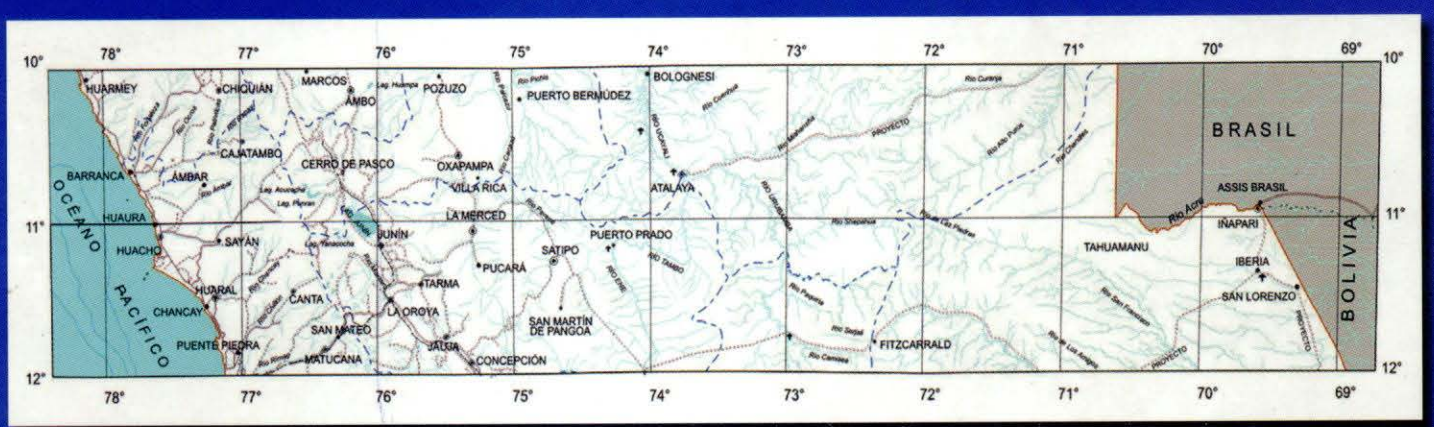
Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N° 4

Boletín N° 29 Serie C

Geodinámica e Ingeniería Geológica



Por:

Lionel Fídel Smoll

Bilberto Zavala Carrión

Segundo Núñez Juárez

Germán Valenzuela Ortiz

INGEMMET

Dirección de Geología Ambiental

Institución Geocientífica al Servicio del País

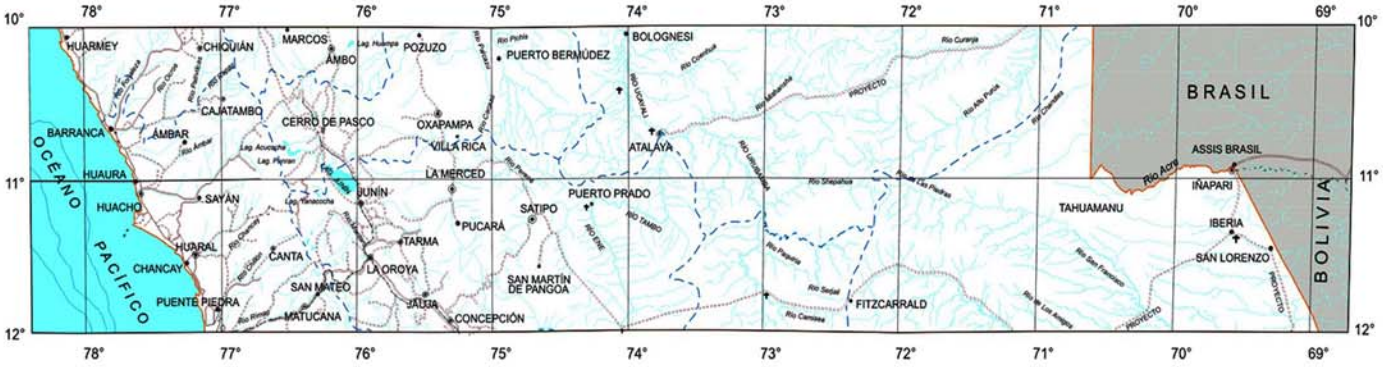
Lima-Perú

2006

Estudio de Riesgos Geológicos del Perú Franja N° 4

Boletín N° 29 Serie C

Geodinámica e Ingeniería Geológica



Por:

Lionel Fídel Smoll

Bilberto Zavala Carrión

Segundo Núñez Juárez

Germán Valenzuela Ortiz

INGEMMET

Dirección de Geología Ambiental

Institución Geocientífica al Servicio del País

Lima-Perú

2006

GEODINÁMICA E INGENIERÍA GEOLÓGICA
N° 29, Serie C, 2006.

Hecho el Depósito Legal N° 2006-4132
Razón Social: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET)
Domicilio: Av. Canadá N° 1470, San Borja, Lima-Perú
Primera Edición, INGEMMET 2006
Se terminó de imprimir el 19 de junio del año 2006 en los talleres de INGEMMET.

© **INGEMMET**
Derechos Reservados. Prohibida su reproducción

Presidente del Consejo Directivo: Ing. Víctor Lay Biancardi
Director Ejecutivo: Dr. José Macharé Ordóñez
Director Geocientífico: Dr. Víctor Carlotto Caillaux.

Comité Editor: José Macharé O., Víctor Carlotto C., Lionel Fídel S., Hernando Núñez del Prado, Humberto Chirif R., Francisco Herrera R.

Unidad encargada de edición: Oficina de Relaciones Institucionales y Cooperación.

Correción Geocientífica: Por el PMA:GCA: Catherine Hickson (GSC) y Robert Tilling (USGS), Por INGEMMET: Víctor Carlotto C. y Lionel Fídel S.
Digitalización y SIG: Samuel Lu L., Willy Urbina S.
Corrección gramatical y de estilo: José Guerrero
Diagramación: Zoila Solis.

Referencia bibliográfica
Fidel, L.; Zavala, B.; Núñez, S.; Valenzuela, G. 2006, Estudio de Riesgos Geológicos del Perú. Franja 4. INGEMMET, Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica, N° 29, 386p., 19 mapas escala 1:900,000.

Portada: Área geográfica cubierta por el estudio

Contenido

PRÓLOGO

AGRADECIMIENTOS .....

RESUMEN 3

CAPÍTULO I 5
INTRODUCCIÓN 5
Lionel Fídel Smoll

CAPÍTULO II 9
ASPECTOS GENERALES 9
Segundo Núñez Juárez 9

CAPÍTULO III 19
ASPECTOS HIDROMETEOROLÓGICOS 19
Segundo Núñez Juárez

CAPÍTULO IV 29
ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS 29
Germán Valenzuela Ortiz

CAPÍTULO V 51
ASPECTOS LITOLÓGICOS Y ESTRUCTURALES 51
Germán Valenzuela Ortiz

CAPITULO VI 57
PELIGROS GEOLÓGICOS DE MOVIMIENTOS EN MASA 57
Bilberto Zavala Carrión

CAPÍTULO VII 225
PELIGRO SÍSMICO 225
Walter Pari Pinto & Hernando Tavera Huarache (IGP)

CAPÍTULO VIII 247
SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS 247
Lionel Fídel Smoll

CAPÍTULO IX 255
AMENAZAS POR MOVIMIENTOS EN MASA 255
Lionel Fídel Smoll

CAPÍTULO X 259
VULNERABILIDAD Y ÁREAS CRÍTICAS 259
Bilberto Zavala Carrión & Lionel Fídel Smoll

CAPÍTULO XI **319**

CONSIDERACIONES GEOAMBIENTALES Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL 319
Bilberto Zavala Carrión

CONCLUSIONES 361

GLOSARIO 367

BIBLIOGRAFÍA 371

RELACIÓN DE MAPAS E ILUSTRACIONES

Mapa escala 1:900 000

Mapa N° 1 Imagen Satelital del Área de Estudio (ISAE).

Mapa N° 2 Mapa de Población y Densidad Poblacional (MPDP).

Mapa N° 3 Mapa de Ubicación de Obras de Infraestructura (MOI).

Mapa N° 4 Mapa de Drenaje, Precipitaciones y Cuencas Hidrográficas (MDPC).

Mapa N° 5 Mapa de Cobertura Vegetal (MCV).

Mapa N° 6 Mapa Hidrogeológico (MHG).

Mapa N° 7 Mapa Geomorfológico (MGEOM).

Mapa N° 8 Mapa de Pendientes (MP).

Mapa N° 9 Mapa Litológico–Estructural (MLE).

Mapa N° 10 Mapa de Aceleraciones Sísmicas Máximas Esperadas (MAS).

Mapa N° 11 Mapa de Inventario de Peligros Geológicos (MIPG).

Mapa N° 12 Mapa de Susceptibilidad a la Erosión de Suelos (SES).

Mapa N° 13 Mapa de Susceptibilidad a los Movimientos en Masa (SMM).

Mapa N° 14 Mapa de Susceptibilidad a la Erosión Fluvial, Inundaciones y Arenamiento (SEFIA).

Mapa N° 15 Mapa de Susceptibilidad Total (MST).

Mapa N° 16 Mapa de Amenaza a los Movimientos en Masa (Precipitación Normal) (MAPN).

Mapa N° 17 Mapa de Amenaza a los Movimientos en Masa (Precipitación Niño 97/98) (MAPÑ).

Mapa N° 18 Mapa de Susceptibilidad Total e Infraestructura (MST-MOI). Zonas Críticas.

Mapa N° 19 Mapa de Áreas Naturales Protegidas, Patrimonio Arqueológico y Espacios Naturales Recomendados como Patrimonio Geológico.

Figuras

Figura N° 1 Ubicación y Acceso de la Franja Nº 4.

Figura N° 2 Clasificación Climática.

Figura N° 3 Líneas Isosistas del Terremoto del 24 de mayo de 1940.

Figura N° 4 Líneas Isosistas del Terremoto del 17 de octubre de 1966.

Figura N° 5 Líneas Isosistas del Terremoto de Satipo del 01 de noviembre de 1947.

Figura N° 6 Intensidades Sísmicas Máximas encontradas.

Figura N° 7 Distribución Espacial de Sismicidad en la Franja N° 4.

Figura N° 8 Mapa de Aceleraciones Máximas, período de retorno 50 años.

Figura N° 9 Zonificación Sísmica de Perú.

Figura N° 10 Curva de Peligro Sísmico Anual.

Figura. N° 11 Área de Inundación en caso de Tsunami, Puerto de Huacho.

Gráficos

Gráfico N° 1 Distribución de Población Total de la Franja N° 4, con relación al total nacional.

Gráfico N° 2 Distribución de Población Total de la Franja N° 4 a nivel departamental.

Gráfico N° 3 Distribución de la P.E.A. de la Franja N° 4, con respecto al total peruano.

Gráfico N° 4 Distribución de la P.E.A. a nivel departamental.

Gráfico N° 5 Distribución Porcentual de la Población Urbana y Rural en la Franja N° 4.

Gráfico N° 6. Distribución de la Población Urbana y Rural a Nivel Departamental en la Franja N° 4.

Gráfico N° 7 Distribución de las Viviendas por Departamentos en la Franja N° 4.

Gráfico N° 8 Porcentajes de Ocurrencia de Peligros Geológicos–Franja N° 4.

Gráfico N° 9 Peligros Calificados de Mayor Riesgo en la Franja N° 4.

Gráfico N° 10 Proyección de los Sismos, 60 km, parte superior e inferior del eje del perfil sísmico A – B.

Cuadros

Cuadro N° 2.1 Puertos y Caletas de la Franja N° 4.

Cuadro N° 2.2 Aeródromos de la Franja N° 4.

Cuadro N° 2.3 Centrales Hidroeléctricas en Funcionamiento.

Cuadro N° 2.4 Minas en Actividad en la Franja N° 4.

Cuadro N° 3.1 Precipitación Anual Periodo Lluvioso Normal (setiembre-mayo).

Cuadro N° 3.2 Temperatura Máxima Normal Anual, con algunos lugares típicos.

Cuadro N° 3.3 Clasificación Tentativa de los Fenómenos «El Niño» (FEN) de acuerdo a su intensidad.

Cuadro N° 3.4 Zonación Climática en la Franja N° 4.

Cuadro N° 3.5 Balance Hídrico de las Cuencas.

Cuadro N° 6.1 Cronología y Relato Histórico de Principales Peligros Geológicos de Movimientos en Masa.

Cuadro N° 6.2 Factores Condicionantes y Detonantes en la Ocurrencia de Peligros Geológicos en la Franja Nº 4.

Cuadro N° 6.3 Principales Sectores Afectados por Caída de Rocas.

Cuadro N° 6.4 Principales Sectores Afectados por Derrumbes.

Cuadro N° 6.5 Principales Sectores Afectados por Aludes.

Cuadro N° 6.6 Principales Sectores Afectados por Vuelcos.

Cuadro N° 6.7 Principales Sectores Afectados por Deslizamientos.

Cuadro N° 6.8 Principales Sectores Afectados por Huaycos.

Cuadro N° 6.9 Principales Sectores Afectados por Reptación de Suelos.

Cuadro N° 6.10 Principales Sectores Afectados por Aluviones.

Cuadro N° 6.11 Principales Sectores Afectados por Flujos de lodo

Cuadro N° 6.12 Principales Sectores Afectados por Movimientos Complejos.

Cuadro N° 6.13 Principales Sectores Afectados por Arenamiento.

Cuadro N° 6.14 Principales Sectores Afectados por Erosión de Laderas.

Cuadro N° 6.15 Principales Sectores Afectados por Erosión Fluvial.

Cuadro N° 6.16 Principales Sectores Afectados por Erosión Marina.

Cuadro N° 6.17 Principales Sectores Afectados por Hundimientos.
Cuadro N° 6.18 Principales Sectores Afectados por Inundaciones.
Cuadro N° 7.1 Descripción de los Datos Macrosísmicos Ocurridos en la Franja N° 4.
Cuadro N° 7.2 Aceleraciones Máximas Esperadas (AME).
Cuadro N° 7.3 Puertos de la Franja Nº 4 que reportaron tsunamis.
Cuadro N° 8.1 Escalas Útiles para Mapas.
Cuadro N° 8.2 Categorías de Susceptibilidad en la Franja N° 4.
Cuadro N° 8.3 Categorías de Susceptibilidad para Huaycos y Flujos Hídricos.
Cuadro N° 8.4 Criterios Empleados para Designar el Grado de Susceptibilidad para Inundaciones y Erosión Fluvial.
Cuadro N° 8.5 Grados de Susceptibilidad para el Mapa de Peligros Geológicos Múltiples.
Cuadro N° 9.1 Amenaza con Precipitación Acumulada Normal.
Cuadro N° 9.2 Amenaza con Precipitación Acumulada en el Fenómeno El Niño 97-98.
Cuadro N° 10.1 Vulnerabilidad de Centros Poblados.
Cuadro N° 10.2 Vulnerabilidad de las Obras de Ingeniería no Lineales.
Cuadro N° 10.3 Vulnerabilidad de las Áreas del Patrimonio Arqueológico a los Procesos de Movimientos en Masa.
Cuadro N° 10.4 Vulnerabilidad a los Procesos de Movimientos en Masa de las Áreas Naturales Protegidas y Áreas Geológicas Recomendadas.
Cuadro N° 10.5 Descripción de Zonas Críticas por Regiones.
Cuadro N° 11.1 Lista de Recursos que deberían ser inventariados en una EAE.
Cuadro N° 11.2 Principales Pasivos Ambientales Inventariados.
Cuadro N° 11.3 Subsector: Borde Litoral Costero y Medio Marino.
Cuadro N° 11.4 Subsector: Planicie Costanera, Valles Aluviales y Estribaciones Occidentales.
Cuadro N° 11.5 Subsector: Cordillera Occidental, Valles Interandinos y Altiplano.
Cuadro N° 11.6 Subsector: Cordillera Oriental y Faja Subandina.
Cuadro N° 11.7 Subsector: Llano Amazónico.

Página en blanco

Prólogo

Durante el año 2003, el INGEMMET desarrolló el estudio de Riesgos Geológicos de la franja Nº 4, entre los paralelos 10º00' y 12º 00' de latitud sur. El estudio que ahora se pone a disposición de la colectividad geológica nacional e internacional, de las autoridades del gobierno central y gobiernos regionales, de los municipios, de las instituciones, de las comunidades y en fin, de los empresarios privados e interesados en general, cubre una amplia e importante franja del territorio nacional. Esta franja interregional se extiende desde la faja costera, donde se encuentran afincadas las importantes zonas industriales y poblacionales del norte del departamento de Lima; la zona central de la cordillera andina, con numerosos y prolíficos yacimientos mineros y recursos hidroenergéticos y la llanura amazónica con los ricos yacimientos de gas y condensados de la porción sur de la cuenca Ucayali. Aproximadamente un 17% de la población nacional, habita este territorio, donde aparte de dedicarse a actividades relacionadas con los sectores industriales, mineros y energéticos, discurre la vida en labores agrícolas, ganaderas, forestales, artesanales, educacionales y servicios públicos y privados, entre muchas otras.

El INGEMMET, en el cumplimiento de sus funciones lleva a cabo estudios de Geomorfología y Geología Ambiental complementados con estudios de riesgos geológicos y determina sus efectos en la comunidad y el medio ambiente, propendiendo a la prevención y mitigación, en favor de la seguridad, la salud y el desarrollo de la población.

El estudio está acompañado de 19 mapas a escala 1:900 000, elaborados con suma prolijidad, en los que se combinan apreciaciones geomorfológicas, litológicas y estructurales con información climática, hidrológica y meteorológica para determinar zonas de peligrosidad geológica y susceptibilidad a la ocurrencia de fenómenos que puedan causar una ruptura ecológica en la relación entre los seres humanos que habitan estas regiones y sus ambientes, como son los sismos, los movimientos en masa, la erosión de suelos, la erosión fluvial, las inundaciones y los arenamientos.

En una serie de cuadros, se detallan los lugares donde han ocurrido y aquellos otros, donde podrían producirse estos fenómenos geológicos, así como los factores desencadenantes y sus consecuencias geodinámicas con radios de acción y formas de afectación ambiental.

Es importante la descripción que se hace en este informe por la trascendencia social y ecológica, de un número de pasivos mineros que quedan en la región como rezago de la actividad realizada en el pasado. Asimismo, debe resaltarse la inclusión de los sitios arqueológicos, como un paso adicional dirigido a la conservación del patrimonio histórico nacional y la mención a los lugares que podrían constituirse en un futuro próximo en geoparques, por sus particularidades geológicas.

Por la multiplicidad de actividades socio-económicas e instalaciones de infraestructura localizadas en el territorio de la franja Nº 4 y por el potencial que posee para el planeamiento de actividades adicionales, esta obra debe constituirse en una referencia importante, para el futuro desarrollo sostenible de las regiones involucradas y su ordenamiento territorial.

Víctor Lay Biancardi
Presidente del Consejo Directivo
INGEMMET

Página en blanco

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar nuestro agradecimiento a la Dra. Catherine Hickson (GSC), al Dr. Robert Tilling (USGS) del Proyecto Multinacional Andino (PMA:GCA) por sus valiosos aportes en la revisión integral de este trabajo.

Asimismo, a todos los trabajadores del INGEMMET que participaron en las diferentes etapas de la elaboración y edición del presente estudio: trabajos de campo, redacción, corrección, diagramación, digitalización e impresión.

Página en blanco

RESUMEN

En este estudio se analiza la estabilidad de las regiones Lima, Junín, Pasco, Huánuco, Ancash, Ucayali, Cuzco, Madre de Dios y la Provincia Constitucional del Callao, enmarcados entre los paralelos 10° y 12° sur del territorio nacional, denominada Franja N° 4, con respecto a los procesos asociados a los peligros geológicos: movimientos en masa (caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos y movimientos complejos), inundaciones, erosión fluvial, erosión de laderas, hundimientos, arenamientos y peligros sísmicos.

Se han realizado trabajos de gabinete y campo: en gabinete la recopilación y análisis de la información existente, fotointerpretación de fotografias aéreas e imágenes de satélite y radar; en la etapa de campo, inventario de peligros geológicos, zonas críticas, obras de ingenieria civil, centros poblados y pasivos ambientales.

Tras evaluar los factores condicionantes de los peligros geológicos (condiciones intrínsecas), se prepararon los mapas temáticos para el análisis de la susceptibilidad: litología, geomorfología (unidades geomorfológicas y pendientes), inventario de peligros geológicos, hidrogeología, intensidad de erosión y cobertura vegetal. Se elaboraron mapas de susceptibilidad a los movimientos en masa e ilundaciones, incluyendo en este último, la erosión fluvial, erosión laderas y el de arenamiento; con los que se preparó el Mapa de Peligros Geológicos Múltiples que permite vísualizar el grado de peligro de la franja.

La conjugacion de la susceptibilidad, los factores de precipitación y sismicidad (detonantes), los antecedentes (ínventario) y otros, permitieron preparar dos mapas de amenaza tomando en cuenta la precipitación acumulada en el período lluvioso normal y la acumulada durante el fenómeno El Niño 1997-1998; así como las aceleraciones sísmicas máximas esperadas; estableciéndose cinco categorías: Muy Baja, Baja, Moderada, Alta y Muy Alta.

La complementación del Mapa de Susceptibilidad Total con los de Infraestructura, Densidad poblacional y las fichas de inventario, permitieron analizar la vulnerabilidad de la franja con relación a la infraestructura existente.

La metodología desarrollada contempla una serie de parámetros que inciden en la estabilidad de laderas *y/o* taludes en la franja; se les otorga una calificación/valoración, de la cual resulta el grado de estabilidad que presentan o pueden presentar.

Asímismo, se proporciona información sobre las condiciones geoambientales de la franja, la evaluación de la situación territorial y uso del suelo con la incidencia de las actividades antrópicas, los recursos, potencialidades y patrimonio cultural; así como las amenazas a las que están sujetas.

Los mapas de zonificación que se presentan son esenciales para la prevención de desastres y proporcionan una base para la estimación de los recursos económicos que se requieren para la prevención. Estimula el uso de procedimientos de emergencia en materia de preparación, respuesta y rehabilitación, haciendo que sean más eficientes e integrados y promueve la creación de acuerdos que involucran a todas las instituciones y grupos interesados en solucionar la problemática de los desastres naturales.

Página en blanco

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

LIONEL FÍDEL SMOLL

En la Cumbre de la Tierra, reunida en Río de Janeiro (Brasil, 1992), se aprobó un plan de acción mundial denominado Agenda 21 que considera el concepto de desarrollo sostenible. En su Capítulo 13 sobre Desarrollo Sostenible de las Zonas de Montaña, este documento sostiene**:**

> 13.1. Las montañas son una fuente importante de agua, energía y diversidad biológica. Además, son fuente de recursos vitales como minerales, productos forestales y agrícolas y medios de esparcimiento. Al ser un ecosistema importante en el que está representada la ecología compleja e interdependiente de nuestro planeta, el medio montano es esencial para la supervivencia del ecosistema mundial. Sin embargo, los ecosistemas de montaña están cambiando rápidamente. Son susceptibles de erosión acelerada de los suelos, desprendimientos de tierras y un rápido empobrecimiento de la diversidad genética y del hábitat. La pobreza está generalizada entre los habitantes de las montañas y se están perdiendo los conocimientos autóctonos. Como resultado de ello, la mayoría de las zonas montañosas del mundo padecen un deterioro ambiental. De ahí que haya que adoptar medidas de inmediato para velar por una ordenación apropiada de los recursos de las montañas y el desarrollo social y económico de sus habitantes.

Posteriormente, en la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sostenible, celebrada en Johannesburgo (Sudáfrica, 2002; 10 años después de Río), se vuelve a recalcar el mandato para todas la naciones del mundo, apareciendo el término de **peligros múltiples**. En el Capítulo 37 se dice lo siguiente:

> 37. La aplicación, con respecto a la vulnerabilidad a los desastres, la evaluación de riesgos y la gestión de desastres, de un enfoque integrado inclusive, que tenga en cuenta peligros múltiples, y que abarque las actividades de prevención, mitigación, preparación, respuesta y recuperación es esencial para que el mundo sea más seguro en el Siglo XXI...

Es evidente que el desarrollo sustentable de cualquier región tiene un alto grado de vulnerabilidad a los desastres ya que éstos afectan de manera directa a los humanos y sus actividades, entre otras cosas traen consigo impactos a la infraestructura, ruptura de la estabilidad económica, caos urbano, carencia de agua y alimentos, impactan en la salud humana, causan grandes pérdidas agrícolas, interrumpen las comunicaciones y transportes, e inducen a cambios ambientales tales como la desertificación. Todos esos factores afectan directamente el desarrollo sustentable de una región ya que su recuperación y vuelta a la normalidad merma la productividad y también condiciona la salud pública. Asimismo, el tiempo de recuperación de un desastre influye de manera directa en la sostenibilidad del área afectada (LONGORIA, 2002).

Los estudios relacionados a la evaluación de los peligros geológicos están encaminados, principalmente, a la planificación del desarrollo regional de nuestro territorio, por consiguiente las zonificaciones geotécnicas y de peligros geológicos / hidrogeológicos constituyen herramientas valiosas y necesarias para la prevención y mitigación de los desastres naturales y la planificación territorial.

Las escalas de trabajo empleadas para el presente estudio han sido tomadas de las recomendaciones dadas por la Organización de Estados Americanos (OEA, 1993). De acuerdo a lo anterior y debido al carácter nacional de este trabajo la escala de la presentación adoptada es de 1:900 000, útil para la planificación del desarrollo regional (a nivel país), con la ventaja de que se puede ampliar hasta 1:200 000.

El objetivo principal de una zonficación de peligros geológicos es mostrar las zonas donde ocurren o pueden ocurrir fenómenos con efectos desastrosos.

En consecuencia, uno de los ejes centrales del desarrollo sostenible lo constituye el manejo apropiado de los peligros y riesgos para la prevención de los desastres; en otros términos, el desarrollo sostenible debe evitar la presencia de desastres ante la ocurrencia de fenómenos peligrosos (MEM, 2002).

La gestión de riesgos es el proceso de identificación, análisis y cuantificación de las probables pérdidas o impactos que acarrean los peligros naturales, con el objeto de implantar medidas preventivas o correctivas. Se busca con ella, que las sociedades sean más resistentes a los peligros naturales, evitando o reduciendo las pérdidas de vidas y los efectos que pueden ocurrir sobre los bienes materiales y ambientales de la población, como consecuencia de los peligros existentes y desastres que se puedan presentar.

Es parte del proceso de planeamiento del desarrollo, donde se establecen regulaciones, se asigna recursos y se deciden las inversiones, teniendo en cuenta que los peligros geológicos son problemas no resueltos del desarrollo.

En el Perú, dentro de la Estrategia Nacional de Reducción de Riesgos se tienen las siguientes estrategias generales (ANGULO, 2003):

- Fomentar la estimación de riesgos a consecuencia de los peligros naturales y antrópicos.
- Impulsar las actividades de prevención y reducción de riesgos.
- Fomentar la incorporación del concepto de prevención en la planificación del desarrollo.
- Fomentar el fortalecimiento institucional.
- Fomentar la participación comunitaria en la prevención de desastres.
- Optimizar la respuesta a las emergencias y desastres.

El INGEMMET participa de manera activa para contribuir a alcanzar el desarrollo sostenible del país.

ANTECEDENTES

El INGEMMET, a través de la Dirección de Geología Ambiental (DGA), viene desarrollando, desde el año 2000, un Programa Nacional de Riesgos Naturales del Perú (PNRN), que ha permitido evaluar 4 franjas transversales del territorio peruano, cada dos grados de latitud.

Este programa contribuye al conocimiento de los aspectos físicos, peligros naturales, vulnerabilidad, riesgo e impactos socioeconómicos a los que están sujetos las poblaciones y obras de infraestructura existentes. Esta información permitirá proponer políticas, programas y acciones netamente preventivas ante los peligros naturales (geológicos e hidrológicos), así como a aquellos derivados del proceso de ocupación territorial. Esta es la base de la gestión de riesgos de cualquier país porque sin el conocimiento de los peligros naturales que afectan su territorio, no es posible emprender acciones que conlleven a alcanzar el desarrollo sostenible.

En el año 2003, según su programa nacional, el INGEMMET realiza el «Estudio de Riesgos Geológicos en Perú», Franja N° 4, paralelos 10°00' a 12°00', con el cual se cubre más del 50 % del territorio nacional, completando las regiones de Tacna, Puno, Arequipa, Cusco, Apurímac, Huancavelica, Ica, Junín, Madre de Dios, Lima Metropolitana, Lima Provincias y El Callao.

OBJETIVOS

- Inventariar los peligros geológicos, hidrometeorológicos y antropogénicos (inducidos por el hombre) ocurridos en el área de estudio, y determinar áreas susceptibles a procesos de remoción en masa.
- Obtener información básica sobre el origen, causas y efectos de los fenómenos de geodinámica externa en la franja.
- Actualizar la Base de Datos de Fenómenos de Geodinámica Externa de Perú.
- Realizar la evaluación de los peligros y clasificar la susceptibilidad del área de la franja a los movimientos en masa, elaborar mapas de amenaza y zonificación regional de riesgos geológicos, que sirvan como instrumentos de planificación regional y ordenamiento territorial del país.

METODOLOGÍA

El trabajo se ha efectuado en tres fases:

a) Fase de Gabinete I

Realizada entre los meses de febrero y marzo.

- Recopilación y evaluación de la información existente.
- Revisión de los 68 mapas topográficos a escala 1:100 000 pertenecientes a la franja.
- Ploteo de datos georeferenciados de fenómenos de Geodinámica Externa a los mapas fotogramétricos, para su respectiva comprobación de campo.
- Interpretación de imágenes satelitales Landsat de la franja.
- Preparación de fichas de inventario adecuadas.

b) Fase de Campo

Para un mejor desarrollo del trabajo de campo, el área de estudio se dividió en cuatro bloques a cargo de una brigada de campo por bloque, realizándose tres campañas para cada brigada, con un total de 12 campañas, las cuales han tenido duraciones entre 30 y 35 días, dependiendo de las necesidades de cada una.

Se realizaron las siguientes actividades:

- Inventario y cartografiado de los peligros geológicos e hidrológicos (antiguos y recientes; activos o estabilizados) a escala 1:100 000.
- Recolección de muestras de suelos, rocas y agua de interés.
- Interpretación de los peligros geológicos inventariados.

- Evaluación geodinámica de la seguridad física de centros poblados, obras de ingeniería no lineales, zonas críticas y pasivos ambientales, utilizando fichas técnicas de inventario.

c) Fase de Gabinete II

- Selección de datos sobre la base de la confrontación de la información obtenida en las fases de Campo y Gabinete I.
- Elaboración y preparación de la base de datos de peligros geológicos e hidrológicos, georeferenciada en sistema GIS, describiendo los principales peligros inventariados en la franja.
- Elaboración, digitalización y composición de mapas temáticos para evaluar la susceptibilidad a los movimientos en masa.
- Análisis del peligro sísmico.
- Elaboración de mapas de amenaza utilizando factores detonantes o gatillo.
- Análisis de la vulnerabilidad, riesgo y zonas críticas.
- Evaluación y consideraciones geoambientales de la franja y bosquejo de ordenamiento territorial.
- Elaboración de cuadros y figuras.
- Preparación y redacción del informe final.

BASE CARTOGRÁFICA Y GEOLÓGICA

Para los trabajos de campo se emplearon:

- 68 mapas topográficos a escala 1:100 000, editados por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).
- 21 Boletines de la Carta Geológica Nacional a escala 1:100 000 y 68 mapas geológicos elaborados por el INGEMMET.
- Imágenes satelitales a escala 1:100 000 y mosaicos a escala 1:500 000
- Mapas: Climático, Ecológico, Isoyetas, Deforestación, Vías e Infraestructura, etc., editados por otras instituciones públicas.

TRABAJOS ANTERIORES

En el área de la franja se han realizado varios estudios, los cuales se pueden catalogar en:

- Estudios Geodinámicos de Cuencas:
  - Río Chancay-Huaral (1994)
  - Río Huaura (1990)
  - Río Rímac (1988)
  - Río Pativilca (1985)
  - Río Mantaro (1980)
  - Río Chillón (1978)
- Estudios puntuales:
  - Inspección geológica de las áreas de La Chimba y Tuplún (junio-2003)
  - Inspección de riesgos geológicos en la zona de Paca (junio-2002).
  - Inspección de peligros geológicos en los anexos aledaños al distrito de Canta (mayo-2002).
  - Inspección de peligros geológicos para prevención de los efectos El Niño y sismos, en los asentamientos humanos comprendidos entre el río Chillón y quebrada Jicamarca (marzo-2002).
  - Peligro por deslizamiento en la localidad de Tambopata que afecta la carretera Lima-Canta-Cerro de Pasco (mayo-2002).
  - Peligro geológico en el área del cerro Púmac-represamiento y desembalse del río Rapay (octubre-2001).
  - Peligro geológico en el cerro Chasqui y Ambo (octubre-2000).
  - Inspección de riesgo geológico en el caserío de Añampay (octubre-1999).
  - Inspección de riesgos geológicos en prevención de efectos del fenómeno «El Niño» en la cuenca del río Rímac (enero-1998).
  - Evaluación de la seguridad física de la comunidad campesina de Chambará a los efectos del fenómeno El Niño. (febrero-1998).
  - Inspección de riesgos geológicos en Matucana. Colegio Técnico San Juan Bautista. (mayo–1998).
  - Evaluación de la seguridad física del anexo José Gálvez (setiembre-1997).
  - Inspección de riesgos geológicos en el área de Morocancha (febrero-1995).

Existen además, otros estudios puntuales de diferentes áreas de esta franja, efectuados por el INGEMMET y el ex Servicio de Geología y Minería.

PARTICIPACIÓN

El presente estudio ha sido realizado por la Dirección de Geología Ambiental del INGEMMET, donde han participado los siguientes profesionales:

Jefes de Brigada responsables del proyecto:

Ing. Lionel Fídel Smoll.
Ing. Bilberto Zavala Carrión.
Mg. Germán Valenzuela Ortiz.

Ing. Segundo Núñez Juárez.

Geólogos asistentes:

Ing. Juan Zegarra Loo.
Ing. Manuel Vílchez Mata.
Ing. Sandra Villacorta Chambi.
Msc. Marco Rivera Porras.
Ing. Carlos Guerrero Bohórquez.

Geofísica:

Ing. Walter Pari Pinto – Dr. Hernando Tavera (IGP) .

Sistemas de Información Geográfica (SIG)

Ing. Samuel Lu León
Tco. Willy Urbina Salinas
Ing. Cesar Egocheaga Díaz

Laboratorio de Imágenes Satélitales

Tco. Juan Urbina Salinas

Base de Datos (BDGR)

Ing. Juan Zegarra Loo
Ing. Manuel Vilchez Matta
Ing. Sandra Villacorta Chambi
Ing. Carlos Guerrero Bohórquez

El informe fue revisado por el Ing. Antonio Guzmán Martínez, Director de Geología Ambiental del INGEMMET, así como por la Dra. Catherine Hickson (GSC) y el Dr. Robert Tilling (USGS) del Proyecto Multinacional Andino - PMA:GCA.

CAPÍTULO II

ASPECTOS GENERALES

SEGUNDO NÚÑEZ JUÁREZ

ÁMBITO DE ESTUDIO, UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD

El área de estudio, Franja N° 4, se encuentra ubicada entre los paralelos 10°00' y 12°00' latitud sur, (ver ubicación y accesos de la Franja Nº 4, Figura N°1), con una superficie aproximada de 184 800 km^2. Comprende parte de los departamentos de Lima, Junín, Pasco, Huánuco, Ancash, Ucayali, Cusco, Madre de Dios y parte de la Provincia Constitucional del Callao.

El área de estudio cuenta con cinco aeródromos principales en Atalaya, Satipo, San Ramón, Jauja, Mazamari; puertos fluviales como los de Atalaya y Obenteni; y puertos marítimos como Huacho, Supe y Huarmey. Entre las vías principales se encuentran la Carretera Panamericana Norte, desde Lima hasta Huarmey; parte de la Carretera Central que une Lima-La Oroya-Cerro de Pasco-Ambo-Huánuco; carreteras La Oroya-Jauja-Satipo, Junín-Oxapampa, Huacho-Churín-Raura, Huaral-Acos-Cerro de Pasco, Lima-Canta-Cerro de Pasco, entre otras.

ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

En la franja, se ubican un total de 245 distritos, agrupados en 29 provincias, distribuidos en siete departamentos y la Provincia Constitucional del Callao. Según el INEI, la población en la franja proyectada al 2002 suma 4 690 302 habitantes, los cuales representan el 17,53 % de la población peruana (ver Gráfico de distribución de población total de la Franja Nº 4 con relación al total nacional, Gráfico N° 1). El departamento de Lima tiene la mayor población con 3 279 094 h. y Madre de Dios la menor con 8 302 h. (ver Gráfico de distribución de población total de la Franja Nº 4 a nivel departamental, Gráfico N° 2). En la franja, el área que abarca la Región Cusco, no cuenta con datos demográficos, debido a lo despoblado del territorio.

De acuerdo con el censo de 1993, la Población Económicamente Activa (P.E.A.) en el área de estudio es de 25,14 % con respecto al total de la población peruana (ver Gráfico de distribución de la P.E.A. de la Franja Nº 4, con respecto al total peruano, Gráfico N° 3), con un total de 924 094 h. El departamento de Lima tiene el mayor número con 590 549 h. y Madre de Dios la menor con 2 171 h. (ver Gráfico de distribución de la P.E.A. a nivel departamental, Gráfico N° 4).

Asimismo, según los datos del mismo censo, la población urbana en la franja llega a 77,49% y la población rural a 23,51% (ver Gráfico de distribución Porcentual de la población urbana y rural en la Franja Nº 4, Gráfico N° 5). El departamento de Lima tiene la mayor concentración de población urbana, con un total de 1 529 613 h. y Madre de Dios la menor con 4 384 h. Dentro de la población rural, el departamento de Junín tiene la mayor concentración, 337 762 h. y Madre de Dios la menor con 2 059 h. En el departamento de Ucayali la población rural es mayor que la población urbana (ver Gráfico de distribución de la población urbana y rural a nivel departamental en la Franja Nº 4, Gráfico N° 6).

En el Mapa de Población y Densidad Poblacional (MPDP), Mapa N° 2, se presenta la distribución de poblaciones a nivel de distritos, la densidad de población y asimismo se diferencian entre asentamientos urbanos y ciudades. Los valores de mayor densidad poblacional se encuentran en los distritos de Lima Metropolitana (Comas, Carabayllo, Los Olivos e Independencia) que alcanzan valores entre 5 000 y 1 000 h./km^2 hasta >10 000 h./km^2. Existe una baja densidad poblacional en la zona de selva (< 5h./ km^2), así como en muchos sectores de la sierra de Lima y Junín.

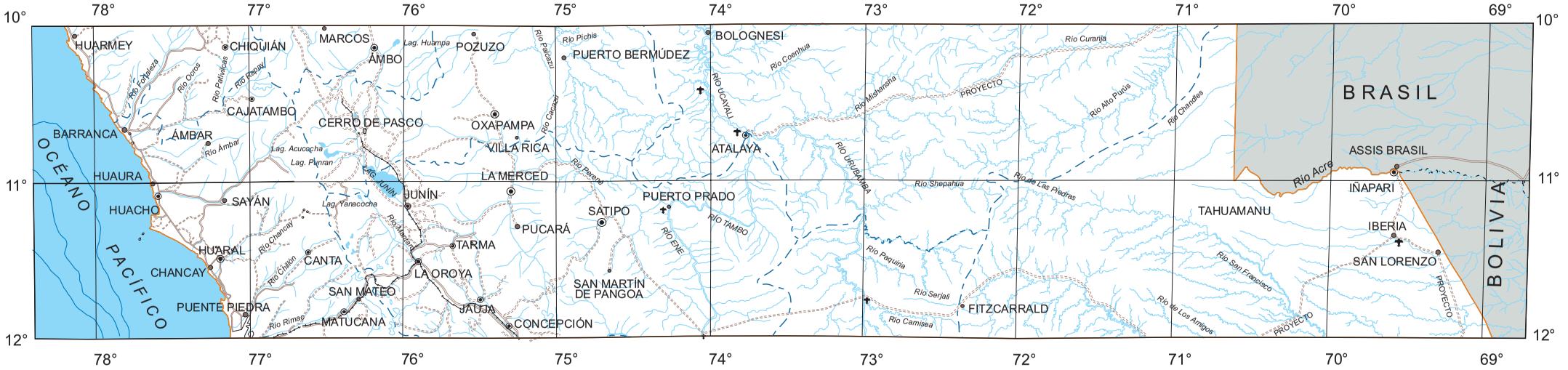
VIVIENDA

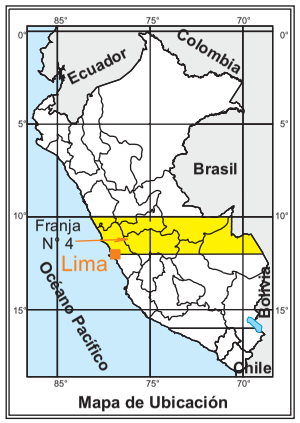
En la franja, según el censo de 1993, hay un total de 644 942 viviendas, siendo el departamento de Lima el de mayor número con 359 401 viviendas, mientras que el menor número se encuentra en el departamento de Madre de Dios con 1 588 viviendas, ver Gráfico de distribución de las viviendas por departamentos en la Franja Nº 4 (Gráfico N° 7).

