	0.19

Fuente: Elaboración propia

Gráfico B.2 Jerarquización de Franja Metalogenética

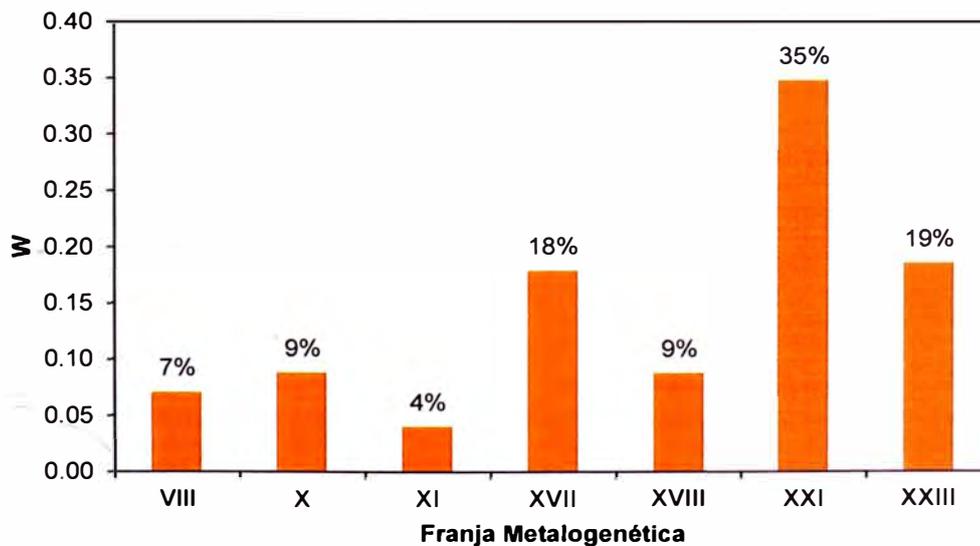


Tabla B.7 Producción Minera Metálica 2010

Titular	Unidad	Distrito	Cobre (tmf)	Plata (kg.f)	Plomo (tmf)	Zinc (tmf)
Compañía Minera San Valentín S.A.	Solitaria	Laraos	688	9,019	3,370	10,373
Sociedad Minera Corona S.A.	Acumulación Yauricocha	Alis	6,413	79,969	21,556	21,567

Fuente: MINEM, 2010

Tabla B.8 Producción Minera No Metálica 2010 (T.M.)

Unidad	Departamento	Provincia	Distrito	Producto	Total
Víctor 76	Junín	Concepción	San José de Quero	Yeso	97
Sominbor	Junín	Chupaca	Yanacancha	Arcillas	220
Requena	Junín	Concepción	San José de Quero	Mármol	279
Requena	Junín	Concepción	San José de Quero	Travertino	1,790
La Nacional 50 N° II	Junín	Chupaca	Yanacancha	Travertino	1,928
San Cristóbal	Junín	Concepción	San José de Quero	Yeso	269
Sagrado Corazón de Jesús	Junín	Chupaca	Yanacancha	Travertino	1,796
Farallón	Junín	Chupaca	Yanacancha	Travertino	10,203
Quero	Junín	Concepción	San José de Quero	Travertino	6,497
Cañón	Junín	Chupaca	Yanacancha	Travertino	10,585
El viejo	Junín	Chupaca	Yanacancha	Travertino	13,864
Alicha 2001	Junín	Jauja	Sincos	Arcillas	10,962
Huáscar-4	Junín	Chupaca	Yanacancha	Travertino	11,273
Huáscar tercera-a	Junín	Chupaca	Yanacancha	Travertino	1,310

Fuente: MINEM, 2010

Tabla B.9 Características de los Suelos en el Área de Influencia

ID	Símbolo	Nombre	Clase	Pendiente	Capacidad de Uso	Área (km ²)	Áreas Parciales (km ²)
7	Fe-a	Fluvisol Eutrico (Irrigado)	I-II-III	a	Cultivado	191.1	191.1
27	L Ld-c	Lítico-Litosol Desértico	VIII/VII	c	Sin cultivos	1,599.8	1,599.8
9	La-c	Litosol Andino Éutrico	VIII/IV-VII	c	Pastizales óptimos	1,312.3	1,312.3
0	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivo	0.2	
1	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivo	1.4	
2	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivo	0.9	
3	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivo	2.5	
4	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivo	7.5	
5	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivo	13.8	
11	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivos	2.2	
13	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivos	12.9	
19	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivos	31.7	
21	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivos	6.7	
22	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivos	25.3	
34	LN-c	Lítico - Nival	VIII	c	Sin cultivos	127.6	232.8
23	LPdBdRd-bc	Leptosol Dístico – Cambisol Dístico – Regosol Dístico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	285.4	
24	LPdBdRd-bc	Leptosol Dístico – Cambisol Dístico – Regosol Dístico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	306.8	592.1
26	LPeBe-bc	Leptosol Eutrico - Cambisol Eutrico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	2,206.2	2,206.2
14	PdLa-bc	Paramosol Dístico - Litosol Andino Dístico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	162.8	
20	PdLa-bc	Paramosol Dístico - Litosol Andino Dístico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	130.8	
25	PdLa-bc	Paramosol Dístico - Litosol Andino Dístico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	562.8	

ID	Simbolo	Nombre	Clase	Pendiente	Capacidad de Uso	Área (km ²)	Áreas Parciales (km ²)
30	PdLa-bc	Paramosol Dístico - Litosol Andino Dístico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	95.3	
31	PdLa-bc	Paramosol Dístico - Litosol Andino Dístico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	89.6	
32	PdLa-bc	Paramosol Dístico - Litosol Andino Dístico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	1,320.6	2,362.0
10	PeLa-bc	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	145.8	
12	PeLa-bc	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	3.9	
15	PeLa-bc	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	35.1	
16	PeLa-bc	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	4.0	
17	PeLa-bc	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	7.6	
18	PeLa-bc	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	4.4	
28	PeLa-bc	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	19.2	
29	PeLa-bc	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	611.4	
33	PeLa-bc	Paramosol Eutrico - Litosol Andino Eutrico	VII-VIII	bc	Pastizales pobres	18.3	849.9
6	SgFg-a	Solonchak Gleico - Fluvisol Gleico	VII	a	Pastizales pobres	10.3	10.3
8	SoFe(s)-m	Solonchak Ortico - Fluvisol Gleico (seco)	VIII	bm	Sin cultivos	327.4	327.4
TOTAL						9,684.0	9,684.0

Fuente: Elaboración propia

Tabla B.10 Matriz de Jerarquización de Tipos de Suelo

	Fe-a	L Ld-c	La-c	LN-c	LPdBdRd-bc	LPeBe-bc	PdLa-bc	PeLa-bc	SgFg-a	SoFe(s)-m
Fe-a	1.0	3.0	4.0	9.0	7.0	7.0	7.0	7.0	9.0	5.0
L Ld-c	0.3	1.0	0.3	1.0	0.5	0.5	0.5	0.5	1.0	0.5
La-c	0.3	3.0	1.0	5.0	1.0	1.0	1.0	1.0	5.0	3.0
LN-c	0.1	1.0	0.2	1.0	0.3	0.3	0.3	0.3	1.0	0.5
LPdBdRd-bc	0.1	2.0	1.0	3.0	1.0	1.0	0.3	0.3	3.0	1.0
LPeBe-bc	0.1	2.0	1.0	3.0	1.0	1.0	1.0	1.0	3.0	1.0
PdLa-bc	0.1	2.0	1.0	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	0.3
PeLa-bc	0.1	2.0	1.0	3.0	3.0	1.0	1.0	1.0	3.0	0.2
SgFg-a	0.1	1.0	0.2	1.0	0.3	0.3	0.3	0.3	1.0	0.3
SoFe(s)-m	0.2	2.0	0.3	3.0	1.0	1.0	3.0	5.0	3.0	1.0
SUMA	2.6	19.0	10.1	32.0	18.2	14.2	15.5	17.5	32.0	12.9

Fuente: Elaboración propia

Tabla B.11 Matriz de Ponderación de Tipos de Suelo

	Fe-a	L Ld-c	La-c	LN-c	LPdBdRd- bc	LPeBe-bc	PdLa-bc	PeLa-bc	SgFg-a	SoFe(s)-m	w
Fe-a	0.39	0.16	0.40	0.28	0.39	0.49	0.45	0.40	0.28	0.39	0.363
L Ld-c	0.13	0.05	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.03	0.03	0.04	0.044
La-c	0.10	0.16	0.10	0.16	0.06	0.07	0.06	0.06	0.16	0.23	0.115
LN-c	0.04	0.05	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.030
LPdBdRd-bc	0.06	0.11	0.10	0.09	0.06	0.07	0.02	0.02	0.09	0.08	0.069
LPeBe-bc	0.06	0.11	0.10	0.09	0.06	0.07	0.06	0.06	0.09	0.08	0.077
PdLa-bc	0.06	0.11	0.10	0.09	0.17	0.07	0.06	0.06	0.09	0.03	0.083
PeLa-bc	0.06	0.11	0.10	0.09	0.17	0.07	0.06	0.06	0.09	0.02	0.082
SgFg-a	0.04	0.05	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.029
SoFe(s)-m	0.08	0.11	0.03	0.09	0.06	0.07	0.19	0.29	0.09	0.08	0.109

Fuente: Elaboración propia

Grafico B.3 Jerarquizacion de Tipos de Suelo

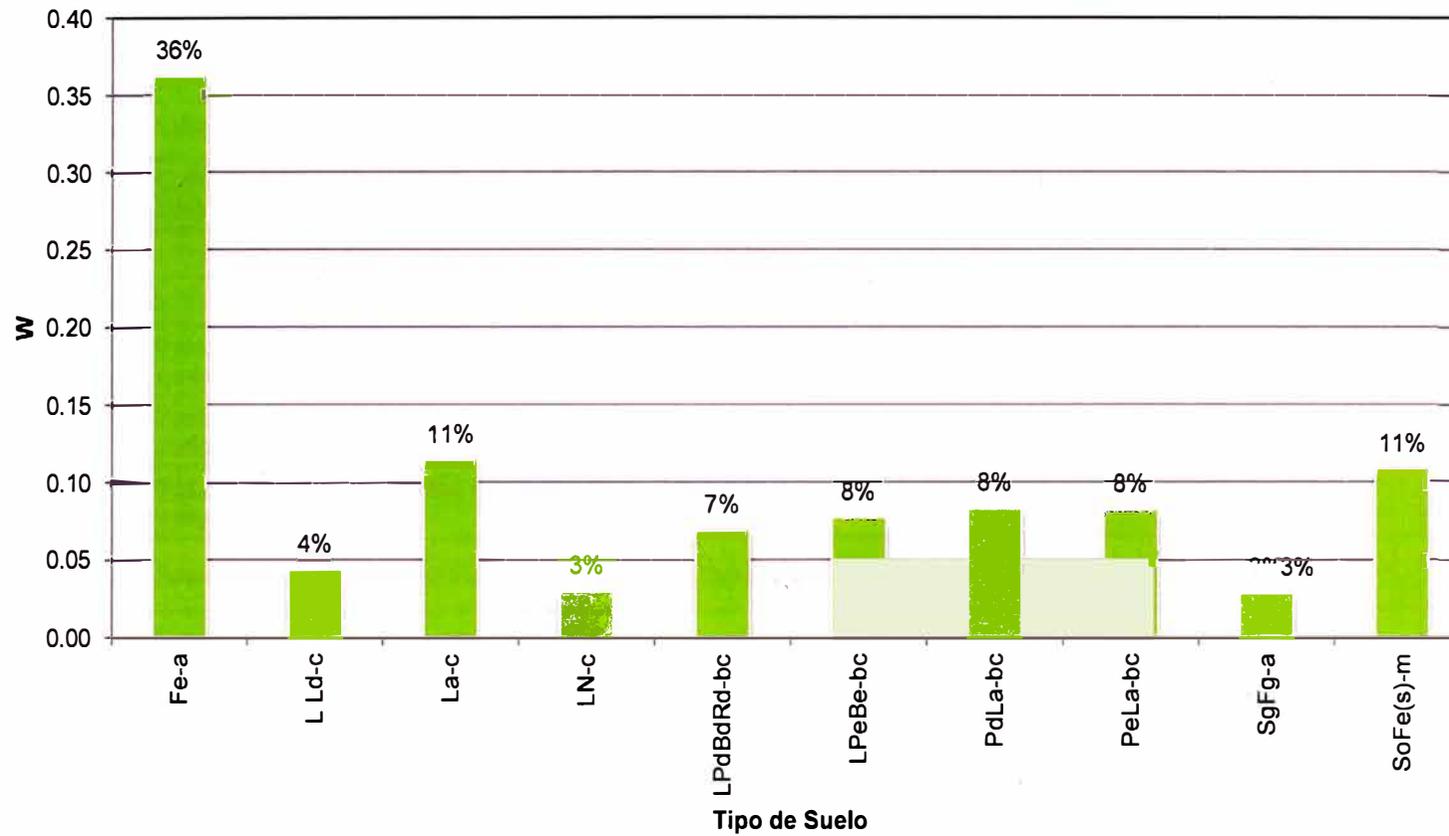


Tabla B.12 Capacidad de Uso Mayor de la Tierra en el Área de Influencia

Símbolo	Descripción	Proporción	Área (km2)	%
Tierra Aptas para Cultivos				
A1s(r)-C2s(r)	Cultivos en Limpio, Calidad Agrologica Alta - Cultivos Permanentes, Calidad Agroológica Media. Limitación por suelo, requieren riego.	75-25	248.8	2.6%
A2s	Cultivos en Limpio de Calidad Media. Limitación por suelo	100	37.4	0.4%
A2s-P2s-Xse	Cultivos en Limpio - Pastoreo - Protección. Calidad Agrologica Media. Limitación por suelo y erosión	70-15-15	14.9	0.2%
Sub - Total			301.1	3.1%
Tierras Aptas para Pastoreo				
P2sc-Xse	Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Media. Protección. Limitación por suelo, erosión y clima.	70-30	1562.4	16.1%
P2sec-Xse	Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Media - Protección. Limitación por suelo, erosión y clima.	80-20	461.5	4.8%
P3sec-Xse	Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión	80-20	1079.9	11.2%
P3se-Xse	Pastoreo, Calidad Agrologica Baja - Protección. Limitación por suelo y erosión.	80-20	240.5	2.5%
Sub - Total			3344.2	34.5%
Tierras de protección				
Lag	Laguna	100	35.7	0.4%
Nv	Nevado	100	25.2	0.3%
Pob	Poblados y áreas misceláneas	100	1.8	0.02%

Símbolo	Descripción	Proporción	Área (km ²)	%
Xpy	Protección (playa)	100	7.0	0.1%
Xle	Protección (formación lítica)	100	838.1	8.7%
Xse	Protección (limitación por suelo y erosión)	100	266.7	2.8%
Xse**	Protección (formación de nivales)	100	165.6	1.7%
Xse-P2sc	Protección - Pastoreo de paramo, Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo, erosión y clima.	70-30	439.8	4.5%
Xse-P3se-A3se	Protección - Pastoreo, Calidad Agrologica Baja - Cultivos en Limpio, Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo y erosión.	80-15-05	2951.7	30.5%
Xse-P3se-A3sec	Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio. Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo, erosión y clima.	80-15-05	490.4	5.1%
Xse-P3sec	Protección - Pastoreo de paramo, Calidad Agrológica Baja, limitación por suelo, erosión y clima.	80-20	167.4	1.7%
Xse-P3sec-A3sec	Protección - Pastoreo - Cultivos en Limpio. Calidad Agrologica Baja, limitación por suelo, erosión y clima.	75-15-10	329.4	3.4%
Xs-P3se(t)	Protección - Pastoreo temporal, Calidad Agrologica Baja. Limitación por suelo y erosión.	60-40	317.6	3.3%
Sub - Total			6036.5	62.3%
Total			9682	100.0%

Fuente: Elaboración propia

Tabla B.13 Matriz de Jerarquización de Capacidad de Uso Mayor

	A1s(r)- C2s(r)	A2s	A2s- P2s- Xse	P2sc- Xse	P2sec- Xse	P3sec- Xse	P3se- Xse	Lag	Nv	Pob	Xpy	Xle	Xse	Xse**	Xse- P2sc	Xse- P3se- A3se	Xse- P3se- A3sec	Xse- P3sec	Xse- P3sec- A3sec	Xs- P3se(t)
A1s(r)-C2s(r)	1.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	7.00	7.00	9.00	9.00	7.00	7.00	7.00	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
A2s	0.33	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	6.00	6.00	8.00	8.00	6.00	4.00	4.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
A2s-P2s-Xse	0.33	1.00	1.00	2.00	3.00	3.00	3.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
P2sc-Xse	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	2.00	3.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00
P2sec-Xse	0.33	0.50	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00
P3sec-Xse	0.33	0.50	0.33	0.50	1.00	1.00	1.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00
P3se-Xse	0.33	0.50	0.33	0.33	1.00	1.00	1.00	6.00	6.00	7.00	7.00	6.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	3.00	3.00
Lag	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	2.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Nv	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Pob	0.11	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Xpy	0.11	0.13	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.33	0.50	0.33	0.33	0.50
Xle	0.14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.50	5.00	7.00	1.00	1.00	2.00	2.00	0.50	0.50	0.33	0.33	0.33	0.33
Xse	0.14	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.50	5.00	7.00	1.00	0.50	1.00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
Xse**	0.14	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.50	5.00	7.00	1.00	0.50	3.00	1.00	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Xse-P2sc	0.25	0.33	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	2.00	5.00	7.00	2.00	2.00	3.00	5.00	1.00	3.00	1.00	1.00	2.00	2.00
Xse-P3se- A3se	0.20	0.33	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	1.00	5.00	7.00	3.00	2.00	3.00	5.00	0.33	1.00	0.33	3.00	2.00	2.00
Xse-P3se- A3sec	0.20	0.33	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	1.00	5.00	7.00	2.00	3.00	3.00	5.00	1.00	3.00	1.00	3.00	1.00	3.00
Xse-P3sec	0.20	0.33	0.20	0.25	0.25	0.25	0.25	1.00	5.00	7.00	3.00	3.00	3.00	5.00	1.00	0.33	0.33	1.00	0.50	1.00
Xse-P3sec- A3sec	0.20	0.33	0.20	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	5.00	7.00	3.00	3.00	3.00	5.00	0.50	0.50	1.00	2.00	1.00	3.00
Xs-P3se(t)	0.20	0.33	0.20	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	5.00	7.00	2.00	3.00	3.00	5.00	0.50	0.50	0.33	1.00	0.33	1.00
TOTAL	5.19	10.25	8.89	12.69	14.85	15.85	16.85	55.50	92.00	119.00	74.00	64.34	63.34	72.68	34.71	40.04	35.71	42.54	34.38	39.71

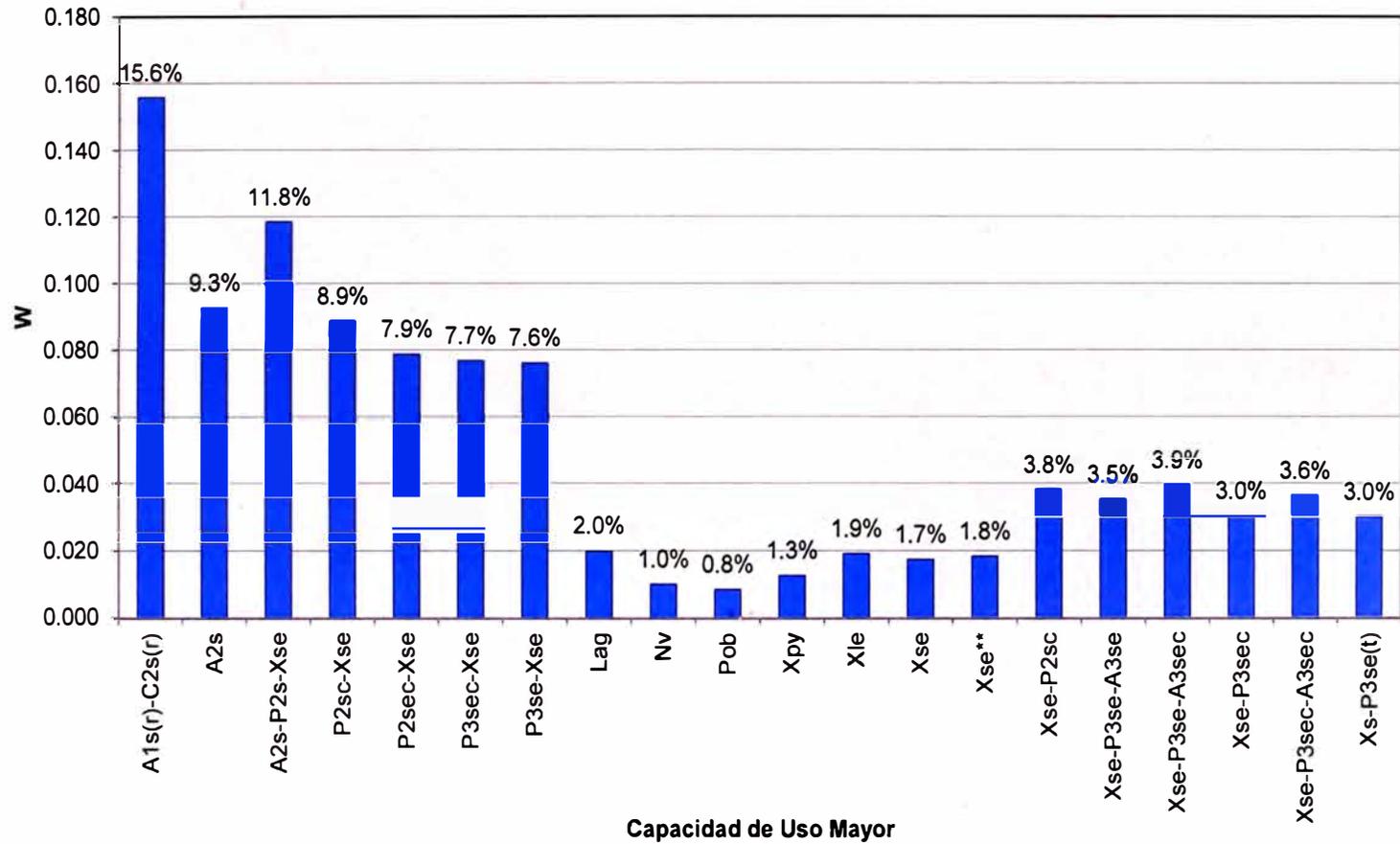
Fuente: Elaboración propia

Tabla B.14 Matriz de ponderación de Capacidad de Uso Mayor

	A1s(r)-C2s(r)	A2s	A2s-P2s-Xse	P2sc-Xse	P2sec-Xse	P3sec-Xse	P3se-Xse	Lag	Nv	Pob	Xpy	Xle	Xse	Xse**	Xse-P2sc	Xse-P3se-A3se	Xse-P3se-A3sec	Xse-P3sec	Xse-P3sec-A3sec	Xs-P3se(t)	W
A1s(r)-C2s(r)	0.19	0.29	0.34	0.24	0.20	0.19	0.18	0.13	0.08	0.08	0.12	0.11	0.11	0.10	0.12	0.12	0.14	0.12	0.15	0.13	0.156
A2s	0.06	0.10	0.11	0.16	0.13	0.13	0.12	0.11	0.07	0.07	0.11	0.09	0.06	0.06	0.09	0.07	0.08	0.07	0.09	0.08	0.093
A2s-P2s-Xse	0.06	0.10	0.11	0.16	0.20	0.19	0.18	0.11	0.07	0.06	0.09	0.09	0.08	0.07	0.14	0.12	0.14	0.12	0.15	0.13	0.118
P2sc-Xse	0.06	0.05	0.06	0.08	0.07	0.13	0.18	0.11	0.07	0.06	0.09	0.09	0.08	0.07	0.12	0.10	0.11	0.09	0.09	0.08	0.089
P2sec-Xse	0.06	0.05	0.04	0.08	0.07	0.06	0.06	0.11	0.07	0.06	0.09	0.09	0.08	0.07	0.12	0.10	0.11	0.09	0.09	0.08	0.079
P3sec-Xse	0.06	0.05	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.11	0.07	0.06	0.09	0.09	0.08	0.07	0.12	0.10	0.11	0.09	0.09	0.08	0.077
P3se-Xse	0.06	0.05	0.04	0.03	0.07	0.06	0.06	0.11	0.07	0.06	0.09	0.09	0.08	0.07	0.12	0.10	0.11	0.09	0.09	0.08	0.076
Lag	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.03	0.03	0.03	0.01	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.020
Nv	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.010
Pob	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.008
Xpy	0.02	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.013
Xle	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.06	0.01	0.02	0.03	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.019
Xse	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.06	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.017
Xse**	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.06	0.01	0.01	0.05	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.018
Xse-P2sc	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.04	0.05	0.06	0.03	0.03	0.05	0.07	0.03	0.07	0.03	0.02	0.06	0.05	0.038
Xse-P3se-A3se	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.05	0.06	0.04	0.03	0.05	0.07	0.01	0.02	0.01	0.07	0.06	0.05	0.035
Xse-P3se-A3sec	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.05	0.06	0.03	0.05	0.05	0.07	0.03	0.07	0.03	0.07	0.03	0.08	0.039
Xse-P3sec	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.02	0.05	0.06	0.04	0.05	0.05	0.07	0.03	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.030
Xse-P3sec-A3sec	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.06	0.04	0.05	0.05	0.07	0.01	0.01	0.03	0.05	0.03	0.08	0.036
Xs-P3se(t)	0.04	0.03	0.02	0.03	0.02	0.02	0.02	0.02	0.05	0.06	0.03	0.05	0.05	0.07	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.03	0.030

Fuente: Elaboración propia

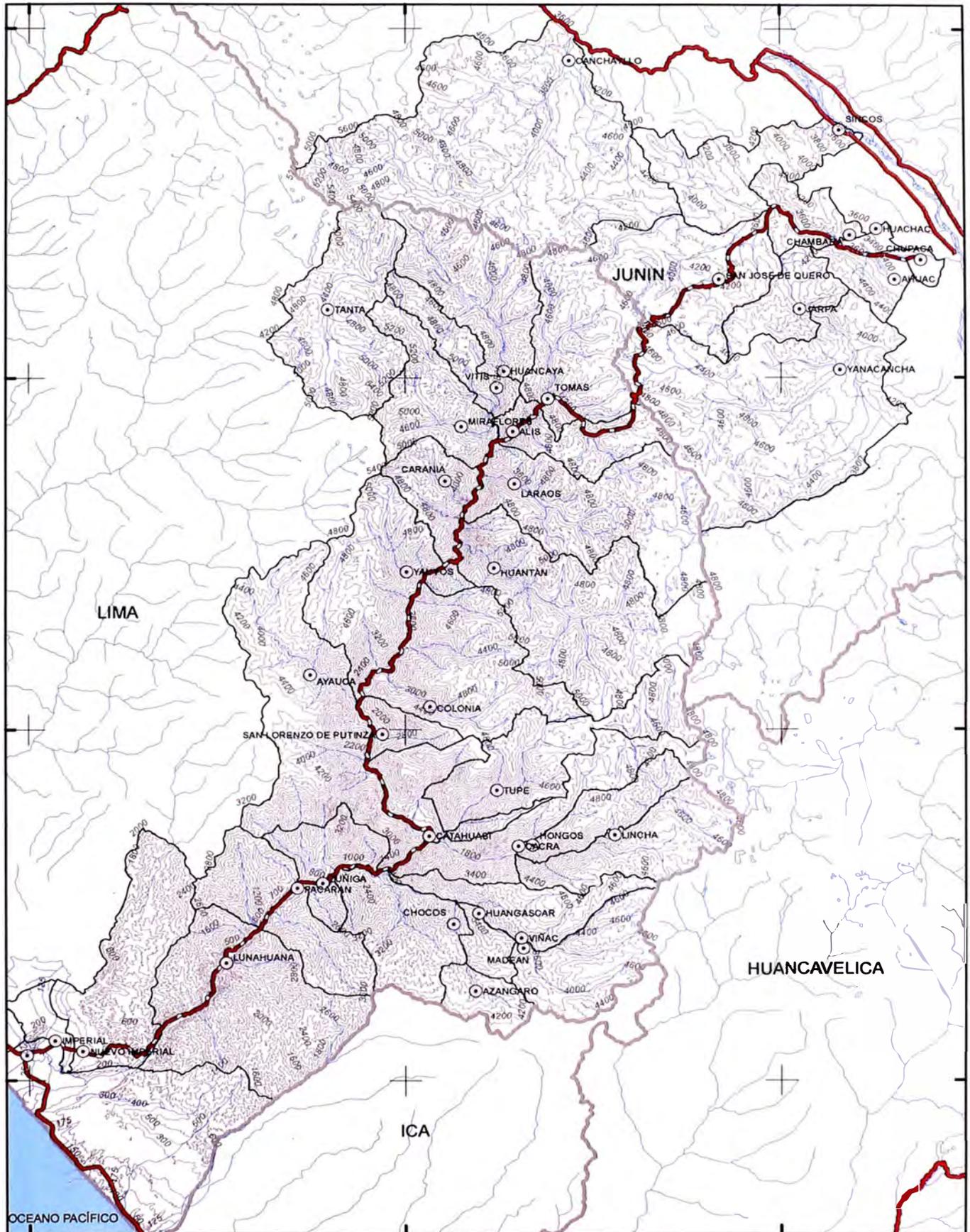
Grafico B.4 Jerarquización de Capacidad de Uso Mayor