INFRAESTRUCTURA VIAL

Terrestre

Dentro de la franja, tenemos carreteras asfaltadas, afirmadas, caminos rurales y trochas, ver Mapa de ubicación de obras de infraestructura (MOI), Mapa N° 3.





Leyenda

- Carretera asfaltada
- Carretera afirmada
- Línea férrea
- Capital de provincia
- Capital de distrito
- Límite de regiones

Ubicación y Acceso de la Franja N° 4

0 4 8 20 30 40 50 km

Fig. N° 1

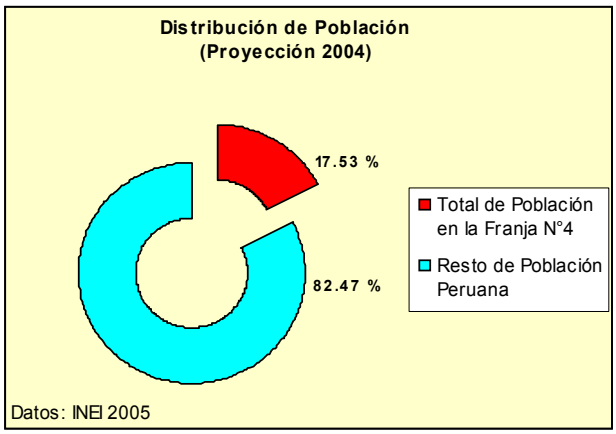


Gráfico N° 1 Distribución de la población total de la Franja N°4 con respecto al total nacional.

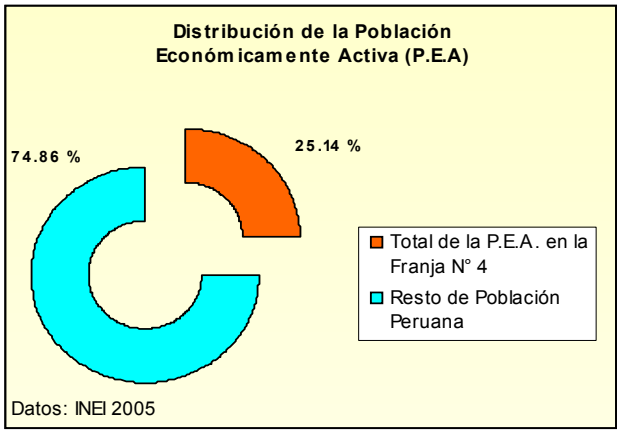


Gráfico N° 3 Distribución de la P.E.A. de la Franja N° 4 con respecto al total nacional.

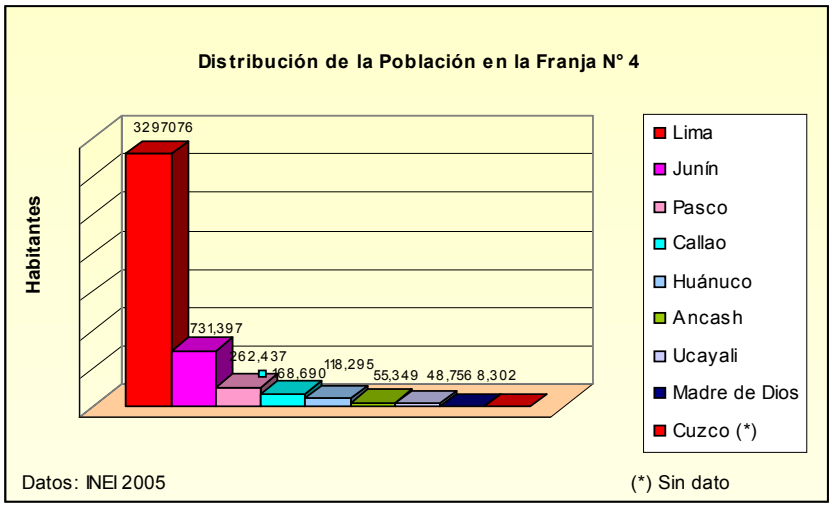


Gráfico N° 2 Distribución de la población total de la Franja N°4 a nivel departamental.

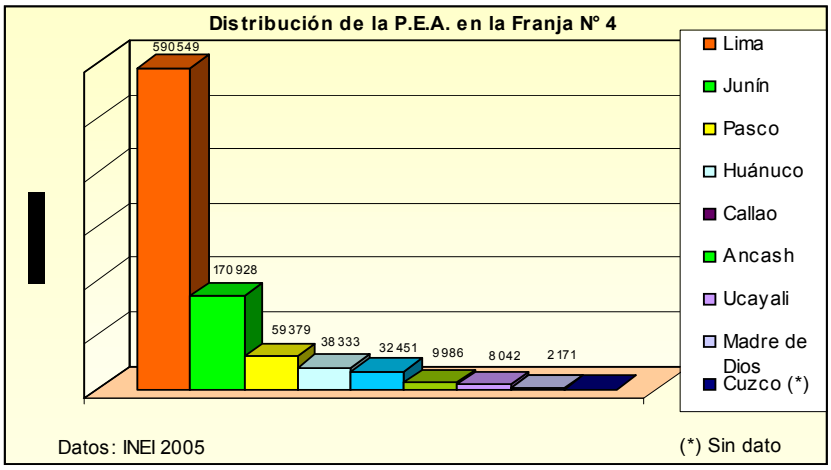


Gráfico N° 4 Distribución de la P.E.A. a nivel departamental.

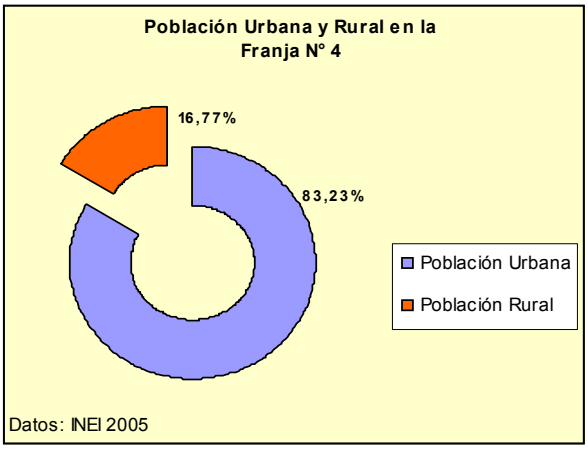


Gráfico N° 5 Distribucíon porcentual de la población urbana y rural en la Franja N°4

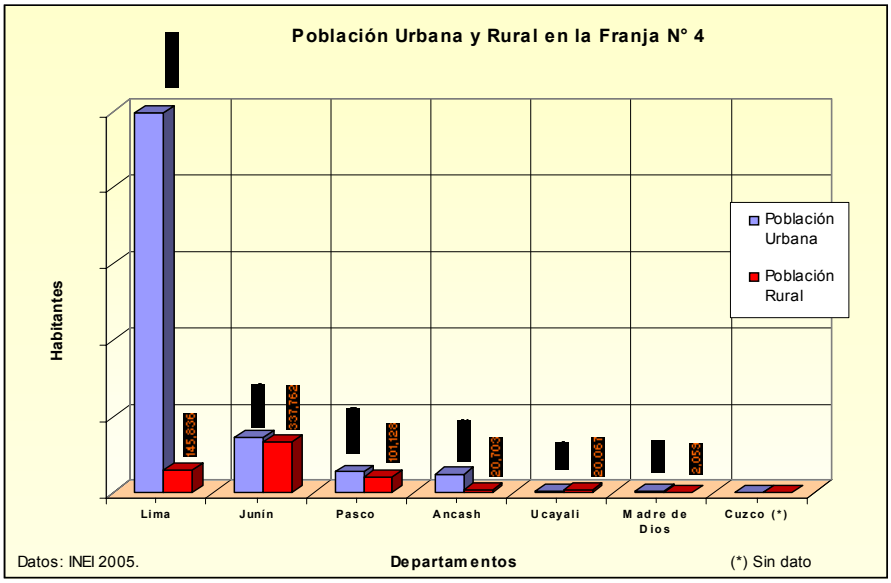


Gráfico N° 6 Distribución de la población urbana y rural a nivel departamental de la Franja N° 4.

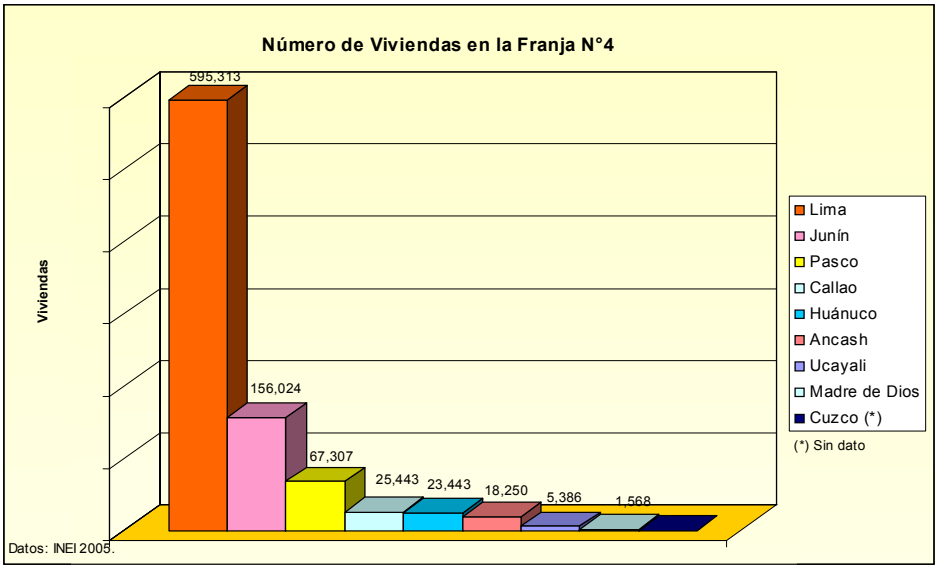


Gráfico N° 7 Distribución de la viviendades por departamentos en la Franja N°4

Entre las vía principales tenemos:

a) Carretera Panamericana Norte, asfaltada, desde Lima hasta el extremo de la hoja de Huarmey, pasando por las ciudades de Ancón, Chancay, Huacho, Barranca, Paramonga y Huarmey; a nivel de autopista en el tramo Chancay–Huacho con una variante para transporte pesado entre Ancón y Chancay, en el sector de Pasamayo.

b) La Carretera Central, asfaltada que partiendo desde Lima llega hasta La Oroya, pasando por Chaclacayo, Chosica, Matucana, San Mateo, Morococha y Ticlio. En La Oroya, se divide en dos ramales, uno que va a Junín, Cerro de Pasco, Ambo, Huánuco y otro a Jauja y Huancayo (parte de la Franja N° 3). Del primer ramal, a la altura de la cima entre La Oroya y Cerro de Pasco, sale otra vía que se dirige hacia Tarma, La Merced y Satipo. Del puente Chanchamayo (pasando La Merced) parte otra vía afirmada que se conecta con Villa Rica, desde donde un ramal va hacia Oxapampa y Pozuzo y el otro continúa a Puerto Bermúdez.

c) Carretera Lima-Yangas-Canta-abra La Viuda-Cerro de Pasco, asfaltada hasta Canta, continuando como afirmada hasta la altura de Tinyahuarco donde se conecta con la Carretera Central.

d) Carretera Huacho – Sayán – Churín – Oyón - Yanahuanca, hasta conectar con la carretera Central a la altura de Ambo. Asfaltada hasta Sayán, para continuar como afirmada hasta su conexión con Ambo. Esta carretera tiene otro ingreso asfaltado hasta Sayán por el km 101 de la Carretera Panamericana Norte, en Río Seco, uniendo, en su recorrido los pueblos de Santa Rosa, Andahuasi y Sayán.

Entre las muchas carreteras afirmadas en la franja tenemos:

a) Huaral–Acos–Santa Cruz de Andamarca.

b) Paramonga–Huayto–Cochas–Cajatambo–Oyón.

c) Chosica–Santa Eulalia–San Pedro de Casta–Curicocha–Marcopomacocha hasta conectar con la carretera Lima–Canta–Cerro de Pasco (altura del nevado de La Viuda).

d) Desvío de la carretera Lima–Canta–Cerro de Pasco, a la altura de Alpamarca, que va hacia Santa Bárbara de Carhuacayán hasta Junín.

e) Jauja - Tarma y Jauja – Ricrán - Palca.

f) Tarma-Muruhuay-Palcamayo-San Pedro de Cajas-Junín.

g) Matahuasi-Comas-Runatullo Pampa, que presenta dos ramales: uno hacia Andamarca-Santo Domingo de Acobamba y el otro hasta Satipo.

h) Satipo-Mazamari, que luego se reparte en dos ramales: uno en dirección a San Martín de Pangoa y otra hasta Puerto Ocopa.

i) Otras carreteras rurales y trochas carrozables.

Destacan también la vía férrea, representada por el Ferrocarril Central, con una longitud de 591 km (aprox) que une Lima con la ciudad de La Oroya, de donde se bifurca en dos ramales: uno, al norte hacia Cerro de Pasco, y otro al sur, hacia Huancayo (parte de la Franja N° 3), hasta culminar en Huancavelica con el denominado «tren macho». Este ferrocarril atraviesa el punto ferroviario más alto del mundo (Ticlio), a una altitud de 4 818 msnm y presenta en su recorrido un total de 68 túneles y 71 puentes.

Infraestructura Vial Marítima y Fluvial

Se encuentran puertos de categoría menor y caletas, las que se mencionan en el Cuadro N° 2.1 y se muestran en el Mapa N° 3 (MOI).

Infraestructura Vial Aérea

En la franja solamente existen aeródromos, siendo los más importantes los de Jauja, San Ramón, Sepahua, Mazamari y Satipo. Los que tienen mayor afluencia, por ser comerciales. En el Cuadro N° 2.2 se muestra la relación de aeródromos existentes, que se presentan en el Mapa N° 3 (MOI).

PROYECTOS HIDROENERGÉTICOS

Las principales centrales hidroeléctricas generadoras de energía eléctrica en la Franja son: Yaupi, Huínco, Juan Carossio, Moyopampa-Carossio.

Existen otras minicentrales que dan energía a los asientos mineros y poblados, tal es el caso de Baños, Atacocha, etc. En el Cuadro N° 2.3 se presentan las Centrales Hidroeléctricas y proyectos existentes en la franja y su ubicación en el Mapa N° 3 (MOI).

PROYECTOS MIXTOS

La ausencia de agua superficial en las regiones de la costa y de la sierra ha motivado la ejecución de estudios y obras para el aprovechamiento hidráulico que ofrecen las lagunas y los lagos. Por ello se han construido presas con el fin de almacenar grandes volúmenes de agua para usarse en épocas de estiaje.

En esta Franja destaca el proyecto Marca, cuyo objetivo es la recolección de aguas de varias lagunas, que se encuentran en la cuenca alta del río Mantaro para ser vertidas a la cuenca del río Rímac.

El agua que consume la capital peruana, proviene de dos fuentes principales: la laguna de Marcapomacocha que alimenta a los ríos Santa Eulalia y Rímac, que obtiene su caudal de manantiales cercanos a Ticlio y de la represa de Yuracmayo (río Blanco). Ambos confluyen a la altura de Matucana y vierten sus aguas en La Atarjea, luego de ser utilizadas en las centrales hidroeléctricas.

Cuadro N° 2.1
Puertos y Caletas en la Franja N°4

Puerto	Ubicación Geográfica		Ubicación Política			Tipo de Puerto	Categoría
	Norte	Este	Dpto.	Prov.	Distrito		
Huarmey	8 882 428	809 872	Ancash	Huarmey	Huarmey	Marítimo	Puertos Menores(*)
Supe	8 804 329	199 380	Lima	Barranca	Supe Puerto		
Chancay	8 718 481	251 929	Lima	Huaral	Chancay		
Huacho	8 769 500	214 580	Lima	Huaura	Huacho		
Ancón	8 698 228	262 517	Lima	Lima	Ancón		Caleta(**)
Vegueta	8 782 341	207 426	Lima	Huaura	Vegueta		
Carquín	8 773 342	212 062	Lima	Huaura	Caleta de		
Barranca	8 808 571	197 252	Lima	Barranca	Barranca		
Bermúdez	8 872 092	509 040	Pasco	Oxapampa	Puerto	Fluvial	
Atalaya	8 813 980	636 274	Ucayali	Atalaya	Raymondi		
Inca	8 812 798	674 550	Ucayali	Atalaya	Raymondi		
Obenteni	8 811 030	585 325	Ucayali	Atalaya	Raymondi		
Ocopa	8 770 500	570 700	Junín	Satipo	Mazamari		

(*) El puerto menor se utiliza sólo para exportar.

(**) La caleta es el lugar habilitado u ocasional de embarque y desembarque de mercadería.

Cuadro N° 2.2
Aeródromos de la Franja N° 4

Aeródromo	Ubicación Geográfica		Ubicación Política			Long. de la Pista de Aterrizaje (m)
	Norte	Este	Dpto.	Provincia	Distrito	
Jauja	8 697 119	449 261	Junín	Jauja	Jauja	2 700
Sepahua	8 803 980	686 324	Ucayali	Atalaya	Sepahua	2 000
San Ramón	8 769 750	461 800	Junín	Chanchamayo	San Ramón	900
Mazamari	8 748 150	551 000	Junín	Satipo	Mazamari	1 200
Satipo	8 755 138	538 659	Junín	Satipo	Satipo	1 100
Colonia Penal del Sepa	8 803 980	686 324	Ucayali	Atalaya	Raymondi	1 200
San Antonio de Cheni	8 754 000	642 250	Junín	Satipo	Río Tambo	950
Atalaya	8 813 980	635 074	Ucayali	Atalaya	Atalaya	900
Ratery	8 794 130	637 874	Junín	Satipo	Río Tambo	900
Betania	8 777 800	636 450	Junín	Satipo	Río Tambo	900
Cutivireni	8 686 550	617 980	Junín	Satipo	Pangoa	900
Obenteni	8 810 780	585 075	Ucayali	Atalaya	Raymondi	900
Chengari	8 824 030	580 075	Pasco	Oxapampa	Pto. Bermúdez	500
Maldonadillo	8 812 280	639 974	Junín	Satipo	Río Tambo	500
San Miguel de Otica	8 760 550	617 600	Junín	Satipo	Río Tambo	500
Chicosa	8 852 650	602 500	Ucayali	Atalaya	Raymondi	500
Poyeni	8 755 250	645 500	Ucayali	Atalaya	Raymondi	480
Pauti	8 792 430	586 275	Ucayali	Atalaya	Raymondi	480
Pajonal Chiquitavo	8 810 430	568 475	Pasco	Oxapampa	Pto. Bermúdez	450

Proyecto Marca III

El proyecto de afianzamiento del sistema Marcapomacocha – MARCA III, inaugurada el 12 de octubre de 1999, tiene como propósito afianzar los recursos hídricos disponibles para incrementar el volumen de agua en la toma de La Atarjea, permitiendo incrementar el caudal del río Rímac, en época de estiaje, en 3 m^3/s. Contempla la captación y conducción de las aguas superficiales de las cuencas de los ríos Cosurcocha y Casacancha durante la época de avenidas, mediante dos túneles intercuencas: Río Pallanga - Tuctococha y Patahuay - Sapicancha, así como por un sistema de 43 km de canales que conducen el agua hacia la laguna Antacoto, donde se ha construido cinco

Cuadro N° 2.3
Centrales Hidroeléctricas en Funcionamiento

Central Hidroeléctrica	Ubicación Geográfica		Ubicación Política			P.I. (MW) *	Algunas Observaciones
	Norte	Este	Dpto.	Provincia	Distrito		
Moroc	8 810 802	296 320	Lima	Oyón	Pachangara	**	Ubicada en la margen izquierda del río Huaura, abastece de energía a Churín.
Gorgor	8 825 530	276 015	Lima	Cajatambo	Gorgor	**	Ubicada en la margen derecha del río Gorgor, con canal de desfogue de concreto y 1 tubería en curva.
San Cristóbal de Rapaz (Minicentral)	8 797 337	315 812	Lima	Oyón	Oyón	**	Ubicada en la margen izquierda del río, 1 tubería de fuerza.
Pacaronca	8 888 254	266 104	Ancash	Bolognesi	Aquia	**	Da energía a la mina Pucarajo (22.9 Kw), tiene 2 megawatts de capacidad.
San José	8 784 237	351 462	Pasco	Pasco	Huayllay	**	Planta de generación eléctrica con 2 tuberías de transmisión de agua.
Atacocha	8 843 278	370 756	Pasco	Pasco	Huarica	**	Pertenece a la Cia. Minera Atacocha, ubicada en la margen derecha del río Huallaga.
Delfín	8 879 482	439 898	Pasco	Oxapampa	Pozuzo	**	La toma de agua se realiza del río Delfín que trae huaycos grandes; el último huayco fue en 1987.
Pichanaqui	8 789 000	509 049	Junín	Chanchamayo	Pichanaqui	**	
Yuncan	8 814 627	429 461	Junín	Junín	Ulcumayo	**	Puente de acceso al patio de llaves, de concreto y metal.
Pablo Booner	8 685 689	341 362	Lima	Huarochirí	San Jerónimo de Surco	**	Tiene un área de 300 m x 100 m, propiedad de EDEGEL.
Chacachacra	8 719 988	311 262	Lima	Canta		**	Ubicada en la margen derecha del río Chillón, con caída de altura de 20 m.
Carossio-Moyopampa	8 680 860	316 052	Lima	Lima	Lurigancho	63,0	Ubicada en la margen izquierda del río Rímac. Presenta 3 tuberías con caída aproximada de 800 m.
Baños I	8 760 450	329 900	Lima	Huaral	Atavillos Alto	*	Ubicada en la margen izquierda del río Baños, cimentada en terraza aluvial antigua, tiene una caída de 30 m, el agua proviene de canal
Baños II	8 760 400	328 000	Lima	Huaral	Atavillos Alto	*	Ubicada en la margen derecha del río Baños. La caída de agua es por medio de una tubería 30 m. Las aguas se proveen mediante una canalización
Baños III	8 759 700	327 200	Lima	Huaral	Atavillos Alto	*	Cimentada en la margen derecha del río Baños, con caída de agua de 30 m; el agua que genera proviene de un canal.
Tingo	8 758 700	319 154	Lima	Huaral	Pacaraos	*	Ubicada en la margen izquierda del río Chancay confluencia con el río Baños, pertenece a la mina Santander, trae una tubería con caída de 100 m.
Cemento Andino	8 755 800	439 890	Junín	Tarma	Palca		Se encuentra en el extremo izquierdo del cono de un huayco antiguo; en la margen derecha del río Tarma; está protegida por un pequeño bosque de eucaliptos.

Central Hidroeléctrica	Ubicación Geográfica		Ubicación Política			P.I. (MW) *	Algunas Observaciones
	Norte	Este	Dpto.	Provincia	Distrito		
Chimay*** (EDEGEL)	8 750 430	466 520	Junín	Tarma	Monobamba	11 MW desde el 2001	Ubicada en la margen izquierda del río Tulumayo, en una ladera (casa de fuerza), antes de su confluencia con el río Monobamba (donde existe también otra bocatoma aguas arriba), cuyas aguas son derivadas aguas arriba (represa Chimay).
Yanango*** (EDEGEL)			Junín	Chanchamayo	San Ramón	40,5 MW desde 2001	Margen derecha del río Tarma/Palca. Bocatoma está ubicada dentro de una zona considerada crítica.
Ranra Pacaraos	8 763 620	320 850	Lima	Huaral	Pacaraos	0,15	Tuberías de agua, con caída de 20 m de altura, presentan canales de desfogue perpendicular al río.
Hoyo (Acos)	8 753 870	302 600	Lima	Chancay	Acos	0,28	
Tamboraque	8 697 304	357 510	Lima	Huarochirí	San Mateo	0,84	Ubicada en la margen derecha del río Rímac, presenta una caída de agua de 30 m, mediante un sistema de canalización.
Canta	8 733 946	323 563	Lima	Canta	Canta	1,10	Abastece a los poblados de la zona, pequeña con un solo tubo de caída.
Río Blanco	8 802 135	353 424	Pasco	Pasco	Tinyahuarco	1,42	Pertenece a Sociedad Minera El Brocal
Ingenio			Junín	Junín	Huancayo	1,46	
Yaupi	8 812 330	441 279	Junín	Junín	Ulcumayo	108,0	
Pacachaca	8 715 076	387 449	Junín	Jauja	Yauli	12,0	Administrada por Cía. Minera Volcán, cuenta con 3 tuberías y una caída de 30 m
Huanchor			Lima	Huarochiri	Matucana	16,2	
Santa Leonor (Minicentral)	8 791 764	309 930	Lima	Huaral	Santa Leonor	22,900	Ubicada en la margen izquierda del río Picoy, presenta problemas en el canal de conducción
Huínco	8 699 588	324 112	Lima	Huarochirí	San Pedro de Casta	258,4	Ubicada en la margen izquierda del río Santa Eulalia, entre la terraza aluvial y el macizo rocoso.
Paton	8 820 700	312 160	Lima	Oyón	Oyón	3,46	Ubicada en el río Paton, 3 tuberías de presión.
Huampaní	8 675 800	306 783	Lima	Lima	Lurigancho	31,60	Ubicada en la margen derecha del río Rímac, presenta tubería de agua con una longitud de 70 m y una caída de 50 m
Cahua	8 030 243	246 848	Lima	Cajatambo	Cajatambo	41,50	Funciona con 2 turbinas.
La Candelaria (Milpo)	8 825 730	370 469	Pasco	Pasco	Yanacancha	5,00	Pertenece a Cía. Minera Milpo.
Malpaso	385 450	8 738 700	Junín	Yauli	Pacchas	54,40	
Cashaucro	8 824 129	305 878	Lima	Oyón	Oyón	63,00	Ubicada en la margen derecha del río Quichas, en una terraza aluvio-fluvial, abastece de energía a Raura. El canal de desfogue está hecho de concreto.
Juan Carossio (Callahuanca)	8 690 886	322 917	Lima	Huarochirí	Callahuanca	71,65	Hecha de concreto armado, con una tubería de 250 m de caída.

(*) P.I. (MW) Potencia Instalada a Diciembre de 1999.

(**) No hay información de su capacidad.

(***) Iniciadas en el año 2001.

represas que han permitido ampliar su capacidad en 60 MMm^3 adicionales y llegar a 120 MMm^3. Este proyecto se desarrolló entre 4 400 y 4 600 msnm. Cuenta con un túnel trasandino que descarga sus aguas al río Santa Eulalia (tributario del río Rímac por su margen derecha), con una longitud aproximada de 10 km, revestidos parcialmente. Con la realización de este proyecto se ha beneficiado a cerca de 1,5 millones de habitantes de Lima, especialmente de los distritos de Ate–Vitarte, San Juan de Lurigancho, Comas, y de los balnearios del sur, asentamientos humanos y urbanizaciones de los conos norte, sur y este de Lima (GMI – INGENIEROS CONSULTORES, 1996-1997).

A lo largo del río Rímac y Santa Eulalia el aprovechamiento hidroeléctrico es en cadena (consecutivo), donde predominan largas galerías revestidas, entre los que se encuentran Tamboraque, Huinco, Moyopampa, Carossio, etc.

Otros proyectos son: la derivación Pomacocha Río Blanco - MARCA II y el Proyecto Hidroeléctrico de Huanza. El primero consiste en la captación y conducción de las aguas superficiales de la cuenca del río Yauli y las cuencas de las lagunas Pomacocha, Huallacocha Alto y Huallacocha Bajo, derivando caudales de hasta 6,5 m^3/s hacia el río Rímac, principal fuente de abastecimiento de Lima Metropolitana. Su ejecución demandará una inversión total de US$ 117 816 514, a ser financiado por la Overseas Economic Cooperation of Japan (OECF) y con recursos propios. A marzo de 1999, se habían concluido las obras de acceso para el túnel transandino.

En el segundo proyecto, la Empresa de Generación Huanza S.A. (EMGHUANZA) está proponiendo el financiamiento, construcción, tenencia y operación del Proyecto Hidroeléctrico Huanza, una planta de pasada con una capacidad de 90,6 MW, ubicada aproximadamente a 130 km de la ciudad de Lima.

El Proyecto desarrollará la parte alta de la cuenca del río Pallca, ubicada en el departamento de Lima. Huanza captará agua de un túnel de derivación transandino existente que fluye hacia el río Pallca, llevando las aguas del río Pallca y del río Conay; para descargar en el sistema de lagos de Marcapomacocha, que es la fuente principal de agua potable de la ciudad de Lima. El objetivo del Proyecto Hidroeléctrico Huanza es proveer capacidad adicional para el sistema eléctrico del Perú. Adicionalmente, el Proyecto contribuirá a la consecución de las metas del Gobierno peruano que consisten en lograr una tasa de electrificación del 90% en todo el país hasta el año 2010.

Proyecto Río Chillón

La planta de tratamiento de agua potable del proyecto Río Chillón, se encuentra ubicada en la margen izquierda del río, sector de Punchauca, distrito de Carabayllo, provincia y departamento de Lima, a la altura del km 27,5 de la carretera Lima a Canta.

Con este proyecto se beneficiarán unos 800 mil habitantes de los distritos de Carabayllo, Comas, Puente Piedra, Santa Rosa, Ventanilla y Ancón. Demandó una inversión de $ 55 153 543,45 (CONSORCIO AGUA AZUL, 2000)

Este proyecto tiene dos etapas:

- Primera etapa: concluida el 16 de mayo de 2001, permitió la interconexión del sistema con la línea matriz Atarjea-Comas. Se equiparon 28 pozos profundos para extracción de agua subterránea (1,2 m^3/s) de los cuales 15 poseen equipo de cloración, y 13 carecen de este sistema, por lo que son clorados en el mismo reservorio. Se tendieron 21,3 km de tuberías de impulsión, conducción y distribución de agua potable; se construyó una línea de transmisión eléctrica en 10 Kv de 15 km de longitud para el abastecimiento de energía. En esta etapa se adelantó la construcción del edificio principal (administración y laboratorio), casa de cloración, caseta de bombas, subestación y generador, así como las instalaciones necesarias para el control remoto de la operación de los pozos desde la sala de control (el control local es posible) que se encuentra integrado al sistema de SCADA (Supervisory Control And Data Adquisition) y permite la automatización y control de cada pozo mediante la transmisión de datos.
- Segunda etapa: Iniciada el 17 de mayo de 2001, comprendió la construcción de una planta de tratamiento de agua potable de 2,5 m^3/s. de capacidad con posibilidad de ampliación a 5 m^3/s; una estructura de derivación hacia una bocatoma en el río Chillón de 5 m^3/s, con previsiones de expansión hasta 10 m^3/s, reservorios de compensación con capacidad de almacenamiento de 200 mil m^3, dos reservorios de regulación de 7 000 m^3 de capacidad cada uno y 34,8 km de tendido de tuberías de conducción y distribución de agua potable incluyendo derivaciones y empalmes, seis reservorios de almacenamiento local con capacidad de 9 000 m^3 . Además, un sistema que permitirá la recuperación de la napa freática mediante lechos de infiltración. Concluida esta etapa se implementó el sistema SCADA, el mismo que permite el control y monitoreo de los puntos más importantes del sistema, así como la lectura instantánea de datos a través del enlace entre los centros de control Chillón – Atarjea – Comas.

MINERÍA

En esta franja la actividad minera se desarrolla desde la época colonial, así tenemos las labores mineras de Pasco y Yauliyacu-Casapalca (Lima). En la época de la República se empieza a explotar Morococha (Junín).

En el departamento de Pasco se encuentran los yacimientos que producen la mayor concentración de plomo-zinc-plata del Perú, entre los que destacan las minas de Atacocha, Milpo y Colquijirca.

En el departamento de Lima entre los yacimientos mineros destacan: Yauliyacu, (Casapalca) y Raura.

En el departamento de Junín se encuentran hasta doce yacimientos mineros, entre los que destacan Huarón, Toromocho y San Cristóbal, productores de plata, plomo y zinc.

En el Cuadro N° 2.4 se muestran las minas que están en explotación, y los productos que extraen. Su ubicación se presenta en el Mapa N° 3 (MOI).

Cuadro N° 2.4
Minas en Actividad de la Franja N° 4

Nombre	Ubicación Política			Coord. UTM		Tipo de Yacimiento	Elemento
	Dpto.	Prov.	Distrito	Norte	Este		
Raura	Lima	Oyón	Oyón	8 845 500	309 700	Filoniano – Skarn	Pb, Ag, Zn
Condorsenga	Lima	Cajatambo	Gorgor	8 821 562	280 728	Filoniano	Pb, Zn, Ag
Iscaycruz	Lima	Oyón	Oyón	8 808 734	310 668	(Skarn) Mantos	Pb, Ag, Zn
Uchucchacua	Lima	Oyón	Oyón	8 825 720	315 620	Filones y Cuerpos	Pb,Ag, Zn
Capacho de Oro - I	Lima	Barranca	Supe	8 794 804	230 362	Filoniano	Au, Ag, Cu
Volcán	Pasco	Pasco	Simón Bolívar	8 819 571	362 323	Cuerpo - Vetas	Pb – Zn
Quicay	Pasco	Pasco	Simón Bolívar	8 818 365	348 710	Diseminado	Au
Atacocha	Pasco	Pasco	San Francisco de Asís de Yarusyacan	8 830 758	367 400	Filoniano	Pb – Zn
Milpo	Pasco	Pasco	Yanacancha	8 827 507	368 077	Filoniano	Pb – Zn
Colquijirca	Pasco	Pasco	Tinyahuarco	8 811 412	360 920	Manto	Ag - Pb - Zn
Marcapunta	Pasco	Pasco	Tinyahuarco	8 809 339	360 555	Manto	Au – Cu
María Teresa, mina	Lima	Huaral	Chancay	8 728 864	252 379	cuerpos	Zn, Ag, Pb
Animón	Pasco	Pasco	Huayllay	8 780 279	344 223	Relleno de fracturas	Zn, Pb, Ag
Mina Yauliyacu - Nivel 1100	Lima	Huarochirí	Chicla	8 711 835	365 248	Filoniano - Stockwork	Zn, Pb, Ag
Codiciada Nivel 575	Junín	Yauli	Morococha	8 718 353	376 665	Filoniano - cuerpo	Ag, Pb, Zn
Manuelita - Nivel 375 – Veta 10	Junín	Yauli	Morococha	8 717 294	377 815	Relleno de fracturas	Ag, Pb, Zn
Churruca - Nivel 4 – Veta Gitana 1	Junín	Yauli	Morococha	8 717 430	374 799	Relleno de fracturas	Ag, Pb, Zn
Mina Sanguinetti	Junín	Yauli	Marcapomacocha	8 745 391	345 159	Filoniano	Ag, Zn, Au
San Cristóbal	Junín	Yauli	Yauli	8 704 154	384 158	Cuerpo	Ag, Zn, Pb
Yuracgaga – Trapiche	Junín	Yauli	Huay-Huay	8 700 611	391 178	Cuerpo	Ag, Zn, Pb
Mina Andaychagua	Junín	Yauli	Huay-Huay	8 701 665	389 935	Relleno de Fracturas - Cuerpo	Ag, Au, Pb
Proyecto Toromocho – Tajo	Junín	Yauli	Morococha	8 716 517	375 632	Diseminado	Cu, Ag, Zn
Mina Caridad	Lima	Huarochirí	Carampoma	8 719 708	354 718	Filoniano	Ag, Au, Pb
Mina Huarón	Junín	Yauli	Huay-Huay	8 783 280	345 478	Stock Work	Ag, Pb, Zn
Sinaycocha	Junín	Concepción	Comas	8 699 073	502 810	Manto	Zn, Pb
San Vicente	Junín	Chanchamayo	San Ramón	8 758 654	458 156	MVT	Zn, Pb

Fuente: Dirección de Geología Económica y Prospección Minera - INGEMMET (2003).

CAPÍTULO III

ASPECTOS HIDROMETEOROLÓGICOS

SEGUNDO NÚÑEZ JUÁREZ

METEOROLOGÍA

El territorio de la franja, presenta altitudes que van desde los 0 hasta 6 344 msnm (Nevado Siula Grande), en el cual se puede diferenciar rangos de precipitación y temperatura.

Según el mapa de precipitaciones pluviales anuales del período lluvioso normal setiembre-mayo, elaborado por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), tomados del Atlas de Peligros Naturales del Perú (INDECI, 2003), en la Franja N° 4 las precipitaciones varían entre los rangos de 0-10 mm a 4 000-6 000 mm, cuya distribución es mostrada en el Mapa de Drenaje, Precipitaciones y Cuencas Hidrográficas (MDPC), Mapa N° 4. En el Cuadro N° 3.1, se presenta la precipitación anual en período lluvioso normal en algunos lugares de la franja.

Según este cuadro las precipitaciones en la franja, presentan una distribución muy variable, tanto en la vertiente del Pacífico, Cordillera Oriental, Faja Subandina y el Llano Amazónico.

En la zona de costa, se presentan lluvias menores a 100 mm, siendo en el área de Lima las precipitaciones inferiores a 50 mm.

En la sierra, se presentan precipitaciones que varían entre 100 y 1 500 mm, los más altos valores se registran en la zona de Junín y Santa Bárbara de Carhuacayán.

En la Selva, los valores varían desde los 700 a 6 000 mm, este último valor se registra en el río Los Amigos.

En la Franja N° 4, la temperatura máxima normal anual, va de 0° a 32 °C, y la temperatura mínima normal anual en la estación de invierno oscila entre - 4° y 16 °C. En la costa se presentan

Cuadro N° 3.1
Precipitación Anual Periodo Lluvioso Normal
Setiembre – Mayo

Rango (mm)	Algunos lugares característicos
Zona de Costa	
0-5	Huacho, Huaura,Vegueta, etc.
5-10	Barranca, Pativilca, Paramonga, Supe, etc.
10-50	Los Olivos, Carabaillo, Huarmey, Aucallama, Huaral, etc.
50-100	Santa Eulalia, Chosica, Yangas, Santa Rosa de Quives, Ambar, Ihuari, etc.
Zona de Sierra	
100-200	Santiago de Tuna, San Pedro de Casta, Canta, Mamas, Ocros, etc.
200-500	San Mateo, Chicla, Huaros, Pacaraos, Churín, Cajatambo, Huayllapampa, Matucana, Oyón, etc.
500-700	Morococha, La Oroya, Yanahuanca, Chiquián, Yauli, etc.
700-1000	Huayllay, Junín, Pasco, Yanacancha, etc.
1000-1500	Santa Bárbara de Carhuacayán, Ondores, Marcapomacocha, etc.
Zona de Selva	
700-1000	Perené, Acobamba, La Merced, Andamarca, etc.
1000-1500	Oxapampa, Mazamari, Huancabamba, Pangoa, etc.
1500-2000	Puerto Bermúdez, Satipo, Pozuzo, Sepahua, Atalaya, Iñapari, etc.
2000-4000	Río Las Piedras, río Lidia, etc.
4000-6000	Río Los Amigos, (extremo inferior de la franja).

Fuente: ***(SENAMHI en INDECI 2003).***

temperaturas entre 16° y 28 °C, en la zona de sierra desde 0° hasta 16 °C; entre las zonas de selva alta y Llano Amazónico las temperaturas varían desde 16° hasta 32 °C. En el Cuadro N° 3.2 se hace una mención de algunos lugares donde son características estas temperaturas. Tomado del SENAMHI en INDECI, 2003.

FENÓMENO «EL NIÑO» EN LA FRANJA N° 4

El fenómeno de «El Niño» (FEN), conocido también con el nombre científico de «El Niño - Oscilación del Sur» (ENSO), es un evento meteorológico a gran escala, suceso que ocurre cada cierto período de años. Consiste en una serie de alteraciones oceanográficas y climáticas asociadas a un aumento de la temperatura, en el mar y de la región costera, con lluvias torrenciales e inundaciones en la región norte y sequías (no necesariamente - 1998) en la zona sur altiplánica.

«El Niño» de 1997-1998, se presentó con intensidad muy fuerte, llegando a desencadenar efectos catastróficos entre los departamentos de Tumbes e Ica. La estimación de las pérdidas fueron en un promedio de 2 500 millones de dólares. Es considerado como uno de los fenómenos naturales más catastróficos del siglo XX.

En el mes de julio de 1997 se registraron temperaturas entre 20 y 24 °C en relación a los valores normales que oscilan entre 15,1 y 18,6 °C, dando lugar a un invierno excepcionalmente cálido en los últimos 10 años.

En el Cuadro N° 3.3 se muestra una clasificación de los FEN basados en su intensidad y en el Mapa N° 4, se presenta la distribución de precipitaciones acumuladas durante el Fenómeno «El Niño 1997- 98», tomado del SENAMHI en INDECI, 2003.

Cuadro N° 3.2
Temperatura máxima normal anual, con algunos lugares típicos

Temperatura Máxima Normal Anual	
Rangos de Temperatura °C	**Algunos Lugares Típicos**
Zona de Costa	
16 –20	Ámbar, Ocros, Santa Eulalia, Chosica, Chaclacayo.
20 –24	Chasquitambo, Parte del distrito de Cochas.
24 –28	Huacho, Paramonga, Pativilca, Huarmey.
Zona de Sierra	
0 – 8	Huayllay, Insachaca, Ondores.
8 –12	Junín, Pasco, Santa Bárbara de Carhuacayán, Santa Cruz de Andamarca, La Oroya.
12 –16	Yauyos, Jesús, Matucana, Canta, Chiquián.
Zona de Selva	
16 – 20	San Ramón, Huachón, Tarma, Masma.
20 – 24	La Merced, Andamarca, San Rafael.
24 – 28	Ambo, Oxapampa, Perené, Villa Rica.
28 – 32	Satipo, Puerto Ocopa, Puerto Bermúdez, Providencia.

Fuente: SENAMHI en INDECI (2003)

Cuadro N° 3.3
Clasificación Tentativa de los FEN de acuerdo a su Intensidad

Intensidad	Año de ocurrencia	Anomalías en la temperatura superficial del mar
Muy Fuerte	1578 / 1982-1983 / 1997-1998	8 °C / 7,5 °C / 7,5 °C
Fuerte	1933 / 1941 / 1957 / 1972	6 °C / 6 °C / 6 °C / 6 °C
Moderado	1939 / 1943 / 1953 / 1965	Entre 2 °C y 3 °C
Débil	1977 / 1978	Menos de 2 °C

Fuente : CONAM (1999).

En lo que respecta a su incidencia sobre la Franja N° 4, este fenómeno actúa cuando es fuerte a muy fuerte. Cuando es fuerte tiene poca incidencia. Cuando se da el segundo caso (muy fuerte), sus efectos se observan en toda la franja, siendo la costa y sierra las regiones más afectadas.

En el año 1997-98, la parte baja (costa), en los valles de los ríos Rímac, Chancay-Huaral, Huaura, Supe, Fortaleza, Pativilca y Huarmey, fue afectada por grandes inundaciones que destruyeron muchas hectáreas de cultivos ocasionando graves pérdidas económicas.

Debido a las intensas lluvias que se dan en la parte alta, los ríos antes mencionados, aumentan su caudal y tienden a retomar sus cauces antiguos, afectando terrenos que se han destinado a áreas de cultivo.

También, se presentaron huaycos y flujos de lodo, originados a más de 1 000 msnm, entre los más importantes tenemos: Huaycoloro, Chambará, Lumbra, etc.; el primero de ellos ocasionó muchos problemas a la ciudad de Lima.

Asimismo, se produjeron nuevos deslizamientos y otros se reactivaron, generándose derrumbes que interrumpieron varios tramos de carretera.

El exceso de lluvias en la sierra central dejó 180 millones de metros cúbicos de agua en las lagunas y represas que surten a Lima, con lo cual el abastecimiento quedó asegurado para todo 1998 y parte de 1999. Igualmente, se recargaron los acuíferos de agua subterránea.

CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Para la clasificación climática de la franja se ha tomado del Mapa de Clasificación Climática de Perú**,** realizado por el SENAMHI, 1988, utilizando el método de Thornthwaite. La información base de esta clasificación está apoyada en datos meteorológicos de los años 1965-1984 (veinte años). En el Cuadro N° 3.4 y la Figura N° 2 se muestra la zonación climática en la Franja N° 4.

COBERTURA VEGETAL

La distribución de la cobertura vegetal de la franja se ha preparado tomando como referencia el mapa ecológico de INRENA (1995). En el Mapa de Cobertura Vegetal (MCV), Mapa N° 5, se diferencian cinco zonas con características de presencia o ausencia de vegetación y los tipos de vegetación presentes.

En la franja se encuentran las siguientes zonas:

Zona I: Con escasa o ninguna vegetación, correspondiente a la planicie costanera y zonas cuya altitud sobrepasa los 5 000 msnm, tanto en la Cordillera Occidental y Oriental, así como en algunos sectores de las cuencas medias-altas de los ríos de la vertiente occidental.

Zona II: Que presenta una vegetación de hierbas, subarbustivas y gramíneas por sectores, hasta xerofíticas. Corresponde a las estribaciones andinas, las vertientes oeste y este de la Cordillera Occidental, parte de la Pampa de de Junín, Cordillera Oriental y Faja Subandina (sectores de Oxapampa y Paucartambo).

Zona III: Con vegetación abundante compuesta de árboles pequeños, arbustos, subarbustos y cactáceas. Sector del valle del Mantaro (Jauja, La Oroya, Yanahuanca) y nacientes de los ríos Chillón, Mantaro y Alto Huallaga.

Zona IV: Zona húmeda donde aparecen bosques, árboles y vegetación abundante. Algunos sectores de la Cordillera Oriental (Tarma, Queropalca) y Faja Subandina

Zona V: Zona muy húmeda, con vegetación muy densa constituida por bosques naturales. Esta zona corresponde al Llano Amazónico y parte de la Faja Subandina.

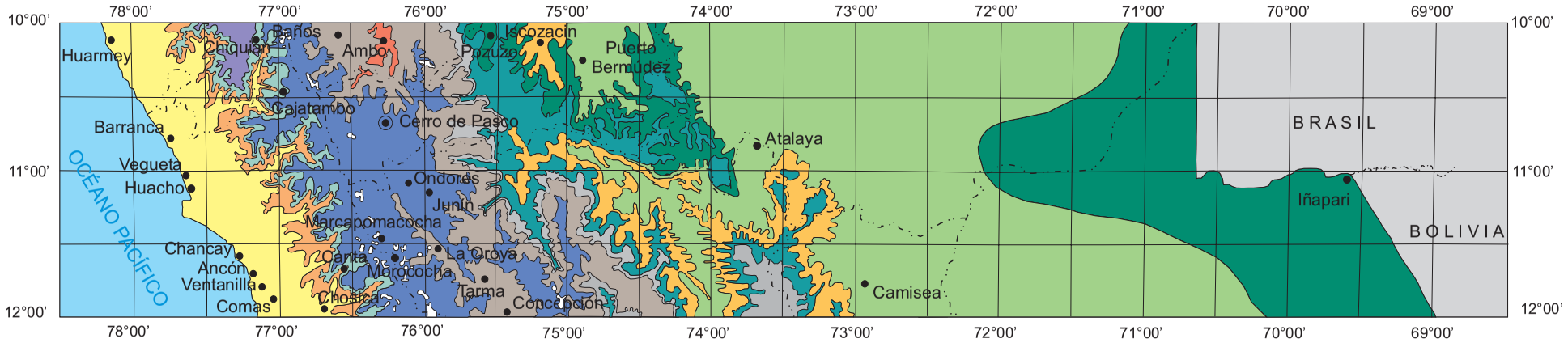
HIDROLOGÍA

En la Franja Nº 4, las aguas superficiales drenan mediante ocho cuencas en la vertiente del Pacífico y 12 en la vertiente Atlántica como se muestra en el mapa MDPC (Mapa N° 4). Los ríos pertenecientes a estas cuencas, se caracterizan por presentar avenidas máximas en los meses de diciembre a mayo, donde se acentúa el periodo lluvioso, bajando su caudal en el periodo de estiaje, comprendido entre los meses de junio a noviembre.

En la vertiente del Pacífico, las precipitaciones son bajas comparadas con las que se presentan en la vertiente Atlántica, donde es necesario la construcción de presas, acueductos, etc., con el fin de almacenar agua, para abastecer a las ciudades y desarrollar la agricultura e industria.

Vertiente del Pacífico: en la franja, se ubican ocho cuencas: Rímac, Chillón, Chancay-Huaral, Huaura, Supe, Pativilca, Fortaleza y Huarmey, así como varios interfluvios. Sus ríos principales nacen en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes, por deshielos de los nevados, las lluvias estacionales en las cuencas media y alta; así como también por el desagüe de las lagunas de las partes altas. Son ríos de corto recorrido, de régimen temporal, caudales variables con un corto período de avenida, de tres a cinco meses (diciembre a mayo), y una prolongada época de estiaje (mayo a diciembre). En los últimos años presentan ausencia de lluvias en las cuencas altas, lo que está dando origen a una escasez del recurso hídrico.

El área que cubre las principales cuencas son las siguientes:



Fuente: Senamhi - 1984

Leyenda

- $B_{(r)}A^{I}H_4$
- $B_{(r)}A^{I}H_3$
- $A_{(r)}B_2^{I}H_3$
- $C_{(o,i,p)}B_2^{I}H_3$
- $B_{(i)}B_2^{I}H_3$
- $B_{(o,i)}B_3^{I}H_3$
- $B_{(o,i)}C^{I}H_3$
- $E_{(d)}B_1^{I}H_3$
- $B_{(i)}F^{I}H_2$
- $C_{(i)}C^{I}H_3$
- $C_{(o,i,p)}C^{I}H^3$

Climas

Precipitación efectiva

A	Muy Lluvioso
B	Lluvioso
C	Semiseco
D	Semiárido
E	Árido

Distribución de la precipitación en el año

r	Precipitación abundante en todas las estaciones
i	Invierno seco
p	Primavera seca
v	Verano seco
o	Otoño seco
d	Deficiencia de lluvias en todas las estaciones

Eficiencia de temperatura

A^{I}	Cálido
B_1^{I}	Semicálido
B_2^{I}	Templado
B_3^{I}	Semifrío
C^{I}	Frío
D^{I}	Semifrígido
E^{I}	Frígido
F^{I}	Polar

Humedad Atmosférica

H1	Muy seco
H2	Seco
H3	Húmedo
H4	Muy húmedo

Mapa de Clasificación Climática

0 50 100 150 200 km

Fig. N° 2

Cuadro N° 3.4
Zonación Climática en la Franja N°4

Zona Climática	Altitud (msnm)	Descripción	Lugares Representativos
Pampas Costaneras, Vertiente Occidental, Valles Interandinos, Cordillera Occidental y Altiplano			
$E_{(d)}B'_1H_3$	0-2000	Zona desértica semicálida; deficiencia de lluvias en todas las estaciones del año; y con humedad relativa calificada como húmeda	Lima, Huacho, Huaral, Barranca, Huarmey, Santa Eulalia, Chosica, Chaclacayo, Santa Rosa de Quives, etc.
$B_{(o,\ i)}B'_3H_3$	2000-3000	Zona de clima semifrígido, lluvioso, con deficiencia de lluvia en otoño e invierno, con humedad relativa calificada como húmeda.	Ambo
$C_{(o,\ i,\ p)}B'_2H_3$		Zona semiseca, templada, deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera; con humedad relativa calificada como húmeda.	Canta, Arahuay, Lachaqui, San Agustín de Huayopampa, Ihuari, Amabar, Matucana, etc.
$C_{(o,\ i,\ p)}C'H_3$	3000-4000	Zona de clima frío, semiseco; deficiencia de lluvias en otoño, invierno y primavera; con humedad relativa calificada como húmeda.	San Mateo, San Juan de Iris, Laraos, Pacaraos, Caujul, Andajes, Gorgor, Huasta, Aquia, etc.
$B_{(o,\ i)}C'H_3$		Zona de clima frío, lluvioso; deficiencia de lluvias en otoño e invierno; con humedad relativa calificada como húmeda.	La Oroya, Jauja, Tarma, Concepción.
$B_{(\ i)}D'H_3$	4000-5000	Zona de clima semifrígido lluvioso; deficiencia de lluvias en invierno; con humedad relativa calificada como húmeda.	Cerro de Pasco, Milpo, Junín, Morococha, Marcapomacocha, Santa Bárbara de Carhuacayán.
$B_{(\ i\ )}F'H_2$	>5000	Zona de clima polar, lluvioso; deficiencia de lluvia en invierno; seca.	Nevados de las Cordilleras de la Viuda, Huayhuash, Raura, etc.
Cordillera Oriental y Faja Subandina			
$B_{(r)}A'H_3$	0-500	Zona de clima cálido, lluvioso con precipitación abundante en todas las estaciones del año, con humedad relativa calificada como húmeda.	Iberia, Iñapari.
$B_{(r)}A'H_4$	500-1000	Zona de clima cálido, lluvioso, con precipitación abundante en todas las estaciones del año, con humedad relativa calificada como muy húmeda.	Atalaya, Sepahua, Tahuania, Puerto Bermúdez
$A_{(r)}A'H_4$		Zona de clima cálido muy lluvioso; precipitación abundante en todas las estaciones del año; muy húmeda.	Río Ucayali, río Sepahua.
$A_{(r)}\ B_1'H_4$		Zona de clima semicálido muy lluvioso; precipitación abundante en todas las estaciones del año; como humedad relativa calificada como muy húmeda.	Suroeste del río Atalaya.
$A_{(r)}B_1'H_4$	1000-2000	Zona de clima semicálido muy lluvioso; precipitación abundante en todas las estaciones del año; muy húmeda.	Pozuzo.
$A_{(r)}B_2'H_3$	2000-3000	Zona de clima templado muy lluvioso, con precipitación abundante en todas las estaciones del año, con humedad relativa calificada como húmeda.	Santa Isabel, Chontabamba.
$B_{(r)}B_1'H_4$		Zona de clima semicálido, lluvioso, precipitación abundante en todas las estaciones del año, con humedad relativa calificada como muy húmeda.	Oxapampa, Huancabamba.

FUENTE: SENAMHI (1988)

- Rímac : 3 389 km^2
- Chillón : 2 225 km^2
- Chancay – Huaral : 3 281 km2
- Huaura : 5 705 km^2
- Pativilca : 4 786 km^2

Vertiente del Atlántico**:** La Franja Nº 4 tiene 12 cuencas: Alto Marañón, Alto Huallaga, Pachitea, Urubamba, Perené, Tambo, Ene, Mantaro, Yurúa, Purús, De Las Piedras y la intercuenca Madre de Dios.

El río Ucayali se forma de la unión de los ríos Urubamba y Tambo que a su vez se origina de la confluencia de los ríos Ene y Perené. El río De Las Piedras desemboca al río Madre de Dios. Los ríos de la vertiente atlántica se caracterizan por ser de régimen permanente y muy caudalosos.

Las aguas subterráneas son muy explotadas, principalmente en la vertiente del Pacífico, con fines de uso poblacional, pecuario, agrícola e industrial. La explotación en la vertiente del Atlántico no es muy conocida y se estima como no significativa.

Los acuíferos explotables en la zona costanera están constituidos por formaciones aluvionales del cuaternario. La recarga de los acuíferos proviene básicamente de la infiltración de las aguas de escorrentía superficial a través de ríos y canales que riegan los valles, y en un mínimo porcentaje de las precipitaciones, debido a que ellas son casi nulas (sin embargo, en los eventos excepcionales de «El Niño» la recarga es significativa).

En la zona de la costa, las aguas subterráneas son explotadas principalmente para uso poblacional, siguiéndole en orden el uso industrial, el agrícola y por último el pecuario.

Los lagos y lagunas que se encuentran en la franja, muestran impresionantes paisajes, las cuales no solamente se pueden explotar como recursos hídricos, si no también como recursos turísticos. Estas, se ubican en la Cordillera de los Andes, generalmente entre los 4 000 a 4 800 msnm, unas alimentan a los ríos de la vertiente del Pacífico y otras a los ríos de la vertiente Atlántica (Inventario de Lagunas y Represamientos, ONERN 1980, tomado de MINISTERIO DE AGRICULTURA, et. al., 1985).

En la Cuenca del río Rímac y en las nacientes del río Blanco (afluente por la margen izquierda), se ubica la presa de Yuracmayo, con una longitud aproximada de 3 km y con una capacidad de almacenamiento de 42 millones de m^3 de agua. Es alimentada por los deshielos de los nevados Paca, Paccha y Tatajaico; así como por las lluvias de la zona.

Otras lagunas importantes de la cuenca del Rímac y que alimentan al río Santa Eulalia, son: Carpa, Huesca, Piti, Sacsa, etc., que a su vez son alimentados por los deshielos del nevado Cashpe, así como por las lluvias estacionales.

En la Cuenca del río Chillón, se encuentran lagunas importantes como Chuchón, León Cocha, Azulcocha y otras más que nacen de los deshielos de la cordillera de la Viuda, y de los nevados de Azulcocha y Jippa, que se encuentran en proceso de deshielo.

Entre las lagunas más importantes de la cuenca del río Pativilca se pueden mencionar las lagunas Aguascocha, Viconga, que nacen de los deshielos del nevado Huaccanan. Además, se encuentran las lagunas Solteracocha, Juhuacocha que nacen de los nevados Rondoy y Jirishjanca (cordillera de Huayhuash).

En la cuenca del río Mantaro se localiza el lago más importante de la franja, el Chinchaycocha (Junín), así como también las lagunas de Atacocha, Marcacha, Marcapomacocha, y otras pequeñas que nacen de los deshielos de la cordillera de la Viuda; actualmente con pequeños casquetes de hielo, que se han reducido enormemente. Las aguas de estas lagunas son recolectadas mediante canales y túneles para ser derivadas, por medio de un túnel trasvase, a la cuenca del río Santa Eulalia (afluente del río Rímac por la margen derecha). Asimismo, la construcción de la presa de Mal Paso ha formado una gran laguna de extensión mayor a 5 km.

Merece destacarse a las lagunas de Azulcocha, Cahuacocha, Huaylacancha que nacen de los deshielos de los nevados de Tunshu, Antachaire, Collquepucro, Norma y otras como Vichecocha, Huacracocha, etc. que nacen de los deshielos del nevado Cullec.

El lago Junín (Chinchaycocha), está situado a 4 100 msnm en la pampa de Junín o meseta de Bombón, entre los departamentos de Junín (distritos de Carhuamayo, Ondores y Junín, en la provincia de Junín) y Pasco (distritos de Ninacaca y Vicco de la provincia de Cerro de Pasco). Con una superficie aproximada de 53 000 hectáreas, es el segundo lago en importancia del país. Tiene numerosos afluentes pequeños y da origen al río Mantaro.

El lago Junín se caracteriza por tener una gran diversidad de aves, peces, anfibios (ranas), además de mostrar, junto con sus áreas adyacentes una variedad de plantas emergentes y sumergidas que componen formaciones vegetales únicas en el mundo.

De otro lado, en la Cuenca del Alto Marañón, la laguna más importante es Lauricocha, que tiene una extensión mayor de 4 km. Se origina por el desagüe de las lagunas de Pataicocha, Chuspi, Tinquicocha y Jaico, que nacen de los deshielos de los nevados del glaciar Niño Perdido y Cule. Estas lagunas también son alimentadas por precipitaciones pluviales y escorrentías superficiales.

Entre otras lagunas de importancia, se tienen a Carhuacocha, Cuila (Azulcocha), y otras que nacen de la cordillera Huayhuash, donde se encuentran los nevados Ninashanca, Rondoy, Jirishjanca, Yurapajac, etc.

Entre las lagunas que destacan, en la Cuenca del Alto Huallaga, está la de Punrun, con una extensión mayor a los 10 km y que nace del desagüe de varias lagunas que se ubican en su parte superior, cerca de la cordillera Callejón. Otra laguna de gran extensión es la de Acucocha que se ubica sobre los 4 400 msnm.

En la cuenca del río Perené, las lagunas que se originan por el deshielo de los nevados de Tarata y Añilcocha, son Suirococha, Leche Cocha, Jaico, Pacchapata y otras más.

El deshielo de los nevados de Tarata Añilcocha y Altos Machay, da origen a varias lagunas como Chilac, Cueva de León, Dicma y muchas más en la Cuenca del río Pachitea.

Balance Hídrico

A nivel de regiones naturales, comprendidas en la vertiente Pacífica es variable, pues en la región de la costa existe un marcado déficit mensual del recurso agua por la ausencia de lluvias significativas. En la región sierra presenta una relación menos crítica, siendo el balance para la vertiente Atlántica altamente positivo.

El PLANIR con la cooperación española CEDEX, en 1990 (ver MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1995) realizó el estudio de los recursos naturales de Perú a nivel nacional, efectuando los balances hídricos a nivel de cuenca de todo el territorio peruano. En el Cuadro N° 3.5 se muestran los resultados para las cuencas de la franja.

Glaciares

El Perú es uno de los países más privilegiados de América del Sur en cuanto a la presencia de glaciares altoandinos. Los glaciares están constituidos por casquetes, y se encuentran a más de 5 000 m de altitud.

Según el inventario de glaciares iniciado por el INGEMMET en 1978, y concluido por HIDRANDINA en 1989, se han contabilizado 3 004 glaciares agrupados en dieciocho cordilleras, con una cobertura glaciar de 2 041,85 km^2, y un grosor que varía entre 13,90 y 35,24 m. (CHACON J., 1996)

El retroceso glaciar tiene dos efectos, uno negativo y otro positivo. El efecto positivo es la posibilidad de contar con reservas de agua para alimentar a la población, el desarrollo de la agricultura y la generación hidroenergética. El efecto negativo es el agotamiento de este recurso natural, considerando que los glaciares constituyen la fuente de alimentación de los arroyos, riachuelos, lagunas y aguas subterráneas (se debe señalar que varios lagos han bajado su nivel de agua por este efecto).

Cuadro N° 3.5
Balance Hídrico: Vertientes Pacífico y Atlántico

Cuenca	Área total (km^2)	Área de aporte (km^2)	Precipitación (mm)
Vertiente del Pacifico			
Huarmey (*)	2 150	750	396
Fortaleza	1 730	1 010	457
Pativilca	4 550	3 520	919
Supe	1 300	230	350
Huaura	3 800	2 940	653
Chancay-Huaral	2 100	1 750	814
Chillón	2 150	1 250	512
Rímac (*)	3 130	2 250	500
Vertiente del Atlántico			
Alto Marañon (*)	3 1920	31 920	926
Pachitea(*)	2 7820	27 820	2 809
Perené	1 8170	18 170	1 609
Mantaro (*)	3 4780	34 780	937
Yurúa (*)	9 830	9 830	3 270
Purús (*)	19 930	19 930	4 182
De Las Piedras (*)	20 030	20 030	4 185

(*) Cuencas que tienen influencia en la Franja N° 4.

Entre las causas de la fusión glaciar acelerada y consecuente retroceso, adelgazamiento del grosor, disminución de la extensión y el volumen de masa glaciar, pueden mencionarse:

- *Cambios climáticos globales,* experimentados en las últimas décadas del siglo anterior y del presente siglo, que se manifiestan en el incremento del CO_2 y de la temperatura.
- *Efecto invernadero* es otro de los factores que interviene en el cambio de clima, así como en la aparición cada vez más recurrente del fenómeno de El Niño y el adelgazamiento de la capa de ozono, que al permitir el paso de los rayos cósmicos incide en el retroceso de la superficie glaciar.

La presencia de morrenas contemporáneas debajo de los glaciares actuales y las vertientes rocosas descubiertas por ablación del hielo, evidencian la disminución de la extensión y del volumen glaciar andino peruano.

En los últimos cien años, el retroceso glaciar se ha visto acelerado por el cambio climático, por el efecto invernadero y la contaminación atmosférica generalizada. De otro lado, se debe señalar que el retroceso glaciar en los últimos 50 años resulta alarmante.

En las hojas topográficas editadas por el IGN, elaboradas sobre la base de fotografías aéreas tomadas entre los años 1950 a 1960, se han identificado un total de 102 nevados, cuyas áreas cubiertas por hielo totalizan 399 883 km^2(CHACON J., 1996).

Un estudio más reciente, efectuado con interpretación de imágenes satelitales Landsat del año 1999, ha permitido observar que la masa de hielo ha ido perdiéndose, así la suma de la masa glaciar en ese año hace un total de 169 238 km^2. Comparando los resultados de las masas de hielo calculadas en ambas fechas, se estima una pérdida de 230 645 km^2 de superficie glaciar en estos últimos 30 años (CHACON J., 1996).

Nevados

En la cordillera de Huayhuash encontramos los nevados más altos de ésta franja, entre ellos: Siula Grande (6 344 msnm), Sarapo (6 127 msnm), Siula Chico (6 100 msnm) Jirishjanca (6 090 msnm), Yerupajá (6 617 msnm), Rasac (6 017 msnm), y Yerupajá Chico (6 000 msnm), entre otros. Estos dan origen a las cuencas de Pativilca (vertiente Pacífica) y Alto Marañón (vertiente Pacífica). Todo este conjunto de nevados ha perdido una masa de hielo de casi 50 km^2.

La cordillera de Raura tiene poca presencia de nevados y están en un proceso de extinción, siendo el más alto el Yarupac, con 5 685 msnm.

La cordillera de Chaupi Janca (Shicra Shicra), ubicada en el extremo suroeste de la hoja de Yanahuanca, tiene presencia de nevados cuyas altitudes llegan a ser mayores a los 5 250 msnm, con poca cobertura de hielo.

Destacan también los nevados Antachaire (5 700 msnm), Sullcon (5 650 msnm), Collquepucro (5 600 msnm), Paca (5 550 msnm), Paccha (5 500 msnm) los cuales tienen cobertura de nieve y forman parte de las vertientes del río Mala y Rímac (vertiente Pacífica) y parte del río Mantaro (vertiente Atlántica), alimentando a los ríos y lagunas.

En el extremo suroeste de la hoja de Jauja, se encuentran los nevados de Huaytapallana (5 557 msnm), Cochas (5 315 msnm), que alimentan al río Mantaro; mientras que el Chusqui (5 400 msnm) y Putcacochha (5 236 msnm) aportan a las cuencas del Mantaro y Perené, todas de la vertiente Atlántica. En este extremo existen otros nevados.

En la cordillera de La Viuda se tiene los nevados Azulcocha (5 200 msnm) y Jitpa (5 015 msnm), los cuales se hallan en extinción, presentando en la actualidad una pequeña capa de hielo.

Otros nevados distribuidos en forma puntual se localizan en las hojas de Matucana, Ondores y Yanahuanca.

MAPA HIDROGEOLÓGICO

El Mapa Hidrogeológico tomado como referencia, es el elaborado preliminarmente por la Dirección de Geología Ambiental del INGEMMET en Cooperación con el Instituto Geológico y Minero de España (IGME), sobre la base de la agrupación de las formaciones geológicas, de acuerdo a las características de permeabilidad que presentan (ver Mapa Hidrogeológico del Perú (MHG), Mapa N° 6 (INGEMMET, 2003). Dichas formaciones se han agrupado en tres grandes grupos y cada uno de ellos en dos clases. A continuación se efectúa una breve descripción de ellas:

I. Formaciones Detríticas Permeables en General No Consolidadas:

De dos clases:

a) Acuíferos generalmente extensos, con productividad elevada (permeabilidad elevada).

   En la zona de costa están ampliamente distribuidos en los depósitos aluviales que se ubican en las partes medias a bajas de los valles de los ríos Rímac, Chillón, Chancay-Huaral, Huaura, Supe, Fortaleza, Huarmey e interfluvios.

   En la zona de Sierra

   - Depósitos lacustrinos en las inmediaciones del lago Junín, como bofedales, conformados por limos y arenas, no consolidados, los cuales siempre están saturados, por estar bajo la influencia del lago.

- Depósitos morrénicos y aluviales ubicados en las nacientes del río Santa, tienen poca extensión.
- Secuencias de intercalaciones de areniscas con lutitas, en los sectores de Churín, Huasta, Aquia, etc.

En la zona de selva de amplia distribución, se distinguen en:

- Depósitos aluviales, conformados por arenas, limos y arcillas con gravas, permeables, ubicadas en las inmediaciones de los ríos Urubamba, Ucayali, Purús, De Las Piedras, Tahuamanu, etc.
- Depósitos de arenas poco consolidadas, originadas por antiguos cauces de ríos.
- Areniscas intercaladas con limolitas poco consolidadas, de amplia distribución entre la ceja de selva y el Llano Amazónico.

b) Acuíferos locales o discontinuos productivos o acuíferos extensos pero solamente productivos (permeabilidad media). No se excluye la existencia en profundidad de otros acuíferos cautivos.

En la zona de costa y sierra no se encuentran rocas que reúnan las condiciones de este tipo de acuíferos.

En la zona de selva se distinguen dos unidades:

- Depósitos de conglomerados, lutitas y lodolitas, como los que se encuentran en parte de la ceja de selva (La Merced) y en parte del Llano Amazónico, en los cuadrángulos de Quirigueti y Sepahua.
- Depósitos de areniscas, lodolitas, lutitas, conglomerados y limolitas, en la zona de ceja de selva, siguiendo una dirección noroeste, en forma delgada. Se puede encontrar en el área del río Perene, en la parte terminal de la ceja de selva, a inmediaciones de la cordillera del Shira, y en el cuadrángulo de Camisea.

II. Formaciones Consolidadas Fisuradas, Incluye Formaciones Kársticas:

a) Acuíferos generalmente extensos, con productividad elevada (permeabilidad alta).

Calizas

En la zona de costa, encontramos un pequeño afloramiento, entre la parte media de los cuadrángulos de Chancay y Chosica, así como pequeños afloramientos entre Puente Piedra e Independencia.

En la zona de sierra se encuentran varios sectores siendo los más representativos:

- Ondores, Yauli y Leticia (Dpto. Junín), donde el más amplio llega hasta el límite inferior de la franja en dirección sureste.
- Otro sector entre los cuadrángulos de Tarma y La Merced de Matibamba, Tambillo y entre Huagapo y San Pedro de Cajas.
- También en el sector de Yuracmayo (Ricrán), en el contacto entre las calizas del Grupo Tarma y conglomerados del Grupo Mitu.

En la zona de selva se encuentra entre el borde inferior de los cuadrángulos de Ucumayo y Oxapampa y en la zona del Bajo Pichanaqui, con una prolongación en dirección noreste, hasta la altura de Mazamari.

b) Acuíferos locales o discontinuos productivos, o acuíferos extensos pero sólo moderadamente productivos (permeabilidad media). No se excluye la existencia en profundidad de otros acuíferos cautivos y más productivos.

En la zona de costa no se encuentran afloramientos de este tipo.

En la zona de sierra se encuentran:

- Areniscas con conglomerados, se encuentran en el límite de Cerro de Pasco y Huánuco (Pallanchacra y Tomay Kichwa, respectivamente). Otro sector, se localiza entre Comas y Andamarca (Junín).
- Conglomerados, lutitas y areniscas; se encuentran entre el sector de Suitucancha y Llocllapampa (parte sur del cuadrángulo de La Oroya), y en la zona de Casapalca, en los alrededores de San Antonio de Pacchas (cuadrángulo de La Oroya).
- Areniscas, lutitas y conglomerados; se encuentran entre los sectores de Ingenio, Los Molinos, Yauli (cuadrángulo de Jauja), con dirección noroeste.
- Intercalaciones de calizas, con lutitas y margas; se localizan entre los departamentos de Pasco y Huánuco y parte de Lima, hasta llegar al límite norte de la franja.

En la zona de selva se encuentran:

- Calizas con intercalaciones de lutitas y margas, en la parte central de la franja, con predominio de calizas.

III. Formaciones con Acuíferos Locales (Detríticas o Fisuradas) o Regiones sin Agua Subterránea en Cantidad Apreciable.

a) Acuíferos en zonas fracturadas o meteorizadas en formaciones consolidadas, sin excluir acuíferos cautivos más productivos (permeabilidad baja a muy baja).

En la zona de costa:

- Volcánico sedimentario, con intercalaciones de lavas andesíticas con limoarcillitas, se encuentran ubicadas en

la zona norte de la franja entre Huarmey y Gramadal; en forma de remanentes están al sur de Huaura, caleta Herradura y otros más.

- Lutitas, tobas y andesitas; estas rocas se encuentran entre Ventanilla y Santa Rosa (Provincia Constitucional del Callao).

En la zona de sierra:

- Andesitas y tobas, areniscas, limolitas, arcillas. Este tipo de rocas se encuentran ampliamente distribuidas en el extremo sur de la franja, pasando por San Mateo, San Buenaventura, Ihuari, Andajes y antes de Gorgor. En el extremo superior de la Franja pasa por Huayllapampa, Marca y Congas. Otros sectores donde se encuentra este tipo de roca es Santa Bárbara de Carhuacayán y Huayllay.
- Tobas y brechas piroclásticas que afloran en pequeñas sectores en el extremo inferior del cuadrángulo de la Oroya. También en las nacientes del río Santa Eulalia, en el límite departamental de Lima–Junín .

En la zona de selva:

- Areniscas, lutitas, lodolitas y calizas; estas secuencias se encuentran en forma paralela en la Cordillera Oriental, regionalmente delgada, y en el cuadrángulo de Marobeni, en la parte central izquierda.

b) Formaciones generalmente sin acuíferos (permeabilidad muy baja).

Zona de costa:

- Rocas intrusivas ácidas a intermedias, están representadas en su mayor parte por el Batolito de la Costa y parte de la Cordillera Occidental, tiene una dirección noroeste, ampliamente distribuido.
- Rocas intrusivas básicas, son pequeños stocks ubicados en las partes altas de la quebrada Collique y parte alta de Independencia (Lima), otros en el cuadrángulo de Huaral.

Zona de sierra:

- Rocas intrusivas ácidas a intermedias, se encuentran ampliamente distribuidas, desde el cuadrángulo de Pozuzo (75°30'- 76° longitud oeste – 11°30-12° latitud sur) a Quiteni (74° -74°30' longitud oeste - 10°00' latitud sur). Estas rocas tienen un alineamiento estructural andino.
- Rocas intrusivas básicas, se encuentran a manera de stock, entre el límite de los departamentos de Lima y Ancash, en sectores de Santiago de Chilcas y cerca de Mamas.
- Pizarras, se encuentran representadas por metamórficos del complejo del Mantaro, también con dirección andina.

Zona de selva:

- Lutitas y margas, entre los extremos de los cuadrángulos de Charumas y Oxapampa, con una dirección andina. Otra capa muy delgada paralela.
- Gneis, rocas del complejo metamórfico que se encuentran entre el limite de los cuadrángulos de Cutivireni (24-o) y Poyeni (23-o).

CAPÍTULO IV

ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

GERMÁN VALENZUELA ORTIZ

GENERALIDADES

La principal contribución de la geomorfología a la mitigación de desastres es facilitar la elaboración de mapas del terreno, que nos permitan contar con la información necesaria sobre los depósitos superficiales y las formas de relieve que son susceptibles a los procesos de remoción en masa, erosión, sedimentación, etc. (GEISSERT, D., 2000). Por ello, es necesario reconocer y explicar las geoformas del pasado y del presente, ya que su interpretación como factor condicionante ayudará al conocimiento de la susceptibilidad de los terrenos a los procesos de movimientos en masa.

La escala de presentación de los mapas depende del área de trabajo. Para este caso se han combinado las observaciones de campo, la interpretación de imágenes satelitales y mapas topográficos, presentándose la configuración geomorfológica del territorio de la Franja N° 4 en el Mapa Geomorfológico, Mapa N° 7 (MGEOM).

Los procesos de geodinámica externa (movimientos en masa y erosión), se manifiestan mediante cicatrices o huellas dejadas por ellos en tiempos pasados, como parte de la configuración actual del terreno, dándonos una idea de la magnitud de la geodinámica que ha afectado a la franja.

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS

En la Franja Nº 4, la geomorfología se encuentra relacionada con los procesos geodinámicos que han dado origen a la actual configuración del área, existiendo una estrecha relación entre el tectonismo y los factores denudativos que le dieron origen.

La Planicie Costanera y Faja Litoral son dos unidades bien diferenciadas, caracterizadas por su relieve plano y ausencia de precipitaciones pluviales. En estas zonas se encuentran formas de acumulación marina como playas y zonas de erosión de tipo acantilado marino; los vientos soplan en dirección a las estribaciones de la cordillera y originan acumulaciones de arenas que se observan a lo largo del litoral costero.

La Cordillera de los Andes es de forma alargada, con dirección SE-NO, forma una barrera montañosa, que se alinea siguiendo las orientaciones tectónicas generales del levantamiento andino. Normalmente, las alturas más frecuentes varían entre los 4 000 y 5 000 m. Se ha diferenciado en dos grandes unidades morfoestructurales que son las cordilleras Occidental y Oriental. La Cordillera Occidental posee vertientes occidentales, muy abruptas, con cursos de agua que nacen en una angosta franja plegada de 30 km de ancho formada por rocas sedimentarias, pasando luego hacia la Cordillera Oriental de relieve abrupto que hacia el este desciende a un relieve plegado denominado Faja Subandina para luego caer rápidamente hacia una extensa área plano-ondulada denominada Llano Amazónico. Ambas cordilleras se caracterizan por presentar nevados que sobrepasan los 5 500 msnm.

Debido a su considerable altitud, la Cordillera de los Andes está expuesta a acciones morfo-climáticas nivales, periglaciares y glaciares; en la última glaciación, los glaciares bajaron hasta altitudes de 3 200 y 3 800 m y modelaron el relieve, dejando huellas muy marcadas, tales como: valles en U, circos glaciares separados por agujas rocosas (Horn), relieves aborregados y decenas de lagunas de variadas formas.

Ambas cordilleras, la Occidental y la Oriental, tienen relieves muy escarpados y formas irregulares de fuerte desnivel y pendiente donde se originan todos los ríos que descienden a la costa y a la Llanura Amazónica, los mismos que al cortar las rocas antiguas forman profundas vertientes que acentúan aún más la irregularidad y heterogeneidad del relieve y han formado extensos valles aluviales planos a plano-cóncavos y casi siempre se localizan a lo largo del contacto entre el macizo cristalino y los batolitos intrusivos cercanos al litoral.

En la Franja Nº 4, se han reconocido de oeste a este, seis unidades geomorfológicas muy diferenciadas y otras sub unidades locales. A continuación se hace una descripción de ellas:

Islas (Is)

Son geoformas asociadas a promontorios constituidos litológicamente por rocas sedimentarias y diques volcánicos, rodeados por aguas del Océano Pacífico (Foto N° 1), destacan las islas San Martín, al frente de Végueta en Huacho, las islas Las Dos Hermanas, San Pedro e Isla Grande y Ventanillas al frente de Ancón y Santa Rosa, presentando alturas promedio que fluctúan entre 34 y 55 msnm.

Faja Litoral (FL)

Se encuentra limitada por la línea de costa y la unidad de Planicie Costanera; se trata de una franja angosta de dirección sureste a noroeste, con anchos reducidos e inferiores a 2 km. Se encuentran en ella franjas delgadas de playa y sectores de acantilados originados por procesos erosivos que le dan un perfil irregular (Foto N° 2).

Entre Ventanilla y la ciudad de Huarmey, esta unidad presenta geoformas de acumulación marina consistentes en playas como Ventanilla, Playa Grande, Playa Chica, Bermejo, Las Zorras y Salinas que van hacia la planicie costanera llegando a tener alturas de 25 msnm. También se encuentran niveles de terrazas marinas y depresiones de pocos metros de profundidad.

En la faja litoral destacan otras geoformas como la albufera de Medio Mundo que constituye uno de los atractivos naturales de la provincia de Huaura, ubicada a 25 km de Huacho y formada por filtraciones de agua marina, donde es posible observar una gran variedad de aves acuáticas.