350000

400000

450000



8700000
8650000
8600000
8550000

LEYENDA

- ⊙ Capital de Distrito
- Vías Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- ▭ Límites Departamentales
- ▭ Límites Distritales
- Curvas de Nivel
- Hidrografía

FUENTE: Carta Nacional IGN 24-k, 24-l, 24-m, 25-k, 25-l, 25-m, 26-k, 26-l, 27-k y 27-l

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

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA
INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

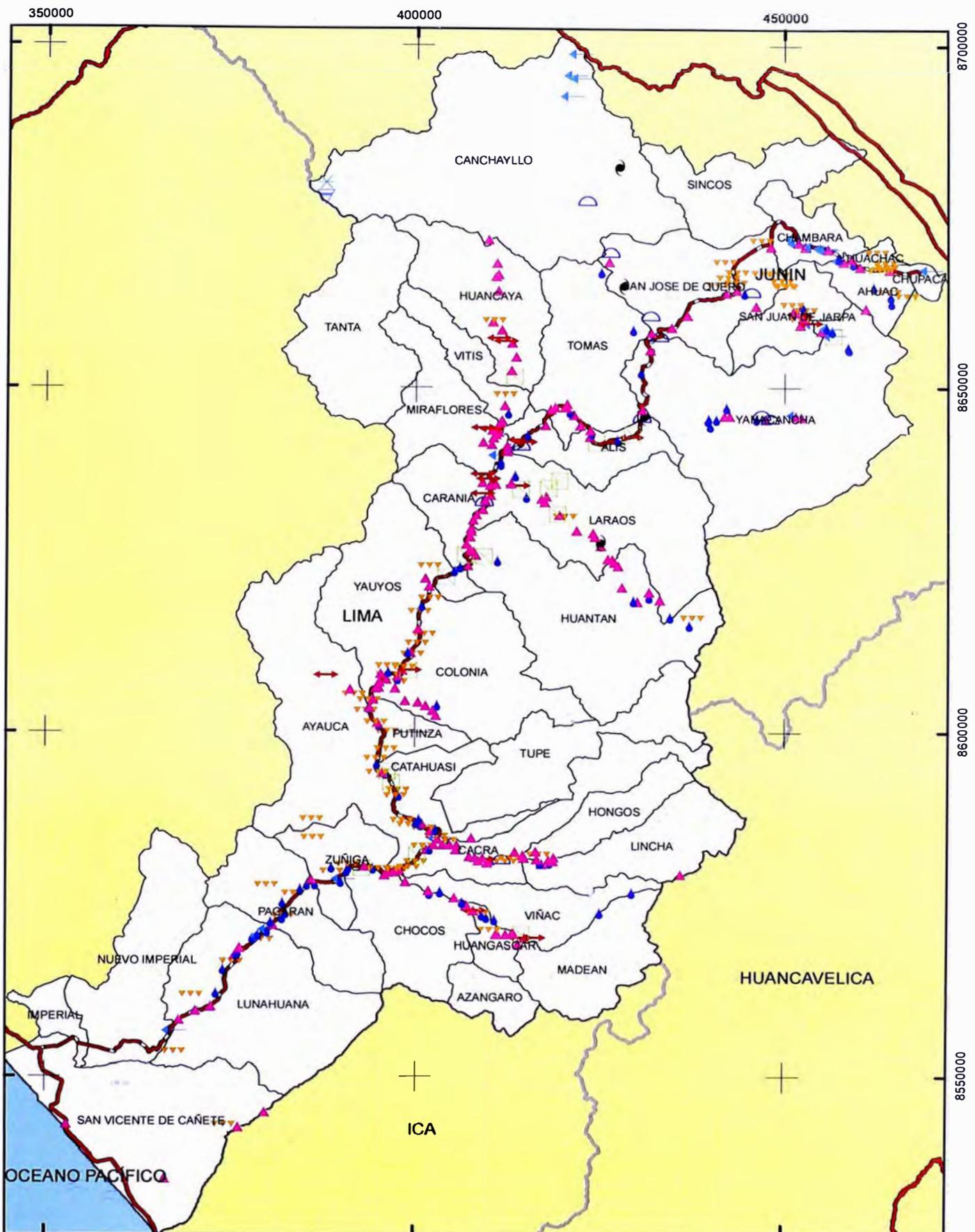
TÍTULO: **MAPA BASE TOPOGRÁFICO**

SISTEMA DE COORDENADAS WGS 1984 UTM Zone 18S
PROYECCIÓN: Transverse Mercator
DATUM: WGS 1984
ESCALA: 1: 750,000

FECHA Agosto 2011

FIGURA

B.0



LEYENDA

-  Aludes
-  Caída
-  Vuelco
-  Deslizamiento
-  Movimiento complejo
-  Hundimiento
-  Flujo (Huayco)
-  Erosion Fluvial
-  Erosion de laderas

FUENTE: INGEMMET 2003, 2006

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

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA
DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANA - CHUPACA
INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

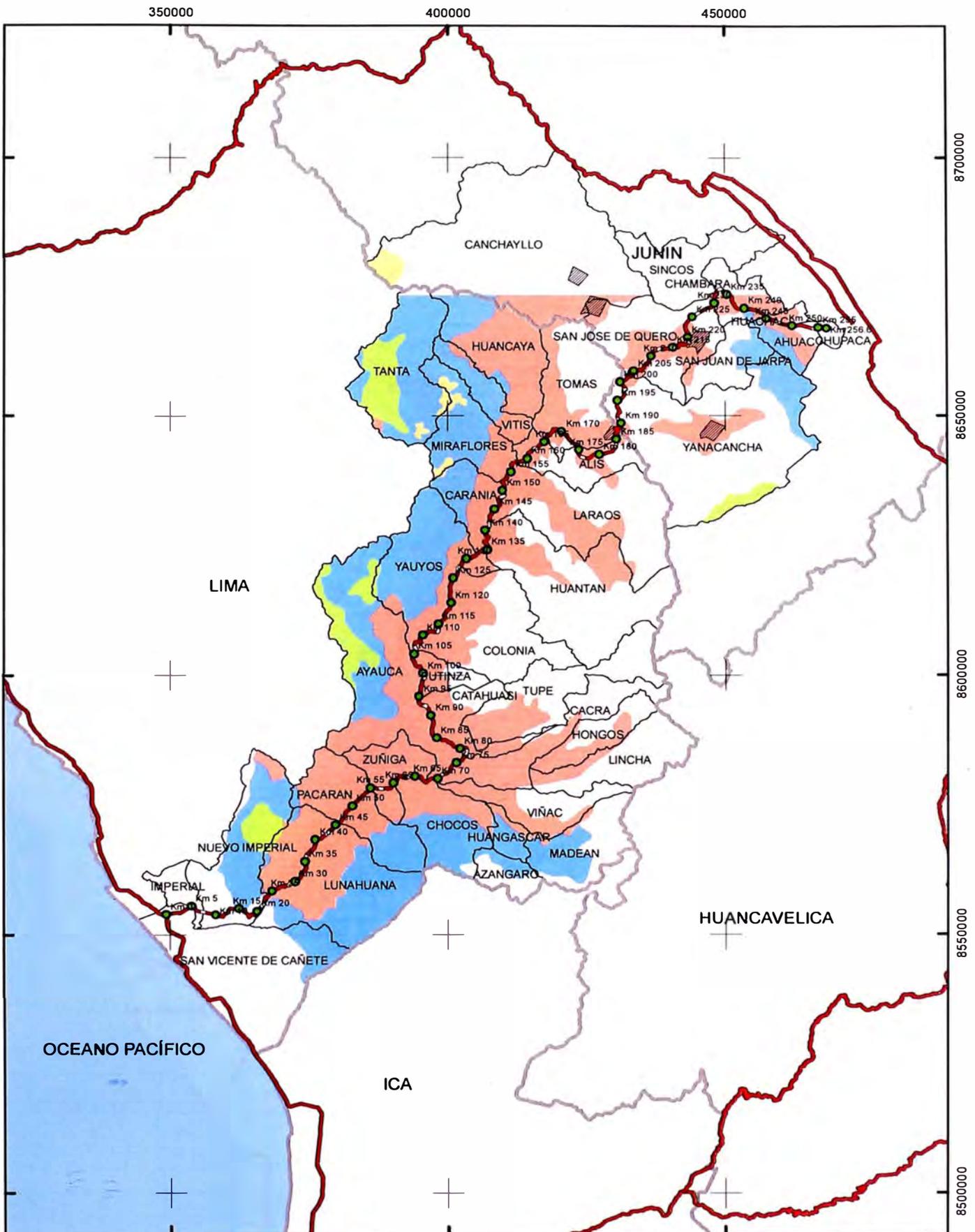
TÍTULO: **MAPA DE OCURRENCIA DE PELIGROS
GEOLÓGICOS**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
PROYECCIÓN: Transverse Mercator
DATUM: WGS 1984
ESCALA: 1:750,000

FECHA: Agosto 2011

FIGURA

B.1

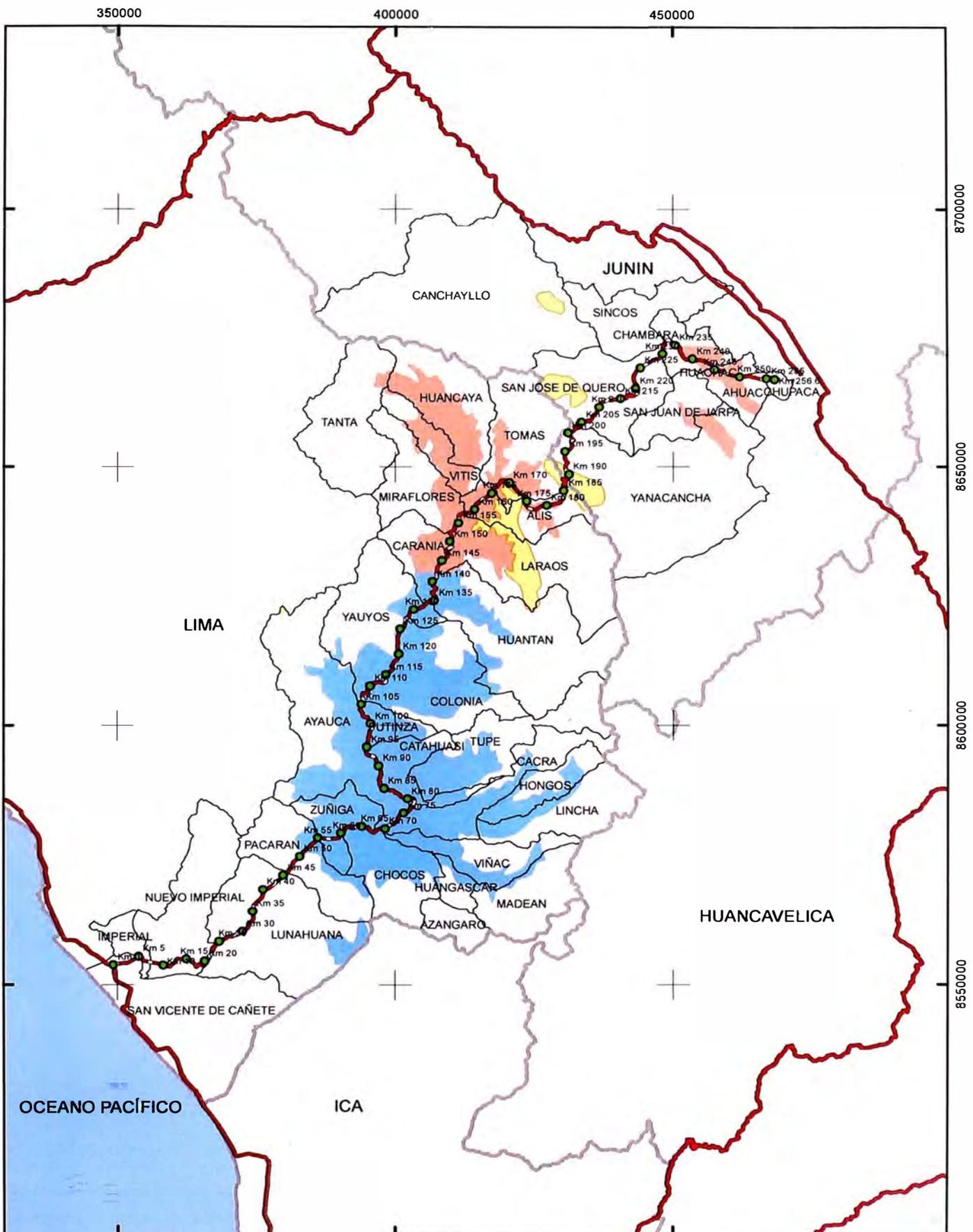


LEYENDA

- Caidas riesgo Muy Alto
- Caidas riesgo Moderado
- Caidas riesgo Alto
- Vuelcos riesgo Alto

FUENTE: INGENMET 2003.
 Nota: No se cuenta con información de zonificación de caídas de rocas y derrumbes en la Franja 4.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO ÁREAS SUJETAS A CAIDAS DE ROCAS, DERRUMBES, VUELCO Y ALUDES	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:1'000,000	FIGURA B.2 FECHA: Agosto 2011