Otras geoformas litorales son los acantilados con altitudes entre 50 y 80 m, formados en rocas sedimentarias y volcánicas como por ejemplo los acantilados de Pasamayo cubiertos por un manto de arena de gran grosor; también destacan promontorios escarpados en el litoral.

Asimismo, destacan en la franja litoral importantes puertos como Huarmey, Huacho y Supe y varios puertos artesanales (Ancón, Chancay).

Planicie Costanera (PC)

Se desarrolla entre el borde litoral y las estribaciones del flanco andino occidental, conformada por un faja angosta de anchos variables y paralela al litoral. Hacia el sur tiene un ancho de 6 km en Ancón, hacia el norte, cerca de Huacho, 25 km y hacia el límite de la franja se reduce a 10 km. En esta unidad existen amplios abanicos aluviales pertenecientes a los principales ríos que desembocan en el océano Pacífico dando una morfología plana y escalonada, producto de la divagación de sus cauces a través del tiempo y superficies plano onduladas debido a la acumulación de depósitos eólicos como dunas y mantos de arena que cubren relictos de afloramientos rocosos aislados de 200 a 600 m de altitud y superficies planas denominadas pampas (Fotos N° 3 y 4).

Dentro de las pampas que se ubican en la unidad Planicie Costanera podemos citar, de sur a norte, las de Bello Horizonte, Del Canario, Los Llanos, De Salinas, Grande, Medio Mundo, Las Caídas, Río Seco, Bermejo y Matacaballo conformadas por depósitos eólicos y de abanico, cortadas por quebradas y ríos intermitentes. Existen también en esta unidad, depósitos de terrazas aluviales antiguas y recientes cuya altitud varía en decenas de metros cortados por el curso actual de los ríos que bajan del flanco occidental cordillerano.

En la Planicie Costera se ubican las principales poblaciones urbanas de la franja: parte de Lima-Callao, Huacho, Barranca, Chancay, Huaral y Huarmey. Asimismo existen importantes restos arqueológicos de culturas preincas, como Caral y Paramonga.

Los principales peligros identificados en esta unidad están relacionados a inundaciones, erosiones fluviales (asociados a eventos de El Niño), arenamiento, derrumbes en depósitos eólicos, pudiendo ocurrir flujos de lodo de carácter muy excepcional.

Unidades localizadas en la Planicie Costanera (PC)

Depósitos Eólicos (DE): Se encuentran ampliamente distribuidos en la zona presentándose en forma de mantos, cordones y dunas de arena que muestran la dirección de los vientos predominantes, de grosor variable y arenas de grano grueso y fino, de gris oscuro a blanco. Estos depósitos rellenan depresiones y cubren geoformas preexistentes, se observan en su mayor extensión en las afueras de las ciudades en dirección a la línea de costa. Se pueden ver a lo largo de la Carretera Panamericana Norte cuyo avance causa problemas como en el sector de Medio Mundo y entre Pativilca y Huarmey. Estas acumulaciones de arena forman una topografía plano-ondulada. En estos sectores, la energía del viento es alta por lo que la arena es transportada hacia los contrafuertes andinos, algunas de las geoformas eólicas se encuentran cubiertas por una vegetación incipiente y en otras la arena se encuentra muy suelta (Fotos N° 5 y 6).

Abanicos Aluviales (Ab): Se ubican entre el borde litoral y las estribaciones del flanco andino occidental de la Cordillera de los Andes. Están formados por superficies planas constituidas por depósitos aluviales; en la actualidad, en ellos se emplazan las principales ciudades y extensas áreas agrícolas (Foto N° 7).

La morfología de estos depósitos, esta dada, por las secuencias de abanicos aluviales superpuestos a través del tiempo, constituidos por material proveniente de la Cordillera Occidental y acarreados por flujos de detritos, así como sistemas fluviales que se explayaron en la planicie costanera.

Esta unidad ha recibido los aportes de varias quebradas tributarias; un ejemplo de ello es el abanico aluvial del río Chillón, donde actualmente se emplazan el sector norte de los distritos de Los Olivos/ San Martín de Porres (Pro) y Santa Rosa; también se encuentran los abanicos aluviales de los ríos Chancay - Huaral y Huaura, los que forman superficies planas de gran extensión donde se emplazan terrenos de cultivo; los abanicos de los ríos Pativilca y Fortaleza que en su desembocadura forman terrazas aluviales de varios metros de grosor. Finalmente, el abanico del río Huarmey donde se emplaza la ciudad del mismo nombre.



Foto N° 1 Unidad Geomorfológica Islas: Vista de la Isla San Martín, ubicada frente a Punta Vegueta, Huacho Lima. (Foto S. Núñez).



Foto N° 2 Unidad Geomorfológica Faja Litoral: Vista del litoral y culminación de la planicie costanera en el sector playa Chorrillos, Barranca Lima. Vista al sur. (Foto L. Fídel).



Foto N° 3 Unidad Geomorfológica Planicie Costanera: Terrenos de cultivo ocupan esta unidad en zonas cercanas a los valles costeros. Km 125+000 de la Carretera Panamericana Norte, sector río Chancay. (Foto S. Nuñez)



Foto N° 4 Unidad Geomorfológica Planicie Costanera: Mantos de arena cubren vastos sectores de esta unidad. Sector cercano al Complejo Arqueológico Granja del Sur. Huarmey. (Foto L. Fídel)



Foto N° 5 Unidad Geomorfológica Planicie Costanera Depósitos eólicos: Barcanas cercanas a terrenos de cultivo. Carretera Panamericana Norte, cerca de Huacho. (Foto L. Fídel).



Foto N° 6 Unidad Geomorfológica Planicie Costanera Depósitos eólicos: Barcanas afectan un tramo de la Carretera Panamericana Norte Km 236+800, cerca de la quebrada Baco, Huarmey. (Foto L. Fídel).

El relieve de esta unidad se inclina suavemente conforme se aproxima al mar o a algún nivel de base local, los materiales lo constituyen bloques, bolos y fragmentos de rocas distribuidos caóticamente en cemento arenolimoso y secuencias de materiales finos; cabe mencionar que estos depósitos se encuentran cubiertos por mantos de arena proveniente del litoral y tienen recursos geohidrológicos que constituyen importantes acuíferos que almacenan agua subterránea por las buenas características hidráulicas de sus materiales.

También se observan en la región altoandina, a inmediaciones del lago Junín donde existen abanicos aluviales antiguos, aportes que provienen de la Cordillera Oriental y que forman extensas acumulaciones atribuidas a tres grandes glaciaciones ocurridas en el Pleistoceno (Dullfus, 1965).

Colinas (Col): Representadas por afloramientos rocosos de poca elevación, se ubican dentro de la planicie costanera o de abanicos aluviales antiguos y valles cerca al litoral que han quedado cubiertos por depósitos eólicos como ocurre, por ejemplo, en el sector Pasamayo, donde el macizo constituido por rocas sedimentarias y volcánicas, ha sido cubierto completamente por un manto de arena de gran espesor, cortado por la Carretera Panamericana Norte (Foto N° 4).

A lo largo de la unidad es posible encontrar otros promontorios aislados, con elevaciones que oscilan entre los 300 y 600 msnm, cubiertos por depósitos eólicos, como los cerros Macatón, Redondo, Diente y Lomada Ancón.

Valles (V)

Esta unidad comprende áreas de las vertientes Pacífica y Atlántica, donde se emplazan valles principales y secundarios. Intrínsicamente su morfología es susceptible a la ocurrencia de erosión e inundación fluvial, flujos (huaycos y aluviones), derrumbes y deslizamientos en las laderas.

Los ríos que drenan en dirección al océano Pacífico labran su cauce en las partes altas del flanco occidental de la Cordillera Occidental, continuando por la planicie costanera hasta su desembocadura en el mar. Estos ríos son (de sur a norte): Rímac, Chillón, Chancay-Huaral, Huaura, Supe, Pativilca, Fortaleza y Huarmey. Los ríos de la vertiente Atlántica nacen en las cumbres de la Cordillera Oriental y drenan hacia el Llano Amazónico; destacando las cuencas de los ríos Perené, Tambo, Ucayali y Urubamba.

Los valles de la vertiente Atlántica que se ubican entre las cordilleras Occidental y Oriental, son los denominados valles interandinos, como es el caso de los ríos Mantaro (al sur) y Huallaga (al norte). Según su forma de erosión, a estos valles se les ha clasificado en:

Valle Cañón (Vc): Esta geoforma predomina en la región altoandina y es característica de ríos juveniles. Está constituida por zonas encajonadas y profundas, con paredes verticales y laderas abruptas, labradas en rocas de los flancos de las cordilleras Occidental y Oriental. Los ríos siguen controles estructurales y/o litológicos y poseen gran poder erosivo, ejemplos representativos lo constituyen las nacientes del valle del río Huallaga, donde en aquellos sectores en los que el río atraviesa rocas metamórficas se encañona; y el valle del río Rímac en el sector «El Infiernillo», donde el valle se profundiza en rocas sedimentaria.

El valle del río Paucartambo, en el sector de la represa de Yuncán, es del tipo cañón labrado en rocas intrusivas al igual que el cañón del río Huasahuasi (Foto N° 8). El valle del río Pozuzo presenta sectores encañonados labrados en rocas calizas. Otros buenos ejemplos de cañones se encuentran en el sector del río Cutivireni, que corta secuencias horizontales de calizas del Grupo Copacabana y en sectores del río Tarma que descienden en zonas encañonadas hacia Chanchamayo.

Valle en V (Vv): En la vertiente Pacífica los ríos mantienen un régimen característico y de acuerdo a su recorrido forman valles en «V» amplios y angostos en diversos sectores. En sección transversal, la profundidad que existe entre la cima de sus laderas o flancos y el lecho, es variable, así también la forma e inclinación de las vertientes. Los flancos de estos valles son empinados y escarpados, según el tipo de litología que los constituyen; sin embargo, pueden estar suavemente inclinados a medida que se aproximan al litoral, expandiéndose en la unidad planicie costanera y originando terrenos aptos para la agricultura, donde se suscitan por lo general desbordes en épocas de temporada de lluvias excepcionales. Las terrazas formadas por la divagación de los cauces a través del tiempo, conforman, hoy en día, valles agrícolas importantes y constituyen el terreno de fundación para las actuales ciudades que se emplazan en la costa norte de la franja.

En los ríos del sector oriental, aquellos que se forman en las nacientes del valle del río Ucayali, los que tienen forma de valles en «V», son cauces rectos y profundos por el predominio de la incisión de fondo. Muchos de estos cursos siguen patrones estructurales como el río Perené en el sector de Pichanaqui (y algunos tributarios de éste, como los ríos Tulumayo y Tarma (Foto N° 9), que presentan un valle amplio donde el río forma barras longitudinales y transversales. Otros ejemplos importantes son algunos tributarios principales del río Mantaro.

Valle inundable (Vi): Esta unidad es susceptible a inundarse anualmente durante la creciente de los ríos. Se caracteriza por presentar una topografía plana donde el cauce del río divaga o migra; ejemplos de ello tenemos en:



Foto N° 7 Unidad Geomorfológica Planicie Costanera Abanico aluvial: Abanico aluvial del río Huaura, Lima; al fondo se observan las estribaciones andinas de la Cordillera Occidental. Extensos terrenos de cultivo se presentan en esta unidad. (Foto S. Nuñez).



Foto N° 8 Unidad Geomorfológica de Valle Cañón. Vista aguas abajo del valle del río Huasahuasi afluente del río Tarma, valle-cañón labrado sobre rocas intrusivas. (Foto B. Zavala).

Valles inundables de la selva: Caracterizados porque los cursos de agua forman meandros al recorrer una superficie llana o plano-ondulada, de tal manera que los ríos migran originando geoformas de acumulación dentro y fuera de sus cauces.

Los valles de los río Palcazu, Perené, Pichis, Ucayali, Alto Purús, Manú, y afluentes principales, discurren por las diferentes unidades (Faja Subandina y Llano Amazónico) y forman terrenos bajos de pendientes suaves, inundables en máximas avenidas (Foto N° 10), provocando que en los terrenos aledaños a los cauces de los ríos, al divagar a través del tiempo, se forman cauces abandonados, cochas y aguajales.

Valles interandinos: El valle del río Mantaro y algunos tributarios principales, ubicados entre la Cordillera Occidental y la Oriental, recorren con dirección noroeste-sureste las unidades de relieve estructural plegado, el flanco andino oriental de la Cordillera Occidental. En la franja, presenta tramos anastomosados con llanuras de inundación que llegan hasta el kilómetro. Similarmente, en el sector norte el valle del río Alto Huallaga que discurre cortando la Cordillera Oriental, es un valle que por la pendiente longitudinal que presenta, origina procesos de erosión fluvial a lo largo de su cauce.

Dentro de las geoformas originadas por la divagación del cauce están principalmente las terrazas, se distinguen hasta tres niveles formados por conglomerados en matriz arenosa. En los tramos anastomosados poseen barras longitudinales y transversales constituidas por gravas y arenas; en las zonas bajas es donde ocurren inundaciones periódicamente.

Valles de la Costa: Los cursos inferiores de los valles de la vertiente occidental generalmente presentan llanuras de inundación y terrazas bajas que frecuentemente son inundadas por avenidas estacionales a excepcionales (Foto N° 11).

Geoformas asociados a esta dinámica

Terrazas Altas (Ta): Son terrenos no inundables antiguos que se ubican a lo largo de los ríos de la selva, debido a la migración de canales anastomosados a través del tiempo (Foto N° 12). Existen terrazas de 12 a 18 m, como por ejemplo las que se observan en ambas márgenes del valle del río Ucayali, donde se identifican como mínimo tres niveles debido a los diferentes estadios del desarrollo del valle. También es común observar terrazas altas a lo largo del río Mantaro y su tributario, el río Cochas; el río Chanchamayo y el río Ipoqui (tributario del río Perené).

Terrazas Bajas (Tb): Son depósitos inundables en cada crecida del nivel de los ríos, tienen alturas variables e inferiores a 4 m, formados por arenas y limos (Foto N° 13). Estos depósitos son por lo general utilizados para sembríos de arroz durante las épocas de estiaje donde quedan al descubierto.

En el cauce actual de los ríos forman depósitos de islas, barras, cordones y diques.

Cordillera Occidental

Esta unidad está ocupada por muchas poblaciones rurales y pocos asentamientos urbanos de los diferentes departamentos de la franja (Lima, Junín, Ancash y Huánuco), dedicados a las actividades agrícola-ganaderas y minería principalmente. Destacan La Oroya, Jauja, Junín, Cerro de Pasco, Matucana, Canta, Churín, Oyón, Cajatambo, Chiquián y Yanahuanca entre otros.

Por su morfología, pendiente, sus características litológicas, la naturaleza de los suelos junto con los factores detonantes (lluvias, actividad antrópica y sísmica), presentan una gran variedad de procesos de movimientos en masa entre flujos de gran dimensión (huaycos periódicos a ocasionales), caída de rocas y derrumbes, deslizamientos y movimientos complejos de gran magnitud, erosión de laderas (cárcavas, surcos, hasta bad lands) y reptación de suelos, alud-aluviones en las partes elevadas y hundimientos en las áreas kársticas.

Geomorfológicamente esta unidad se divide en tres subunidades:

Flanco Andino Occidental (FAOC)

Se trata de una cadena montañosa de dirección noroeste-sureste, adyacente a la unidad de planicie costanera hacia el sur. Está conformada por rocas del Jurásico y Cretáceo intruidas por segmentos del Batolito de la Costa, recubiertas en algunas zonas por depósitos eólicos. La topografía es irregular y su relieve abrupto. Está disectada por numerosas quebradas distribuidas en drenaje dendrítico; las alturas varían entre 400 y 3 600 msnm. Los principales ríos y quebradas de la vertiente Pacífica tienen sus orígenes en ésta unidad (Foto N° 14).

Estribaciones del Flanco Andino Occidental (EFAOC)

Cadena de colinas y montañas colindantes a la unidad de planicie costanera que conforman los inicios de la Cordillera Occidental (Foto N° 3). Se observa a lo largo de la Carretera Panamericana Norte hasta Huarmey hacia el este, donde la distancia a la línea de costa se acorta. Estas geoformas de erosión tienen elevaciones que fluctúan entre los 200 y 1100 msnm aproximadamente. Se encuentran constituidas mayormente por rocas volcánicas y volcano-sedimentarias y forman un relieve abrupto que se ve contrastado por una serie de abanicos antiguos de piedemonte originados en épocas pasadas por cambios climáticos. Dichos abanicos están constituidos por fragmentos rocosos de variado tamaño en una matriz fina.



Foto N° 9 Unidad Geomorfológica de Valle. Vista del valle del río Tarma, aguas abajo de Palca; valle típico en forma de "V" con laderas de moderada a fuerte pendiente. En la margen derecha, se aprecia parte de la carretera Tarma-La Merced. (Foto B. Zavala).

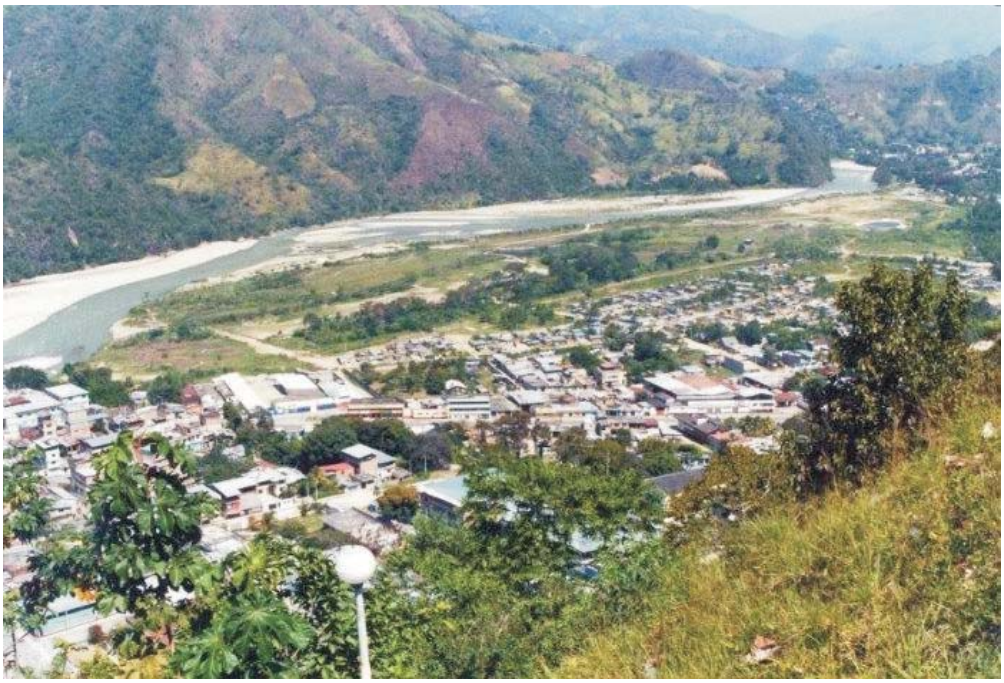


Foto N° 10 Unidad Geomorfológica Valle Inundable**.** Vista hacia el sureste del valle río Chanchamayo (aguas arriba), sector de Pampa del Carmen (La Merced). Se distingue un cauce amplio y una terraza baja o llanura inundable. (Foto B. Zavala).



Foto N° 11 Unidad Geomorfológica Valles Valles de la Costa: Valle inundable cerca de la bocatoma de Vinto, margen izquierda del río Pativilca, sector afectado por erosión fluvial e inundaciones. (Foto L. Fídel).



Foto N° 12 Unidad Geomorfológica de Terrazas Altas. Margen izquierda del río Tahuamanu. (Foto L. Fídel).



Foto N° 13 Unidad Geomorfológica de Terrazas Bajas. Valle del río Mavila, afluente del río Madre de Dios. (Foto L. Fídel).



Foto N° 14 Unidad Geomorfológica Flanco Andino Occidental: Vista del valle del río Fortaleza tomada desde Colca. (Foto L. Fídel).

En algunos sectores, por su cercanía al mar, se observan las laderas de estas geoformas cubiertas por depósitos de arenas eólicas.

Relieve Estructural Plegado (REP)

Esta unidad limita por el oeste con la Cordillera Occidental y por el este con la Cordillera Oriental. Posee 30 km de ancho y está constituida litológicamente por rocas cretácicas distribuidas en potentes bancos de calizas, areniscas, lutitas y cuarcitas, rocas volcánicas y conglomerados que han sido fuertemente deformados siguiendo un patrón estructural de plegamiento sureste-noroeste. En esta geoforma también se presentan depósitos glaciofluviales que rellenan depresiones. Se caracteriza por el dominio de estructuras (mesas, cuestas y chevrones) y relieves derivados de tales estructuras (valles pequeños y cañones angostos y poco profundos) por efecto de la fuerte erosión hídrica. Los plegamientos son kilométricos, estando las superficies de estas estructuras bastante disectadas y formando colinas irregulares, con cimas predominantemente redondeadas estrechas y localmente agudas, las laderas son de suave pendiente y desnivel moderado (Foto N° 15). Estas colinas se encuentran a alturas cercanas a 4 600 msnm y se hallan disectadas por quebradas poco profundas. Resalta como promontorio elevado la Cordillera de Huayhuash, conformada por rocas sedimentarias del Cretáceo y presenta sus nevados Yerupajá y Sarapo de 6 617 y 6 127 msnm, respectivamente, desde el cual nacen ríos y quebradas; distinguiéndose geoformas como circos glaciares, morrenas y lagunas.

Unidades localizadas en la Cordillera Occidental

Depresión estructural (Des): Se le conoce con el nombre de depresión Jauja-Huancayo, constituyendo una cuenca rellenada de material cuaternario, entre los 3 100 y 3,300 msnm y limitada por las unidades de Colinas estructurales y Cordillera Oriental. Se trata de una superficie que presenta terrazas escalonadas originadas por el río Mantaro y cortadas por abanicos aluviales provenientes de los afluentes del mismo; las terrazas más antiguas se encuentran plegadas.

Dentro de esta unidad se ubica la localidad de Jauja y la laguna de Paca, asentadas en una zona plano-depresionada circundada por colinas estructurales (Foto N° 16)

Superficie de flujos piroclásticos (Sfp): Son superficies locales, suaves a moderadamente inclinadas y muy disectadas. Por su naturaleza litológica (están constituidas por tobas y sedimentos volcanoclásticos provenientes de fases explosivas que depositaron fragmentos heterométricos incandescentes) se encuentran cubriendo rocas antiguas a manera de techos, un ejemplo se tiene en el Bosque de Rocas de Huayllay (Foto N° 17).

La morfología que presentan estos depósitos se manifiesta como lomeríos sobre los cuales se observan columnas de rocas volcánica en forma de torres de cimas irregulares. Las altitudes se encuentran entre 4 200 y 4 546 msnm. Presenta un drenaje subparalelo por donde bajan torrenteras que traen agua en épocas de lluvias estacionales.

Mesetas (Me): La meseta de Bombón, llamada también Pampa de Junín y ubicada a 4 100 msnm, es otra geoforma resaltante limitada por las cordilleras Occidental y Oriental, donde se encuentran los depósitos de piedemonte que provienen de las quebradas que bajan de la Cordillera Oriental. Está conformada por depósitos lagunares y fluvioglaciares (Foto N° 18).

En esta unidad se encuentra el lago Junín o Chinchaycocha que es un ecosistema de gran importancia para las aves y batracios y juega un rol muy importante en la regulación del clima y la humedad de toda la meseta.

Colinas altiplánicas (Col-alti): Unidad ubicada dentro del relieve estructural plegado. Corresponde a geoformas muy locales constituidas por remanentes de geoformas mayores con desniveles de aproximadamente 60 a 330 m desde el nivel de base local que es el lago Junín o Chinchaycocha (Foto N° 18). Estas geoformas están formadas por flujos de lavas, ignimbritas y rocas sedimentarias, su relieve es suave plano-ondulado.

Morrenas (Mor): Es la mezcla de materiales angulosos de tamaños heterométricos y mal clasificados ubicados entre los 4 000 y 4 800 msnm; estas acumulaciones forman depósitos de tillitas. Se encuentran conectadas con casquetes glaciares y presentan formas de cordones que sirven de diques naturales a algunas lagunas (Foto N° 19).

Un ejemplo de estas geoformas se encuentra en las inmediaciones del lago Junín donde forman extensos cordones; otros depósitos de este tipo se encuentran en la cuenca alta del río Supe como evidencias de una antigua deglaciación.

Valles glaciares (Vg): Originados por el modelado glaciar y preservados desde las eras glaciales del Pleistoceno. Conocidos como valles en U, son típicos de morfología glaciar y han formado lagunas como Lauricocha, a una altura de 4 300 msnm; Pomacocha a 4 260 msnm, cerca de Yauli; Huacracocha, a inmediaciones de Morococha; Carhuacocha y Huaylacancha a 4 347 msnm; Huascacocha, Yanacocha y Huaroncocha, en las proximidades del lago Junín. Es común observarlos también en las nacientes de los río Mantaro, Perené, Huallaga y principales tributarios (Foto N° 20).

El entorno natural de estas geoformas, muestra una topografía caracterizada por presentar cimas empinadas y dentadas, producto de la acción del hielo en rocas sedimentarias e intrusivas. El



Foto N° 15 Unidad Geomorfológica Relieve Estructural Plegado. Vista, hacia el sur, del sector Cochapata Acolla (Jauja), dominado por colinas estructurales y lomadas. Se distingue parte de la carretera Tarma-Jauja. (Foto B. Zavala).

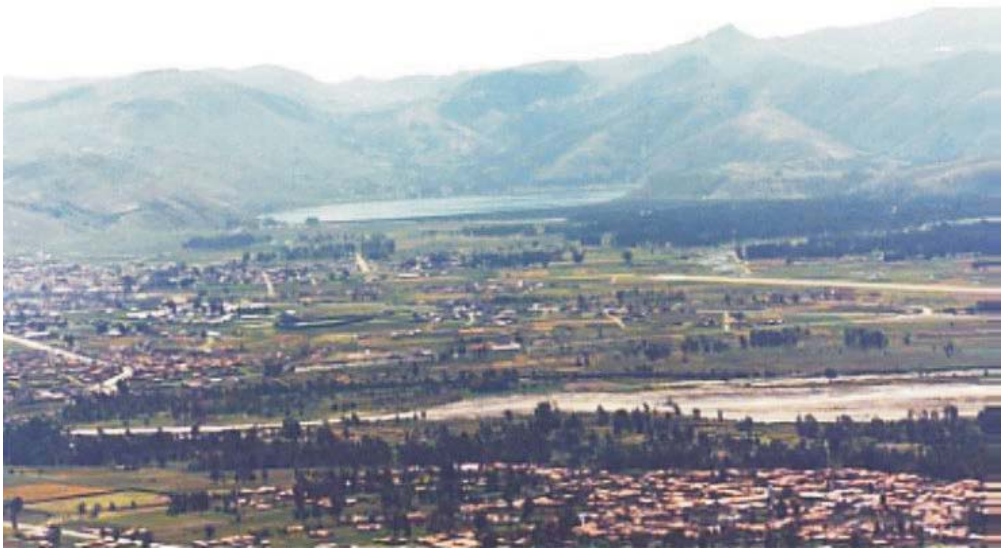


Foto N° 16 Unidad Geomorfológica Depresión Estructural. Vista hacia el noroeste, en primer plano, el valle del río Mantaro con amplias terrazas y hacia el fondo de la laguna de Paca, limitado por colinas. (Foto B. Zavala).



Foto N° 17 Unidad Geomorfológica Superficie de Flujos Piroclásticos. Vista, hacia el oeste, del Bosque de Rocas de Huayllay (Pasco), conformado por ignimbritas labradas por erosión. (Foto B. Zavala).



Foto N° 18 Unidad Geomorfológica Cordillera Occidental - Mesetas: Meseta de Bombón, lago Junín, circundada por lomadas y colinas. Vista al oeste. (Foto G. Valenzuela)



Foto N° 19 Unidad Geomorfológica Cordillera Occidental - Morrenas: Morrenas terminales represan la laguna de Lauricocha, Huanuco. Vista hacia la cordillera de Raura, a la izquierda, el cerro Ushcumachay. (Foto L. Fídel)



Foto N° 20 Unidad Geomorfológica Cordillera Occidental Valle Glaciar: Cabecera de la quebrada Ushpa, carretera Cajatambo Oyón. (Foto L. Fídel).

relieve se hace más accidentado en las proximidades de los nevados donde se observan depósitos de escombros que se forman en la base de los taludes, conos de derrubios ubicados en el lugar por procesos de criofracción.

Bofedales y Pampas (Bof-Pam): Son superficies planas a moderadamente onduladas muy localizadas y ubicadas aproximadamente a 4 090 msnm, en inmediaciones de ríos, lagunas y lagos. Forman zonas inundables por precipitaciones pluviales intensas. Un ejemplo de esta unidad la podemos encontrar en los terrenos que circundan al lago Junín, donde se forman extensas pampas con abundante presencia de totorales (Foto N° 21).

Nieves perpetuas (Np): Son las cumbres más altas que conforman el relieve cordillerano y corresponde a altitudes por encima de los 4 600 msnm con presencia de nieves perpetuas. Comprende los nevados de la cordillera de Huayhuash (Foto N° 22), donde destaca el nevado de Yerupajá (6 617msnm), la cordillera de Raura (5 685 msnm), los nevados de Tarata (5 200 msnm), Huagurucho (4 800 msnm), y Hualgashjanca (4 800 msnm).

En estas zonas se producen, frecuentemente, aludes y avalanchas como consecuencia del cambio climático global, procesos que contribuyen a que las masas de hielo se encuentren en franco retroceso. Algunos de estos aludes y/o avalanchas han generado a la vez flujos aluviónicos que descendieron por ambos flancos de la cordillera, como el Aluvión que descendió por el río Carhuacocha (Nvdo Yerupajá), afectando al poblado de Queropalca en 1988.

Cordillera Oriental

Es una unidad morfoestructural relevante y continua que se extiende con dirección sureste a noroeste, paralela a la Cordillera Occidental. Su relieve es muy accidentado encontrándose disectada por valles profundos (ríos afluentes del Mantaro, Tarma y Alto Huallaga) con numerosas quebradas. Está constituida por rocas metamórficas, sedimentarias, volcánicas e intrusivas de edad paleozoica. Posee drenaje dendrítico, paralelo y rectangular relacionado con una intensa actividad tectónica en el pasado (Foto N° 23).

En la región de Jauja se levanta el macizo de Huaytapallana, de 5 557 msnm, constituido por rocas metamórficas y algunos cuerpos intrusivos como el batolito de San Ramón.

En esta unidad encontramos las ciudades de Tarma, La Merced, San Ramón entre las principales urbes.

Al igual que la Cordillera Occidental, la Cordillera Oriental presenta gran cantidad de problemas geodinámicos (activos, antiguos reactivados y estabilizados), relacionados principalmente a la naturaleza litológica y estructural del sustrato y la pendiente del terreno. Son muy comunes los huaycos de grandes volúmenes y erosión fluvial, derrumbes, deslizamientos, movimientos complejos de gran magnitud y erosión de laderas. También hay ocurrencias de alud-aluviones en las áreas glaciares.

Unidades localizadas en la Cordillera Oriental

Nieves Perpetuas (Np)

Son las cumbres más altas que conforman el relieve cordillerano, sujetas a una deglaciación activa importante. Destacan los nevados de Huaytapallana (5 557 msnm), Collquepucro (5 200 msnm), Suricocha (5 600 msnm) y Antachaire (5 700 msnm). En estas cumbres suceden desprendimientos o aludes como consecuencia del cambio climático global, así como la reactivación de fallas activas (Falla de Huaytapallana), que contribuye a la generación de aludes y aluviones.

Morrenas (Mor): Este tipo de depósitos se encuentra en el área circunscrita al nevado de Huaytapallana donde forman lomadas cortadas por cauces de agua proveniente de los deshielos del nevado o de lagunas aledañas.

Faja Subandina

Es una unidad morfoestructural ubicada entre la Cordillera Oriental y el Llano Amazónico, alineada, siguiendo la dirección andina. Posee cadenas de colinas cuyas altitudes fluctúan entre 1 200 y 1 500 msnm. En el área de estudio, esta unidad se manifiesta como relieve moderado a suave y presenta un patrón de drenaje irregular, donde destaca la depresión tectónica del Perené, limitada en ambas márgenes del río por bloques fallados y paralelos al valle (Fotos N° 24 y 25). En esta unidad se desarrollan importantes poblaciones como Satipo, Pichanaqui, Oxapampa, y otras. Por la expansión agrícola, urbana y la construcción de nuevas carreteras muestran un rápido crecimiento, como es el caso de San Martín de Pangoa, entre otras.

Los peligros frecuentes están relacionados a flujos hídricos (grandes huaycos; periódicos a excepcionales), derrumbes, deslizamientos y movimientos complejos en rocas de mala calidad (muy frecuentes), inundaciones y erosión fluvial en los valles y terrazas bajas y donde los factores desencadenantes son la deforestación y ocupación del suelo como actividad antrópica, así como la alta pluviosidad de la zona.

Una geoforma resaltante es la cordillera de San Carlos, que es una montaña de origen estructural formada por plegamiento de rocas sedimentarias del Cretáceo y donde destacan estructuras como anticlinales y sinclinales. Se encuentra fallada y cortada por cursos de agua paralelos a la dirección andina que forman valles amplios en V de fondo angosto y cañones que siguen patrones estructurales.



Foto N° 21 Unidad Geomorfológica Cordillera Occidental Bofedales y Pampas: bofedales y oconales en los alrededores del lago Junín, Región Junín. (Foto G. Valenzuela).



Foto N° 22 Unidad Geomorfológica Cordillera Occidental Nieves perpetuas: Vista del sector occidental de la cordillera de Huayhuash, tomada desde la margen derecha del río Pativilca.



Foto N° 23 Unidad Geomorfológica Cordillera Oriental. Vista hacia el sur de la ciudad de Tarma, circundada por montañas de moderada pendiente, constituidas por rocas metamórficas de edad paleozoica, que conforman el lado occidental de la Cordillera Oriental. (Foto B. Zavala).



Foto N° 24 Unidad Geomorfológica Faja Sub andina: Colinas de poca altura emergen en el valle de Oxapampa, Pasco. (Foto G. Valenzuela).

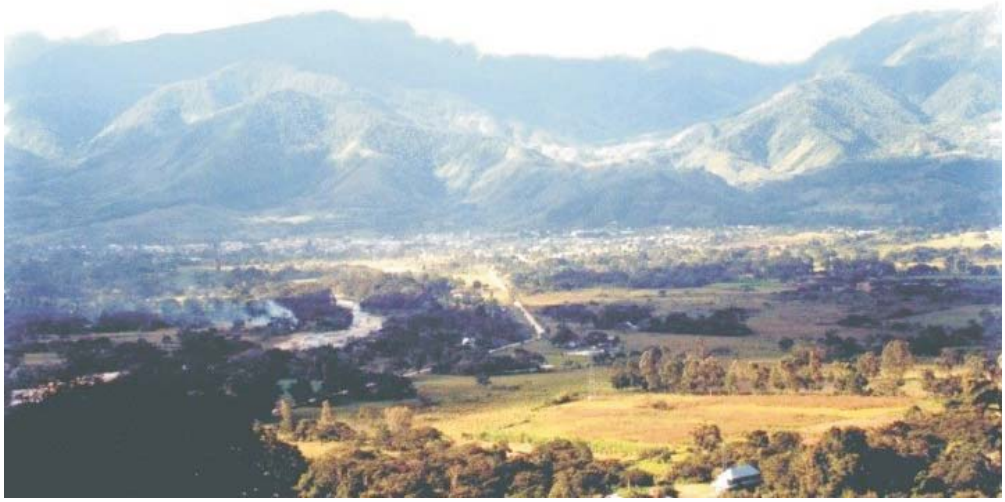


Foto N° 25 Unidad Geomorfológica Faja Sub andina: Colinas bajas y altas densamente boscosas, en la depresión tectónica del río Perené, al fondo la cordillera del Sira. (Foto G. Valenzuela).

La montaña del Sira es un rasgo geomorfológico importante y se presenta a manera de una faja alargada de dirección sur – norte, con elevaciones de 400 a 2 000 msnm. Posee un relieve plano-ondulado donde nacen los cursos de agua que van a desembocar a los ríos Ucayali y Pichis y se encuentra fuertemente disectada con superficies aterrazadas que reflejan un control estructural.

Las montañas de Vilcabamba son otras geoformas de origen tectónico, constituyendo un anticlinorio cuyos flancos se inclinan entre 5° y 30°, donde a medida que se acerca al la unidad ladera estructural, su morfología cambia a abrupta.

Unidades localizadas en la Faja Subandina

Ladera estructural (Le): Esta unidad está incluida dentro de la Faja Subandina, conformada por calizas paleozoicas con un patrón de drenaje subparalelo, que en conjunto dan lugar a una morfología suave con laderas que se inclinan a favor de la inclinación de los estratos de calizas, siguiendo un patrón estructural hacia el suroeste.

Colinas intracordilleranas (Coli): Se trata de pequeñas elevaciones en el terreno de suave morfología que siguen un alineamiento paralelo al curso de los ríos Ene y Urubamba, son atravesadas por cursos de agua que dan lugar a un drenaje subparalelo. Están conformadas por materiales aluviales y capas rojas de edad cenozoica constituidos por conglomerados, arenas y limos poco consolidados color rojizo. Estas colinas se encuentran a una altitud promedio por debajo de los 450 msnm.

Depresión intracordillerana (Di): Esta unidad es muy local y se encuentra circunscrita a la Faja Subandina y a la cordillera de San Matías cuyas alturas se encuentran entre 400 a 1 200 msnm. En ésta geoforma discurren los ríos Pichis y Palcazu, y se ubican los centros poblados de Puerto Bermúdez, Iscosazin y Chuchurras. Consiste en una amplia superficie semillana conformada por una serie de abanicos aluviales constituidos por materiales acarreados por los ríos que bajan de las vertientes de la Faja Subandina.

Llano Amazónico

Se conoce con este nombre a la unidad morfoestructural regional de relieve plano a plano ondulado, ubicado contiguo a la unidad de Faja Subandina cuyo paisaje es bastante monótono. En la Franja N°4, esta unidad no es totalmente plana sino que forma lomadas y colinas bajas desarrolladas sobre sedimentos arcillosos profundamente meteorizados.

Presenta una topografía plano-ondulada de suaves pendientes y en algunas partes es llana. Está constituida por lomadas y terrazas aluviales que coronan a las lomas y cuya altura se encuentra entre los 200 y 400 msnm. La red de drenaje es subparalela y dendrítica, labrada sobre rocas del Neógeno y cubierta por sedimentos aluviales constituidos por gravas, arenas y arcillas.

Los aportes de material moderno provienen de ríos transversales con canales trenzantes y anastomosados que dan lugar a llanuras meándricas ocasionadas por la migración lateral de los ríos, donde al suscitarse lluvias estacionales ocurren inundaciones y depositación de sedimentos finos. En esta unidad también se encuentran aguajales y lagos pequeños circundados por vegetación pantanosa.

Las poblaciones existentes son muy aisladas y están circunscritas al transporte fluvial, destacando los poblados de Atalaya, Sepahua, Iberia, Iñapari, así como numerosas comunidades nativas.

Entre los peligros geológicos más frecuentes destacan las inundaciones y erosiones fluviales, derrumbes y deslizamientos menores en zonas de colinas deforestadas.

Unidades localizadas en el Llano Amazónico

Colinas y terrazas (Col-Te): Superficies onduladas y planas ubicadas al este de la unidad Faja Subandina. Están disectadas por quebradas que forman un drenaje paralelo. En algunas partes se presentan en formas planas, a manera de terrazas constituidas por materiales del tipo conglomerádico, arenas y arcillas de la Formación Madre de Dios. La altura de estas geoformas es inferior a 500 msnm.

Colinas altas (Col-alt): Se ubican al este del curso del río Tambo, con desniveles que fluctúan entre los 350 y 500 msnm. Estas geoformas son redondeadas y onduladas y por ellas, discurren quebradas con recorridos sinuosos y meandriformes que modelan a los materiales que las conforman, constituidos principalmente por areniscas y limoarcillitas rojas.

Colinas bajas (Col-ba): Ubicadas contiguas a la unidad de colinas altas y a las terrazas aluviales hacia el este del curso del río Tambo, con desniveles que fluctúan entre los 250 y 350 msnm; presenta un relieve plano-ondulado de suave pendiente, drenaje dendrítico fino por donde discurren quebradas con recorridos sinuosos y meandriformes que forman pequeñas cochas y áreas pantanosas como las formadas por los ríos Alto Purús, Curanja y Yaco.

PENDIENTE DE LOS TERRENOS

La pendiente de los terrenos es uno de los factores condicionantes en la evaluación de los movimientos en masa.

Es fácil que ocurran movimientos en masa, en laderas con inclinaciones que varían entre media a fuerte (> 30º), también es más alta la erosión de laderas (laminar, surcos y cárcavas) de colinas o montañas, ya que a mayor pendiente se facilita el escurrimiento superficial y por ende la erosión hídrica o pluvial.

Sin embargo, algunos procesos lentos, como la reptación de suelos y ocasionales deslizamientos, ocurren con un mínimo de pendiente. En el caso de las inundaciones y de la erosión fluvial, además de influir otros factores netamente geomorfológicos y dinámicos, también es usual en terrenos de suave pendiente.

Para la elaboración del Mapa de Pendientes (MP), se utilizó las hojas topográficas del IGN, digitalizadas a escala 1:100 000, empleando la misma metodología utilizada para las franjas anteriores, obteniendo para ello áreas o polígonos que presentan igual pendiente o inclinación en diferentes sectores de la franja. Se consideró igualmente cinco rangos o grados de pendiente: Muy Baja (<5°), Baja (5°-20°), Media (20-35°), Fuerte (35°-50) y Muy fuerte (>50°) como se muestra en el Mapa N° 8.

Los terrenos de baja y muy suave pendiente se encuentran principalmente en la Llanura Amazónica donde se ubican escasas localidades (Atalaya e Iberia), otros sectores se localizan en la Faja Subandina (Puerto Bermúdez, Oxapampa, Satipo y Pangoa), en la meseta de Bombón-Junín, en Jauja-Concepción y en las pampas costaneras, conos deyectivos de los ríos e igualmente en la franja litoral (localidades y áreas agrícolas de Chancay, Huaral, Barranca-Paramonga, Huacho-Vegueta y Lima).

Los terrenos de mediana pendiente están distribuidos indistintamente en una amplia extensión de las laderas de las cordilleras Oriental y Occidental (estribaciones) y también de la Faja Subandina. Destacan las localidades de Tarma, Cerro de Pasco, La Oroya, Andamarca, y el valle interandino del Mantaro.

Áreas con fuerte pendiente se encuentran ampliamente distribuidas en los valles de la costa (Huaura, Pativilca, Chillón, Fortaleza, sectores del Rímac y Huarmey; donde se ubican las localidades de Canta, Ocros, Matucana), inmediaciones de Cerro de Pasco, Morococha, Ulcumayo, Paucartambo, Ricrán y valle del Alto Huallaga; algunos sectores de la Faja Subandina (La Merced-Perené, cordilleras de San Matías-San Carlos, Yanachaga).

Áreas con muy fuerte pendiente se distribuyen en la Cordillera Occidental, en los alrededores de las localidades de San Mateo-Matucana, Chaclacayo-Ricardo Palma, Chiquián, Yanahuanca, Queropalca, Andajes, Oyón, Cajatambo, etc.; así como también en sectores de la Cordillera Oriental y Faja Subandina (Tarma-Palca-Huasahuasi-La Merced, Comas, Santo Domingo de Acobamba, Huariaca, Ticlacayán; entre Monobamba y Jauja, Ambo-San Rafael, etc. y cordillera de Vilcabamba).

CAPÍTULO V

ASPECTOS LITOLÓGICOS Y ESTRUCTURALES

GERMÁN VALENZUELA ORTIZ

ASPECTOS LITOLÓGICOS

La litología se evaluó a partir de la información geológica de los mapas a escala 1:100 000 de la Carta Geológica Nacional elaborados por la Dirección de Geología Regional del INGEMMET; siendo los autores los siguientes: BARREDA & CUBA (1998), COBBING et al. (1973), COBBING et al. (1996), CHIRA et al. (1998), DE LA CRUZ et al. (1996), FIDEL et al. (1998), JAÉN et al. (1997), LAGESA - C.F.G.S. (1996), LAGESA - C.F.G.S. Bol. 86 (1997), LAGESA - C.F.G.S. Bol. 95 (1997), LEÓN & DE LA CRUZ (1998), LEÓN et al. (1996), LIPA et al. (1997), MÉGARD et al. (1996), MYERS (1980), PALACIOS et al. (1992), PAREDES (1994), ROMERO et al. (1998), S & Z CONSULTORES ASOCIADOS (1997), SALAZAR (1983) y ZÁRATE et al. 1998).

El Mapa Litológico elaborado, se muestra en el Mapa N° 9.

Unidades Litológicas

En el área de la Franja N° 4 afloran seis unidades litológicas que se han agrupado según su origen y composición. Las unidades litológicas diferenciadas en la franja son las siguientes:

Depósitos Superficiales

Depositos Superficiales Inconsolidados (I-1)

Se trata de depósitos recientes, y se clasifican de acuerdo a su origen; sin embargo, de acuerdo a la escala de trabajo no son cartografiados individualmente y se agrupan en conjunto como depósitos superficiales. Generalmente se trata de depósitos inconsolidados a medianamente consolidados. En la franja se reconocieron, de acuerdo a su origen y clasificación las siguientes unidades de suelos superficiales:

Depósitos eólicos: Se ubican próximos al litoral y cubren grandes extensiones de terreno siguiendo la dirección preferencial de los vientos. Se les ubica en la unidad morfológica de planicie costanera formando cordones y dunas de arena que cubren llanuras aluviales y proceden de las arenas de playa, también se les puede encontrar cubriendo las estribaciones inferiores andinas. Algunos de estos depósitos son susceptibles a flujos de arena que se deslizan por las laderas de áreas colinosas, que avanzan continuamente interrumpiendo sectores de la Carretera Panamericana Norte, como es el caso del sector de Pasamayo (al norte de Lima).

Depósitos fluvioglaciares: Corresponden al conjunto de material acumulado debido al trabajo realizado en forma combinada por procesos glaciares y fluviales. Estos erosionan depósitos morrénicos y abanicos aluviales, que al ser acarreados por los ríos descienden a los valles constituyendo terrazas, ocupando laderas de colinas o rellenando quebradas que cruzan altiplanicies. En forma general, estos depósitos están constituidos por materiales del tipo bloques, gravas, arenas y finos (limos y arcillas), de granulometría heterométrica y se presentan medianamente compactos.

Depósitos fluviales: Conforman el cauce actual de los ríos, están constituidas por depósitos inconsolidados con permeabilidad alta, bolos conformados de cantos y gravas subredondeadas combinados con arenas o limos.

Depósitos proluviales: Los depósitos proluviales se originan a partir de torrentes de agua que bajan en forma súbita por quebradas, formando abanicos y terrazas. El material que las constituye es heterométrico y mal clasificado; por lo general, son angulosos a sub angulosos, en matriz fina, permeables, medianamente consolidados a consolidados y susceptibles a erosión pluvial (lluvias). Generalmente son depósitos que dejan los flujos hídricos (huaycos o flujos de detritos, flujos de lodo, etc.)

Depósitos coluviales: Son productos de derrumbes, caídas de rocas o deslizamientos que se acumulan al pie de las laderas. Se les reconoce por la geometría que poseen. El material que los constituye es grueso y heterómetrico, distribuido dentro de productos finos como arena y limo, que pueden estar bien o medianamente consolidados. Los derrumbes en roca y suelo se caracterizan por distribuirse caóticamente al pie de los taludes a manera de escombros. Es muy común encontrarlos en los cortes de carretera y en zonas de altas cumbres donde se acumulan formando canchales.

Depósitos lacustres: se presentan en capas horizontales a subhorizontales exhibiendo variaciones laterales, tanto en el tamaño como en la composición de los sedimentos. Estos depósitos comprenden materiales del tamaño de arenas, limos y gravas, sobre una depresión o planicie. Como principal característica se evidencia la formación terrenos pantanosos en la proximidades del lago Junín, en las áreas donde crece la totora, existiendo

también niveles de turba, arenas y limos finamente estratificados siendo depósitos susceptibles de sufrir asentamientos y licuefacción.

Depósitos marinos: Distribuidos en la ribera litoral y constituidos por acumulaciones de arenas sueltas con restos de conchas que pueden también contener materiales gruesos tipo gravilla; forman terrazas o extensas playas y son estables a las condiciones geodinámicas, excepto a los movimientos sísmicos de gran intensidad que podrían generar problemas de licuefacción de suelos.

Depósitos Superficiales Consolidados (I-2)

Conformados por depósitos superficiales antiguos, acumulados durante el Pleistoceno, los que se han dividido en:

Depósitos aluviales: Esta unidad está conformada por llanuras aluviales y terrazas de varias decenas de metros, como las encontradas, por ejemplo, en las márgenes de los ríos Huallaga y Ucayali. Están constituidos por guijarros en matriz areno limoso y algunas secuencias presentan cierto grado de litificación. Estos depósitos generalmente corresponden a una mezcla heterogénea de gravas y arenas, así como a limos y arcillas que tienen mala selección y estratificación. Su permeabilidad es media a alta. Como ejemplo de estos depósitos se encuentran las formaciones Río Picha, Ucayali, La Merced, el Grupo Jauja, constituido por conglomerados fluviátiles, arenas y limoarcillitas poco consolidadas, y la Formación Madre de Dios, constituida por gravas, gravillas y conglomerados en matriz arenosa de grano medio a grueso, color amarillento a rojizo y arcillitas violáceas con grosores de hasta 20 m, que afloran como mesetas coronando lomadas y colinas bajas de la unidad geomorfológica Llano Amazónico.

Depósitos piroclásticos: Se hallan principalmente en inmediaciones de remanentes de antiguos aparatos volcánicos en zonas altas, por lo general forman mesetas constituidas por superficies suaves con marcada erosión debido a la naturaleza de la roca.

Depósitos glaciares: Los depósitos glaciares se hallan por sobre los 4 000 m de altitud y comprenden depósitos de morrenas antiguas y recientes que se encuentran en las cabeceras de los valles glaciares o cubriendo el fondo de los mismos; están constituidos por bloques, gravas, arena y limo en matriz arenolimosa, como la estructura localizada en las inmediaciones del lago Junín como depósitos provenientes de la última glaciación, donde se formaron morrenas y abanicos aluviales que se explayaron en la altiplanicie.

Unidad II: Rocas Intrusivas

Segmentos del Batolito de la Costa (II-1)

En la franja afloran unidades del Batolito de la Costa como la Superunidad Santa Rosa constituida, por cuerpos tonaliticos, dioriticos y granodioriticos (PALACIOS et al., 1992), ocupando una gran extensión en las hojas de Chancay y Chosica; la Superunidad Paccho, compuesta por cuerpos de tonalita gradando a diorita; y la Superunidad Paraíso, constituida por cuerpos de tonalita y diorita. También afloran cuerpos intrusivos que forman un complejo de diques, sills o stocks de composición andesítica.

En la costa norte, aflora el Complejo Puscao-San Jerónimo, representado por dos tipos distintos de granito identificados en las unidades Puscao y San Jerónimo. La primera de ellas, representa el segundo componente principal del Batolito de la Costa y es de naturaleza monzogranítica de grano grueso. La Unidad San Jerónimo está constituida por plutones de naturaleza sienogranítica de grano grueso.

En la región del flanco andino occidental de la Cordillera Occidental se presentan grupos de intrusiones menores distribuidas en forma aislada y conformadas por dioritas, tonalitas, granodioritas y monzonitas que intruyen a unidades volcánico-sedimentarias y piroclásticas. En el área de Matucana afloran cuerpos de diorita y un stock de granodiorita que intruyen rocas calcáreas. Igualmente, en las localidades de Ticlio y Morococha (SALAZAR, 1983), existen unidades de diorita y monzonita y sills de diorita, tonalita y andesita. Al oeste de Cerro de Pasco se ubican intrusivos menores de composición andesítica y en Marcapunta se presenta un domo de composición dacítica.

Los movimientos en masa más frecuentes en estas rocas son las caídas (despredimientos de rocas y derrumbes), debido al intenso fracturamiento, meteorización y pendiente de los macizos rocosos.

Macizos plutónicos de la Cordillera Oriental (II-2)

En la Cordillera Oriental, en la hoja de Ambo, se encuentran stocks de granito y el macizo de San Rafael, que es un cuerpo plutónico de composición granítica a monzogranítica, de color gris claro a oscuro y de grano grueso (COBBING, E.J. et al., 1996). En la hoja de La Merced y Ulcumayo (LEÓN, W. et al, 1996), se describen afloramientos intrusivos paleozoicos y mesozoicos como la granodiorita Tarma, el monzogranito-sienogranito San Ramón y las tonalitas-granodioritas San Antonio.

Los movimientos en masa más frecuentes, en este tipo de litología, son las caídas, que se pueden manifestar como desprendimientos de roca y derrumbes donde el agua, la gravedad, el fracturamiento y sismos las hace más susceptibles a colapsos de magnitudes variables que causan daños a la infraestructura vial de la región. La resistencia de estos materiales varía con la composición, textura y localización. Se ha podido observar, en el sector de Tingo de Hualca, al noreste de la localidad de Huallumayo y en la trocha carrozable a Uchuhuerta (hoja de Ulcumayo 22-I), que los stocks de roca intrusiva se encuentran muy meteorizados por el clima,

haciéndose muy porosos y susceptibles a experimentar procesos de erosión de laderas, flujos y derrumbes.

Unidad III: Rocas Volcánicas

Esta unidad litológica se encuentra diferenciada en dos grupos de rocas: el primero representado por rocas volcánicas tipo lava-tufo, y el segundo representado por rocas de naturaleza piroclástica.

Andesitas y Tufos (III-1)

Este grupo está representado por materiales que constituyen productos volcánicos del Paleógeno y Neógeno, donde se encuentra el volcánico Pacococha, conformado por derrames andesíticos y basálticos gris oscuros con intercalaciones de andesitas tobáceas y brechas, relacionadas a centros volcánicos antiguos, y la Formación Yanacancha, conformada por andesitas y brechas. Existen también cuerpos hipabisales de andesita y riolita, como la Formación Colqui, constituido por andesitas grises masivas con cierta alternancia de tufos gris verdosos lapillíticos.

Tufos (III-2)

Se observan a manera de techos y pertenecen a la Formación Huayllay, constituida por tufos porfiríticos de naturaleza dacítica a riodacítica, coloración blanco brillante con contenido de vidrio. Estas rocas se caracterizan porque se distribuyen en capas gruesas, tienen aspecto masivo con disyunción columnar bien desarrollada por su rápido enfriamiento y son muy porosas, siendo susceptibles a la erosión y a caídas de rocas.

Ejemplos tipo de tufos lo encontramos en la localidad de Huayllay, donde aflora el conocido «Bosque de Rocas de Huayllay» y en la Formación Fortaleza, que aflora en la costa norte y está constituida por una gruesa unidad de ignimbrita con diaclasas columnares y coloración crema conteniendo fragmentos angulares de cuarcita blanca y granito (COBBING et al., 1996).

En estos materiales normalmente suceden caídas cuando la roca es compacta (tufo soldado) y fracturada; en este caso su comportamiento es diferente siendo más resistente a la erosión, mientras que en el caso de los depósitos de cenizas, los materiales son inconsolidados y susceptibles a erosión por acción del agua y hielo.

Unidad IV: Rocas Volcano-Sedimentarias

En la Franja N° 4, esta unidad consta de secuencias volcanoclásticas dividiéndosele en dos subunidades:

Andesitas, conglomerados, areniscas, calizas (IV-1)

Este grupo está representado por la Formación Carlos Francisco, constituida por secuencias de conglomerados intercalados con areniscas, limolitas rojizas y calizas arenosas en un nivel inferior, seguido por secuencias de tobas y derrames andesíticos con flujos de brecha volcánica, y finalmente tobas rojizas con capas de andesitas y areniscas.

El Grupo Casma, que aflora al noroeste de la Franja N° 4 conformado por las formaciones Cochapunta, Gramadal, la Zorra, Breas, Lupín y Pararín, constituidas por tufos, lavas y grauvacas tufáceas, flujos de andesita y piroclásticos (COBBING, J. et al., 1973).

Andesitas, dacitas, tobas, ignimbritas, brecha volcánica, areniscas limosas y limoarcillitas (IV-2)

Esta unidad agrupa rocas pertenecientes al Grupo Colqui, que consta de derrames andesíticos con alternancia de tobas finas abigarradas y lapillíticas blancas con capas de arenisca; el Grupo Calipuy, constituido por conglomerado basal, andesitas y lavas dacíticas, calizas margosas y areniscas; la Formación Lantorache, secuencia de conglomerados intercalados con sedimentos tobáceos y areniscas limosas (JICA, 1979 en DE LA CRUZ et al, 1996), que aflora en la parte oriental de la franja y la Formación Huarochirí, constituida por tobas riolíticas y riodacíticas alternadas con areniscas, limolitas y andesitas tobáceas, materiales que están relacionados a centros volcánicos dómicos. En la hoja de Ondores, este grupo está constituido por rocas piroclásticas gruesas, lavas e ignimbritas dacíticas intercaladas con tobas y limos y ocasionalmente lutitas (COBBING et al., 1996).

Los valores de resistencia a la compresión en este tipo de rocas son variables, al estar constituidos por secuencias litológicas mixtas. De la misma manera, su susceptibilidad a los movimientos en masa es variable siendo las caídas (derrumbes), los peligros más comunes que se pueden encontrar.

Unidad V: Rocas Sedimentarias

Unidad formada por secuencias de rocas sedimentarias que afloran en la franja y que se ha divido en seis grupos:

Areniscas, lutitas y carbón (V-1):

Este grupo está representado principalmente por secuencias del Grupo Ambo, constituido por conglomerado basal, areniscas grises a verdes con intercalaciones de lutitas gris oscuras carbonosas, y esporádicos lentes de carbón, areniscas finas y medias gris claras y lutitas gris oscuras bituminosas en el tope de la secuencia.

En segundo lugar, la Formación Contaya está constituida por lutitas carbonosas grises a negras con intercalaciones de areniscas grises marrón parduscas de aspecto bituminoso. El Grupo Goyllarisquizga, con sus formaciones Chimú y Farrat, está conformado por areniscas blancas amarillentas y lutitas bituminosas con niveles de carbón, y la Formación Oyón, que aflora en las hojas de Chiquián y Yanahuanca (COBBING et al., 1966). La Formación Chimú, en la

costa norte, está constituida por ortocuarcitas blancas de grano medio y afloran en una pequeña área. La susceptibilidad a los movimientos en masa de esta unidad es variable y esta relacionada con la presencia de lutitas bituminosas y carbón.

Pizarras, lutitas, areniscas y esquistos (V-2):

Este grupo está representado por la Formación Chicama, constituida esencialmente por pizarras negras, lutitas gris-oscuras con intercalaciones de areniscas grises; el Grupo Excelsior, constituido predominantemente por pizarras y lutitas pizarrosas finamente estratificadas, intercaladas con areniscas gris verdosas que forman el núcleo del domo de Yauli, y el Grupo Cabanillas, de edad paleozoica, constituido por areniscas con intercalación de limoarcillitas pizarrosas gris oscuras que afloran en las hojas de Cutivireni y Poyeni. La hoja de Chiquián está compuesta por lutitas pizarrosas gris oscuras a negras, mientras que en Cerro de Pasco afloran pizarras grises y filitas con areniscas en capas delgadas y algunas capas de calizas. Debido a la poca competencia del material, esta unidad reporta caídas de rocas y deslizamientos.

Areniscas, lutitas y evaporitas (V-3):

Grupo representado por la Formación Sarayaquillo, constituida por areniscas conglomerádicas rojizas, limoarcillitas rojas y niveles evaporíticos. En la franja, afloran los miembros inferior, medio y superior compuestos por areniscas conglomerádicas rojas, areniscas arcósicas de grano medio a grueso de color rojo a marrón rojizo. Las evaporitas disminuyen la competencia de las rocas, siendo susceptibles a los deslizamientos, flujos (con lluvias intensas) y derrumbes.

Calizas, areniscas y lutitas (V-4):

Este grupo está representado principalmente por el Grupo Pucará con sus formaciones Condorsinga, Aramachay y Chambará, constituidas por calizas gris oscuras, calizas dolomíticas y calizas masivas de color gris azulino con intercalaciones de margas; la Formación Jumasha constituida por calizas grises y gris amarillenta; las formaciones Pariatambo y Chúlec, constituidas por calizas grises y margas bituminosas de color negro y pardo grisáceo; las formaciones Santa y Carhuaz, pertenecientes al Grupo Goyllarisquizga, están constituidas principalmente por calizas gris oscuras, lutitas grises, limolitas marrones, areniscas gris verdosas, gris blanquecinas, ocasionalmente lutitas y calizas negras y el Grupo Tarma-Copacabana, constituido por areniscas finas pardo amarillentas intercaladas con lutitas grises, calizas y areniscas con intercalaciones de lutitas grises y calizas gris claras en bancos gruesos. Las caídas de rocas son los principales movimientos en masa presentes en esta unidad.

Conglomerados, areniscas y lutitas (V-5):

Grupo representado por la Formación Casapalca (Capas Rojas), consistente en una gruesa secuencia de rocas clásticas rojizas que posee dos miembros: el inferior compuesto de intercalaciones de areniscas, limolitas y lutitas rojizas alternadas ocasionalmente con areniscas calcáreas; y el superior, conformado por conglomerados con intercalaciones de areniscas y limolitas rojizas; el Grupo Mitu, en la hoja de Ambo, consta de conglomerados cementados con arenas rojizas, estratos delgados de lutitas grises a rojizas y areniscas rojo ladrillo en alternancia con conglomerados; hacia la costa norte, el Grupo Huayllapampa, que incluye las Formaciones Chala, constituida por secuencias monótonas de lutitas grises; Chinchipe, constituida por conglomerados blancos, lutitas rojas y lutitas arenosas; y Huamancay, consistente en lutitas grises, pizarras y lodolitas pardo rojizas.

En el área de Morococha, el Grupo Mitu está conformado por dos miembros: el inferior constituido por areniscas, conglomerado y brechas volcánicas y el superior por rocas volcánicas que en el área se denominan volcánico de Catalina.

En Ondores y Pasco, la estructura está constituida por conglomerados, lutitas, areniscas, limolitas de color rojo ladrillo con niveles de caliza gris blanquecina, caracterizándose todo el conjunto por formar perfectas estructuras anticlinales y sinclinales.

Se debe indicar que el clima es un factor preponderante para que estas rocas sean susceptibles a los movimientos en masa, debido a la variación de la textura entre los mismos tipos de roca (comportamiento geomecánico diferente), además de la presencia de lutitas y margas, ya que estas últimas suelen ser muy alterables a la intemperie y al contacto con el agua. En esta unidad se localizan las caídas (desprendimientos de roca y derrumbes), además de erosión de laderas y cárcavas.

Conglomerados, areniscas, limolitas, limoarcillitas rojas y calizas (V-6):

Grupo representado por las formaciones que afloran en la unidad geomorfológica de la Faja Subandina y Llano Amazónico: la Formación Chambira (areniscas y limolitas arcillosas rojas); el Grupo Oriente (areniscas cuarzosas blancas y rosadas, limolitas moradas y calizas grises); la Formación Río Tambo (limolitas y areniscas rojas); el Grupo Huallabamba (areniscas arcillosas, limolitas y arcillas rojas); la Formación Chonta (limoarcillitas y areniscas rojas de grano fino con intercalaciones de calizas); y la Formación Vivian constituida por areniscas gruesas de aspecto sacaroide.

Unidad VI: Rocas Metamórficas

Esta unidad está formada por el Complejo del Marañón que, en la franja, se ubica en las hojas de Ambo y Cerro de Pasco. Está constituido por gneises bandeados y compactos y esquistos micáceos con niveles delgados de filitas y pizarras esquistosas gris marrón a gris oscuras; en la hoja de Pozuzo por micaesquistos grises y en la hoja de Yanahuanca por pizarras, esquistos y filitas marrones a grises con niveles de areniscas.

En la Cordillera Oriental está representada por el macizo Marairazo, constituido por secuencias de gneises, micaesquistos, esquistos y filitas y el Complejo de Maraynioc que aflora en la Faja Subandina, macizo estructural constituido por esquistos, micaesquistos y en menor proporción gneises, anfibolitas y migmatitas.

En la Faja Subandina, está unidad la constituye el complejo metamórfico Vilcabamba, que aflora en las montañas del Sira, constituido por gneises granodioríticos de color gris claro intercalados con minerales máficos que forman bandas oscuras.

La susceptibilidad de este tipo de rocas a los movimientos en masa está relacionado a las condiciones estructurales y geomecánicas del macizo rocoso. En la mayoría de los casos, en este tipo de rocas ocurren derrumbes debido a las discontinuidades de la roca (esquistosidad, pizarrosidad y foliación) y su relación con los taludes naturales y de cortes.

ASPECTOS ESTRUCTURALES

En este acápite se mencionan en forma general, los aspectos estructurales que se distinguen en la Franja N° 4; formados durante la tectónica Hercínica y Andina en sus diferentes fases. Existen estructuras importantes que en la Cordillera Occidental afectan a unidades que van desde el Paleozoico al Mesozoico.

Al noreste de la hoja de Matucana aflora el macizo paleozoico Domo de Yauli (SALAZAR, H., 1983) que es un rasgo morfoestructural constituido por un anticlinal, cuya estructura ha experimentado grandes esfuerzos tectónicos manifestándose en secuencias plegadas que siguen la dirección andina, las que, a su vez, se encuentran muy falladas.

En las hojas de Ambo y Pasco aflora el geoanticlinal del Marañón (COBBING, J. et al, 1996) que es un alto estructural, producto del fallamiento en bloques a fines del Paleozoico. Se encuentra formado por rocas metamórficas y controlado por fallas regionales de dirección sureste-noroeste y norte-sur. Las rocas que lo conforman se encuentran bastante replegadas y fracturadas y encima de ellas descansa la secuencia sedimentaria del Mesozoico, depositada en una antigua cuenca de sedimentación controlada por movimientos de la falla Cerro de Pasco, dando lugar a una configuración de anticlinales y sinclinales apretados.

Existen además zonas imbricadas que consisten en corrimientos y sobreescurrimientos que se superponen a secuencias sedimentarias mesozoicas y cenozoicas. En la hoja de Ambo existe un sobreescurrimiento importante denominado Chaulán-Rondoní que involucra terrenos mesozoicos y paleógenos.

En la hoja de Ondores, destacan estructuras de plegamientos en calizas y cuarcitas formando anticlinales y sinclinales en el basamento paleozoico debido a la Tectónica Hercínica. En las hojas de Tarma y La Oroya (MEGARD, F., 1996) se han cartografiado estructuras tipo anticlinorio y sinclinorio denominadas Tarma-Huancayo y Ricrán, respectivamente, en las secuencias paleozoicas y cenozoicas. En la Cordillera Occidental, entre las estructuras anticlinales importantes, se encuentra el anticlinal de Huarón, originado por la orogénesis Incaica que involucra sedimentos continentales del Paleógeno, el anticlinal Carhuamayo y el sinclinal de Marcapomacocha, tectonizado por la acción de la orogénesis Incaica. Entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental, en las hojas de Chiquián y Yanahuanca (COBBING et al, 1996), existe una franja conformada por secuencias cretácicas en las que se observa una serie de corrimientos someros de dirección sureste a noroeste que provocan repeticiones en las secuencias.

Entre las fallas importantes, en la hoja de Pasco se pueden citar las de Milpo-Atacocha y Cerro de Pasco, de dirección norte-sur; la falla inversa Ulcumayo-San Rafael al noreste de la hoja de Cerro de Pasco, pasando por tres hojas Ulcumayo, Cerro de Pasco y Ambo, con un rumbo noroeste-sureste poniendo en contacto al Complejo del Marañón con rocas paleozoicas, y al Grupo Pucará, que en la actualidad se encuentra activa. Entre las fallas resaltantes de las hojas de Oxapampa y Chuchurras, las fallas Ulcumayo, Utcuyacu, Paucartambo, Chorobamba-Santa Cruz, Toterani, Cacazú, San Matías y Sal, generan levantamientos y hundimientos de bloques estructurales que ponen en contacto rocas paleozoicas con mesozoicas.

En la Faja Subandina existen estructuras muy bien diferenciadas denominados Bloque Plutónico y Bloque Yanachaga-Tarma; el primero de ellos se encuentra en la parte central y occidental de la hoja de Pozuzo y está constituido por rocas graníticas y granodioríticas del Permo-Triásico con sistema de fallas longitudinales de dirección del levantamiento andino y noreste-suroeste; el Bloque Yanachaga-Tarma comprende un macizo estructural limitado por fallas normales de alto ángulo emplazadas en el Grupo Mitu y cortadas por una gran falla de rumbo norte-sur.

En las hojas de Chuchurras, Ulcumayo, Oxapampa y La Merced (LEÓN et al, 1996) se reconocen cuatro zonas estructurales: los Bloques Maraynioc, Paucartambo, Chanchamayo-Marancocha, Carhuamayo-San Vicente-Oxapampa y Yanachaga. La primera de éstas corresponde a un bloque metamórfico levantado con

dirección noroeste-sureste, individualizado por fallamientos regionales. Las dos siguientes, corresponden a agrupaciones de rocas plutónicas falladas denominadas granodiorita de Tarma y sienogranito de San Ramón, ambos afectados por fallas normales con rumbo noroeste-sureste. Los bloques Carhuamayo-Oxapampa y Yanachaga están constituidos por sedimentos del Paleozoico y secuencias de las calizas del Grupo Pucará y forman pliegues; finalmente, se reconoce en la montaña de Yanachaga, un macizo estructural tipo horst limitado por fallas normales cuyo núcleo lo conforman secuencias del Grupo Mitu.

En las hojas de Oxapampa y Chuchurras se encuentra una gran faja plegada con pliegues amplios y simétricos afectados por fallas inversas y normales, reconociéndose estructuras del tipo anticlinal y sinclinal, cubiertos por sedimentos paleógenos. Como ejemplos, podemos citar el anticlinal de San Matías, en cuyo núcleo se encuentra la Formación Sarayaquillo; y el Palomar-Satinaqui, formado en rocas del Cretáceo y en cuyo núcleo se encuentra la Formación Chambira.

En las hojas de Satipo y Puerto Prado (LAGESA-CFGS, 1997), existe una faja plegada, de dirección sureste-noroeste, caracterizada por pliegues y cabalgamientos que afectan la cobertura mesozoica y cenozoica comprometiendo materiales paleozoicos. Los núcleos están conformados por rocas del Grupo Huallabamba. Otra estructura de este sector es el alto estructural levantado por una falla regional que pone en contacto rocas del Cretáceo con rocas del Paleógeno.

En la hoja de Pichanaqui, existe una unidad plegada formada por la Tectónica Andina que afecta rocas del Mesozoico y Paleógeno, la misma que se encuentra fallada regional y localmente. Dentro de ella, se ha reconocido el sinclinal de San Carlos conformado por rocas cretáceas como las formaciones Chonta y Vivian y Paleógenas (Grupo Huallabamba) interrumpida por un sistema de fallas imbricadas. La unidad estructural del Pichis carece de estructuras de plegamiento, es afectada por fallas regionales longitudinales que forman y limitan estructuras tipo horst y graben. Dentro de esta unidad, se encuentra la depresión de Puerto Bermúdez, limitada por la falla San Matías, que, en la hoja de Puerto Bermúdez, tiene un recorrido de 20 km; y la estructura San Alejandro, limitada por la falla Kiatoni, de alcance regional.

En las hojas de Poyeni y Cutivireni (LEÓN, W. et al, 1998) destacan zonas estructurales importantes, como el anticlinorio de Vilcabamba ubicado entre la divisoria de los ríos Tambo, Ene y Urubamba, cuyo eje tiene una dirección noroeste-sureste; la faja plegada Ene-Tambo, caracterizada por presentar fallas inversas desarrolladas en rocas cretáceas y paleozoicas; la falla Atalaya, que afecta estas estructuras y limita la unidad geomorfológica Faja Subandina con el Llano Amazónico, pone en contacto rocas del Cretáceo con rocas del Paleógeno; así como fallas que coinciden con los cursos de los ríos como la falla Pitza, Tambo y Ene.

Las evidencias neotectónicas también se hacen presentes en la franja, como se observa en la hoja de Jauja (PAREDES, J., 1994), en la depresión Jauja-Huancayo, que posee depósitos fluvioglaciares, afectados por acción compresiva, mostrando plegamientos hechados y fallamientos en el lecho actual del río Mantaro y donde las terrazas y morrenas muestran evidente hundimiento. Otro ejemplo, lo constituye la falla de Huaytapallana que, durante el sismo de 1969, deformó la cubierta cuaternaria y originó la aparición de pequeños pliegues.

Finalmente, en la esquina noreste de la hoja de Tarma (MEGARD, F., 1996) se encuentra la falla de Cayash, cerca de la cual se ubica el pueblo del mismo nombre. Presenta un salto normal de 8 m de desnivel, que corta morrenas y se le puede seguir hasta cerca de 12 km. En la Faja Subandina, en el sector de la localidad de Pichanaqui, también existe una falla que afecta depósitos recientes y rocas antiguas y es coincidente con el lecho actual del río Perené.

CAPÍTULO VI

PELIGROS GEOLÓGICOS DE MOVIMIENTOS EN MASA

BILBERTO ZAVALA CARRIÓN

CARTOGRAFIADO DE MOVIMIENTOS EN MASA (CMM) Y BASE DE DATOS GEOREFERENCIADA (BDG)

La Base de Datos Georeferenciada (BDGR) sobre peligros geológicos se sustenta en la información de gabinete (bibliográfica) y campo (inventario).

Incluye 4 157 datos adquiridos, tanto de las campañas de Cartografiado de Movimientos en Masa (CMM) como de la recopilación bibliográfica de procesos geológicos ocurridos y documentados en los principales estudios geodinámicos y de peligros geológicos en el área, y en parte de la base de datos GEOEXDAT-PERU del Álbum de Mapas de Zonificación de Riesgos Fisiográficos y Climatológicos del Perú (INGEMMET, 1997), desde donde se extrajeron archivos del área de la franja referidos a los estudios geodinámicos de las cuencas de los ríos Rímac (INGEMMET, Dirección de Geotecnia, 1988), Chillón (INGEMMET, Dirección de Geotecnia, 1978), Chancay-Huaral (DÁVILA, S. & CELI, C., 1994), Huaura (DÁVILA S. et al, 1990), Pativilca (GUZMÁN, A., 1981), Santa (DÁVILA, S. & ANIYA, R., 1989) y Mantaro (INGEMMET, Dirección de Geotecnia, 1980); archivos o reportes de estadísticas de las emergencias anuales producidas en el Perú reportados por el Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI (1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2001, 2002); compilación de estudios geológicos y geodinámicos en áreas puntuales, efectuados por la Dirección de Geotecnia del INGEMMET, el Servicio de Geología y Minería, varias tesis de grado de diversas universidades, reportes periodísticos nacionales, etc., a partir de las cuales se analizó y comprobó en campo, la veracidad y exactitud de la información.

En 30 cuadrángulos de la Franja N° 4 (costa, sierra, y selva alta) y 36 cuadrángulos correspondientes a la selva baja (con información satelital, topográfica y bibliográfica), se efectuó el CMM, en aproximadamente 360 días de trabajos de campo, con cuatro brigadas (un promedio de 90 días de campaña por cada brigada), lo que permitió realizar el inventario y cartografiado de Peligros Geológicos, en cartas topográficas a escala 1:100 000, para lo que se utilizó la metodología seguida en anteriores franjas (ver boletines N° 23, 27 y 28 de INGEMMET, Serie D., Estudio de Riesgos Geológicos del Perú - Franjas N° 1, 2 y 3).

Cada ocurrencia de peligro se ha registrado en una «**ficha de inventario**» (la cual tiene asignada el número **1**), empleando para ello un formato especial, de fácil y rápido llenado. A diferencia de los años anteriores, se han hecho algunas innovaciones en el llenado de esta ficha:

- Se ha asignado un código de acuerdo al código internacional de los cuadrángulos del IGN a escala 1:100 000. Por ejemplo, si el área donde se presenta el fenómeno se ubica en el cuadrángulo de La Merced su código será **1 848** seguida del número de cuadrante (el cuadrángulo se ha dividido en cuatro cuadrantes, del **1** al **4**) y el número correlativo del inventario. En la gran mayoría de fichas de inventario se incluye una fotografía escaneada y tiene un registro con extensión jpg.
- Para la descripción e identificación de causas principales o detonantes del movimiento en masa u otro peligro geológico que dan o dieron lugar a su origen (sitio, entorno geográfico y causas antrópicas), éstas se han calificado de acuerdo a su importancia en la ocurrencia del fenómeno. Este valor asignado se tiene en cuenta posteriormente en el análisis de susceptibilidad.
- Las demás características de la ficha son similares a los de años anteriores, y se mayor atención a la calificación del grado de peligro y una valoración cualitativa de la vulnerabilidad asociada; en lo posible cada ficha tiene su(s) fotografía(s) representativa.
- Paralelamente a ésta ficha, se han elaborado otras de inventario, asignadas con números del **(2)** al **(5);** en las que se informa sobre: Centros poblados vulnerables a los peligros geológicos (**2**); Zonas críticas (**3**); Inventario de pasivos ambientales (**4**) y Evaluación de obras de ingeniería no lineales sujetas a peligros geológicos (**5**), con lo que es posible obtener una evaluación más amplia del área de la franja.

Las fichas (ocurrencias) fueron ingresadas a una base de datos (EXCEL) y transferidas al Programa ACCESS, para ser fácilmente trabajados en un SIG, que permitió su representación gráfica (Mapa N° 10), así como la actualización del Banco de Datos de Peligros Geológicos del Perú y el análisis estadístico sobre frecuencia de su ocurrencia.

La base cartográfica empleada fue digitalizada a partir de hojas topográficas del IGN, a escala 1:100 000, con su principal toponimia, poblados a nivel distrital, red hidrográfica principal, curvas de nivel con equidistancias cada 100 m, redes viales de cartas obtenidas del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), ubicación de embalses y presas, puertos, principales minas, etc. Se debe señalar que debido a las dimensiones del área de estudio, los resultados se presentan en un mapa a escala 1:900 000, denominado Mapa de Inventario de Peligros Geológicos (MIPG), con características de simbología similares a los mapas a anteriores ediciones (Mapa N° 10).

PRINCIPALES PELIGROS GEOLÓGICOS DE MOVIMIENTOS EN MASA

Para el inventario de peligros geológicos, se sigue la metodología empleada en las franjas anteriormente estudiadas (adaptada de VARNES, 1978; con la inclusión de otros peligros geológicos). Se reconocieron 1 510 caídas (539 caída de rocas, 958 derrumbes y 13 aludes), seis vuelcos, 461 deslizamientos, 864 flujos (731 huaycos, 88 reptaciones de suelos, 28 flujos de lodo, 15 aluviones y dos flujos de detritos) y 256 movimiento complejos.

Se presenta una cronología de eventos principales que causaron grandes daños en el territorio que comprende la franja, donde se describen sus principales efectos (Cuadro N° 6.1). Asimismo, se indican los factores que condicionan la inestabilidad de los taludes y aquellos que se consideran «detonantes o gatillo» en la ocurrencia de los movimientos (factores naturales y antrópicos). El Cuadro Nº 6.2 presenta un resumen de las principales características o factores y los peligros geológicos inducidos frecuentes que se generan en la franja.

Bajo este contexto, a continuación se describen, por cada tipo, las principales amenazas geológicas de movimientos en masa inventariadas (Cuadros N° 6.3 al 6.10) y en las que se indica el paraje, sector o área afectada (distrito y departamento), causas o factores principales, así como un comentario geodinámico relevante y los daños ocasionados o probables.

En los Cuadros N° 6.3 al 6.10 se incluyen la calificación del peligro (P), la vulnerabilidad (V) y el riesgo (R).

Para el peligro se tomo en cuenta a calificación cualitativa hecha en el terreno por el evaluador, en la que se incluyeron parámetros como estado del movimiento en masa o evento (activo, no activo), dimensiones (área y volumen involucrados), recurrencia, y características de los factores intrínsicos o condicionantes, en relación a la potencialidad del evento y de acuerdo a los factores detonantes. Los valores del grado de peligros fueron expresados del 2 al 5, 2 para bajo peligro y 5 para muy alto peligro.