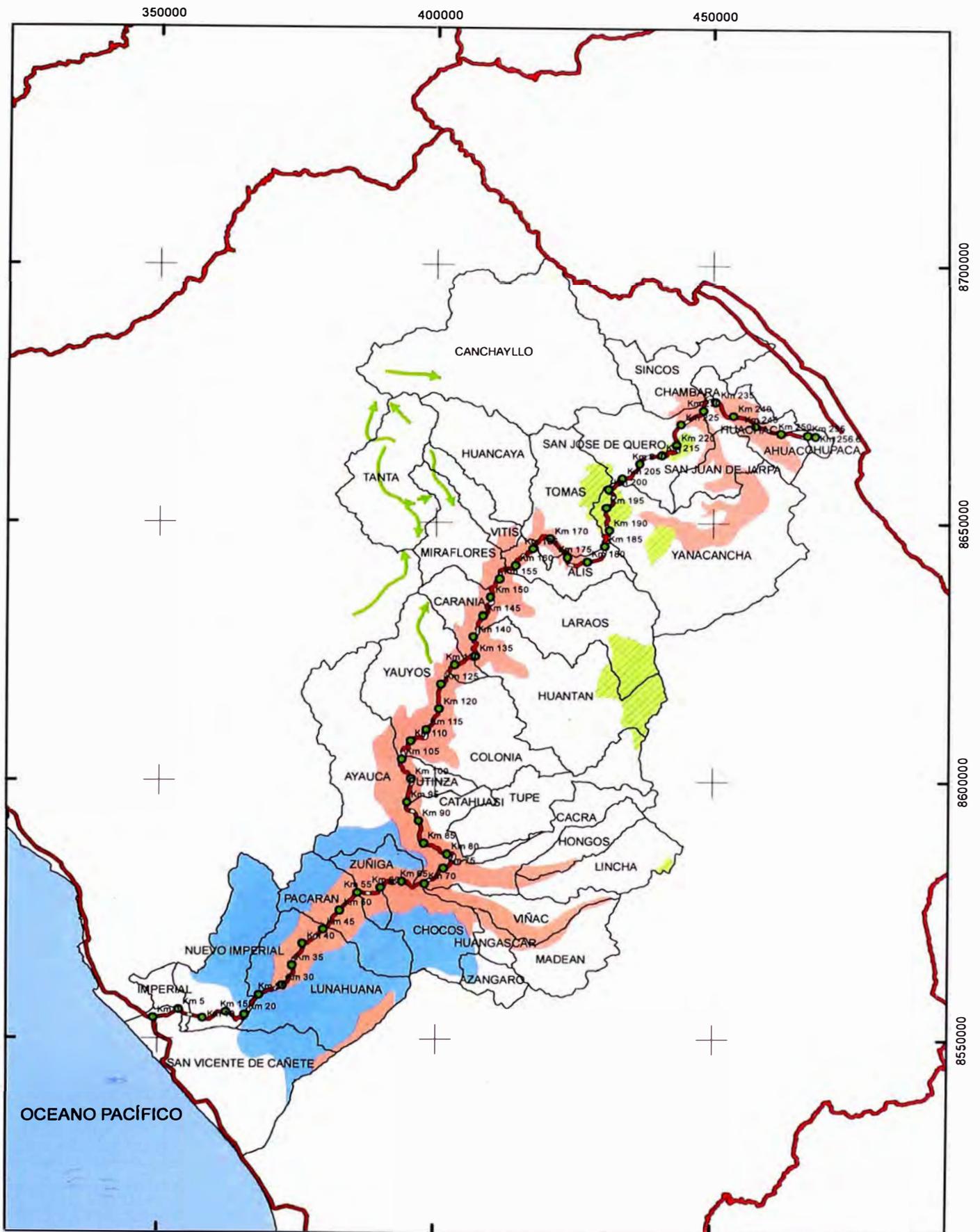


LEYENDA

- Deslizamientos y movimientos comp riesgo Nulo o Ligero
- Deslizamientos y movimientos comp riesgo Moderado
- Deslizamientos y movimientos comp riesgo Alto
- Deslizamientos y movimientos comp riesgo Muy Alto
- Hundimientos riesgo Alto

FUENTE: INGEMMET 2003, 2006.
 Nota: No se cuenta con información de Deslizamientos y Movimientos Complejos en la Franja 4

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANA - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO: MAPA DE ÁREAS SUJETAS A DESLIZAMIENTOS, MOVIMIENTOS COMPLEJOS Y HUNDIMIENTOS	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1: 1'000,000	FECHA: Agosto 2011
FIGURA B.3	

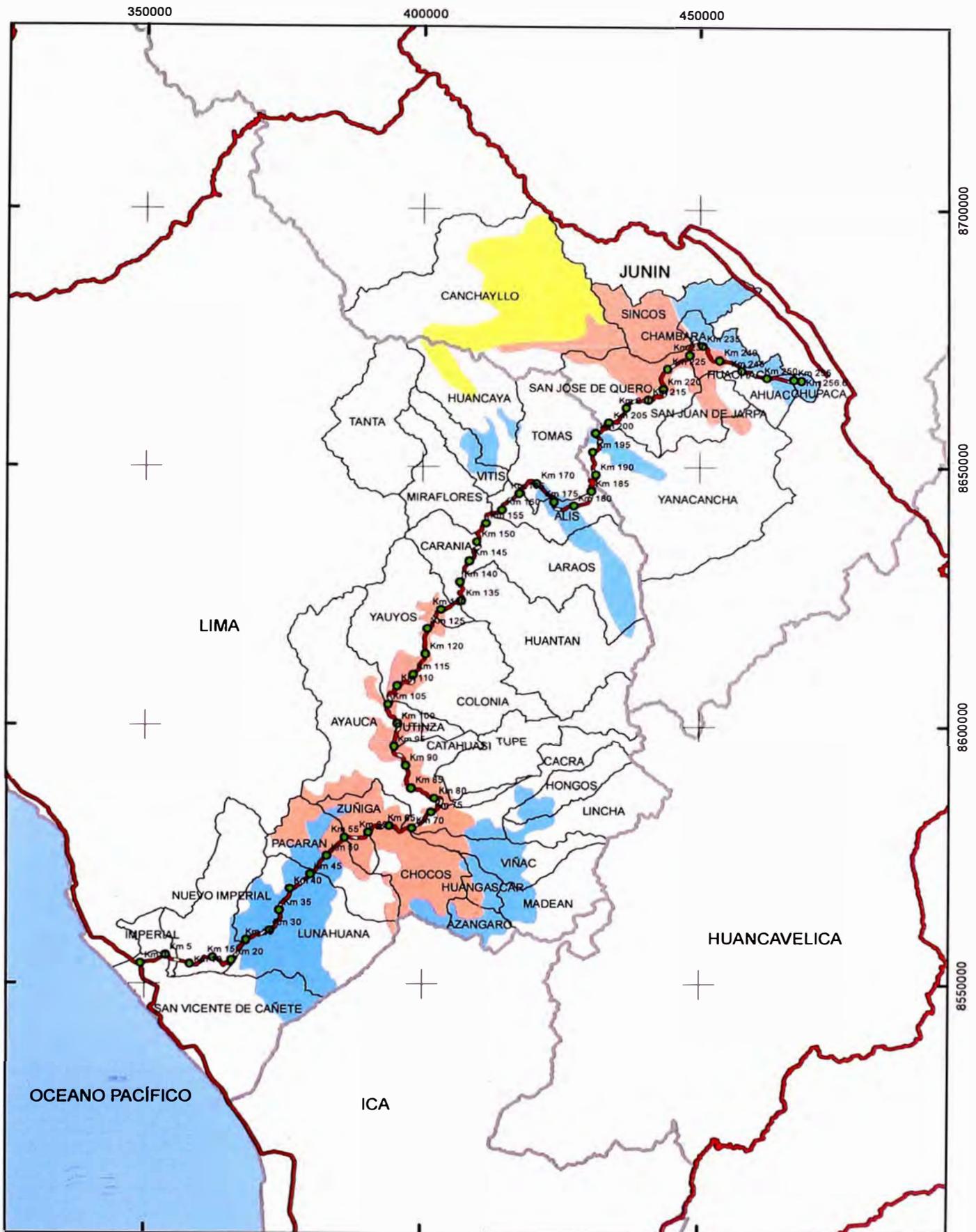


LEYENDA

- Flujos de Lodo y Huaycos riesgo Nulo o Ligero
- Flujos de Lodo y Huaycos riesgo Moderado
- Flujos de Lodo y Huaycos riesgo Muy Alto
- Reptación de Suelos riesgo Moderado
- Aluviones de origen glaciar riesgo Moderado

FUENTE: INGEMMET 2003, 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO: MAPA DE ÁREAS SUJETAS A FLUJOS DE LODO, HUAYCOS, ALUVIONES Y REPTACION DE SUELOS	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1: 1'000,000	FIGURA B.4 FECHA: Agosto 2011

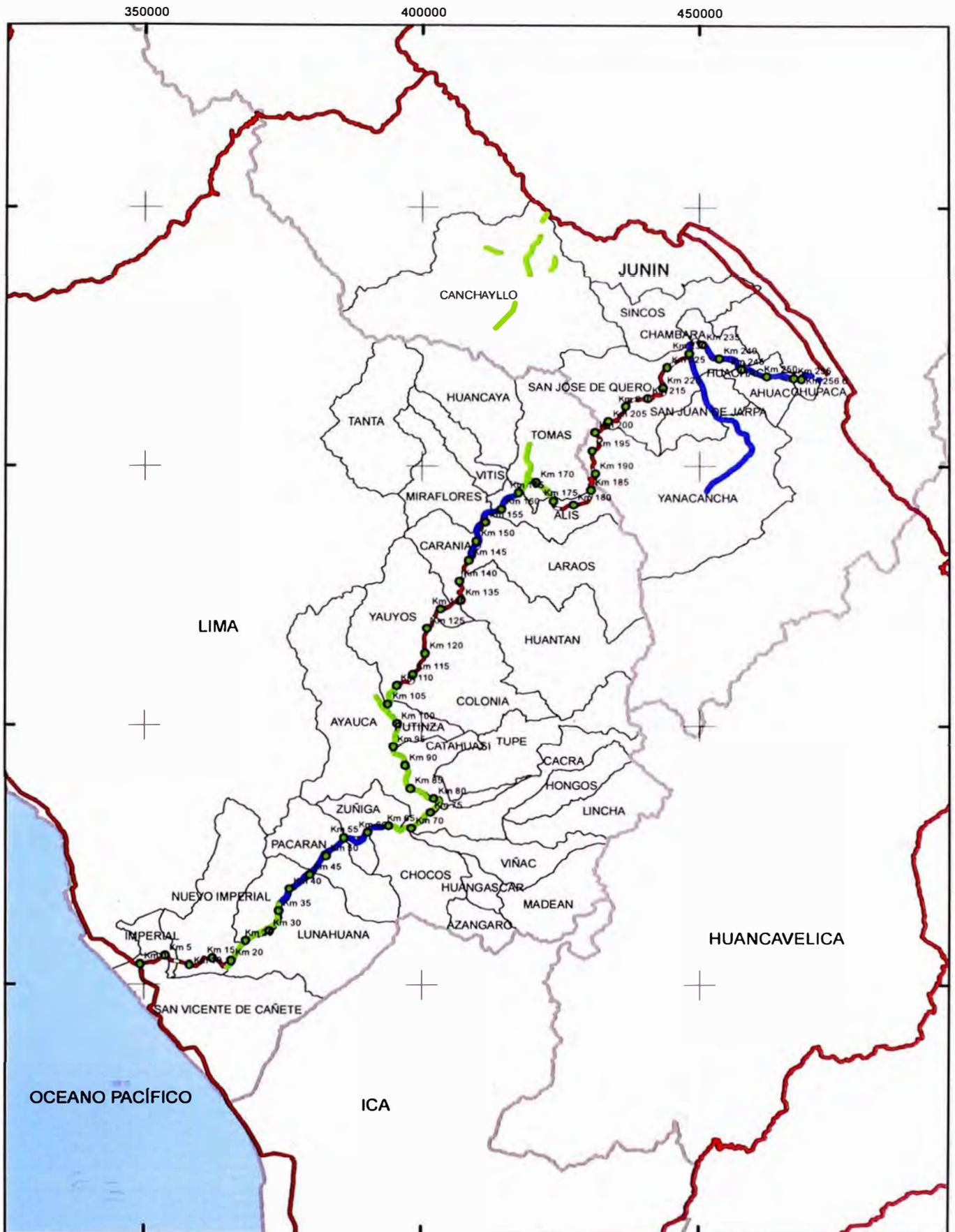


LEYENDA

- Erosión de Laderas riesgo Nulo o Ligero
- Erosión de Laderas riesgo Bajo
- Erosión de Laderas riesgo Moderado
- Erosión de Laderas riesgo Alto

FUENTE: INGEMMET 2003, 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANA - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO: MAPA DE ÁREAS SUJETAS A EROSIÓN DE LADERAS	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1: 1 000 000	FIGURA B.5 FECHA: Agosto 2011