En el caso de la vulnerabilidad se consideró el área afectada por el evento como daños materiales (infraestructura u obra de gran importancia, viviendas y áreas pobladas, etc.), pérdidas humanas, damnificados, pérdidas de terrenos agrícolas, etc. Asimismo, se tomaron en cuenta áreas que podrían ser influenciadas por un evento potencialmente peligroso (directa o indirectamente). El grado de vulnerabilidad fue expresado en valores numéricos del 1 al 4; 1 para baja vulnerabilidad y 4 para muy alta vulnerabilidad.

El riesgo, se consideró como el producto simple de los dos primeros parámetros, es decir peligro y vulnerabilidad.

Caídas

Se agrupan en tres tipos principales:

- Caídas de rocas
- Derrumbes
- Aludes o avalanchas.

Caídas de Rocas: Ocurren en taludes y laderas de fuerte pendiente. Están asociados a litologías de diferente naturaleza, sujetas a fuerte fracturamiento, así como a aquellas que han sufrido una modificación del talud por obras de excavación o voladura en obras civiles. Los principales peligros inventariados se presentan en el Cuadro N° 6.3 y se muestran ejemplos de ellos en las Fotos N° 26, 27, 28 y 29. El análisis de este tipo de movimiento en masa en la franja denota una concentración de eventos en las áreas circundantes a la capital (barrios marginales), en algunas carreteras principales (Carretera Central), asociados principalmente a rocas intrusivas (batolito de la Costa); en carreteras de penetración a la sierra Pativilca-Huaráz, Pativilca.Cajatambo, Sayán-Churín, etc., y también en la carretera marginal (tramo Tarma-La Merced-Satipo y Cerro de Pasco-Huánuco), estando, en este último caso, asociado a rocas metamórficas y sedimentarias (Capas Rojas). Se debe señalar que algunos eventos afectan ciertos tramos del Ferrocarril Central.

Derrumbes: Se presentan tanto en terrenos rocosos como inconsolidados, originando «zonas de arranque», desde irregulares hasta circulares, de dimensiones variables, desde pocos metros a decenas de metros, aunque algunos pueden ser de gran dimensión (Fotos N° 30 al 35). Los principales peligros de derrumbe se describen en el Cuadro N° 6.4. Su distribución en el contexto regional está asociada con la ocurrencia de caídas de rocas, sin embargo, a diferencia de éstas, sus efectos son mayores por la interrupción de vías principales y de penetración. Muestran una mayor frecuencia asociada principalmente a las precipitaciones pluviales como factor detonante. Asimismo, su ocurrencia está ligada a diferentes tipos de litologías (sedimentarias, metamórficas e intrusivas) y depósitos superficiales, tanto aluviales (antiguos y

Cuadro N° 6.1
Cronología y Relato Histórico de Principales Peligros Geológicos de Remoción en Masa

Fecha	Descripción del Peligro
Preinca	**Derrumbe de Huarautambo.** Los restos del Tambo Inca Huarautambo, ubicado en los poblados de Astobamba y Huarautambo, donde se encuentran vestigios de la ciudad Yaro, fue enterrada por un "aluvión" y desapareciendo tan importante centro poblado Preinca. De acuerdo con los vestigios y excavaciones, se presume que fueron arrasados en un momento inesperado, por las características encontradas (presencia de huesos humanos, llamas y cuyes en un sólo cementerio), por el derrumbe-flujo de una gran masa de tierra del cerro Cruzpunta, que arrastró cientos de miles de toneladas de lodo, que cubren la ciudadela.
15/02/1911	**Aluvión de Marca:** Desborde de la laguna Mazaran, destruyó el 50% del pueblo de Marca, 200 desaparecidos. La laguna está en la cabecera de la quebrada Jacay.
1914	**Caída de rocas en el caserío de Collo.** Ocasionó la muerte de algunos pobladores del caserío de Collo, en 1914 a raíz de un sismo.
1925	**Deslizamiento en el cerro Huacaqui.** En las laderas del cerro Huacaqui (cerros Puquiopata y Rosario Huirca) se produjeron, por primera vez en 1925 y reactivándose en marzo de 1962, una serie de agrietamientos, escarpas y flujos de barro que amenazaron destruir los barrios de Yauli, Shagan en el poblado de Ulcumayo. Agrietamientos y flujos de barro también se produjeron en el cerro Huaychauguagua.
14/03/1932	**Aluvión quebrada Pacllón**. Caída de hielo del nevado de Jirishanca sobre la laguna Solterococha; se rompió el dique que provocó el aluvión por la quebrada Pacllón. Afectó con mayor intensidad la margen izquierda del río Achín, llegando hasta la cuenca baja del río Pativilca.
20/04/1941	**Aluvión de Suerococha:** Rotura del dique de la laguna Suerococha (cabecera del río Pativilca); no se reportó daños ni pérdidas de vida.
27/04/1941	**Aluvión lagunas Rurigallay-Sarapacocha**: Alud de hielo del nevado Sarapacocha sobre laguna Rurigallay; generó una gran ola que rebasó la laguna, y originó flujo por las quebradas Huayllapa y Rapay, destruyendo la estación hidrométrica Alpas, obras de riego, terrenos agrícolas con pérdidas de vida.
01/11/1947	**Deslizamientos de Carrizales y Calabazas:** Tras fuerte sismo se produjo el deslizamiento de un cerro ocasionando el embalse del río Satipo, que al romperse produjo grandes desbordamientos aguas abajo causando destrozos en viviendas, en los sectores de Mariposa y Pamay, 25 muertes y destrucción de tramo de la carretera Satipo-Comas.
29/10/1962	**Aluvión de la laguna Niño Perdido:** Desbordamiento de la laguna por la caída de un bloque de hielo desde el cerro Cristóbal; generó flujo que afectó e inundó parte del campamento de la mina.
24/03/1962	**Deslizamiento de Yuncanpata:**. Se produjo un deslizamiento de 300 m de largo, una escarpa irregular de 450 m de perímetro, con grietas en la parte superior. El material removido se comportó como flujo que se depositó en la parte baja de la ladera. El huayco produjo la muerte de 40 personas de las cuales más fueron mujeres y niños, que se encontraban en sus viviendas ubicadas en la parte baja de la ladera en la margen derecha del río Paucartambo. También destruyó 6 hectáreas de tierras de cultivo y tramo de carretera.
21/03/1963	**Deslizamiento en el cerro Martín Copasha:** Escarpa de 140 m de alto x 110 m de longitud, salto principal de 15 m, asentamiento de suelos, caída de clastos, suelos removidos e inestables. Este deslizamiento alcanzó el lecho del río Huallaga, cubrió un tramo de 150 m de la carretera, represó el río Huallaga e inundó los sótanos del hospital de Huariaca
01/10/1964	**Deslizamiento-Flujo de La Virreyna**: Ocurrido en la hacienda del mismo nombre, San Ramón, Chanchamayo, en la cabecera de la quebrada Chivis, donde el deslizamiento dejó una cicatriz irregular de ± 200 m de ancho y 4 m de altura. El flujo de una masa de tierra con un volumen de 20 a 25 000 m^3, se deslizó unos 500 m aguas abajo, a lo largo de una franja de 50 m que fue interrumpido por un recodo natural provocando que se elevara unos 100 m, y luego encausarse a lo largo de la quebrada. Ocasionó una muerte y destrucción de cultivos de café.
01/10/1964	**Deslizamiento de Monterrico y flujo en la quebrada Toro:** El material deslizado cayó hacia la quebrada Tamango, afluente de la quebrada Toro, que en conjunto con otros derrumbes, tras fuertes lluvias, produjeron embalses temporales, que al romperse generaron flujos a lo largo de la quebrada, alcanzando en la parte inferior el río Chanchamayo, depositándose en forma de abanico. Ocasionó siete muertes (una madre con sus seis hijos), destrucción de más de 2 ha de tierras de cultivo, varios tramos de carretera a la hacienda Monterrico.

Fecha	Descripción del Peligro
17/03/1971	**Aluvión de Chungar:** Derrumbe ocasionó el flujo (aluvión) que cayó sobre la laguna Yanahuin (margen izquierda) provocando el desembalse de ésta en forma de ola de 28 m de altura y 180 m de recorrido. La masa de agua y suelo arrastrada cubrió las instalaciones de la mina Chungar ubicadas en la parte baja, sepultando a 400 trabajadores. Afectó la planta de tratamiento de minerales, mini central hidroeléctrica y la carretera de acceso a la mina ubicados aguas abajo de la laguna. La masa desprendida del cerro Chungar se calculó en 465 000 m^3 y el volumen de agua desalojada de la laguna Yanahuín en 310 000 m^3.
05/04/1971	**Deslizamiento de Cuchambra**: Hundimiento de material en varios puntos de las márgenes de cárcava, el aumento de lluvias puso en movimiento gran volumen de material desprendido que descendió en forma de flujo de lodo, arrasó una vivienda en el caserío de Cuchambra; el volumen de material removido se calcula en 20 300 m^3, algunas grietas alcanzan 90 m de longitud con aberturas que varián de 0,5 m a 1 m.
06/02/1972	**Huayco de Arahuay.** Huayco ocasional que duró aproximadamente tres horas. Afectó 1 hectárea de terreno de cultivo, destruyó antiguo puente Santa Rosa (parte de los estribos y la losa) y arrasó el fundo Mollepampa.
05/04/1972	**Deslizamiento de Liriopampa:** Causó el asentamiento de material, cuyo volumen desprendido fue de 20 000 m^3, que unido al flujo de agua proveniente del manantial generó un flujo de barro de gran magnitud que se incremento con los derrumbes secundarios que se produjeron en los márgenes de la quebrada, se precipitó sobre el poblado de Liriopampa destruyendo 25 viviendas y ocasionando la muerte de tres personas.
14/02/1981	**Aluvión de Sarapacocha**. Caída de depósitos morrénicos sobre laguna Sarapacocha, provocó desborde y aluvión por las quebradas Huayllapa y Rapay. Destruyó tierras de cultivo, caminos, puentes y un tramo de 4 km de la carretera Barranca-Cajatambo (sector Tunac).
29/12/1990	**Aluvión de laguna Lazo Huntay:** Ruptura del dique natural de la laguna Lazo Huntay dejó 5 000 damnificados. Actividad sísmica (falla de Huaytapallana); dinámica del frente glaciar por retroceso. avalancha de hielo sobre laguna; rotura del dique natural de material morrénico, fuertes precipitaciones pluviales, 80 personas desaparecieron sepultadas y más de 5 000 damnificados que perdieron sus viviendas.
07/02/1993	**Huayco de Lumbra.** Huayco ocasional, quebrada que presenta abundante material suelto en su lecho. Afectó 4 km de terrenos de cultivo, destruyó ocho viviendas y afectó tramo de 200 m de carretera Huaral-Acos.
10/03/1993	**Huayco de Marca**. Ocurrió un huayco que bajó por la quebrada Huiushu que afectó 40 viviendas (25 destruidas y 15 dañadas), hubo dos muertos. Destruyó canal de riego y molino hidráulico.
09/01/1994	**Deslizamiento de San Miguel de Cuchus.** El deslizamiento causó la destrucción de 500 ha de terrenos de cultivo, dejo seis muertos y 32 damnificados.
27/12/1997	**Huayco**. Conjunción de seis huaycos llegados desde Jalcan, Locuan, Arinchay, Unchum, Espinar y Rondajero. Huayco más destructivo en la historia del valle, dejó incomunicados más de 15 pueblos y caseríos de la zona. hubo dos muertos, 12 desaparecidos, destrucción de nueve puentes, tramos carreteros cortados y casi 100 ha de cultivo arrasadas. Huayco anterior en 1983.
1982,1998	**Huaycos de Quirio y Pedregal:** Huaycos ocasionales. Abundante material suelto en medio del cauce. Caídas de rocas, flujos de detritos y derrumbes en sus márgenes alimentan su cauce. Viviendas construidas sobre cono de deyección, en pleno cauce.
01/02/1996	**Aluvión laguna Viñudo**. Desborde de laguna Viñudo, cuyo nivel aumenta bruscamente a causa de fuertes precipitaciones en la zona. Destruyó tres puentes de madera aislando la zona, desaparecieron 65 cabezas de ganado, murió 1 persona.
16/01/1998	**Huayco de Tambo de Viso**. Caída de lodo y piedras que dejó 21 familias damnificadas, sepultó viviendas, 15 camiones, cortó Carretera Central y rieles del ferrocarril. Duró aproximadamente tres horas. Flujo dañó 10 viviendas de Viso, la Carretera Central en un tramo de 300 m (km 82 aproximadamente) afectando a 15 camiones, vía férrea (puentes) en un tramo de 300 m, cortó el puente de acceso al poblado de San Miguel de Viso y terrenos de cultivo. Se formó un embalse de casi 5 m de altura.

Fecha	Descripción del Peligro
23/02/1998	**Huayco de la quebrada Jicamarca/Huaycoloro**: Fueron afectados cuatro distritos, San Juan de Lurigancho, Lima, Rímac y San Martín de Porras y la autopista Ramiro Prialé. Producto del huayco se generó una inundación de lodo, la peor registrada en la historia de Lima, a consecuencia del fenómeno "El Niño". Las calles se convirtieron en ríos destruyendo más de 200 viviendas ubicadas en Huachipa y Campoy e inundaron otras 15 mil ubicadas a lo largo de 8 km. San Juan de Lurigancho quedó aislado del cercado limeño durante 10 horas, después que las avenidas malecón Checa, Gran Chimú y Próceres de la Independencia quedaran totalmente anegadas. El desborde comenzó a las ocho de la mañana, cuando desde las alturas del río bajó un huayco trayendo cantidades de troncos y malezas. Al llegar al puente Huachipa los troncos bloquearon la entrada de las aguas que desembocan en el río Rímac. Las aguas se desbordaron en la zona urbana alcanzando en algunos sectores 1,80 m de altura. Los pobladores debieron refugiarse en los techos, mientras que los vehículos quedaban varados en medio de la corriente de agua y barro. Este desborde tomó desprevenidos a los pobladores, quienes trataron de salvar algunos enseres subiéndolos a los techos, mientras otros escapaban de los microbuses cubiertos por el agua. Los colegios y mercados también resultaron inundados por el desborde del río.
/02/1998	**Flujo de lodo en Chambará.** Flujo excepcional en quebrada de amplio cauce, donde sobre el lecho de la quebrada se ubica el poblado de Chambará. Afectó unas 30 viviendas, 26 familias damnificadas, centro educativo y dos hectáreas de cultivo.
16/03/2001	**Inundación de San Diego**: el 16 de marzo del 2001 se produduce una inundación en la Urb. San Diego donde hubieron 1 978 damnificados, aproximadamente 300 familias, afectó a viviendas, cinco colegios, un templo católico y dos evangelistas. Arrastró vehículos, se llevó varías cabinas telefónicas, carreteras de acceso y postes de alumbrado público, el agua en algunos sectores llegó hasta los 3 m de altura
27/10/2001	**Huayco de Jachahuanca.** Arrastró toneladas de lodo y rocas que pasaron por el centro del poblado de Jachahuanca asentado sobre material proluvial antiguo y en la confluencia de las quebradas Jancahualhuan y Yuracocshia. El huayco afectó un puente vehicular de 10 m de luz, destruyó una vivienda y dejó 19 afectadas, así como un puente peatonal destruido.

Cuadro N° 6.2
Factores Condicionantes y Detonantes en la Ocurrencia de Peligros Geológicos en la Franja N° 4

Factores		Características	Peligros geológicos más frecuentes
Geológico-geotécnicos (de sitio)	Litología del Sustrato	• Susceptible a erosión hídrica y/o con perfil de meteorización alto (suelo residual). • Fuertemente fracturado, de mala calidad; rocas heterogéneas de diferente competencia. • Muy permeable y sujeto a disolución (calizas).	• Erosión de laderas (cárcavas, laminar, bad lands) y reptación de suelos. • Caída de rocas, derrumbes y deslizamientos. • Hundimientos (Karst).
	Suelo	• Superficial (cohesivo y no cohesivo), erosionable y/o sujeto a cambios de volumen y temperatura. • Sujeto a pérdida de presión de poros por saturación. • Sujeto a erosión o socavamiento. • Sujeto a movimiento o remoción por aguas de escorrentía y/o pluviales.	• Erosión de laderas, reptación de suelos y flujos de detritos. • Deslizamientos, derrumbes y movimientos complejos. • Erosión fluvial o marina y derrumbes. • Huaycos, flujos de lodo o aluviones.
	Pendiente del Terreno	• Favorable al movimiento en masas (laderas, acantilados, terrazas); pronunciada en valles fluviales y quebradas. • Fuerte pendiente, favorable a la escorrentía pluvial. • Frentes de valles glaciares con fuerte declive. • Suave o plana adyacente a ríos o costas.	• Deslizamientos y movimientos complejos, derrumbes y caída de rocas, aluviones y huaycos. • Erosión de laderas. • Aludes o avalanchas. • Inundación fluvial costera o lacustre y arenamientos.
	Discontinuidades en las Rocas	• Buzamiento de estratos y/o discontinuidades favorable al talud. • Buzamiento de estratos o bloques, desfavorable al corte. • Tipo de fracturamiento (planar, cuña, vuelco y combinados; rocas muy diaclasadas). Pizarrosidad, esquistosidad (metamórficas); fracturamiento y diaclasamiento columnar (volcánicas)	• Deslizamientos planares o en losas (bloques o estratos) y caídas de rocas. • Vuelcos. • Deslizamientos o derrumbes en cuñas, movimientos complejos y aludes.
	Geomorfología	• Valles encañonados y laderas o frentes escarpados; acantilados rocosos y quebradas o cauces definidos. • Valles estrechos inundables y áreas plano depresionadas. • Valles con cauces divagantes y llanuras de inundación. • Frentes glaciares abruptos y áreas periglaciares (morrenas y colinas suaves). • Cuestas, laderas estructurales, etc. • Áreas planas cerca a la costa, con dinámica eólica. • Terrazas y llanuras adyacentes a ríos o costas.	• Deslizamientos, derrumbes y caída de rocas y flujos (huaycos y aluviones) • Inundaciones fluviales, lacustres y pluviales. • Inundaciones y erosiones fluviales. • Caídas (aludes o avalanchas), aluviones, solifluxión, reptación de suelos y movimientos complejos. • Deslizamientos planares. • Arenamiento y migración de arenas (dunas). • Inundaciones fluviales o marinas.
	Otros Geológicos	• Embalse de un río o quebrada producido por derrumbe, deslizamiento o flujo. • Reptación de laderas hacia cortes de carretera o quebradas. • Erosión fuerte de laderas (cárcavas y bad lands). • Alud (roca y/o hielo), derrumbe o deslizamiento que cae violentamente sobre el cuerpo de agua (laguna o presa).	• Aluvión o huayco de gran dimensión. • Desencadenan en derrumbes y deslizamientos hacia caras libres. • Deslizamientos y derrumbes hacia caras libres y también flujos de lodo o huaycos. • Aluvión.

Factores		Características	Peligros geológicos más frecuentes
Del entorno geográfico	Precipitaciones Pluviales*	• Pluviosidad alta (estacional y/o excepcional: "El Niño"), máxima en 24 horas, distribución de las precipitaciones (anomalías climáticas). • Lluvias exceden capacidad de infiltración del terreno produciendo aumento de la escorrentía superficial y poder erosivo. • Saturación de suelos y/o rocas, aumentan las presiones del terreno al infiltrarse, absorción de agua por minerales arcillosos en suelos cohesivos, produciendo hinchamiento de los mismos.	• Flujos a lo largo de cauces definidos (flujos de lodo, huaycos, aluviones), inundaciones lagunares y pluviales • Erosión de laderas y erosión fluvial, huaycos y flujos de lodo. • Deslizamientos y movimientos complejos, caídas (derrumbes) y reptación de suelos.
	Dinámica Fluvial o Marina	• Socavamiento fluvial en pie de laderas, disminuyen o eliminan soporte e incrementan a la vez el esfuerzo de corte en los materiales. • Máximas avenidas o excepcionales, aumento de la carga y poder erosivo del río. • Fuerte oleaje en el litoral, marejadas.	• Erosión fluvial (terrazas), derrumbes en las márgenes fluviales, deslizamientos y vuelcos. • Inundaciones fluviales y erosión, derrumbes en las márgenes o laderas. • Erosión marina e inundaciones costeras; caídas de rocas y derrumbes en acantilados costeros.
	Presencia de Aguas Subterráneas	• Disolución y cambios físico-químicos en las rocas que afectan su composición (regiones kársticas). • Aumento de la presión intersticial de suelos por cambios bruscos en el nivel freático (saturación). Expansión y contracción de suelos en períodos alternantes de lluvia y de sequía prolongada.	• Hundimientos (formación de dolinas). • Deslizamientos y/o movimientos complejos, derrumbes; reptación de suelos.
	Áreas Glaciares (Hielo y Nieve)	• Retroceso glaciar en valles y/o paredes rocosas escarpadas. Disgregación mecánica por repetida y rápida fusión de hielo en agua, contenida en las discontinuidades. • Saturación de morrenas, depósitos fluvioglaciares y zonas periglaciares; acción hielo-deshielo de terrenos saturados.	• Caída de rocas, aludes, avalanchas de hielo, nieve y/o roca; flujos y movimientos complejos violentos (aluviones). • Reptación de suelos, solifluxión, movimientos complejos, deslizamientos o derrumbes; aluviones y/o flujos detríticos.
	Sismos y Tsunamis *	• Deformaciones, agrietamientos y movimientos de tierra asociados a lo largo de fallas (activas y neotectónicas); ocurrencia de grandes sismos.	• Grandes deslizamientos, derrumbes, caídas (aludes) y movimientos complejos, licuefacción de suelos y arenas (valles, playas y áreas urbanas), inundaciones costeras en el caso de tsunamis y maremotos.
	Recubrimiento Vegetal	• Ausencia o poca cobertura de vegetación natural (tipo y densidad de vegetación).	• Erosión de laderas, deslizamientos y derrumbes y reptación de suelos.
	Subsidencia Regional	• Reajustes locales asociados a grandes accidentes tectónicos. • Cambios en los niveles del mar y tierra, en grandes sectores de la corteza terrestre.	• Procesos lentos de reptación o deslizamiento de tierras. • Inundaciones costeras.
Antrópicos	Excavaciones y Voladuras	• Modificación de pendiente natural (cortes artificiales y carreteras, canales, etc.); reactivación de deslizamientos antiguos. • Ampliación del fracturamiento preexistente en material rocoso. • Eliminación de desmontes (cortes) en construcción de carreteras, acumulados en las laderas.	• Caídas de rocas y derrumbes, deslizamientos y vuelcos. • Derrumbes, caídas de rocas, vuelcos y deslizamientos en obras civiles y mineras. • Flujos (huaycos).

Factores		Características	Peligros geológicos más frecuentes
Antrópicos	Sobrecargas	• Incremento del peso debido a diferentes tipos de construcciones sobre terrenos naturales (rellenos y terraplenes) inestables. • Sobrecarga en coronas de taludes.	• Hundimientos de tierras y deslizamientos. • Deslizamientos y/o derrumbes.
	Actividad Agrícola	• Mal uso de sistemas de riego; • Infiltración de aguas de canales sin revestir. • Tipo de cultivos.	• Deslizamientos, derrumbes y erosión de suelos.
	Actividad Minera	• Explotación de canteras a tajo abierto y en galerías; inestabilidad de vertederos de residuos, escombreras o desmontes. • Colapso de galerías abandonadas .	• Caída de rocas y derrumbes en galerías, vuelcos en canteras o tajos abiertos y deslizamientos, flujos y movimientos complejos. • Hundimientos.
	Ocupación Inadecuada del Suelo	• Modificación de cauces naturales por acumulación de escombros en sus márgenes y/o construcción de obras civiles mal ubicadas. • Edificaciones en zonas de ladera con pendiente alta, y drenaje insuficiente. • Deterioro de redes de agua potable y desagüe que humedecen suelos de cimentación.	• Erosión fluvial e inundación en algunas áreas y sedimentación en otras, huaycos y/o aluviones. • Deslizamientos y/o derrumbes. • Hundimientos.
	Deforestación	• Modificación en los elementos de agarre natural (eliminación de la cobertura vegetal).	• Erosión de laderas, derrumbes y deslizamientos, huaycos y flujos de lodo. • Sedimentación de embalses aguas abajo o colmatación de ríos.
	Aprovechamiento de Recursos Hídricos	• Desembalse rápido de presas. • Disminución de espejos de agua en lagunas por sobreexplotación, en áreas con dinámica eólica. • Sobreexplotación de acuíferos y disminución del nivel freático.	• Deslizamientos y/o flujos violentos y erosión fluvial aguas abajo. • Arenamientos. • Hundimientos.
	Colapso de alguna Infraestructura**	• Ruptura de una presa o embalse artificial, presa de relaves, por inducción sísmica y/o volcánica.	• Huaycos y/o aluviones e inundaciones. • Contaminación ambiental.

(*) Factores considerados detonantes; los factores antrópicos en ocasiones podrían considerarse también detonantes o "gatillos".

(**) No han ocurrido, pero podrían ocurrir dentro del área.