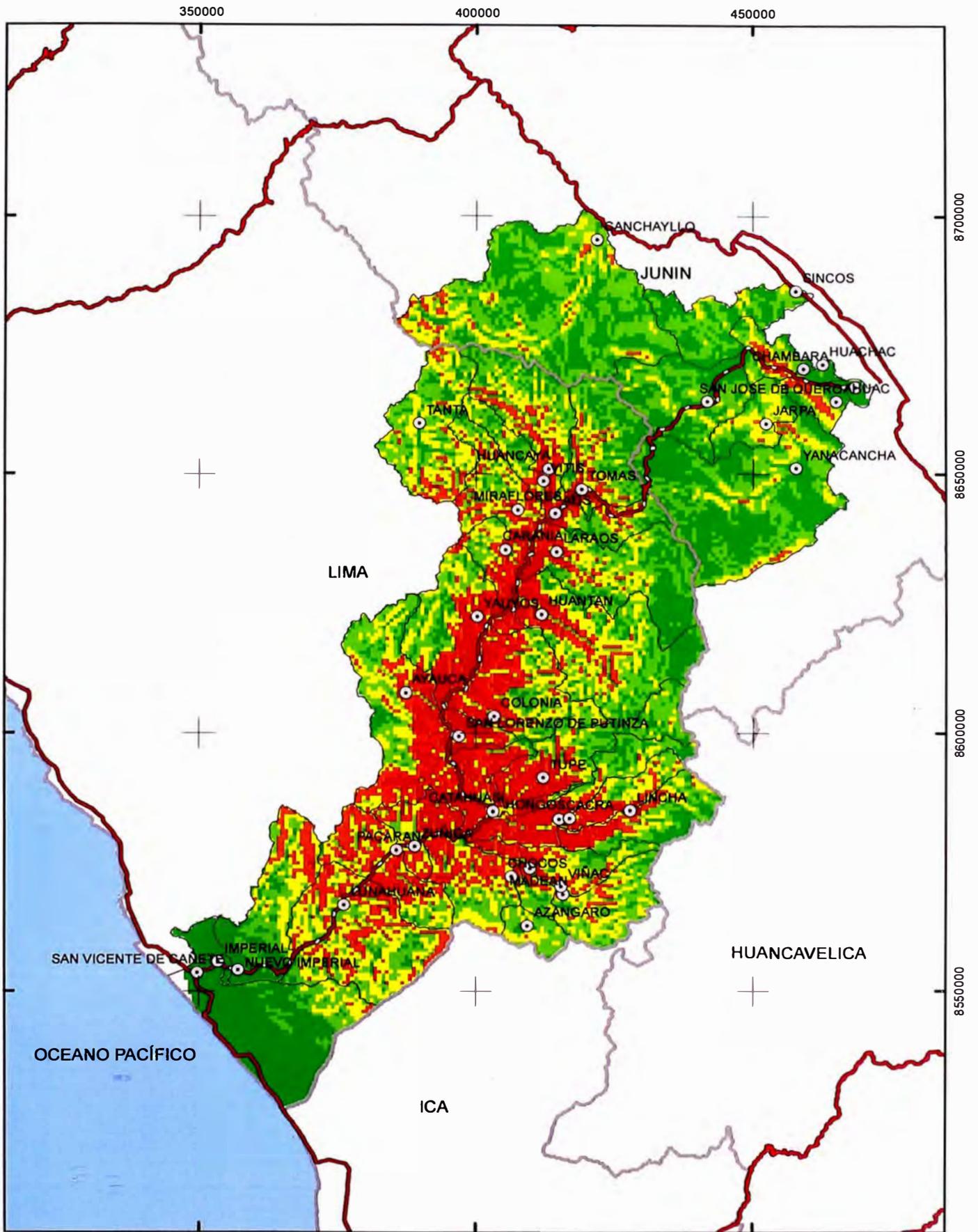
LEYENDA

- Ríos y Quebradas
- Áreas Sujetas a Erosion Fluvial riesgo Alto
- Áreas Sujetas a Erosion Fluvial e Inundación riesgo Alto

FUENTE: INGEMMET 2003, 2006

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANA - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO: MAPA DE ÁREAS SUJETAS A EROSION FLUVIAL	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transversa Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1: 1 000,000	FIGURA B.6 FECHA: Agosto 2011

Anexo C: Figuras Raster

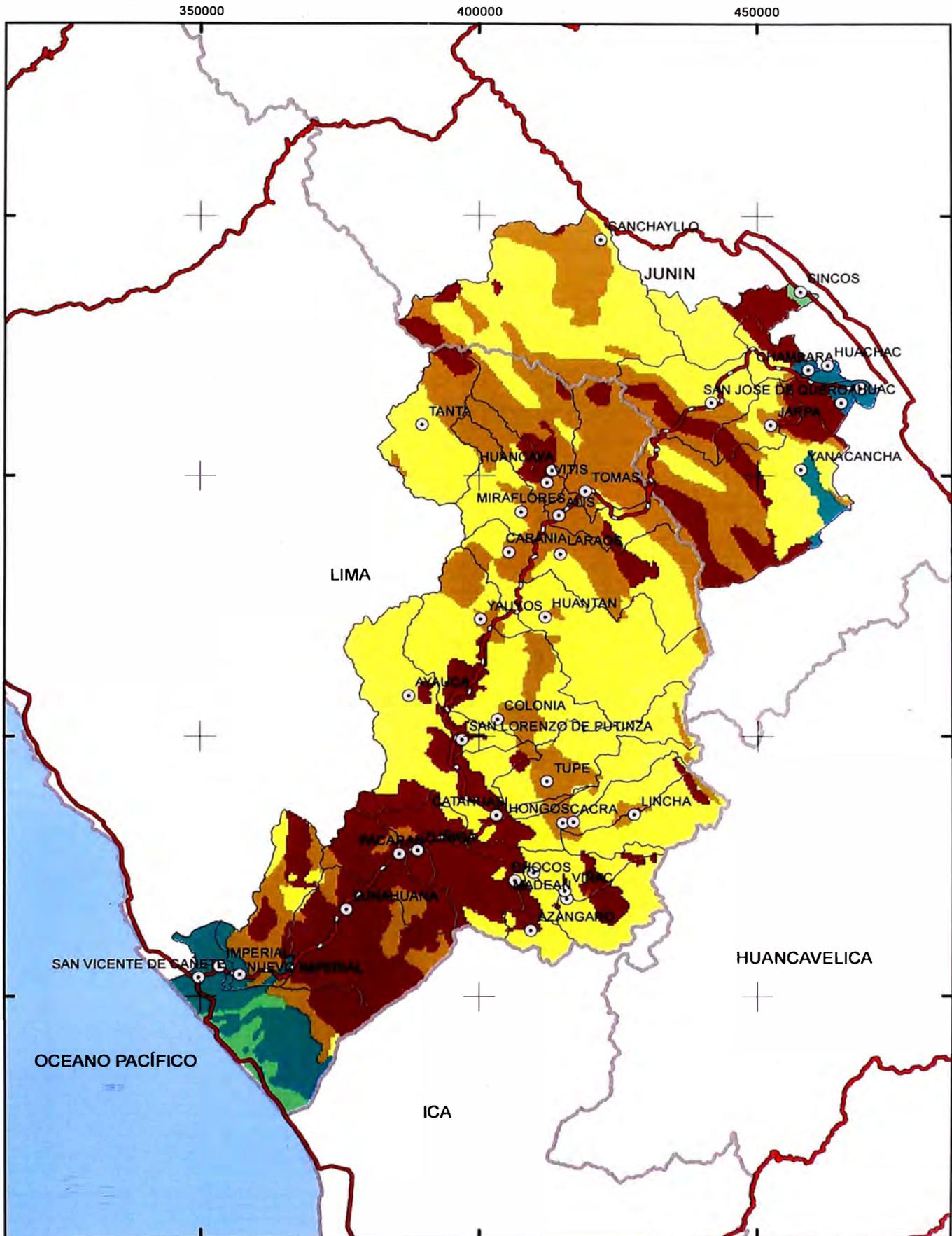


LEYENDA

- ⊙ Capital de Distrito
- Vías Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Límites Departamentales
- Límites Distritales
- Océano

- PENDIENTE DEL TERRENO**
- 0 - 5
 - 5° - 10°
 - 10° - 15°
 - 15° - 25°
 - >25°

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO:	MODELO RASTER DE PENDIENTES DEL TERRENO
<small>SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:1 000,000 FECHA: Agosto 2011</small>	
FIGURA	C.1



LEYENDA

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> ⊙ Capital de Distrito — Vías Nacionales — Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca □ Límites Departamentales □ Límites Distritales ■ Océano | <p>Capacidad Portante de la Roca</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Muy Alta ■ Alta ■ Moderada ■ Baja ■ Muy Baja |
|--|--|

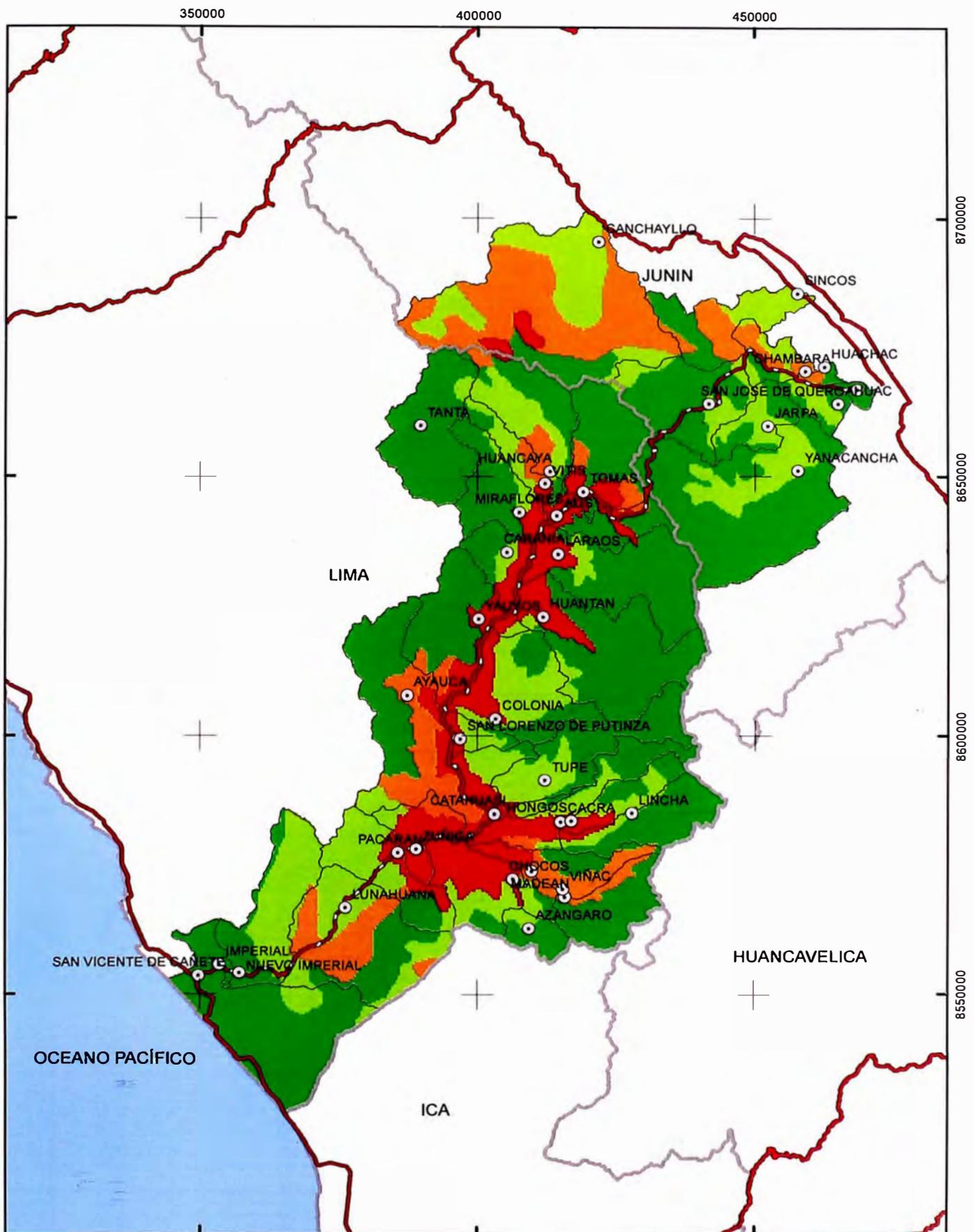
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANA - CHUPACA
INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO:
MODELO RASTER DE GEOLOGÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
PROYECCIÓN: Transverse Mercator
DATUM: WGS 1984
ESCALA: 1:1 000,000 | FECHA: Agosto 2011

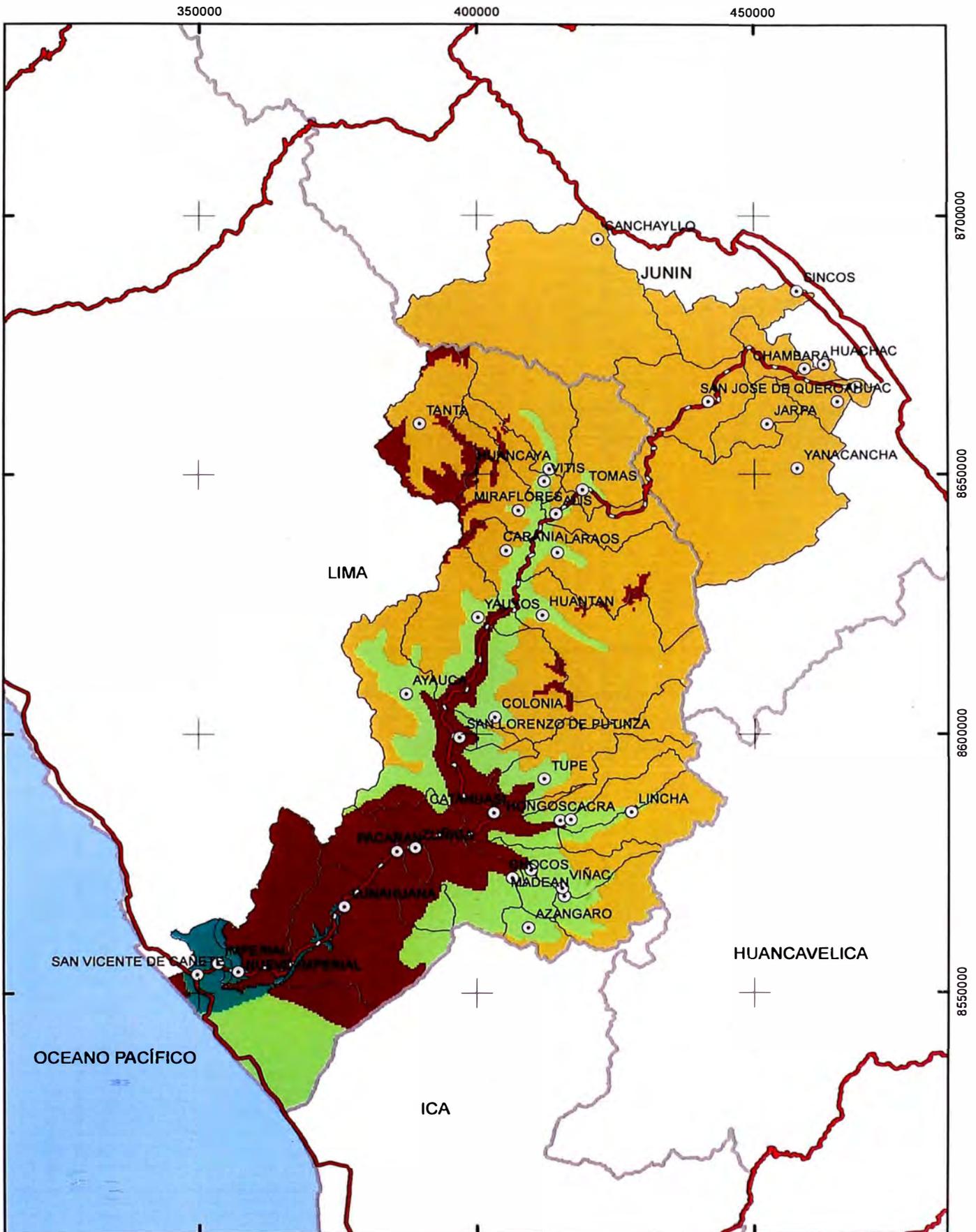
FIGURA
C.2



LEYENDA

- | | |
|--|-------------------------------------|
| ○ Capital de Distrito | Susceptibilidad al Riesgo Geológico |
| — Vias Nacionales | ■ Baja |
| — Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca | ■ Moderada |
| □ Límites Departamentales | ■ Alta |
| □ Límites Distritales | ■ Muy Alta |
| ■ Océano | |