Cuadro N° 6.3

Principales Sectores afectados por caída de rocas

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Chosica A.H. Sauce. Lurigancho. Lima. 154731477	Litología del sustrato; discontinuidades en las rocas; naturaleza del suelo; pendiente del terreno abrupta mayor de 70°; sismicidad; filtraciones; rellenos; mal sistema de riego; tránsito pesado de camiones. Las informaciones recogidas indican que las filtraciones de la conexiones de agua y desagüe ayudaron a que se desencadene el fenómeno.	5	4	20	Bloques de 2 m de diámetro destruyeron el techo de una vivienda y afectarón a una familia, dejó dos muertos y tres heridos; material de ladera inestable. Intrusivo intensamente meteorizado, hay bloques redondeados de hasta de 2 m de diámetro con evidencias de erosión. Se observa también fragmentos entre 10 y 50 cm. Pueden ocurrir derrumbes en toda la ladera.	En 1993 por efecto de un movimiento sísmico se produjo caídas de rocas que aplastó a una persona y a una vivienda. En el año 2003 afectó la vivienda de la Mz k lt 23, dejó dos muertos, tres heridos.
Huayaringa/cerro San Pablo. Lurigancho. Lima. 154721183	Afloramiento de granodioritas cubiertas por depósitos residuales conformados principalmente por arena, limo y en menor proporción grava y bolones; pendiente fuerte; sismicidad.	4	4	16	Caída de rocas activa, en ladera sin vegetación. Material suelto en ladera, bloques sueltos de hasta 10 m de arista. Viviendas del A.H. Huayaringa, se ubican en medio del material suelto residual.	Puede afectar viviendas (30) del A.H. Huayaringa y postes de alumbrado público.
A.H. José Carlos Mariátegui. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731457	Discontinuidades en las rocas; pendiente del terreno de 35-50°; naturaleza del suelo; litología del sustrato; meteorización esferoidal; sismicidad.	4	4	16	Ladera cubierta de depósitos residuales inestables, fragmentos redondeados entre 30 y 80 cm; viviendas construidas sobre material inestable (muros secos) en toda la ladera, en la parte baja se ubica un colegio.	Afecta viviendas del A.H. José Carlos Mariátegui-ampliación V3-V4-V5
Cristo Rey, AA.HH. Saul Cantoral-16 de Diciembre, Cerro Mirador. San Juan de Lurigancho. Lima. 144741040	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo coluvio-residual; pendiente del terreno muy fuerte de 50-70°; meteorización esferoidal; sismicidad.	4	4	16	Afloramiento fracturado cubierto con depósitos residuales por sectores. Discontinuidades cerradas. Muros secos en la parte media de la ladera. Viviendas precarias en la falda del cerro, ladera desprovista de vegetación desde 20 m de altura y en tramo de 100 m.	Puede afectar viviendas precarias construidas en la parte baja de la ladera
AA.HH. Santa Rosita, Manos de Dios, Alto Rosal. San Juan de Lurigancho. Lima. 144731041	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo coluvio-residual; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; sismicidad; meteorización esferoidal.	4	4	16	Material suelto en la ladera, depósitos residuales, flujos de detritos por sectores, viviendas construidas sobre material inestable en ladera sin vegetación, en tramo de 500 m en la ladera.	Puede afectar viivendas en las laderas.
AA.HH. 1° de Abril, Nueva Jerusalén, Pedregal, 3 de Abril. San Juan de Lurigancho. Lima. 144741042	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; meteorización esferoidal; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Abundante acumulación de detritos en ladera de afloramiento fracturado, con discontinuidades abiertas de hasta 10 cm rellenas con arena. Viviendas sobre material inestable (muros secos). Laderas sin vegetación. El material está a una altura de 20 m sobre la ladera en tramo de 300 m.	Puede afectar viviendas en la parte media de la ladera. No se debe permitir la expansión urbana en zonas de acumulación de material suelto e inestable.
AA.HH. Jorge Basadre y 19 de Abril, Señor de los Milagros, Huáscar. San Juan de Lurigancho. Lima. 144741043	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; meteorización esferoidal; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Abundante material suelto en la ladera, depósitos residuales, bloques inestables, resultantes de la meteorización esferoidal de hasta 5 m de diámetro. Muros secos sobre los cuales se ha realizado la construcción de viviendas. Ladera sin vegetación en tramo de 500 m con alturas de hasta 15 m.	Puede afectar viviendas en las laderas.
AA.HH. Huáscar, Bosque y Brisas de Belén. San Juan de Lurigancho Lima. 144741044	Sustrato fracturado, naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; meteorización esferoidal; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Abundante material suelto en la ladera, por sectores acumulación de desmonte, viviendas precarias de madera y esteras construidas sobre muros secos, laderas sin vegetación en tramo de 300 m.	Puede afectar viviendas en la ladera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Ampliación de San Fernando, Santa Cruz de Muruhuay. San Juan de Lurigancho. Lima. 144741045	Sustrato fracturado, naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 20-35°; meteorización esferoidal; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Material suelto residuales en afloramientos fracturados, acumulación de canchales. Viviendas construidas sobre muros secos en toda la ladera; ladera sin vegetación.	Puede afectar viviendas en toda la ladera y carreteras de acceso a la parte alta.
AA.HH. Villa Florida, 28 de Julio, 23 de Octubre. San Juan de Lurigancho. Lima. 144731046	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; meteorización esferoidal; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Sustrato fracturado con discontinuidades abiertas de hasta 3 cm, rellenas con arena. Material inestable, fragmentos subredondeados por la disyunción esferoidal. Ladera desprovista de vegetación. Viviendas construidas sobre material inestable-muros secos. Al pie de la ladera se encuentra una losa deportiva.	Puede afectar viviendas y losas deportivas.
A.H. San Hilarión Alto-Comité 55B+L6 San Juan de Lurigancho. Lima. 144731047	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; meteorización esferoidal; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Abundante material suelto e inestable en la ladera, fragmentos angulosos a subredondeados y acumulación de detritos. Muros secos sobre los cuales se ha construido viviendas, discontinuidades abiertas de hasta 10 cm, ladera sin vegetación en tramo de 300 m.	Puede afectar viviendas en toda la ladera.
A.H. Nuevo San Juan. San Juan de Lurigancho. Lima. 144741048	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 20-35°; meteorización esferoidal; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Abundante material suelto en la ladera, viviendas ubicadas cerca de laderas inestables, bloques subredondeados por meteorización esferoidal de hasta 2 m de diámetro, sin vegetación en un tramo de 300 m a lo largo de la ladera.	Puede afectar viviendas.
AA.HH. Villa Clorinda de Prado y La Libertad (parte alta). Comas. Lima. 144741053	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 50-70°; sismicidad.	4	4	16	Material residual abundante en ladera de afloramiento fracturado, acumulación de detritos, muros secos en la parte alta, viviendas construidas en la parte baja de la ladera sin vegetación. Tramo de 300 m.	Puede afectar viviendas en la parte media y baja de la ladera.
AA.HH. Nuevo Carmen Alto, Micaela Bastidas, Virgen del Carmen. Comas. Lima. 144741054	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 35-50°; meteorización esferoidal; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Abundante material suelto en la ladera, viviendas construidas sobre muros secos. Tramo de 500 m a lo largo de la ladera, sin vegetación.	Puede afectar viviendas en la parte media y baja de la ladera.
AA.HH. Manco Inca-La Juventud. Comas. Lima. 144741055	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 35-50°; meteorización esferoidal; sismicidad.	4	4	16	Material suelto inestable en la ladera, bloques desprendidos de hasta 3,5 m de alto, por sectores, se producen flujos de detritos. Viviendas construidas sobre material inestable (muros secos), ladera sin vegetación, tramo de 300 m.	Puede afectar viviendas en la parte media y baja de la ladera.
AA.HH. San Francisco y Cerro de Pasco. Comas. Lima. 144741073	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 50-70°; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Material suelto en la ladera de manera inestable. Viviendas construidas sobre material inestable (muros secos), ladera sin vegetación, por sectores, acumulación de materiales a manera de canchales.	Afecta viviendas ubicadas en la ladera.
AA.HH. Cerro Sinaí, Nuevo Amanecer, Los Libertadores. Comas. Lima. 144741074	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 50-70°; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Abundante material residual suelto inestable en la ladera, viviendas construidas en la ladera media y baja sobre muros secos. No se aprecia vegetación en el área.	Afecta viviendas ubicadas en la ladera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
AA.HH. Señor de los Milagros, Virgen de las Nieves; Amazonas; Sierra Maestra. Comas. Lima. 144741075	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 50-70°; sismicidad. Laderas inestables.	4	4	16	Abundante material suelto en la ladera, viviendas construidas sobre muros secos, sin vegetación, por sectores se presentan pequeños flujos de detritos.	Afecta viviendas ubicadas en la ladera.
Collique 5ta Zona-cerro Pirámide. Comas. Lima. 144731076	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 50-70°; meteorización esferoidal; sismicidad.	4	4	16	Abundante material suelto e inestable en la ladera, sobre el cual se ha construido un cementerio. Acumulación de detritos en la parte alta, puede generar flujos, la ladera está desprovista de vegetación.	Puede afectar al cementerio de Collique.
Collique 5ta Zona-cerro Zorro. Comas. Lima. 144731077	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 50-70°; meteorización esferoidal; sismicidad.	4	4	16	Abundante material suelto e inestable en la ladera, viviendas precarias construidas sobre muros secos, laderas sin vegetación, bloques sueltos por desprenderse de hasta 1 m de diámetro.	Puede afectar viviendas ubicadas en la ladera.
Collique 4ta Zona-AA.HH. Micaela Bastidas, Los Claveles. Comas. Lima. 144731078	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 50-70°; meteorización esferoidal; sismicidad.	4	4	16	Abundante material suelto e inestable en la ladera, sobre el cual se han construido viviendas, por sectores derrumbes con escarpas de 10-15 m en la parte baja de la ladera; al pie de ésta se acumula desmonte y basura.	Puede afectar viviendas ubicadas en la ladera.
Collique 4ta Zona Comas. Lima. 144731079	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 50-70°; meteorización esferoidal; sismicidad.	4	4	16	Material suelto e inestable en la ladera, viviendas ubicadas en la parte baja de la ladera, sin vegetación, en la parte media muros secos sobre las cuales se han construido viviendas de esteras y maderas.	Afecta viviendas ubicadas en la ladera.
Collique 1ra zona-A.H. Fortaleza de Collique. Comas. Lima. 144731080	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte de 35-50°; meteorización esferoidal; sismicidad.	4	4	16	Abundante material suelto en la ladera, viviendas ubicadas sobre muros secos.	En caso de sismos, serían afectadas todas las viviendas en la ladera.
A.H. Carmen Alto Comas. Lima. 144731081	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; meteorización esferoidal; sismicidad.	4	4	16	Ladera cubierta de depósitos residuales sin vegetación, en la parte baja de la ladera se observa viviendas construidos sobre muros secos. El cementerio se ubica en esta zona.	Puede afectar al cementerio de Carmen Alto
Cerro El Calvario, San Pedro, Dios es Amor. Comas. Lima. 144731082	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; sismicidad.	4	4	16	Abundante material suelto en la ladera, muros secos sobre los cuales se han construido viviendas de ladrillo.	En caso de sismos, serían afectadas todas las viviendas en la ladera.
AA.HH. Lomas, Dios es Amor. Comas. Lima. 144731083	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; sismicidad.	4	4	16	Abundante material suelto en la ladera, viviendas construidas sobre dicho material. Por sectores se han ubicado gaviones para proteger la carretera, la ladera no presenta vegetación.	En caso de sismos, serían afectadas todas las viviendas en la ladera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
A.H. Año Nuevo (parte alta). Comas. Lima. 144731084	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; sismicidad.	4	4	16	Acumulación de detritos en la ladera. Material suelto descansa de manera inestable, bloques sueltos de hasta 2 m en la parte alta de la ladera sin vegetación.	En caso de sismos, serían afectadas todas las viviendas en la ladera.
AA.HH. 27 de Noviembre, Aposento Alto, 28 de Julio, Sagrada Familia, San Martin de Porres. Comas. Lima. 144731085	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte, de 35-50°; sismicidad.	4	4	16	Material suelto en la ladera (depósitos residuales) de manera inestable, laderas desprovistas de vegetación con viviendas en la parte baja y media.	Afecta viviendas en la ladera.
Amistad Unida, 13 de Noviembre, Manuel Gonzales Prada. Comas. Lima. 144731086	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; sismicidad.	4	4	16	Abundante material suelto e inestable en la ladera, viviendas se han construido sobre muros secos en la parte alta; en la parte media de la ladera se ubican viviendas de ladrillos; la ladera se presenta desprovista de vegetación.	En caso de sismos, serían afectadas todas las viviendas en la ladera.
Collique 5ta zona, Nueva Generación, Villa de Comas. Lima. 144731088	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte, de 50-70°; sismicidad (según información de los pobladores cuando se producen movientos sísmicos, las rocas sueltas se desplazan hacia la parte baja).	4	4	16	Material suelto en la ladera, bloques sueltos de hasta 4 m de diámetro suspendidos en la parte alta, por sectores acumulación de detritos, viviendas en la parte media y baja, algunos ubicados sobre roca y otros sobre materiales residuales inestables y sobre enrocados, la base de una vivienda ha colpasado.	Afecta viviendas.
Collique 5ta zona, AA.HH. Cristo Rey, San Camilo, Los Claveles. Comas. Lima. 144731089	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte, de 35-50°; sismicidad.	4	4	16	Abundante material suelto e inestable en la ladera, bloques angulosos de hasta 1,5 m de diámetro, viviendas construidas sobre muros secos en la ladera media y baja, en la parte baja flujo de detritos.	Afecta viviendas.
Collique 3ra zona, AA.HH. San Juaquin-1ro de Comas. Lima. 144731090	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte, de 50-70°; sismicidad.	4	4	16	Afloramiento fracturado en cuya parte alta se observa escarpa de 15-20 m de alto con acuñamientos y discontinuidaes abiertas de hasta 3 m, y en la parte media, acumulación de bloques sueltos de hasta 2 m de diámetro; también se observan muros secos sobre los que se han construido viviendas.	Afecta viviendas.
Collique 3ra zona, AA.HH. Vista Alegre, 12 de Comas. Lima. 144731091	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte, de 35-50°; sismicidad.	4	4	16	Abundante material suelto e inestable, acumulación de detritos por sectores, viviendas construidas sobre muros secos inestables en la parte baja de la ladera.	Afecta viviendas.
Tallapuquio. La Oroya. Junín. 174711059	Sustrato sedimentario; discontinuidades y fracturamiento en las rocas; naturaleza del suelo coluvial; talud de fuerte pendiente; precipitaciones pluviales.	4	3	12	En ladera de la margen izquierda del río Yauli se observa desprendimiento de rocas.	Afecta 17 viviendas y poste de luz.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Chunumana-Yanec. San Pedro de Cajas. Junín. 174821024	Discontinuidades en las rocas, sustrato metamórfico, depósito superficial coluvial; ladera de moderada a fuerte pendiente; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad y/o fallas activas	4	3	12	Caída de rocas excepcionalmente activa, en ladera del cerro Yutapata	Afecta terrenos de cultivo y ocho a diez viviendas.
Carretera Central (km 303) Chaupimarca. Pasco. 164921032	Calizas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (F2); pendiente baja de 5-20°; precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte verticales.	4	3	12	Taludes de corte verticales, sustrato fracturado, desprendimiento y caída de rocas hacia la carretera.	Afecta 200 m de carretera y cuneta.
Pumacayán. Yarusyacán. Pasco. 164921049	Calizas y limolitas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizada (A2); suelo coluvio-residual arcillolimoso con menor proporción de arenas y gravas; pendiente de terreno fuerte, de 35-50°; lluvias fuertes; sismicidad.	4	3	12	Caída de bloques de roca de hasta 8 m de diámetro, acumulados en la ladera sobre el poblado de Pumacayán.	Puede afectar viviendas del poblado de Pumacayán.
Los Ángeles y Misharan. Yarusyacán. Pasco. 164921050	Calizas fracturadas (F2) y ligeramente meteorizadas (A2); pendiente del terreno variable de fuerte a muy fuerte (35 -70°); sismicidad.	4	3	12	Bloques de roca de hasta 4 m de diámetro caídos desde una ladera vertical, depositados sobre los poblados de Pumacayán y Misharan. Evento pasado.	Puede afectar vivendas del poblado de Pumacayán y Misharan.
Quinuapucro. Sta. Ana de Tusi. Pasco. 165031199	Areniscas y esquistos; pendiente del terreno de 35 -50°; morfología de ladera; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Acumulación de bloques de roca de hasta 5 m de diámetro, desprendidos de uno de los taludes verticales, los cuales se encuentran acumulados en la ladera sobre las viviendas del poblado de Quinuapucro.	Puede afectar viviendas del poblado de Quinuapucro.
Vista Alegre. Sayán. Lima. 144821073	Granito extremadamente fracturado y muy alterado, cubierto por depósitos coluviales, conformados principalmente por bloques, grava y bolones, en menor cantidad arena y limo; pendiente fuerte; sismicidad.	4	3	12	Se produce en el talud superior de la carretera, donde se observan bloques sueltos e inestables de hasta 3 m de diámetro. El área afectada es de 300x200 m. Pueden dar lugar a la formación de derrumbes.	Afecta viviendas del poblado de Vista Alegre, ubicadas al pié del talud y en tramo de 300 m de la vía Sayán-Santa Cruz.
Cementerio de Sayán/ Buenos Aires - Sayán. Lima. 144821081	Afloramiento de granito extremadamente fracturado y muy alterado, cubierto por depósitos coluviales; pendiente fuerte; intensas precipitaciones pluviales.	4	3	12	Caída de rocas en ladera de cerro por donde pasa la carretera. Material suelto al pie del talud. Bloques de hasta 4 m de diámetro. Escarpas de 300 m de altura en tramo de 2 km; pueden ocasionar derrumbes y flujos de detritos, de ocurrir lluvias excepcionales.	Puede afectar viviendas de la localidad de Sayán, específicamente del barrio de Buenos Aires-Portachuelo y canal de irrigación Santa Rosa.
Cerro Chaclacayo/ calle Los Pinos. Chaclacayo. Lima. 154741211	Afloramiento de granodioritas muy fracturadas e intensamente alteradas, cubiertas por depósitos residuales conformados principalmente por arcilla, arena y limo; pendiente fuerte; sismicidad.	4	3	12	Caída de rocas en ladera sin vegetación. Material suelto en ladera, bloques sueltos redondeados de hasta 2 m de diámetro suspendidos. Discontinuidades abiertas y rellenas de arena. Acumulación de detritos por sectores.	Puede afectar viviendas de club de tenis Las Terrazas, ubicado en la parte baja de ladera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Naica Collo. Arahuay. Lima. 154711089	Afloramiento de granodioritas levemente fracturadas y medianamente alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente muy fuerte; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad.	4	3	12	Caída de rocas en talud de la carretera, que llega hasta los terrenos de cultivo en la margen izquierda del río Chillón. Bloques caídos al pie del talud y otros a punto de desprenderse. Acuñamientos y vuelco por sectores; discontinuidades abiertas hasta tres centímetros. Se recomienda impedir el crecimiento urbano en las laderas afectadas.	Ocasionó la muerte de algunos pobladores del caserío de Collo en 1914, a raiz de un sismo. Puede afectar viviendas, colegio, postes de alumbrado público, alameda y 300 m de la carretera Santa Rosa de Quives-Arahuay.
Quebrada Bacuri. Yanahuanca. Pasco. 155041093	Discontinuidades en las rocas, pendientes fuertes, precipitaciones pluviales intensas, sismicidad.	4	3	12	Se observa caída de rocas en las laderas del cerro en la margen izquierda del río Yanahuanca. Bloques grandes sueltos de aproximadamente 4 m de diámetro en las laderas. Amenaza el caserío Virgen de Fátima.	En 1996-97, con lluvias fuertes, la caída de un bloque afectó una vivienda. En 1972, se produjo caída que afectó al 50% de las viviendas. Hubo cuatro muertos.
A.H. Yanacoto/ Quebrada Santa María. Lurigancho. Lima. 154721179	Granodioritas cubiertas por depósitos coluviales medianamente densos, conformados por grava y arena, en menor proporción bloques y bolones; pendiente fuerte; sismicidad.	3	4	12	Material suelto en ladera ubicada en la margen izquierda de la quebrada Santa María que la alimenta, bloques sueltos e inestables de hasta 2 m de arista.	Puede afectar viviendas del A.H. Yanacoto, canal de regadío y terrenos de cultivo ubicados en la parte media y baja de la ladera.
A.H. Mariscal Cáceres. Lurigancho. Lima. 154721181	Afloramiento de granodioritas cubiertas por depósitos residuales medianamente densos, conformados principalmente por bloques, bolones, grava y arena; pendiente fuerte; sismicidad.	3	4	12	Material suelto en ladera, bloques sueltos a punto de desprenderse. En la parte alta se han construido muros de contención de concreto ciclópeo, de 50 m de longitud por 5 m de alto. En medio del material suelto se han cimentado viviendas.	Puede afectar viviendas del A.H. Mariscal Cáceres ubicado en terrazas aledañas.
Velazco Alvarado. Lurigancho. Lima. 154721184	Afloramiento de granodioritas cubiertas por depósitos residuales conformados principalmente por bloques y arena, en menor proporción grava y bolones; pendiente media; sismicidad.	3	4	12	Ladera sin vegetación en la parte alta y con terrenos de cultivo en las faldas. Material suelto en ladera, bloques sueltos e inestables hasta de 10 m. Viviendas se ubican en la parte media y baja de la ladera.	Puede afectar viviendas (20) del A.H. Velazco Alvarado, canal de regadío y postes de alumbrado público.
Mariscal Castilla / San Fernando Alto. Lurigancho. Lima. 154721189	Afloramiento de granodioritas cubiertas por depósitos residuales, conformados principalmente por bloques, bolones y arena, en menor proporción limo; pendiente fuerte; sismicidad.	3	4	12	Caída de rocas activa en ladera sin vegetación. Material suelto e inestable en la ladera. En la parte alta se observa panel de protección de 20 m de alto y 60 m de longitud.	Puede afectar viviendas de San Fernando Alto.
Universidad La Cantuta/quebrada Talco Machay. Lurigancho. Lima. 154721191	Afloramiento de granodioritas intensamente fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos residuales conformados principalmente por bloques, bolones y arena; pendiente fuerte; sismicidad.	3	4	12	Caída de rocas activa en ladera parcialmente cubierta de vegetación. Material suelto e inestable generado alimenta a la quebrada La Cantuta por su margen derecha.	En 1998 afectó instalaciones de la universidad La Cantuta. Puede afectar instalaciones ubicadas en la parte media y baja de la ladera.
A.H. Moyepampa. Lurigancho. Lima. 154741267	Granodioritas cubiertas por depósitos coluvio-residuales conformados por bloques y bolones, en menor proporción grava y arena; pendiente media; lluvias intensas; sismicidad.	3	4	12	Material suelto e inestable en la ladera, bloques de hasta 2 m de arista sueltos e inestables. Por sectores se han construido muros secos para proteger a las viviendas	Puede afectar viviendas del A.H. Moyepampa, instalaciones eléctricas y carretera de acceso en la ladera media y baja.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
A.H. Libertad. Lurigancho. Lima. 154741269	Granodioritas medianamente fracturadas y alteradas; suelo coluvial y residual; pendiente media; lluvias intensas; sismicidad.	3	4	12	Material suelto e inestable en la ladera, bloques sueltos de hasta 3 m de arista. Discontinuidades abiertas. Acuñamientos.	Puede afectar viviendas, instalaciones eléctricas y carreteras de acceso ubicados en la ladera baja.
AA.HH. El Pedregal, San Antonio del Pedregal Alto. Lurigancho. Lima. 154741270	Granodioritas, cubiertas por depósitos coluvio-residuales conformados principalmente por bloques, bolones y grava, en menor proporción arena; pendiente media; lluvias intensas.	3	4	12	Material suelto e inestable en la ladera. Discontinuidades abiertas hasta 1 cm. Se han construido muros secos en la parte alta de la ladera para proteger las viviendas ubicadas en la ladera media y baja. En un sector, se evidencia la construcción de andenes.	En 1980? afectó viviendas precarias ubicadas en la ladera.
Club Bosque Campo y Día. Lurigancho. Lima. 154741271	Granodiorita muy fracturada y levemente alterada; depósitos residuales y coluviales conformados por bloques, bolones y grava, en menor proporción arena; pendiente media; sismicidad.	3	4	12	Material suelto e inestable en la ladera, que alimenta a la quebrada Pedregal por la margen derecha. Discontinuidades abiertas. Acuñamientos.	Puede afectar viviendas, instalaciones eléctricas, canal de regadío ubicados en la ladera media y baja.
Huampaní Alto. Lurigancho. Lima. 154741274	Granodioritas muy fracturadas y levemente alteradas, cubiertas por depósitos coluvio-residuales conformados por bolones y grava, en menor proporción arena; pendiente fuerte; sismicidad; corte de carretera.	3	4	12	Caída de rocas en laderas sin vegetación, en ambas márgenes de la quebrada. Huampaní, alimentándola. Material suelto e inestable en la ladera, bloques sueltos hasta de dos metros de arista. Discontinuidades abiertas hasta 1 cm. Acuñamientos.	Puede afectar viviendas de Huampaní Alto.
A.H. Cristo Blanco. Lurigancho. Lima. 154741277	Granodioritas muy fracturada levemente alterada, cubiertas por depósitos coluvio-residuales conformados por grava y arena, en menor proporción bolones, limo y bloques; pendiente media; sismicidad.	3	4	12	Caída de rocas en ladera con vegetación sólo en la parte baja (arborizada cerca de la carretera). Material suelto e inestable en la ladera, bloques hasta de 2 m de arista. Discontinuidades abiertas hasta 1 cm. Acuñamientos. Acumulación de detritos por sectores.	Puede afectar viviendas, instalaciones eléctricas, canal de regadío ubicados en la ladera baja.
Callahuanca. Callahuanca. Lima. 154741315	Afloramiento de rocas intrusivas cubiertas por depósitos coluvio-residuales conformados principalmente por bloques y bolones, en menor proporción grava y arena; pendiente muy fuerte; sismicidad.	3	4	12	Material suelto e inestable en la ladera, bloques sueltos de hasta de 2 m, acumulados por sectores. Discontinuidades abiertas hasta 1 cm. Acuñamientos. En la margen izquierda del río Santa Eulalia, existe muro de contención ubicado en ladera media de 100x10x3 m.	Puede afectar instalacciones de la subestación C.H. Callahuanca.
A.H. Saracoto Chico. Lima. Lurigancho. 154731419	Discontinuidades en las rocas; pendiente del terreno de 35-50°; naturaleza del suelo: litología del sustrato; sismicidad.	3	4	12	Abundante material suelto en la ladera; casas de concreto construidas sobre muros secos, laderas con alturas de hasta 20 m, por sectores acumulación de detritos, la ladera está desprovista de vegetación.	Puede afectar viviendas.
AA.HH. Casa Huerta, La Campiña. Lurigancho. Lima. 154731421	Discontinuidades en las rocas; pendiente del terreno de 20-35°; naturaleza del suelo; sismicidad.	3	4	12	Abundante material suelto en la ladera, acumulación de clastos con aristas entre 30 y 50 cm, viviendas construidas sobre muros secos, por sectores se produce acumulación de gravas y arena.	Puede afectar viviendas.
A.H. Señor de los Milagros. Lurigancho. Lima. 154731422		3	4	12	Abundante material suelto en la ladera, hay bloques sueltos e inestables, las viviendas están construidas sobre muros secos, se produce acumulación de detritos.	Puede afectar viviendas.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
AA.HH. Villa Esperanza – Jicamarca. Lurigancho. Lima. 154731425	Discontinuidades en las rocas; pendiente del terreno fuerte, de 35-50°; naturaleza del suelo; sismicidad.	3	4	12	Acumulación de material suelto en la ladera, fragmentos angulosos de hasta 1,0 (de que unidades se trata?) de diámetro; viviendas precarias al pie de la ladera, abundan depósitos superficiales cubriendo rocas fracturadas y alteradas; ladera desprovista de vegetación.	Afecta viviendas y cementerio. Se debe de prohibir la expansión urbana hacia laderas afectadas.
AA.HH. Villa de los Angeles-Julio C. Tello Lurigancho. Lima. 154731426	Discontinuidades en las rocas; pendiente del terreno de 20-35°; naturaleza del suelo; sismicidad; rellenos; meteorización esferoidal.	3	4	12	Afloramiento cubierto de depósito residual por meteorización diferencial; vviendas construidas sobre muros secos; bloques de hasta dos metros inestables, todo el afloramiento está afectado.	Puede afectar viviendas.
A.H. Valle el Triunfo. Lurigancho. Lima. 154731427	Discontinuidades en las rocas; pendiente del terreno de 20-35°; naturaleza del suelo; sismicidad; rellenos; meteorización esferoidal.	3	4	12	Sustrato alterado y fracturado; bloques sueltos e inestables en la ladera con formas redondeadas por meteorización diferencial. Viviendas se ubican al pie de la ladera. Se debe forestar la zona y desquinchar los bloques sueltos.	Puede afectar viviendas.
A.H. Las Viñas. Lurigancho. Lima. 154731428	Discontinuidades en las rocas; pendiente del terreno fuerte de 35-50°; naturaleza del suelo; sismicidad; meteorización esferoidal.	3	4	12	Materiales y bloques sueltos e inestables, abundan depósitos coluvio-residuales, los bloques de formas redondeadas presentan dimensiones de hasta 2 m, las laderas no presentan vegetación.	Afecta viviendas ubicadas al pie de la carretera de acceso.
AA.HH. Villa El Rosario, Manco Inca, San Pedro. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731430		3	4	12	Material suelto e inestable en la ladera, discontinuidades abiertas de hasta 5 cm, bloques redondeados por meteorización esferoidal; viviendas sobre muros secos. Ladera sin vegetación.	De producirce un sismo afectaría viviendas y tramo de carretera de 1 km.
AA.HH. Medalla Milagrosa y San Pedro-Penal de Lurigancho. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731431		3	4	12	Material suelto e inestable, fragmentos angulosos suspendidos de hasta 1 m, viviendas en la parte baja, los depósitos residuales cubren al afloramiento, la ladera carece de vegetación.	Puede afectar viviendas de A.H. San Pablo y zonas del penal de Lurigancho
AA.HH. Juan Pablo y Nuevo Milenio, Casuarinas. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731432		3	4	12	Afloramiento intrusivo fracturado, bloques sueltos inestables de forma redondeada; las viviendas han sido construidas sobre muros secos; la caída de rocas se produce desde una altura de 10 a 15 m en un tramo de 300 m a lo largo de la ladera.	Puede afectar viviendas del AA.HH. San Pablo y Mi Perú.
AA.HH. San Pablo, Hijos de San Pablo, San Martín, Cerro Balcón. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731433		3	4	12	Abundante material suelto en la ladera, bloques sueltos e inestables hasta de 1 m de diámetro, acumulación de detritos y arenas. Viviendas sobre estos materiales inestables, caídas desde 10 m de alto en un tramo de 500 m a lo largo de la ladera.	Afecta las viviendas del A.H. Hijos de San Pablo.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
AA.HH. Las Maravillas, Nueva Vida, San Francisco de Asís. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731434		3	4	12	Material suelto en la ladera, acumulación de detritos y arena, las viviendas se construyen sobre muros secos en toda la ladera, la caída de rocas se da en un tramo de 500 m desde 20 m de alto.	Afecta viviendas del A.H. Las Maravillas.
AA.HH. Casuarinas y El Porvenir. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731435		3	4	12	Abundante material suelto e inestable en la ladera, las viviendas han sido construidas sobre muros secos en toda la ladera, caídas desde 30 m de altura en un tramo de 300 m.	Afecta viviendas.
AA.HH. Simón Bolívar-6 de Diciembre. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731436		3	4	12	Material suelto e inestable en la ladera, fragmentos de 50 cm, predominando las arenas y fragmentos entre 5 y 10 cm; viviendas sobre material inestable, es afectado un tramo de 500 m de ladera.	Afecta viviendas del A.H. Simón Bolívar.
AA.HH. 28 de Febrero, 6 de Agosto. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731437		3	4	12	Material suelto e inestable en la ladera, muros secos en toda la ladera, acumulación de desmonte en la parte baja de la ladera, discontinuidades con aberturas de hasta cinco centímetros; las caídas se dan en un tramo de 200 m y desde alturas de 10 m.	Afecta viviendas del A.H. 28 de Febrero.
Ampliación Santa María, Nueva Alianza, San Juan de Lurigancho. Lima. 154731438	Discontinuidades en las rocas; pendiente del terreno media, de 20-35°; naturaleza del suelo; sismicidad; meteorización esferoidal.	3	4	12	Material suelto acumulado de manera inestable en la ladera; muros secos por sectores, los bloques presentan hasta 2 m de diámetro de forma angulosa, depósitos de arenas residuales sobre el afloramiento, las caídas se dan en un tramo de 300 m desde alturas de 20 m.	Podría afectar las viviendas ubicadas al pie de la ladera pertenecientes a la ampliación Santa María.
AA.HH. Santa María, Lomas de Santa María, Corazón de Jesus, Señor de los Milagros, Señor de Luren. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731439		3	4	12	Material suelto acumulado en la ladera de afloramiento, discontinuidades abiertas de hasta 10 cm, bloques de forma redondeada por la meteorización esferoidal de 5 m suspendidos en la ladera.	Afecta viviendas ubicadas en la parte baja de la ladera del A.H. Las Lomas de Santa María.
AA.HH. Los Constructores, Cerro Alegre, Unidos al Desarrollo, Pueblos Unidos. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731441		3	4	12	Abundante material suelto en la ladera, presencia de depósitos residuales, acumulación de arenas por sectores, viviendas construidas sobre estos materiales inestables.	Puede afectar viviendas del A.H. Los Constructores.
AA.HH. Santa Cruz de Jicamarca-Nueva Jerusalén. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731442		3	4	12	Material suelto en la ladera, bloques sueltos, caídos y depositados al pie de hasta 3 m de longitud; las viviendas se han construido en la zona donde se produce la caída de rocas y otras sobre material inestable (muros secos), es afectado un tramo de 500 m.	Puede afectar viviendas del A.H. Santa Cruz de Jicamarca.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
A.H. César Vallejo. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731443	Discontinuidades en las rocas; pendiente del terreno fuerte, de 35-50°; naturaleza del suelo; sismicidad; meteorización esferoidal.	3	4	12	Material suelto inestable en la ladera, afloramiento rocoso con discontinuidades de hasta 3 cm; fragmentos alcanzan hasta 1 m de diámetro. Viviendas construidas sobre material inestable en toda la ladera.	Puede afectar viviendas en toda la ladera.
Las Flores de Jicamarca; El Valle Sagrado. San Antonio. Lima. 154731450		3	4	12	Material suelto en la ladera conformado por depósitos residuales que cubren el afloramiento fracturado, por sectores se ven bloques de hasta 2 m de arista.	Podría afectar viviendas en la ladera.
AA.HH. Montenegro-(Chacrita). Isabel Flores de Oliva. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731455		3	4	12	Material suelto en la ladera, redondeado por meteorización esferoidal, por sectores algunos flujos de detritos; caídas se producen desde alturas de 15 m en tramo de 500 m; construcciones se han realizado sobre terrenos inestables.	Puede afectar lotes y viviendas del A.H. Isabel Flores de Oliva.
AA.HH. los Cipreses, el Progreso y los San Juan de Lurigancho. Lima. 154731456		3	4	12	Sustrato cubierto por materiales residuales; muros secos en la ladera alta; por sectores, viviendas construidas sobre éstos. Caída de materiales en tramo de 500 m y 20 m de altura. la ladera no tiene vegetación.	Afecta viviendas ubicadas en la ladera
A.H. José Carlos Mariátegui. San Juan de Lurigancho. Lima. 154731458		3	4	12	Material suelto en la ladera, viviendas construidas sobre material inestable, la ladera no presenta vegetación.	Afecta viviendas del A.H. José Carlos Mariátegui-ampliación, quebrada y sector Galeras
AA.HH. San Juan de Casablanca- Nueve de San Juan de Lurigancho. Lima. 154741459	Discontinuidades en las rocas; pendiente del terreno de 20-35°; naturaleza del suelo; meteorización esferoidal; sismicidad.	3	4	12	Abundante material suelto e inestable en la ladera, las viviendas han sido construidas sobre material inestable en toda la ladera (sobre muros secos); la caída de rocas se produce desde alturas de 15 m en un tramo de 300 m; la ladera no presenta vegetación.	Afecta viviendas en toda la ladera del A.H. San Juan de Casablanca.
AA.HH. Los Portales, Señor de los Milagros, 10 de Octubre. San Juan de Lurigancho. Lima. 154741460		3	4	12	Material suelto en la ladera, afloramiento fracturado con discontinuidades cubiertas de hasta 3 cm, acuñamientos, viviendas construidas sobre muros secos en la parte media de la ladera; caídas desde alturas de 20 m en tramo de 1 km la ladera está desprovista de vegetación.	Afecta viviendas de la parte media de la ladera, AA.HH. Santa Rosa, Unión Progreso, Pueblo Libre, El Mirador, Nuevo Amanecer, los Portales, Señor de los Milagros y 10 de Octubre.
AA.HH. Bayovar Ampliación, Balcón, San San Juan de Lurigancho. 154741461		3	4	12	Las caídas se producen desde unos 15 m de alto en un tramo de 300 m. El afloramiento fracturado y materiales sueltos en la ladera, también acumulación de detritos por sectores; las viviendas se ubican sobre estos materiales inestables.	Afecta las viviendas de la ampliación Bayovar y Balcón de Bayóvar.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
AA.HH. Raul Porras Barrenechea / Cerro Pirámide. Carabayllo. Lima. 144741027	Sustrato fracturado; naturaleza del suelo; morfología de laderas; sismicidad.	3	4	12	Abundante material suelto, producto de la meteorización del afloramiento intrusivo. Viviendas construidas sobre depósitos coluvio-residuales, en la zona se ubica un cementerio en la parte alta, en medio de bloques y bolones; sismos.	Puede afectar el cementerio y las viviendas.
AA.HH. Villa Esperanza/Cerro Cóndor. Carabayllo. Lima. 144741028		3	4	12	Material suelto en toda la ladera, las vviendas se han construido sobre depósitos coluvio-residuales en toda la ladera; en la parte alta, se puede observar el uso de muros secos.	Puede afectar todo el A.H. Villa Esperanza.
Tercer sector de Carabayllo/Progreso. Carabayllo. Lima. 144741030	Sustrato fractrurado; naturaleza del suelo; morfología de laderas; sismicidad; pendiente del terreno de 20-35°; sismos.	3	4	12	Material suelto abundante en ladera alta del afloramiento intrusivo meteorizado; viviendas en toda la ladera. Se debe reforestar la zona y no permitir el crecimiento urbano en este sector.	Puede afectar viviendas del Tercer Sector de Carabayllo/Progreso
Cerro El Zorro. Carabaillo. Lima. 144741039	Sustrato fractrurado; naturaleza del suelo; (coluvio-residual) morfología de laderas; sismicidad; pendiente del terreno fuerte, de 35-50°; sismicidad.	3	4	12	Material suelto en la ladera y donde se encuentran ubicadas las viviendas, postes de alumbrado público, etc., la ladera está desprovista de vegetación; viviendas sobre estos depósitos muy sueltos.	En caso de sismos serían afectadas todas las viviendas del A.H. El Establo
AA.HH. El Ermitaño, Bellavista. Independencia. Lima. 144741049		3	4	12	Viviendas en la parte media y baja sobre el material inestable. Bloques sueltos a punto de desprenderse de hasta 5 m de diámetro con vegetación muy escasa y rala en la parte alta.	Puede afectar viviendas en la parte baja y media de la ladera, también carretera de acceso en tramo de 200 m.
AA.HH. Simón Bolivar, Villa Canta, Las Violetas, 3 de Octubre, Cahuide. Independencia. Lima. 144741050	Sustrato fractrurado, naturaleza del suelo; pendiente del terreno muy fuerte, de 50-70°; meteorización esferoidal; sismicidad. Laderas inestables.	3	4	12	Viviendas construidas sobre muros secos-inestables, desde alturas de 20-25 m (hasta el pie de la ladera) en un tramo de 300 m, ladera sin vegetación. En la parte alta de la ladera la meteorización esferoidal es más intensa.	Puede afectar las viviendas ubicadas en las laderas.
AA.HH. Manuel Escorza y Cielo Lindo – – Independencia. Lima. 144741051		3	4	12	Abundantes depósitos residuales se encuentran cubriendo el afloramiento fracturado, viviendas construidas sobre muros secos (material inestable), ladera sin vegetación.	Puede afectar viviendas en la ladera.
AA.HH. Bahía Blanca y La Paz. Ancón. Lima. 144721058	Sustrato fractrurado, naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte, de 20-35°; meteorización esferoidal; sismicidad.	3	4	12	Abundante material suelto en la ladera, donde se han construido viviendas, mal cimentadas. Acumulación de detritos y arenas, se observa acumulación de basura cerca de las vivendas.	En caso de sismos serían afectadas todas las viviendas en la ladera

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
A.H. Santa Rosa. Ventanilla. Callao. 144721060	Sustrato fractrurado; discontinuidades en las rocas; sismicidad. Laderas inestables.	3	4	12	Material suelto inestable en la ladera sobre la cual se ha construido viviendas, ladera sin vegetación. Bloques sueltos de hasta 3 m de diámetro en tramo de 1 km.	Viviendas serían afectadas en caso de sismo.
AA.HH. Estrella Simón Bolivar (Ensenada). Puente Piedra. Lima. 144721065		3	4	12	Abundante material inestable en la ladera, fragmentos inestables de hasta 30 m de longitud mayor, las viviendas han sido construidas sobre material inestable, ladera sin vegetación. Tramo de 300 m.	En caso de sismo afectaría viviendas ubicadas en la ladera Villa Mercedes, Vista Alegre y Luis Felipe.
A.H. Laderas de Chillón. Puente Piedra. Lima. 144721066	Sustrato fractrurado; discontinuidades en las rocas; sismicidad. Laderas inestables.	3	4	12	Material suelto acumulado por sectores, fragmentos inestables. Viviendas ubicadas en ladera baja y media han sido construidas sobre el material inestable; ladera sin vegetación en tramo de 300 m de largo.	Afecta viviendas en la ladera.
Urbanización Sol de Oro. Los Olivos. Lima. 144741072	Sustrato fractrurado, naturaleza del suelo; pendiente del terreno fuerte, de 35-50°; sismicidad.	3	4	12	Acumulación de fragmentos angulosos, de manera inestable en ladera sin vegetación, por sectores se producen flujos de detritos, algunas viviendas presentan muros de protección en la ladera.	Podría afectar viviendas ubicadas en la ladera media y baja

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 26 Vista hacia el sur, frente al sector de Chucchis (Santa Rosa de Saco), margen derecha del río Yauli. Caída de rocas que comprometen tramo de la vía del Ferrocarril Central (Lima-La Oroya), algunas viviendas y loza deportiva. Nótese los materiales acumulados al pie del talud rocoso subvertical. (Foto B. Zavala).



Foto N° 27 Caída de rocas intrusitas muy fracturadas, sector entrada de Ocros, Ancash. Carretera Conococha Ocros, margen derecha de la qda. Yanamaico. (Foto L. Fídel)



Foto N° 28 Caída de rocas volcánicas (tobas) con fuerte fracturamiento columnar, sector cerro Incahuaganza. Carretera Pativilca - Huaraz. (Foto L. Fídel).



Foto N° 29 Asentamiento Humano Micaela Bastidas, Cuarta Zona de Collique (Comas, Lima). Ladera susceptible a caída de rocas. Se aprecian muros secos de protección. (Foto S. Núñez).