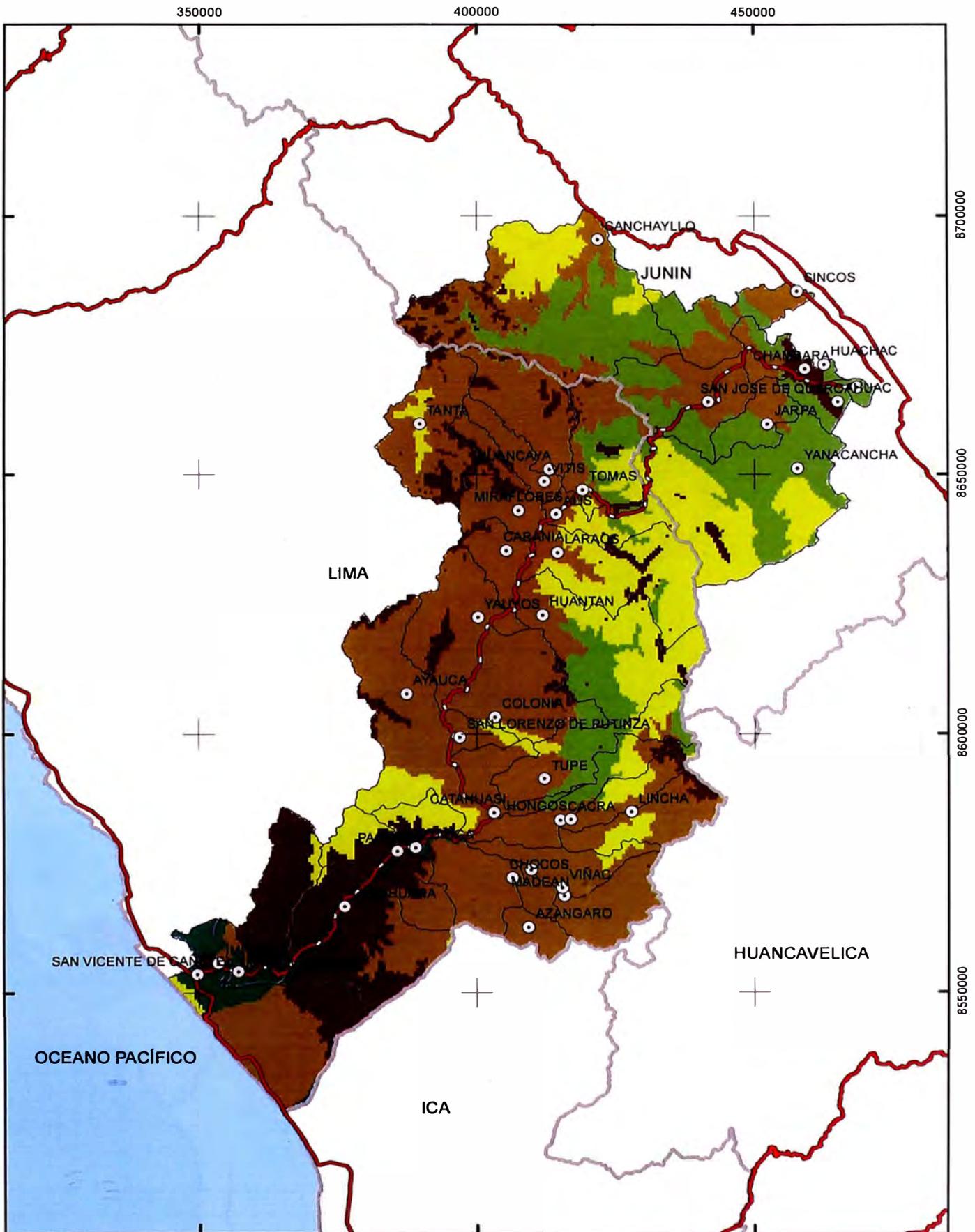
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO: MODELO RASTER DE SUSCEPTIBILIDAD AL RIESGO GEOLÓGICO	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:1'000.000 FECHA: Agosto 2011	
FIGURA C.3	



LEYENDA

- ⊙ Capital de Distrito
 - Vías Nacionales
 - Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
 - Límites Departamentales
 - Límites Distritales
 - Océano
-
- Aptitud Agrícola de los Suelos**
- Muy Baja
 - Baja
 - Moderada
 - Alta

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO:	MODELO RASTER DE APTITUD AGRÍCOLA DE LOS SUELOS
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:1 000 000 FECHA: Agosto 2011	
FIGURA	C.4



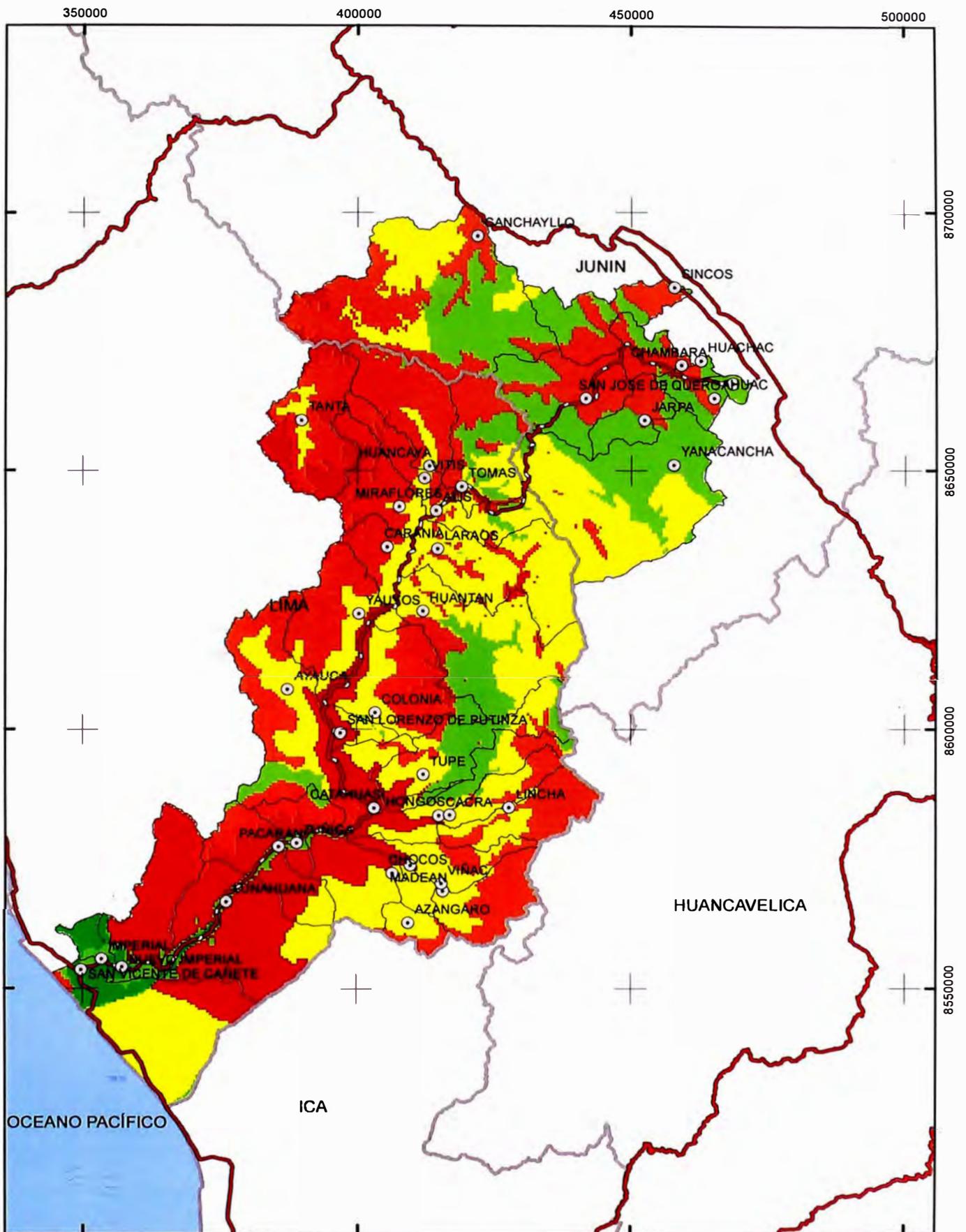
LEYENDA

- ⊙ Capital de Distrito
- Vias Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- ▭ Límites Departamentales
- ▭ Límites Distritales
- ▭ Océano

Capacidad de Uso Mayor

- Muy Baja
- Baja
- Moderada
- Alta
- Muy Alta

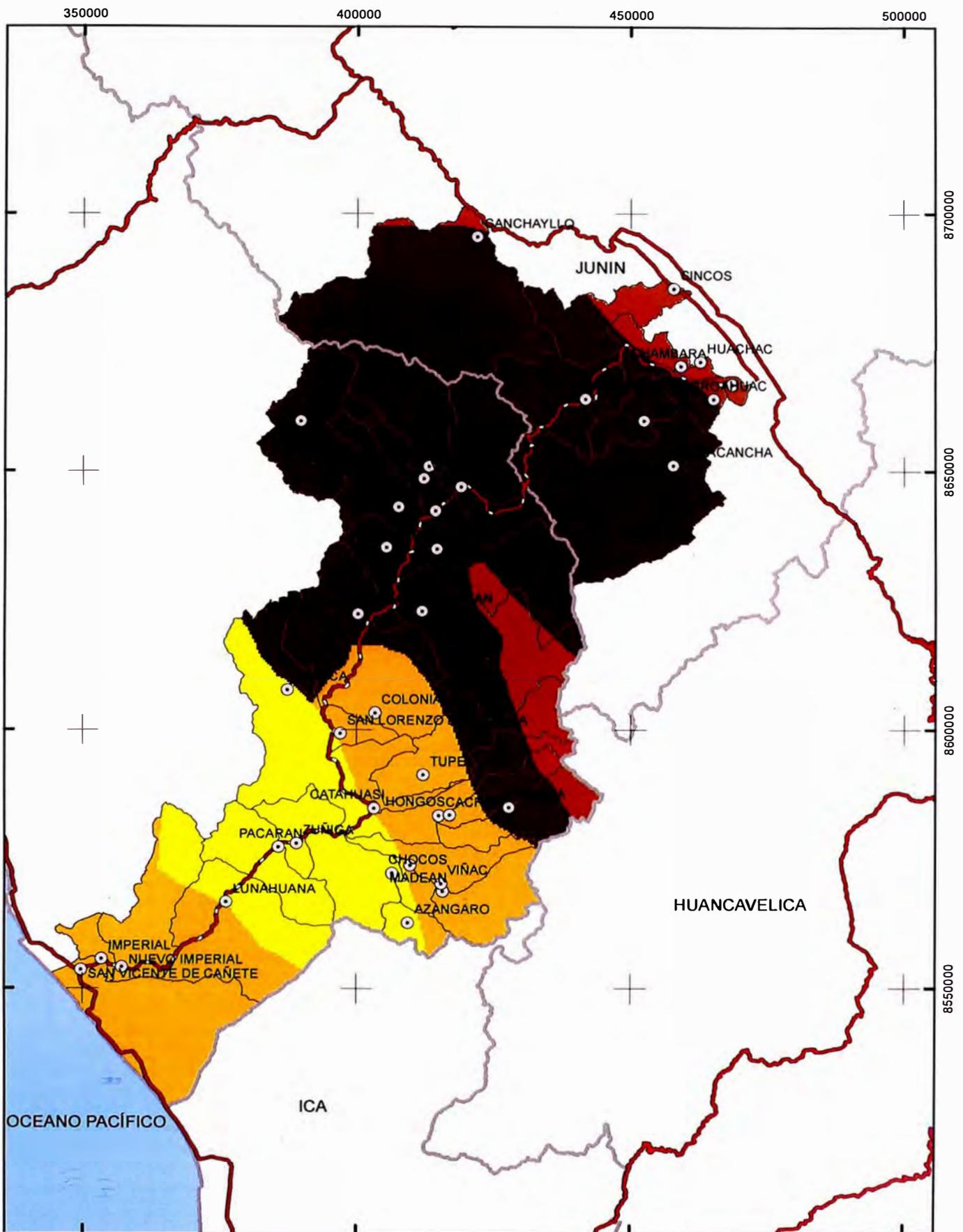
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO:	MODELO RASTER DE CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA
<small>SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:1 000,000 FECHA: Agosto 2011</small>	
FIGURA	C.5



LEYENDA

- | | |
|--|-------------------------------|
| ⊙ Capital de Distrito | Potencial Agropecuario |
| — Vías Nacionales | ■ Muy Bajo |
| — Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca | ■ Bajo |
| □ Límites Departamentales | ■ Moderado |
| □ Límites Distritales | ■ Alto |
| ■ Océano | ■ Muy Alto |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO: MODELO RASTER DE POTENCIAL AGROPECUARIO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:1'000,000	FECHA: Agosto 2011
FIGURA C.6	



LEYENDA

- | | |
|--|-------------------------|
| ⊙ Capital de Distrito | Potencial Minero |
| — Vias Nacionales | ■ Bajo |
| — Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca | ■ Moderado |
| □ Límites Departamentales | ■ Alto |
| □ Límites Distritales | ■ Muy Alto |
| ■ Océano | |

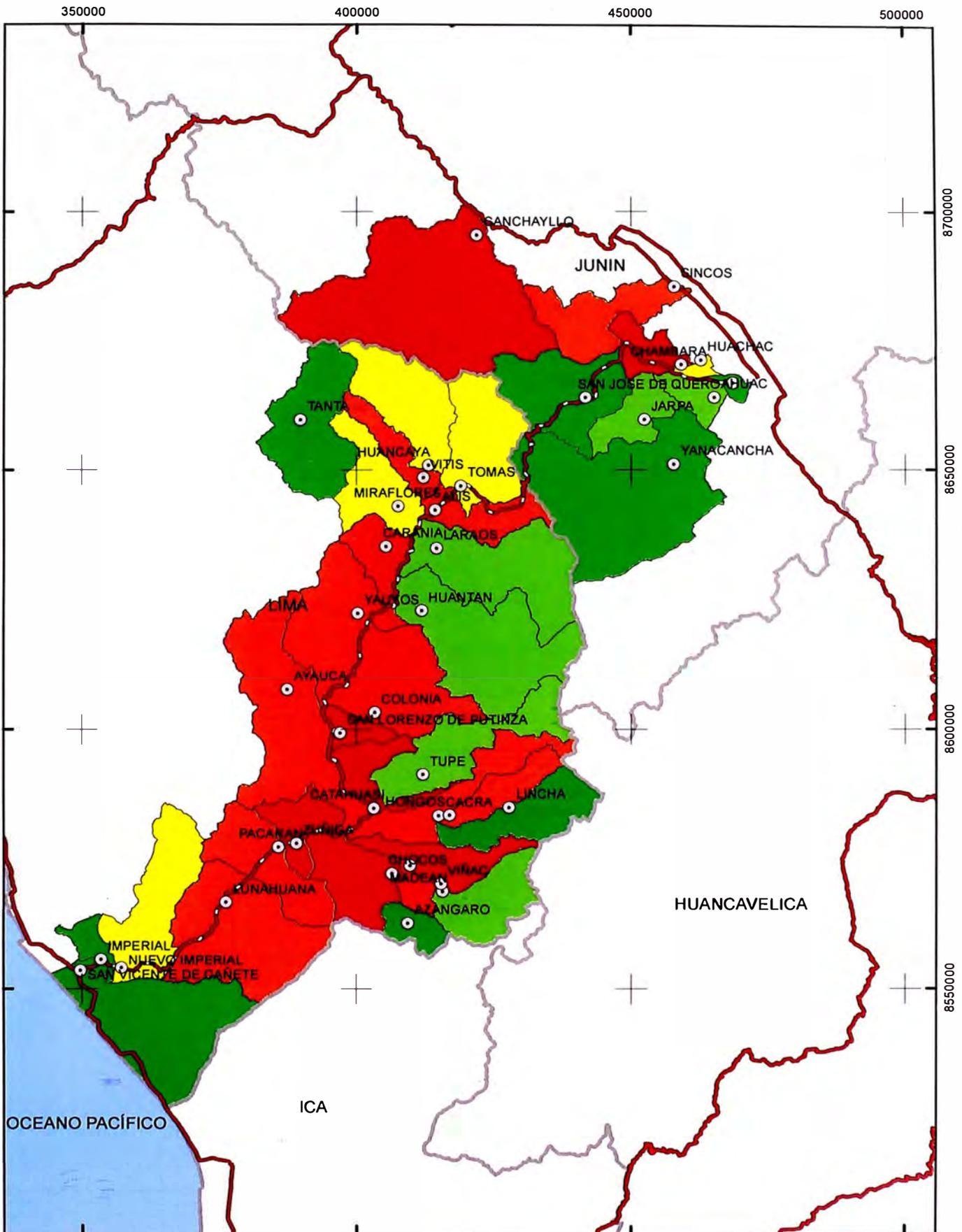
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA
INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **MODELO RASTER DE POTENCIAL MINERO DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
PROYECCIÓN: Transverse Mercator
DATUM: WGS 1984
ESCALA: 1:1 000 000 | FECHA: Agosto 2011

FIGURA
C.7



LEYENDA

- ⊙ Capital de Distrito
- Vías Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Límites Departamentales
- Límites Distritales
- Océano

Riesgo Geológico Distrital

- Muy Bajo
- Bajo
- Moderado
- Alto
- Muy Alto

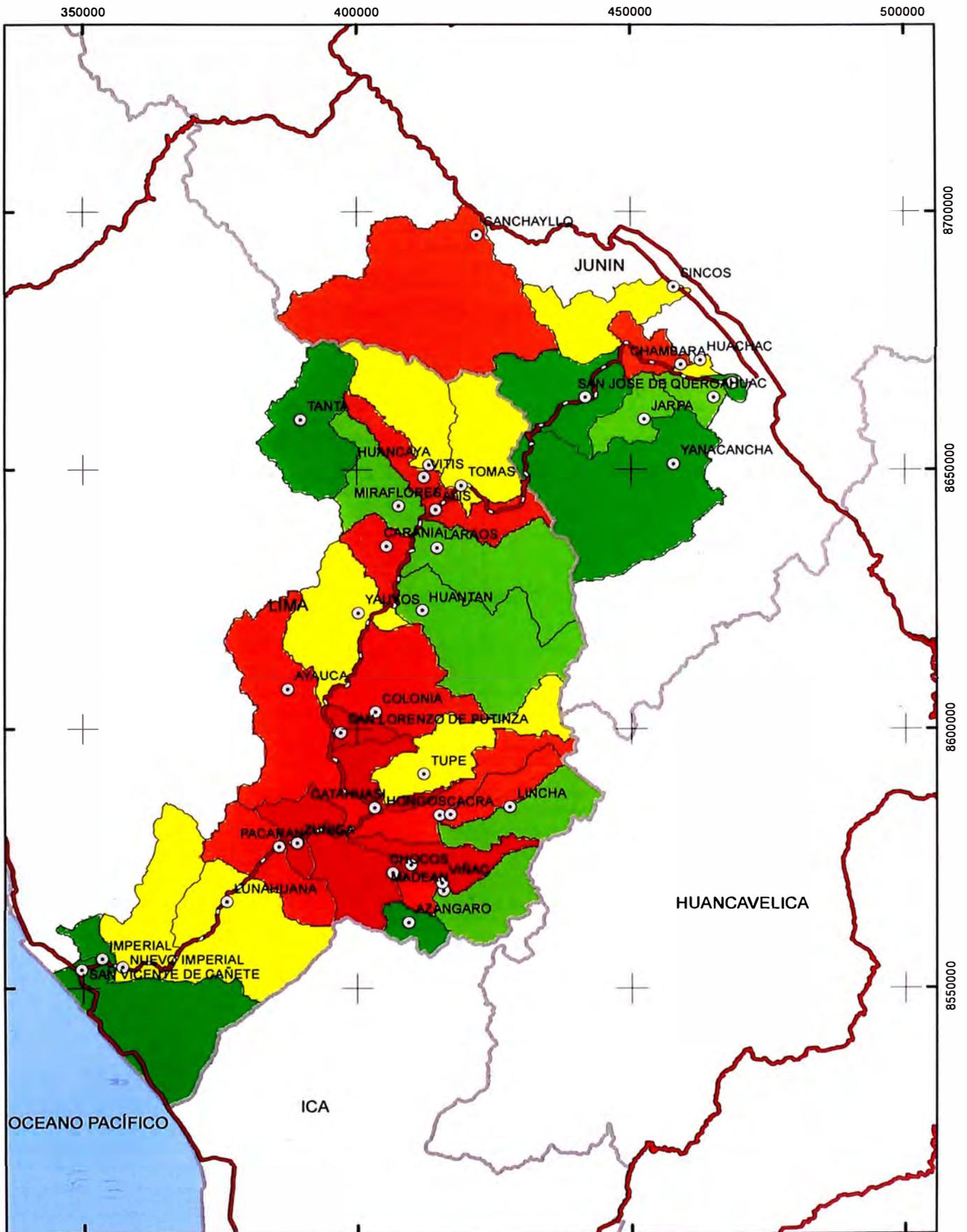
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **RIESGO GEOLÓGICO A NIVEL DE DISTRITO**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
PROYECCIÓN: Transverse Mercator
DATUM: WGS 1984
ESCALA: 1:1'000,000 | FECHA: Agosto 2011

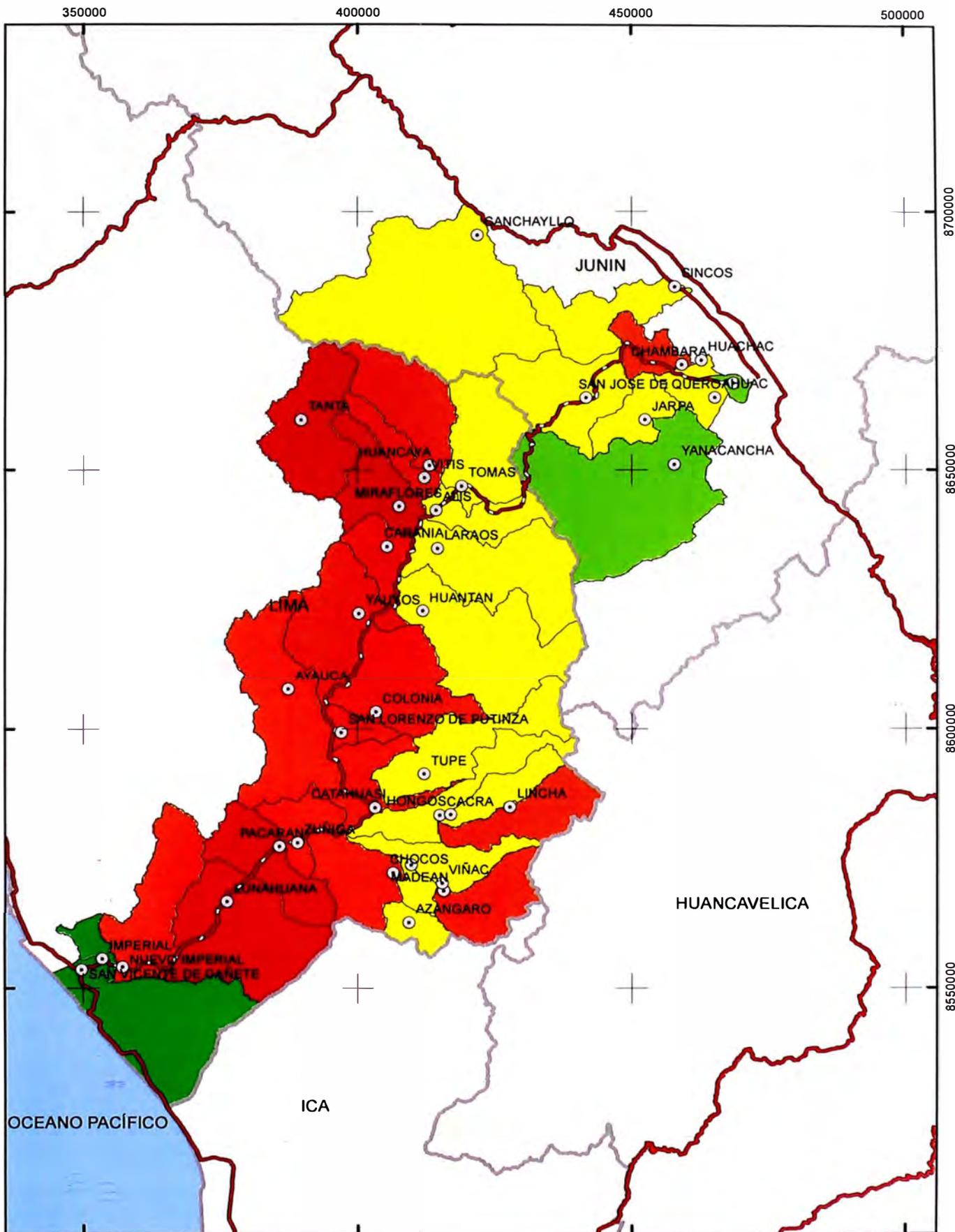
FIGURA
C.8



LEYENDA

- | | |
|--|--------------------------------|
| ⊙ Capital de Distrito | Riesgo Físico Distrital |
| — Vias Nacionales | ■ Muy Bajo |
| — Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca | ■ Bajo |
| ▭ Límites Departamentales | ■ Moderado |
| ▭ Límites Distritales | ■ Alto |
| ■ Océano | ■ Muy Alto |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO:	RIESGO FÍSICO A NIVEL DE DISTRITO
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:1 000.000 FECHA: Agosto 2011	
FIGURA	C.9



LEYENDA

- ⊙ Capital de Distrito
- Vias Nacionales
- Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca
- Límites Departamentales
- Límites Distritales
- Océano

Potencial Agropecuario Distrital

- Muy Bajo
- Bajo
- Moderado
- Alto
- Muy Alto

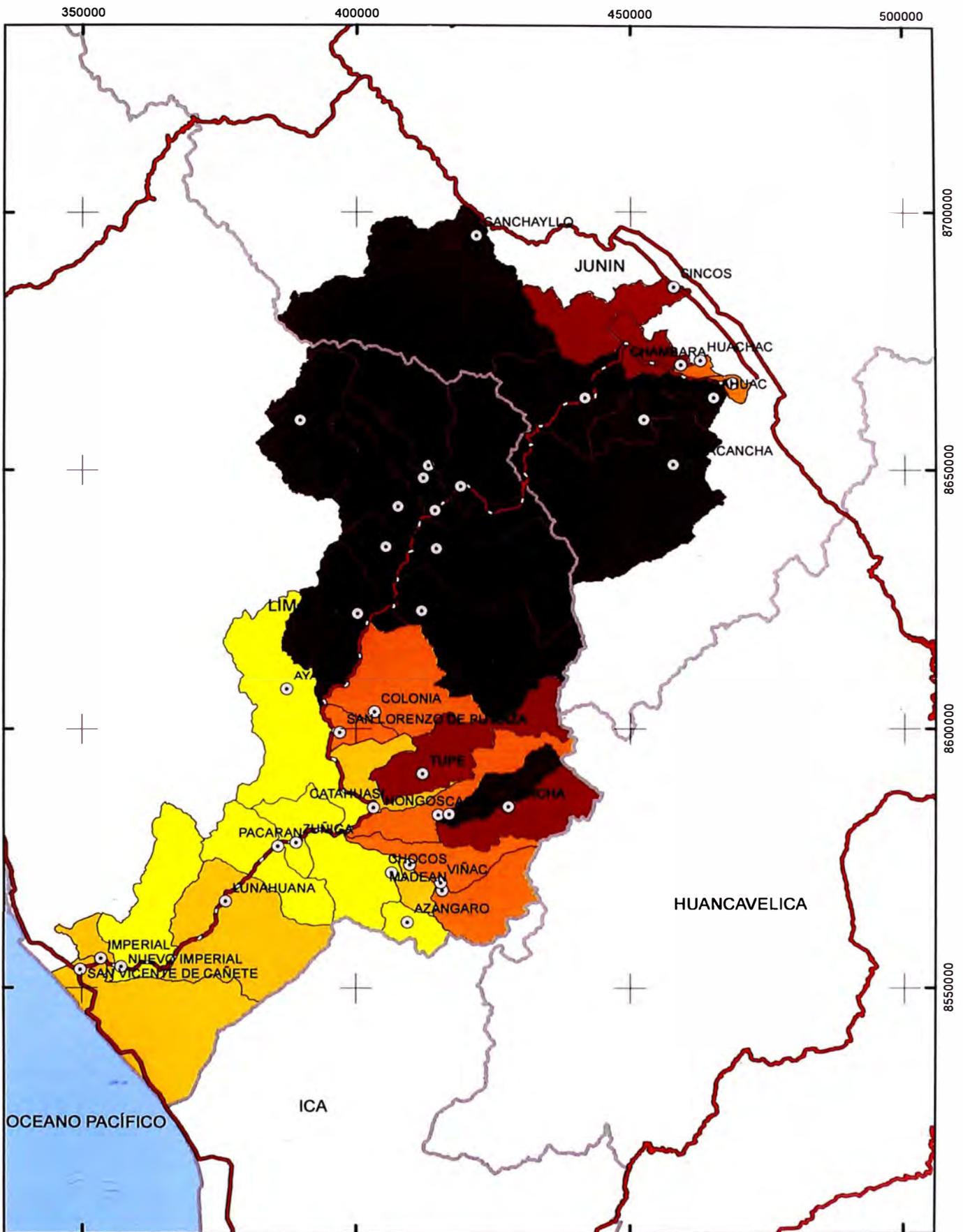
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**

EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO

TÍTULO: **POTENCIAL AGROPECUARIO A NIVEL DE DISTRITO**

SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S
 PROYECCIÓN: Transverse Mercator
 DATUM: WGS 1984
 ESCALA: 1:1'000,000 | FECHA: Agosto 2011

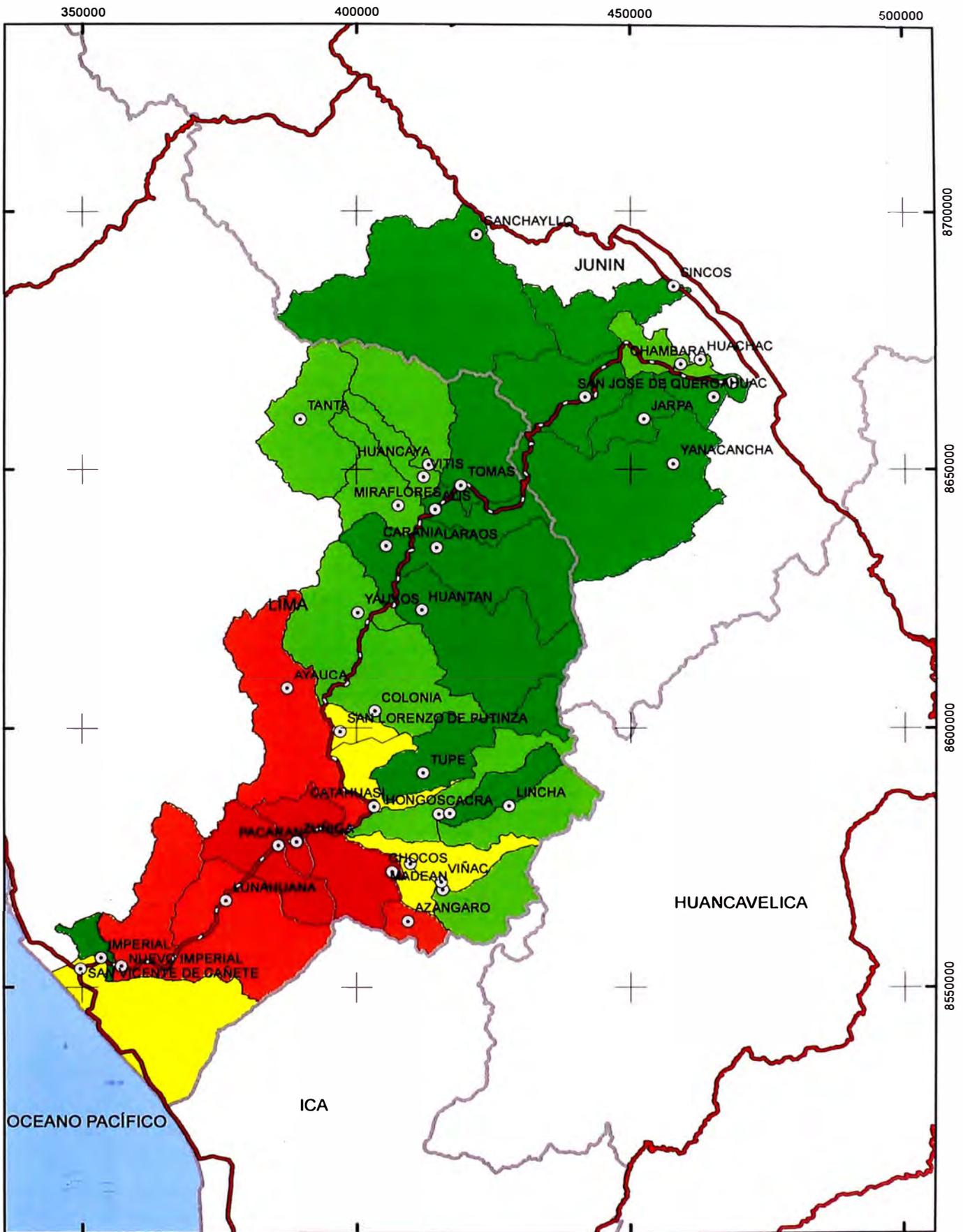
FIGURA
C.10



LEYENDA

- | | |
|--|-----------------------------------|
| ⊙ Capital de Distrito | Potencial Minero Distrital |
| — Vías Nacionales | ■ Muy Alto |
| — Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca | ■ Alto |
| □ Límites Departamentales | ■ Moderado |
| □ Límites Distritales | ■ Bajo |
| ■ Océano | ■ Muy Bajo |

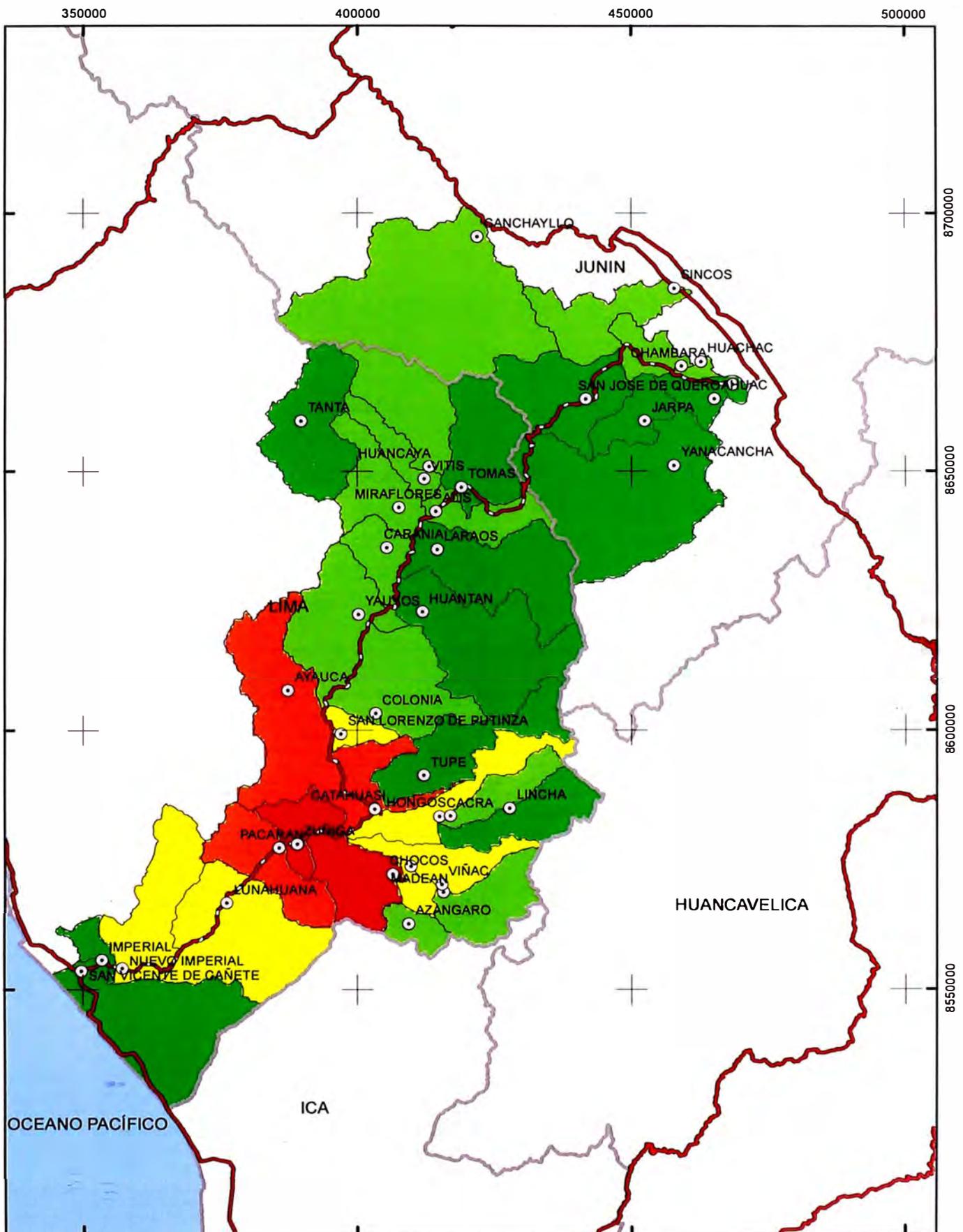
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO: POTENCIAL MINERO A NIVEL DE DISTRITO	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:1 000,000 FECHA: Agosto 2011	
FIGURA C.11	



LEYENDA

- | | |
|--|---------------------------------------|
| ⊙ Capital de Distrito | Potencial Productivo Distrital |
| — Vías Nacionales | ■ Muy Alto |
| — Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca | ■ Alto |
| □ Límites Departamentales | ■ Moderado |
| □ Límites Distritales | ■ Bajo |
| ■ Océano | ■ Muy Bajo |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO: POTENCIAL PRODUCTIVO A NIVEL DE DISTRITO	
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:1 000,000 FECHA: Agosto 2011	
FIGURA C.12	



LEYENDA

- | | |
|--|--|
| ⊙ Capital de Distrito | Vulnerabilidad del Medio Físico |
| — Vías Nacionales | ■ Muy Baja |
| — Carretera Cañete - Lunahuaná - Chupaca | ■ Baja |
| — Límites Departamentales | ■ Moderada |
| — Límites Distritales | ■ Alta |
| ■ Océano | ■ Muy Alta |

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL	
EVALUACIÓN DE LA RENTABILIDAD SOCIAL DE LA CARRETERA DE PENETRACIÓN CAÑETE - LUNAHUANÁ - CHUPACA INFLUENCIA DEL MEDIO FÍSICO	
TÍTULO:	VULNERABILIDAD FÍSICA A NIVEL DE DISTRITO (MODELO INTEGRAL)
SISTEMA DE COORDENADAS: WGS 1984 UTM Zone 18S PROYECCIÓN: Transverse Mercator DATUM: WGS 1984 ESCALA: 1:1'000,000 FECHA: Agosto 2011	
FIGURA C.13	

Anexo D: Base de Datos

FUENTES DE INFORMACION VECTORIAL Y ESTADÍSTICA

Información Topográfica La información topográfica proviene de las siguientes hojas de la carta nacional escala 1:100,000: 24-k, 24-l, 24-m, 25-k, 25-l, 25-m, 26-k, 26-l, 27-k y 27-l. Disponibles en el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Divisiones

Administrativas

El mapa de límites administrativos del Perú se encuentra aún en proceso de revisión y verificación, según se indica en el Portal de Información de Datos Espaciales del Perú (GEOIDEP), creado mediante Decreto Supremo N°069-2011-PCM. Los límites administrativos publicados de manera preliminar por el GEOIDEP en su portal institucional, tienen como fuente de información los mapas del Instituto Geográfico Nacional (IGN), el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y la información procedente de la Dirección Nacional Técnica de Demarcación Territorial de la PCM.

La información del Instituto Geográfico Nacional (IGN) empleada en el presente trabajo, consiste en el Mapa Físico Político del Perú SIG - Escala 1:500,000

Información Geológica La información utilizada proviene del Mapa Geológico del Perú, escala 1:1'000,000, elaborado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET, 2000).

Información de Riesgo Geológico La información de riesgo geológico fue tomada del Estudio de Riesgo Geológico del Perú, Franja N°3 (INGEMMET 2003) y del Estudio de Riesgo Geológico del Perú, Franja N°4 (INGEMMET 2006).

Información de Recurso Suelo La información del recurso suelo registrado en la cuenca del río Cañete proviene del Estudio de Evaluación y Ordenamiento de los Recursos Hídricos de la Cuenca del Río Cañete (INRENA, 2001). Disponible en la biblioteca de la Autoridad Nacional del Agua.

La información del recurso suelo registrado en la cuenca del río Mantaro proviene del Estudio de Diagnóstico de la Cuenca del Mantaro bajo la Visión del Cambio Climático (IGP, 2005). Disponible en el portal institucional del IGP.

Información de Capacidad de Uso Mayor de la Tierra Esta información proviene del Mapa de Capacidad de Uso Mayor de las Tierras del Perú (ONERN, 1981) y del Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (DS N° 017-2009-AG).

Información Minera La información correspondiente a las franjas metalogenéticas proviene del Mapa Metalogenético del Perú: Operaciones y Proyectos Mineros (INGEMMET, 2008).

La información correspondiente a estadísticas de producción minera, se encuentra disponible en el portal institucional del Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2010).

La ubicación de proyectos mineros en exploración y unidades mineras en operación, se encuentra disponible en el portal institucional del Ministerio de Energía y Minas (MINEM, 2010)