Cuadro N° 6.4

Principales Sectores Afectados por Derrumbes

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
San Pedro de Herrería. Huancabamba. Pasco. 175041015	Limoarcillitas, limolitas y areniscas; extremadamente fracturada (F4) y moderadamente meteorizada (A2); pendiente media, de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, talud subvertical.	5	4	20	Zona de derrumbes, taludes inestables, se observan asentamientos en la carretera, la roca está muy fracturada, caída de clastos y material fino a la carretera. Evento periódico.	Afecta unos 700 m de carretera.
Perené. Junín. 184941076	Limolitas y limoarcillitas; muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizada (A2); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; filtración; talud de corte vertical.	5	3	15	Taludes inestables, bloques agrietados y colgados; caída de gran cantidad de materiales del talud superior que cortó la carretera el 20/04/03; se acumuló material de hasta de 8 m. Periódico.	Afecta 70 m de carretera.
Muchuymayo. Huancabamba. Pasco. 175041010	Areniscas, calizas y limoarcillitas; extremadamente fracturada (F4) y ligeramente fracturada (A2); pendiente fuerte de 35-50°; morfología de ladera; precipitaciones pluviales intensas.	5	3	15	Derrumbe de grandes proporciones en la margen izquierda del río Huancabamba, casi toda la ladera se ha desplomado hacia el río y lo represó, su posterior desembalse afectó al poblado de San Pedro. Periódico.	Represó el río Huancabamba, destruyó una escuela en el poblado de San Pedro.
Pozuzo. Pasco.	Discontinuidades en las rocas; talud de corte de carretera; precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 20-35°; naturaleza del suelo.	5	3	15	Talud de corte vertical, caída de bloques de roca hacia la carretera. Sustrato de lutitas, limolitas y calizas, con estratificación vertical. Activo.	Afecta 200 m de carretera.
Las Palmeras de Bolívar. Barranca. Lima. 134911007	Naturaleza del suelo o regolito, pendiente, morfología, sismicidad, pérdida de estabilidad, cortes artificiales, mala ubicación de viviendas.	4	4	16	Derrumbes en los taludes de terraza aluvial donde se ubica Barranca; puede afectar 500 m en el sector Las Palmeras de Bolivar. Derrumbes pasados han afectado viviendas en este sector.	Afecta casas que se encuentran en la parte baja de los taludes (poblado Las Palmeras de Bolivar).
Pucacocha. Andamarca. Junín. 194711033	LLuvias intensas; ladera uniforme de pendiente fuerte; aguas subterráneas, filtraciones; sustrato sedimentario, con suelo medianamente denso a suelto, (aluvial y coluvio-residual).	4	3	12	Derrumbe activo excepcional que obstruyó el río, originando que su cauce se desvíe a la margen izquierda. Se ha reforestado la parte inferior de la ladera, sin embargo la zona se muestra inestable.	Afectó puente de concreto y terrenos de cultivo en ambas márgenes del río Andamarca.
Pampa El Carmen. Chanchamayo. Junín. 184811117	Precipitaciones pluviales; naturaleza del sustrato sedimentario (conglomerados semiconsolidados), medianamente saturado; ladera uniforme con talud de fuerte pendiente.	4	3	12	Serie de derrumbes en ladera, algunos de los cuales produjeron flujos que cayeron sobre viviendas y carretera, en una extensión de 600 m.	Afecta 600 m de carretera,18 a 20 viviendas, terrenos de cultivo (frutales y cafetales) y vegetación natural.
Huaynacancha. Santa Rosa de Sacco. Junín. 174711047	Discontinuidades en las rocas y fracturamiento; precipitaciones pluviales; ladera uniforme de fuerte pendiente; sustrato sedimentario; suelo coluvio-deluvial.	4	3	12	Ocasional inactivo-joven de 80 m longitud por 25 m altura, bloques hasta de 2,5 m de diámetro en ladera a la margen izquierda del río Yauli; en la actualidad se observa un derrumbe reciente con clastos de hasta 1,5 m de diámetro.	Afecta 40 m carretera, 6-7 viviendas, antena de radio y poste de alumbrado.
Carretera Central, km 305 + 300 Chaupimarca. Pasco. 164921002	Discontinuidades en las rocas; sustrato rocoso conformado por capas rojas; suelo coluvial arcillo-limoso; pendiente baja de 5-20°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; taludes de corte de carretera verticales.	4	3	12	Caída de materiales hacia la carretera, terreno removido, presencia de saltos escalonados discontinuos de hasta 50 cm, suelo sobresaturado por abundante filtración. Existe muro de concreto para detener el avance y caída del terreno, y canales de coronación en las laderas para drenar las aguas de precipitación.	Afecta 150 m de carretera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Carretera Central, km 326 + 150. Yanacancha. Pasco. 164921015	Areniscas, limolitas y calizas; rocas extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); suelo coluvial arcillolimoso; pendiente fuerte de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; aprovechamiento del recurso hídrico; taludes de corte subverticales.	4	3	12	Zona de derrumbes; los taludes de corte se aprecian inestables con material suelto, una tubería de conducción de relaves de mina pasa por la mitad de la ladera en la cual existen filtraciones y produce erosión en surcos. Se ha colocado un muro de concreto al costado de la carretera para detener el avance de la ladera.	Afecta 250 m de carretera periódicamente.
Carretera Central, km 328 + 500 Yanacancha Pasco 164921017	Areniscas y limolitas, extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluvilales intensas; taludes de corte.	4	3	12	Derrumbes en zona de arranque regular de 200 m de longitud por 50 m de alto, material suelto y bloques fracturados por caer hacia la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera y cuneta.
Carretera Central, km 320+ 600 al km 321 + 100 Ticlacayán. Pasco 164921023	Sustrato de areniscas y limolitas; suelo coluvial arcillo limoso; pendiente fuerte, de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; taludes de corte subverticales.	4	3	12	Taludes inestables, con caída de clastos y bloques hacia la plataforma de carretera. Las zonas de arranque son regulares de unos 30 m de alto en una longitud de 500 m. Se han construido muros de concreto en varios sectores. Activo, periódico.	Afecta 500 m de carretera.
Carretera Central, km 300 + 700 al km 301 Chaupimarca. Pasco. 164921031	Calizas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizada (F2); suelo coluvial limogravoso; pendiente baja, de 5-20°; lluvias intensas; taludes de corte subverticales.	4	3	12	Caída de material suelto a la plataforma de carretera. El fenómeno es activo de recurrencia periódica.	Afecta 300 m de carretera.
Batanchaca-Carretera Central, km 335 + 500 Yarusyacan. Pasco. 165041007	Capas rojas extremadamente fracturadas (F4) y ligeramente meteorizada (A2); suelo coluvio-residual (arcillolimoso); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; talud de corte.	4	3	12	Zona crítica, inestabilidad en las laderas, abundante filtración, asentamiento de terrenos hacia la carretera. Fenómeno activo, periódico, estacional.	Afecta 300 m de carretera y cuneta, también perturba carretera nueva hacia Yarusyacán.
Tapuc. Pasco. 165031012	Sustrato de esquistos y calizas; muy fracturada (F3) y moderadamente meteorizada (A3); suelo residual arcillo-limoso; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Caída de clastos y bloques de roca, se les observa depositados en la ladera, puede afectar a las viviendas, el terreno se aprecia escalonado e irregular. Fenómeno activo, ocasional.	Puede afectar viviendas ubicadas bajo la zona de derrumbe.
Pallanchacra km 347 al 348+300 Carretera Central Huariaca. Pasco. 165041018	Sustrato de rocas sedimentarias y volcánicas; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte.	4	3	12	Área inestable, zona de arranque regular, caída de suelos hacia la plataforma de carretera. Una parte de la carretera está protegida con muros de concreto el cual se encuentra rajado e inclinado hacia adelante. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 1500 m de carretera y cuneta.
Carretera Central, km 349 + 100 al km 350 + 200 San Rafael. Huánuco. 165041019	Sustrato de areniscas y lutitas; muy fracturada (F3) y ligeramente meteorizada (A2); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte.	4	3	12	Área inestable, caída de suelos y de rocas, zona de arranque circular en taludes de corte de más de 70°. Existe muro de concreto de unos 150 m en parte del talud de corte. Fenómeno activo, periódico.	Afecta 1000 m de carretera y cuneta.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Carretera Central, km 350 + 800 al 351 + 500 San Rafael. Huánuco. 165041021	Sustrato de areniscas y lutitas; extremadamente fracturada (F4) y Altamente meteorizada (A4); suelo coluvial arenoarcilloso; precipitaciones intensas.	4	3	12	Zona inestable, caída de materiales hacia la plataforma de carretera, taludes de corte subverticales. Se ha construido un muro de concreto de unos 60 m de longitud. Fenómeno activo-periódico.	Afecta 700 m de carretera.
Carretera Central, km 352 + 450 San Rafael. Huánuco. 165041022	Discontinuidades en las rocas, fragmentada (F5) y completamente meteorizada (A5); suelo coluvial gravo arenoso con arcilla; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; talud de corte vertical.	4	3	12	Zona crítica, caída de material suelto y rocas hacia la plataforma de carretera, parte del talud esta por caer. Fenómeno activo-periódico.	Afecta 200 m de carretera.
Carretera Central, km 352 + 800 al km 353 + 200 San Rafael. Huánuco. 165041026	Sustrato de rocas metamórficas (esquistos); fragmentada (F5) y altamente meteorizada (A4); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; talud de corte.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de materiales muy deleznables, acumulación de material suelto al pie del talud superior, caída de rocas por fracturamiento en cuña. Fenómeno activo y periódico.	Afecta 400 m de carretera.
Carretera Central, km 357 + 250 al km 357 + 800 San Rafael. Huánuco. 165041038	Sustrato de esquistos; fragmentado (F5) y altamente meteorizada (A4); suelo coluvial arcillogravoso; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte.	4	3	12	Zona de derrumbes, arranque regular, caída de suelos y bloques de roca hacia la plataforma de carretera. Se ha colocado en parte un muro de concreto.Se observa erosión en carcavas que arrastran huaycos y afectan la carretera en dos tramos. Fenómeno activo, periódico.	Afecta 550 m de carretera.
Carretera Central, km 359 + 700 al km 361 San Rafael. Huánuco. 165041044	Rocas metamórficas (esquistos); extremadamente fracturada (F4) y altamente meteorizada (A4); pendiente de 35-50°; fuertes lluvias; sismicidad; taludes de corte.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de roca hacia la carretera, sustrato rocoso muy fracturado, taludes de corte verticales. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 1300 m de carretera.
Carretera Central, km 364 + 300 San Rafael. Huánuco. 165041049	Sustrato de rocas metamorficas (esquistos); fragmentada (F5); moderadamente meteorizada (F3); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona de arranque regular, caída de material suelto a la plataforma de carretera. El fenómeno es activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Carretera Central, km 366 Tecte. San Rafael. Huánuco. 165041051	Esquistos extremadamente fracturados (F4) y moderadamente meteorizados (A3); pendiente de 35-50°; taludes de corte; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona de arranque regular de unos 100 m de altura, ha causado la caída de una gran parte de la ladera del cerro Chicrincasha. El fenómeno es activo.	Afecta 200 m de carretera.
Tecte -km 367 al km 367 + 350 Carretera Central. San Rafael. Huánuco. 165041054	Rocas intrusivas; fragmentadas (F5) y altamente meteorizada (A4); suelo coluvial arenogravoso; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de material suelto, fino y bloques, acumulados al pie del talud que obstruyen la cuneta. Fenómeno activo de recurrecia periódica.	Afecta 350 m de carretera y cuneta.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Carretera Central, km 369 + 100 al km 369 + 500 San Rafael. Huánuco. 165021058	Sustrato de roca intrusiva (granodiorita); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; talud de corte.	4	3	12	Zona crítica, sustrato rocoso muy fracturado, caída de suelos y de rocas, acumulación de materiales al pie del talud superior de carretera. Se ha construido muro de concreto al pie del talud superior de carretera. Activo, periódico.	Afecta 400 m de carretera.
Carretera Central, km 369 + 500 al km 370 + 300 San Rafael. Huánuco. 165021059	Roca intrusiva (granodiorita) y metamorfica (esquistos); moderadamente fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); pendiente de 35-50°; sismicidad; talud de corte vertical.	4	3	12	Tramo crítico, fracturamiento en tres direcciones, caída de material fino y de bloques de roca. Se han construido muros de concreto al pie del talud superior de carretera. Recurrencia periódica-estacional.	Afecta 800 m de carretera.
Carretera Central, km 375 al 375 + 900 Ambo. Huánuco. 165021066	Sustrato conformado por granodioritas y esquistos; muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizada (A2); pendiente de 35-50°; sismicidad; taludes de corte.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de bloques de roca hacia la carretera, por vuelco y falla planar. Fenómeno activo y periódico.	Afecta 900 m de carretera.
Carretera Central – Matichico. km 376 al 377 Ambo. Huánuco. 165021067	Sustrato de rocas metamorficas (esquisto); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; talud de corte.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de suelos y bloques de roca hacia la carretera, se observan asentamientos en la ladera. Fenómeno activo y periódico.	Afecta 1000 m de carretera y cuneta.
Chacapampa-Carretera Central. Ambo. Huánuco. 165021068	Sustrato de rocas metamorficas (esquisto); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad, talud de corte.	4	3	12	Caída y acumulación de material al pie del talud superior de carretera. Fenómeno activo y periódico.	Afecta 200 m de carretera y cuneta (km 377 al km 377 + 800)
Colpas Huánuco 165031101	Sustrato de conglomerados, arenisca, esquistos y gneises; muy fracturada (F3) y moderadamente meteorizada (A3); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	4	3	12	Laderas inestables, terreno removido, caída de suelos hacia el río; también erosión en surcos y carcavas. Se distingue muchas zonas de arranque de derrumbes a lo largo de la margen derecha del río Chacachinche. Activo, periódico.	Afectó viviendas, dejó un muerto.
Trocha a Colpas. km 5 + 200 al km 5 + 900 Colpas. Huánuco. 165031104	Esquistos extremadamente fracturados (F4) y moderadamente meteorizados (A3); suelo coluvio-residual gravoarcilloso; pendiente de 35-50°; taludes de corte.	4	3	12	Zona inestable, bloques sueltos, colgados, fracturamiento abierto, zona de arranque regular de unos 80 m de alto. El fracturamiento es en cuña. Fenómeno activo de recurrencia periódica-estacional.	Afecta 700 m de carretera.
Trocha a Colpas. km 3 + 800 al km 4 + 800 Colpas. Huánuco. 165031105	Esquistos extremadamente fracturados (F4) y moderadamente meteorizados (A3); suelo coluvio-residual, compuesto de gravas y limos; pendiente de 35-50°; taludes de corte.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de clastos y material fino a la plataforma de carretera, hay bloques caídos de hasta 3 m de diámetro. Fenómeno activo de recurrencia periódica-estacional.	Afecta 1 000 m de carretera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Colpas. Huánuco. 165031106	Sustrato sedimentario y metamórfico; extremadamente fracturado (F4) y moderadamente meteorizado (A3); suelo coluvial gravolimoso; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas, taludes de corte.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de materiales hacia la plataforma de carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 300 m de carretera.
Colpas. Huánuco. 165031112	Esquistos muy fracturados (F3) y ligeramente meteorizados (A2); pendiente de 35-50°; sismicidad; taludes de corte.	4	3	12	Zona inestable, talud de corte vertical, caída de materiales hacia la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Carretera Central, km 387 + 500 al km 388 + 250 Ambo. Huánuco. 165021121	Sustrato de aeniscas y limolitas; muy fractrurada (F3) y ligeramente meteorizada (A2); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; talud de corte vertical.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de rocas y material coluvial hacia la plataforma de la carretera. El fenómeno es activo de recurrencia periódica.	Afecta 750 m de carretera.
Carretera Central, km 389 + 800 al 391 Ambo. Huánuco. 165021123	Sustrato de areniscas, lutitas y limolitas; muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte vertical.	4	3	12	Zona inestable, caída de materiales hacia la plataforma de carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 1200 m de carretera.
Carretera Central, km 391 + 100 al km 391 + 500 Tomayquichua. Huánuco. 165021124	Sustrato de areniscas, lutitas y limolitas; muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte.	4	3	12	Caída de bloques y material fino hacia la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 400 m de carretera.
Ambo. Huánuco. 165021137	Areniscas y lutitas; muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); suelo residual arcillolimoso; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte.	4	3	12	Zona inestable, caída de materiales sueltos y clastos de roca a la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Huacar. Huánuco. 165021146	Discontinuidades en las rocas; sustrato de esquistos; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad.	4	3	12	Zona inestable, talud de corte vertical en depósito coluvial de más de 20 m de alto, caída de materiales hacia la carretera, material proluvial agrietado, con bloques inestables. En el talud inferior de carretera existe un canal de agua sin revestir. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 250 m de carretera.
Huacar Huánuco 165031162	Sustrato de esquistos; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Taludes inestables, caída de suelos y clastos de roca. Fenómeno activo-periódico.	Afecta 220 m de carretera.
Carretera Central, km 396 + 800 Conchamarca. Huánuco. 165021171	Rocas sedimentarias muy fracturadas (F3) y ligeramente fracturadas (A2); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte vertical.	4	3	12	Zona inestable, caída de material suelto hacia la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica-estacional.	Afecta 200 m de carretera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cerro Yanagaga. Tapuc. Pasco. 165031180	Esquistos y pizarras extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); pendiente de 35-50°; abundante lluvia; sismicidad; taludes de corte.	4	3	12	Taludes inestables, grietas abiertas, bloques sueltos por caer, acumulación de material y bloques de hasta un metro de diámetro al pie del talud superior. Fenómeno activo de recurrencia periódias.	Afecta 200 m de carretera.
Chinchan. Huariaca. Pasco. 165041206	Esquistos extremadamente fracturados (F4) y altamente meteorizados (A4); suelo coluvio-residual constituido por arcillas, limos y gravas; pendiente fuerte de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; taludes de corte de 45°.	4	3	12	Zona de derrumbes, zona de arranque regular de 200 m de ancho x 45 m de alto en el talud superior, caída de materiales sueltos alterados, los derrumbes se dan en el talud superior e inferior. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Chinchan. Huariaca. Pasco. 165041208	Esquistos extremadamente fracturados (F4) y altamente meteorizados (A4); suelo coluvio-residual arcillolimoso; con algo de gravas; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; talud de corte subvertical.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de material muy fracturado en el talud superior e inferior, hay pérdida de plataforma. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Huanag. Huariaca. Pasco. 165041213	Areniscas y limoarcillitas muy fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); suelo coluvial gravolimoso, algo de arena y arcillas; pendiente fuerte de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; talud de corte subvertical.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de suelos y material suelto a la plataforma de Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 300 m de carretera.
Trocha Raquia – Chacos. San Rafael. Huánuco. 165041218	Esquistos y lutitas pizarrosas; extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); suelo coluvial gravolimoso, arcilla y menor proporción de arena; abundante lluvia; talud de corte vertical.	4	3	12	Zona inestable, caída de materiales sueltos a la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 400 m de carretera.
San Rafael – Motihuaca. San Rafael. Huánuco. 165041228	Esquisto extremadamente fracturado (F4) y moderadamente meteorizado (F3); suelo coluvio-residual gravoarcilloso; pendiente fuerte de 35-50°; lluvias intensas; talud de corte vertical.	4	3	12	Zona inestable, material suelto en la ladera y el talud de corte, el talud superior presenta erosión en surcos. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Chacayán. Pasco. 165031252	Sustrato de esquistos extremadamente fracturados (F4) y ligeramente meteorizado (A2); precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; talud de corte vertical.	4	3	12	Zona inestable, caída y acumulación de material suelto como canchales al pie del talud superior de carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 300 m de carretera.
San Rafael. Huánuco. 165041278	Discontinuidades en las rocas; talud de corte vertical; precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo; pendiente de 35-50°.	4	3	12	Taludes inestables, los esquistos buzan contra el talud de corte de la carretera, se produce la caída de bloques por vuelco, se involucra en el fenómeno suelo y roca. Fenómeno activo.	Afecta 300 m de carretera.
San Rafael. Huánuco. 165041282	Talud de corte vertical; precipitaciones pluviales intensas; presencia de discontinuidades en las rocas.	4	3	12	Hundimiento en la plataforma de carretera, taludes inestables, caída de material suelto, involucra suelo y roca; los bloques de roca caídos han destruido el muro de contensión colocado al pie del talud superior de carretera. Activo.	Afecta 300 m de carretera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Ambo. Huánuco. 165021286	Discontinuidades pluviales intensas; taludes de corte verticales; pendiente de 20-35°; lluvias intensas; naturaleza del suelo.	4	3	12	Taludes inestables verticales, de unos 50 m de alto, se puede producir la caída de fragmentos y bloques de roca a la carretera, involucra suelo y roca.	Afecta 250 m de carretera.
Milagro. Paucartambo. Pasco. 174921009	Sustrato de granito rojo; pendiente muy fuerte de 50-70°; morfología de ladera de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; taludes de corte.	4	3	12	Taludes inestables de roca muy fracturada y agrietada; bloques en estado inminente de colapso en los taludes, fragmentos heterométricos en toda la trocha de continuos desprendimientos. Activo.	Afecta periódicamente aproximadamente 120 m de trocha.
Paucartambo. Pasco. 174921016	Rocas fraturadas (F2) y ligeramente meteorizada (A2); talud de corte subvertical; pendiente fuerte de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas. suelos coluviales gravoarenosos.	4	3	12	Zona de derrumbes y deslizamientos en el talud de corte de carretera, caída de clastos y suelo a la carretera. Sustrato de rocas igneas de constitución monzogranitos y sienogranitos. Activo, periódico.	Afecta 250 m de carretera.
Paucartambo. Pasco. 174921018	Monzogranitos fracturados (F3) y moderadamente meteorizados (A3); talud de corte vertical; pendiente media de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas;	4	3	12	Zona de arranque regular, caída de material suelto a la carretera, involucra suelo y roca. Fenómeno activo de recurrencia periódica estacional.	Afecta 200 m de carretera.
Paucartambo. Pasco. 174921019	Granodioritas muy fracturadas (F3) y moderadamente meteorizada (A3); talud de corte vertical; pendiente media de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; residuales-deluviales arenogravosos.	4	3	12	Zona de derrumbes, talud de corte de carretera vertical, zona de arranque regular que involucra suelo y roca. Fenómeno activo.	Afecta 300 m de carretera.
Paucartambo. Pasco. 174921021	Granito rosado muy fracturado (F3) y moderadamente meteorizado (A3); talud de corte vertical; pendiente media de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; coluvio-residuales arenogravosos; quema de vegetación en la ladera.	4	3	12	Zona de inestabilidad, se pueden producir derrumbes, por quema indiscriminadamente de la vegetación de las laderas, puede comprometer la carretera que conduce a Yaupi. Fenómeno activo.	Afecta 5 desarrollos de la carretera Paucartambo – Yaupi.
Paucartambo. Pasco. 174921022	Rocas muy fracturadas (F3) y moderadamente meteorizada (A3); talud de corte subvertical; pendiente media de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de suelo arenogravoso a la carretera. Sustrato de granito y monzogranito; suelo coluvio-residual gravo-arenoso con menor proporción de limos. Fenómeno activo, periódico.	Afecta 150 m de carretera.
Paucartambo. Pasco. 174921027	Intrusivo monzogranito muy fracturado (F3) y moderadamente meteorizado (A2); corte de carretera subvertical; Lluvias intensas; pendiente fuerte de 35-50°; suelos coluvio-residuales constituidos por arenas, gravas y limos.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de rocas y suelo a la carretera, perdida de la plataforma por derrumbes en el talud inferior, en parte de este sector se ha colocado un enmallado de metal para darle protección al talud superior. El fenómeno es activo.	Afecta 180 m de carretera.
Paucartambo. Pasco. 174921029	Roca muy fracturada (F3) y ligeramente meteorizada (A2); talud de corte de carretera vertical; Precipitaciones pluviales intensas; pendiente del terreno fuerte, de 35-50°.	4	3	12	Zona inestable, caída de rocas en el talud superior e inferior. Monzogranitos generan suelo coluvio-residual constituidos por arenas, gravas y limos. El fenómeno es activo.	Afecta 200 m de carretera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Pucará. Paucartambo. Pasco. 174921030	Roca fracturada (F2) y ligeramente meteorizada (A2); talud de corte subvertical; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de suelos y clastos a la carretera. Intrusivo granodiorítico y monzogranito genera suelo residual constituido de limos, arenas y grava. Fenómeno activo, periódico.	Afecta 250 m de carretera.
Paucartambo. Pasco. 174941032	Roca muy fracturada (F3) y ligeramente meteorizada (A2); talud de corte de carretera de angulo mayor de 32°; Intensas lluvias; pendiente, fuerte de 35-50°.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de material suelto desde el talud superior a la carretera. Sustrato de monzogranitos con suelos coluvio-residuales de arenas y grava. Recurrencia periódica estacional.	Afecta 300 m de carretera.
Paucartambo. Pasco. 174941033	Monzogranitos y granodioritas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); talud de corte vertical; Intensas lluvias; pendiente fuerte de 35-50°.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de material suelto, talud de corte vertical. Fenómeno activo de recurrencia periódica estacional.	Afecta 250 m de carretera.
Huallamayo. Paucartambo. Pasco. 174941034	Rocas fracturadas (F2) y ligeramente meteorizada (A2); talud de corte vertical; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas;	4	3	12	Zona inestable, talud de corte vertical caída de material suelto de clastos y suelo a la carretera. Sustrato de monzogranito y granodiorita. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Paucartambo. Pasco. 174941038	Roca completamente meteorizada (A5); talud de corte subvertical; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; sustrato de granodioritas y dioritas; suelo coluvio-residual gravo-arenoso.	4	3	12	Asentamientos del talud superior, caída de arena a la carretera, pérdida de plataforma de carretera por erosión en cárcavas. Fenómeno activo de recurrencia periódica y estacional.	Afecta 300 m de carretera.
Paucartambo. Pasco. 174941040	Roca extremadamente fracturada (A4) y completamente meteorizada (A5); talud de corte subvertical; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Sustrato de granodioritas con suelo coluvio-residual arenolimoso; zona de derrumbes, asentamientos y acumulación de arena a la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica estacional.	Afecta 300 m de carretera.
Tayapampa. Paucartambo. Pasco. 174941042	Roca muy fracturada (F3) y altamente meteorizada (A4); talud de corte vertical; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas;	4	3	12	Zona inestable, caída de material a la carretera, generado por la meteorización de granodioritas; suelos coluvio-residual arenolimoso con gravas. Periódico.	Afecta 350 m de carretera.
Paucartambo. Pasco. 174921059	Fracturamiento en las rocas; pendiente de la ladera de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; sustrato de granodiorita.	4	3	12	Derrumbe en la margen izquierda del río Paucartambo, activo; caída de materiales que son arrastrados por el río y llevados hasta los desarenadores de la C.H. de Yaupi, produciendo la colmatación de depósitos de agua y avería de equipos.	Afecta instalaciones de la C.H. de Yaupi.
Paucartambo. Pasco. 174921061	Granodiorita y monzogranito muy meteorizados; taludes de corte subverticales; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; suelo residual arenoso y con menor proporción de gravas y limos.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de materiales arenosos a la carretera. Activo de recurrencia periódica.	Afecta 300 m de carretera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cerro Rinriushco. Paucartambo. Pasco. 174931076	Roca muy fracturada (F3) y moderadamente meteorizada (A3); talud de corte subvertical; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo coluvio-residual (grava y arena, en menor proporción limo y bloques).	4	3	12	Zona de derrumbes en la trocha Paucartambo-Bellavista, en taludes de corte subvertical; caída de material suelto a la carretera. El fenómeno es activo de recurrencia periódica.	Afecta 350 m de carretera.
Cerro Rinriushco. Paucartambo. Pasco. 174931077	Roca muy fracturada (F3) y moderadamente meteorizada (A3); talud de corte subvertical; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; pizarras, cuarcitas, granodioritas y tonalitas; suelos coluvio-residuales.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de material suelto desde el talud superior hacia la carretera, se pueden observar bolones depositados en la quebrada. Activo.	Afecta 200 m de carretera.
Km 56 + 480 de la carretera Huachón – Quiparacra. Huachón. Pasco. 174911090	Roca muy fracturada (F3) y ligeramente meteorizada (A2); talud vertical inestable; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; sustrato de granodiorita y esquistos.	4	3	12	Taludes inestables, se pueden producir derrumbes. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 300 m de carretera.
Km 57 + 45 de la carretera Huachón-Quiparacra. Ninacaca. Pasco. 174911091	Suelos coluviales; talud de corte vertical; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; roca extremadamente fracturada (F4) y moderádamente meteorizada (A3); sustrato de granodioritas y esquistos.	4	3	12	Los taludes superiores se presentan inestables, caída de material suelto a la carretera. Fenómeno activo	Afecta 250 m de carretera.
Km 58 + 50 de la carretera Huachón-Quiparacra. Huachón. Pasco. 174911092	Suelos coluviales; talud de corte vertical; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; Granodioritas extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3).	4	3	12	Asentamiento del talud superior, material sobresaturado que cae a la carretera. Fenómeno activo.	Afecta 120 m de carretera.
Huachón Pasco. 174911093	Roca fracturada (F2) y moderadamente meteorizada (A3); talud de corte subvertical; pendiente de 35-50°; suelos coluviales; sustrato de granodiorita.	4	3	12	Talud inestable, caída y acumulación de material al pie del talud superior de la carretera.	Afecta 200 m de carretera.
Ulcumayo. Ulcumayo. Junín. 174931125	Rocas extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizada (A3); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; suelos residuales.	4	3	12	Derrumbes en el talud superior de la carretera, talud de corte mayor de 45°; caída de materiales sueltos. Sustrato de esquistos, calizas y lutitas. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 250 m de carretera.
Sogorno. Oxapampa. Pasco. 184931031	Areniscas, calizas y limoarcillitas; suelo coluvial con arcillas, gravas y limos; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de material suelto a la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica-estacional.	Afecta 200 m de carretera.
Carretera Marginal, km 14 + 732 Perené. Junín. 184931060	Granito fracturado (F2) y ligeramente meteorizado (A2); suelo coluvial arenogravoso; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; taludes de corte vertical.	4	3	12	Zona inestable, caída de materiales a la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 250 m de carretera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Perené. Junín. 184941069	Limolitas y brechas volcánicas; muy fracturadas (A3) y moderadamente fracturada (A3); pendiente de 35-50°; lluvias intensas; sismicidad; taludes de corte vertical.	4	3	12	Zona de arranque regular de 50 m de alto x 400 m de ancho, caída de materiales saturados. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 400 m de carretera.
Perené. Junín. 184941071	Rocas sedimentarias e intrusivas muy fracturadas (F3) y moderadamente alteradas (A3); pendiente de 35 -50°; precipitaciones pluviales intensas; talud de corte vertical.	4	3	12	Zona inestable, caída de bloques y material suelto a la carretera. El fenómeno es activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Perené. Junín. 184941072	Sustrato de limolitas y limoarcillitas muy fracturada (F3) y moderadamente fracturada (A3); pendiente de 20-35°; precipitacioens pluviales intensas; filtraciones.	4	3	12	Taludes inestables, caída de material suelto a la carretera que ha obstruido el pontón de drenaje de la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Perené. Junín. 184941073	Sustrato de limolitas y limoarcillitas muy fracturado (F3) y moderadamente fracturado (A3); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; talud de corte subvertical.	4	3	12	Zona de derrumbes, presencia de yeso en las rocas, caída de material suelto y bloques de hasta 50 cm de diámetro, acumulados al pie del talud superior, interrumpe la carretera. Material removido e inestable en el talud superior. Activo.	Afecta periódicamente 250 m de carretera y la cuneta.
Bajo Toterani. Perené. Junín. 184941087	Sustrato de limoarcillitas muy fracturado (F3), moderadamente meteorizado (A3); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; talud de corte vertical.	4	3	12	Zona inestable, caída y depósito de material al pie del talud; rocas contienen yeso. En este sector hay dos quebradas pequeñas con bolones dejados en el cauce, huaycos podrían arrastrar esos bloques. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 150 m de carretera.
Bajo Toterani Perené, Junín. 184941088	Sustrato de limolitas y limoarcillitas con yeso; muy fracturado (F3) y moderadamente meteorizado (A3); precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; talud de corte vertical.	4	3	12	Taludes inestables, con fracturas abiertas, material anguloso depositado al pie del talud superior. Hay bloques caídos de hasta 4 m de diámetro. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 150 m de carretera- (km 33 + 800 de la Carretera Marginal).
Perené. Junín. 184941091	Granodiorita muy fracturada (F3) y moderadamente meteorizada (A3); pendiente de 20-35°; suelo coluvial conformado por arena, grava y limo; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; talud de corte.	4	3	12	Zona inestable, caída de material suelto hacia la plataforma de carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 400 m de carretera.
Carretera Marginal, km 39 Perené. Junín. 184941092	Sustrato de limoarcillitas y limolitas; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; talud de corte mayor de 90°.	4	3	12	Taludes inestables, con ángulos superiores a 90°, talud fracturado, caída de material a la carretera. Fenómeno activo-periódico.	Afecta 200 m de carretera.
La Florida. Perené. Junín. 184941115	Areniscas, limolitas y arcillitas; extremadamente fracturadas (F4) y ligeramente meteorizadas (A2); suelo coluvial arenogravoso, con algo de limos, precipitaciones pluviales intensas; talud subvertical.	4	3	12	Zona de arranque irregular, caída de material fracturado hacia la trocha; los derrumbes se producen en el talud superior e inferior. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 300 m de carretera.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Bella Esperanza km 57. Villa Rica. Pasco. 184921140	Areniscas y limolitas; suelo coluvio-residual constituido por arena y gravas con menor cantidad de limo y arcilla. precipitaciones pluviales intensas, talud de corte subvertical.	4	3	12	Zona de derumbes, las capas de roca están casi verticales, material caído y acumulado en la carretera. Fenómeno activo.	Afecta 300 m de carretera.
Trocha Puniñas Bajo-Sanchirio Palomar. San Luis de Shuaro. Junín. 184931169	Arcillitas y limolitas fracturadas (F2) y ligeramente meteorizadas (A2); Talud de corte subvertical; pendiente media de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de materiales desde el talud superior, se producen asentamientos en el talud inferior de carretera, se ha colocado muro de contención en el talud inferior a lo largo de unos 5 m de la trocha. Activo.	Afecta 200 m de carretera
Trocha Puniñas Bajo-Sanchirio Palomar. San Luis de Shuaro. Junín. 184931170	Rocas extremadamente fracturada (F4) y moderádamente meteorizada (A3); Talud de corte con ángulo > 50°; pendiente de 20-35°; sustrato de areniscas y limolitas, precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída por falla planar de clastos y bloques a la carretera. Fenómeno activo.	Afecta 250 m de carretera
Trocha Puniñas Bajo-Sanchirio Palomar. San Luis de Shuaro. Junín. 184931171	La roca está fracturada (F2) y ligeramente meteorizada (A2); talud de corte subvertical; pendiente de 20-35°; sustrato de areniscas, limolitas y arcillitas; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de bloques por falla planar, caída de clastos y suelo que se acumulan al pie del talud superior de la carretera. Fenómeno activo.	Afecta 300 m de carretera
Santa Rosa de Puniñas. San Luis de Shuaro. Junín. 184931173	Roca muy fracturada (F3) y ligeramente meteorizada (A2); taludes de corte subvertical; pendiente de 25-35°; sustrato de areniscas, limolitas y arcillitas; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de material suelto a la carretera. Fenómeno activo.	Afecta 200 m de carretera
Llapas. San Luis de Shuaro. Junín. 184941174	Areniscas limolitas y arcillitas muy fracturadas (F3) y moderadamente meteorizadas (A3); talud de corte de carretera subvertical; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de suelo y bloques sueltos a la plataforma de la carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica estacional.	Afecta 300 m de carretera
Perené. Junín. 184931201	Taludes de corte de carretera de ángulo vertical; roca muy fracturada (F3) y ligeramente meteorizada (A2); actividad de las raices de plantas; sustrato de granitos rojos; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona inestable, taludes verticales, el material cae a la carretera, se acumula en la cuneta y la obstruye. Fenómeno activo.	Afecta 350 m de carretera
Anexo Alto Toterani. Perené. Junín. 184941206	Limolitas y arcillitas muy fracturadas (F3) y moderadamente meteorizadas (A3); pendiente de 5-20°; filtración de agua; talud de corte vertical; suelos coluvial-residual.	4	3	12	Asentamiento de parte del talud superior de carretera de ángulo vertical; zona de arranque regular de 50 m de alto x 110 m de ancho. Fenómeno activo.	Afecta 130 m de carretera. Interrumpió el tránsito por 3 días al caer un bloque de 6 m de diámetro.
Puente José Müller. Huancabamba. Pasco. 175041006	Calizas, areniscas, limolitas y brechas; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; talud de corte subvertical; sismicidad.	4	3	12	Zona de derrumbes en ambas márgenes del río Purumayo. Caída de material suelto y clastos a la carretera Oxapampa-Pozuzo. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	300 m de carretera

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Agua Salada. Huancabamba. Pasco. 175041019	Areniscas y limolitas extremadamente fracturadas (F4) y ligeramente meteorizadas (A2), suelo coluvial gravoarenoso con algo de limo y arcillas; morfología de ladera; lluvias intensas; filtraciones.	4	3	12	Zona crítica, taludes inestables de unos 50° de inclinación, abundante filtración de agua, derrumbes en el talud superior e inferior con pérdida de plataforma de carretera. Fenómeno activo de recurrencia periódica	Afecta 300 m de carretera.
Tunqui. Huancabamba. Pasco. 175041021	Areniscas, lutitas, limolitas y caliza; extremadamente facturadas (F4) y ligeramente meteorizadas (A2); suelo coluvial gravoarenoso, sucio; pendiente fuerte de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad corte de carretera vertical.	4	3	12	Zona crítica, derrumbes en el talud superior e inferior, caída de rocas y de material suelto, un bloque de unos 10 m de longitud se ha descolgado de talud y se encuentra en reposo sobre el talud junto con el resto de material caído. Fenómeno activo de recurrecia periódica-estacional.	Afecta la carretera.
Huancabamba. Pasco, 175041023	Areniscas, limolitas y limoarcillitas; extremadamente fracturadas (F4) y ligeramente meteorizadas (A2); precipitaciones pluviales intensas y talud de corte de carretera.	4	3	12	Zona crítica, caída de clastos y material suelto, abundante filtración, derrumbes en el talud superior e inferior. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 120 m de carretera.
Quebrada Profunda. Pozuzo. Pasco. 175021027	Calizas, areniscas y limolitas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); suelo coluvial gravo-arenoso con menor proporción de limo; pendiente fuerte; lluvias intensas; talud de corte vertical.	4	3	12	Zona de arranque regular, caída de bloques hacia la carretera, acumulación de material suelto al pie del talud, pérdida de la plataforma por derrumbes en el talud inferior. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Yanahuanca. Pozuzo. Pasco. 175021040	Rocas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); taludes de corte vertical; precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 20-35°; naturaleza del suelo.	4	3	12	Zona de derrumbes, arranque regular de 200 m de ancho x 80 m de alto, caída y acumulación de bloques y material suelto a la carretera que conduce al sector de Malpaso, se observan bloques inestables por caer, en el talud superior. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera
Balcón-Tingo Mal Paso. Pozuzo. Pasco. 175021045	Discontinuidades en las rocas; talud de corte vertical; precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 5-20°; naturaleza del suelo; sustrato de calizas carbonosas.	4	3	12	Talud superior de corte de carretera vertical, caída del talud superior con bloques de roca caliza de 20 m de longitud, causó la muerte de 10 personas. Fenómeno activo.	Afecta 200 m de carretera; dejó 10 muertos.
Bajo Pichanaqui. Pichanaqui. Junín. 194931017	Discontinuidades en las rocas; dinámica fluvial; precipitaciones pluviales antiguas; naturaleza del suelo, depósitos aluviales y fluviales.	4	3	12	El río Pichanaqui hace un codo en este sector, causa derrumbes que han dejado un talud vertical que está estabilizado; en periodos de invierno se producen pequeños desprendimientos de terrenos de la parte superior. Activo.	Puede afectar viviendas del poblado Juan Velazco.
Chicla. Lima. 164721022	Conglomerado muy alterado; depósitos fluvioglaciares, medianamente densos (arena y limo y arcilla, en menor proporción bolones y grava); pendiente fuerte; lluvias intensas; filtración de aguas subterráneas; corte de talud para carretera; sismicidad.	4	3	12	Derrumbe activo en el talud de la carretera. Escarpa de 20 a 30 m de altura. Abundante material suelto en la ladera, en tramo de 300 m. Filtraciones de agua por alcantarillado en este sector. Ladera cubierta parcialmente de vegetación.	Afecta carretera Lima-Huancayo en un tramo de 300 m.
Anoe. Chicla. Lima. 164711109	Areniscas, lutitas y limolitas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos; pendiente muy fuerte; fuertes precipitaciones pluviales; filtraciones; corte de talud para carretera; sismicidad.	4	3	12	Derrumbe activo con escarpa de 5 a 10 de altura. Ladera sin vegetación. Bloques sueltos e inestables de hasta dos metros de diámetro. Se observan muros secos y muros de gaviones de 1 m de alto y hasta 5 m de longitud apilados uno sobre otro.	Afectó carretera Lima-Huancayo en un tramo de tres km (km 102+500 a 103+000).

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Mayorarca. Cajacay. Ancash. 145011009	Pendiente, precipitaciones pluviales intensas, sismicidad, cortes artificiales.	4	3	12	Se observa derrumbe en la ladera del cerro Huamaquin, en la margen izquierda del río Fortaleza	Afecta tramo de la carretera Lima-Huaraz en 350 m.
Curquish. Cajatambo. Lima. 145041103	Pendiente, naturaleza del suelo o regolito, filtraciones, discontinuidades en las rocas, litología del sustrato precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial.	4	3	12	Zona de arranque irregular con 500 m de ancho en promedio y una altura de 480 m y saltos entre 15 y 40 m de altura. Involucra entre el 10- 95% de depósitos superficiales. Adyacente, en el lado izquierdo, aguas arriba, zona de arranque menor.	El desembalse artificial produjo un aluvión que originó muchos daños aguas abajo en la carretera y terrenos de cultivo.
Mayush Manas. Lima. 144921175	Discontinuidades en las rocas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente, sismicidad, precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Derrumbes en la margen izquierda del río Pativilca. Abundante material suelto en las laderas. Se observa canchales. Bloques de hasta 4,5 m de diámetro aproximadamente.	Puede afectar 12 viviendas del pueblo de Mayush y tramo de carretera a Cajatambo.
Cerro Huallarancca. Pachangara. Lima. 154931040	Sustrato fracturado, naturaleza del suelo, morfología, precipitaciones pluviales intensas, sismicidad.	4	3	12	Se observan derrumbes en las laderas del cerro, en la margen izquierda del río Huaura, involucra roca y material coluvial.	Afecta tramo de carretera a Churín en 200 m y puede afectar postes de luz.
Tambojirca. Caujul. Lima. 154931230	Colapso de canal de irrigación, naturaleza del suelo o regolito, pendiente, aguas subterráneas: filtraciones, lluvias copiosas.	4	3	12	Derrumbe en la margen izquierda de la quebrada Quiscas, filtraciones de canal de irrigación. Laderas con huellas de antiguos derrumbes en depósitos proluviales.	Destrucción de canal de irrigación principal de Caujul.
Polvorín. Ancón. Lima. 144721002	Sustrato medianamente fracturado y alterado, cubiertas por depósitos coluviales y eólicos sueltos arenosos; pendiente media. Morfología, corte de carretera, sismos.	5	2	10	Derrumbe de arena del talud superior a plataforma de la carretera. Se están efectuando obras de limpieza del tramo afectado. Sustrato volcánico sedimentario.	Afecta tramo de 600 m de la Carretera Panamericana Norte. Zona de tránsito fluido.
Playa Carros Chicos. Ancón. Lima. 144721003	Depósitos coluviales y eólicos sueltos conformados principalmente por arena; pendiente fuerte. Morfología, talud corte para carretera, sismos.	5	2	10	Derrumbe de arena sobre la plataforma de la carretera.	Afecta tramo de 500 m de la Carretera Panamericana Norte. Zona de tránsito fluido.
Pasamayo. Ancón. Lima. 144721004	Depósitos coluviales y eólicos medianamente densos conformados principalmente por arena y grava; pendiente media. Morfología, talud de corte para carretera; sismos.	5	2	10	Derrumbe de arena en el talud superior de la carretera, que llega a cubrir la berma de seguridad de la carretera.	Tramo de 2 km de la Carretera Panamericana Norte. Zona crítica. Zona de tránsito fluido.
Carretera Panamericana Norte km 5,5 + 500/ Punta Jardín. Ancón. Lima. 144721005	Depósitos coluviales y eólicos medianamente densos conformados principalmente por arena y grava; pendiente media. Morfología, talud de corte para carretera.	5	2	10	Derrumbe de arena del talud superior a plataforma de la carretera.	Afecta tramo ubicado entre el km 55 + 500 y 57+000 de la Carretera Panamericana Norte. Zona de tránsito fluido.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Pasamayo / Playa San Juan. Ancón. Lima. 144721006	Depósitos coluviales y eólicos medianamente densos conformados principalmente por arena y grava; pendiente media. Morfología, talud de corte para carretera.	5	2	10	Derrumbe de arena del talud superior a plataforma de la carretera.	Afecta tramo de 2 km de la Carretera Panamericana Norte. Zona de tránsito fluido.
Pasamayo. Ancón. Lima. 144721007	Depósitos coluviales y eólicos medianamente densos conformados por arena y grava; pendiente media. Morfología, talud de corte para carretera.	5	2	10	Derrumbe de arena del talud superior a plataforma de la carretera. Se observan surcos en el talud.	Afecta tramo ubicado entre el km 58 + 400 y 59 de la Carretera Panamericana Norte. Zona de tránsito fluido.
Pasamayo. Ancón. Lima. 144721008	Depósitos coluviales y eólicos medianamente densos conformados principalmente por arena y grava; pendiente media. Morfología, talud de corte para carretera.	5	2	10	Derrumbe de cerro de arena. Se observan surcos que cortan niveles estratificados de arena (en la parte alta del cerro). Altura del talud 180 m. Se han construido trincheras con plantaciones, para estabilizar el talud, aparentemente con resultados positivos.	Afecta tramo ubicado entre el km 59 + 500 y 60 + 200 de la Carretera Panamericana Norte. Zona de tránsito fluido.
Pasamayo. Ancón. Lima. 144 721 009	Depósitos coluviales y eólicos medianamente densos (arena y grava); pendiente fuerte. Morfología, talud de corte para carretera.	5	2	10	Derrumbe de arena del talud superior a plataforma de la carretera. Se observan surcos en el talud. Altura del talud de aproximadamente 120 m. Movimiento sísmico puede acelerar el proceso.	Afecta tramo ubicado entre el km 61+000 y 61 + 500 de la Carretera Panamericana Norte.
Pasamayo (cerca de Chancay). Ancón. Lima. 144721010	Depósitos coluviales y eólicos medianamente densos conformados principalmente por arena y grava; pendiente fuerte. Morfología, talud de corte para carretera.	5	2	10	Derrumbe de arena del talud superior a plataforma de carretera. Se observan surcos en el talud de aproximadamente 120 m de alto. movimiento sísmico puede generar o acelerar el proceso.	Afecta tramo ubicado entre el km 62 y 63 de la Carretera Panamericana Norte. Zona de tránsito fluido.
Ticllos. Ancash. 145021160	Litología del sustrato (volcánico), naturaleza del suelo residual, pendiente, filtraciones, precipitaciones pluviales intensas	5	2	10	Derrumbes y cárcavas en ambas márgenes de la quebrada. Las cárcavas y derrumbes aportan material a la quebrada y producen huaycos en época de lluvias.	Afectó tramos de carretera antigua, interrumpió carretera y aisló a los pueblos de Ticllos y Corpanqui. Huayco puede afectar carretera a Ticllos, puente de palo.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 30 Derrumbes en material fluvio glaciar, producto de la presencia de filtraciones y construcción de accesos al socavón Chilinca (carbón), en la margen derecha del río Pampahuay, aguas arriba de Oyón, Lima. (Foto L. Fídel).



Foto N° 31 Derrumbe del Cerro Pumac, sector Curquish; produjo represamiento del río Rapay, afluente por la margen izquierda del río Pativilca; su posterior desembalse artificial, ocasionó cuantiosos daños a la C.H. de Cahua (14/7/2001). (Foto L. Fídel).



Foto N° 32 Derrumbe de Colcabamba; depósitos proluviales se desplomaron sobre la quebrada Paccho, represándola; su posterior desembalse natural originó un gigantesco huayco, destruyendo la trocha carrozable Sayán Churín (El Niño 97/98). (Foto L. Fídel).

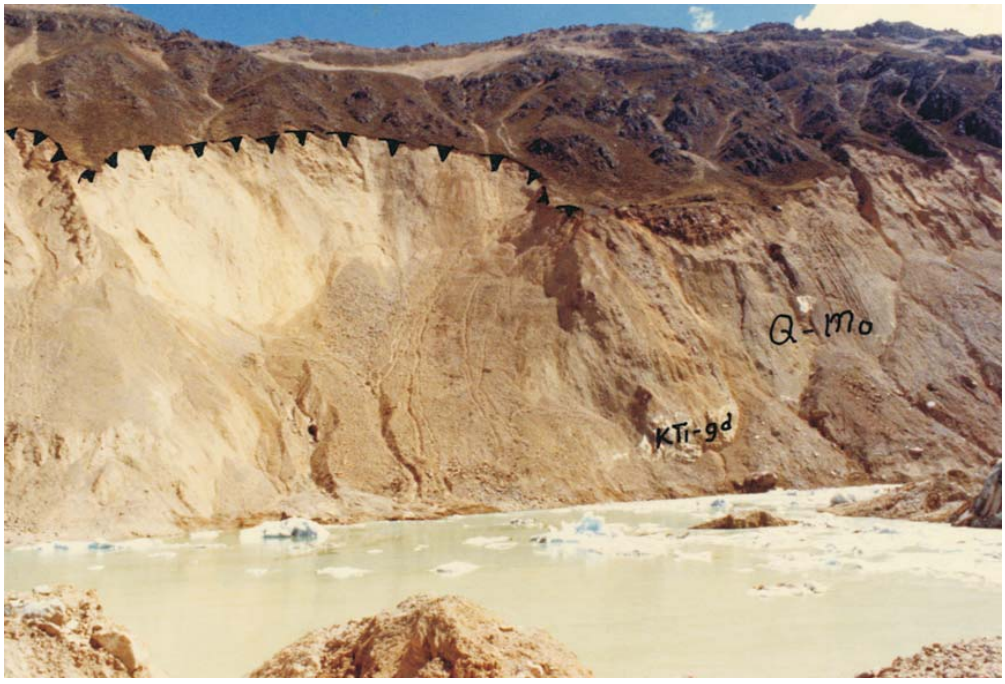


Foto N° 33 Derrumbe de la morrena lateral de la margen derecha de la laguna de Sarapacocha, en la cordillera de Huayhuash, provocando el desborde de la laguna y el aluvión del 14 y 15/3/1981. (Foto A. Guzmán).



Foto N° 34 Derrumbe del 27 de Abril de 2002 en el sector de Balcón, carretera Oxapampa-Yanahuanca (Oxapampa, Huánuco); los bloques caídos de hasta 20 m de longitud, causaron la muerte de 10 personas que realizaban trabajos de ensanchado en la carretera. (Foto G. Valenzuela).



Foto N° 35 Derrumbe ocurrido el 20 de Abril de 2003 en el km 30+500 carretera Perené-Pichanaqui (Chanchamayo, Región Junín). El material caído desde el talud superior de carretera interrumpió el tránsito por ocho horas. (Foto G. Valenzuela).

recientes), coluviales hasta eólicos. Su ocurrencia está asociada también a factores condicionantes como los procesos de erosión de laderas, mientras que la precipitación (lluvias normales) es el principal factor detonante en muchos sectores de la sierra y selva central. La ocurrencia de eventos excepcionales como el fenómeno «El Niño» 1997-98 se convierten en el principal factor generador de muchos derrumbes en los valles de la costa central.

Aludes o Avalanchas: Desprendimiento violento, en un frente glaciar, de una gran masa de nieve o hielo acompañado de fragmentos rocosos de diversos tamaños y material granular (Fotos N° 36 al 39). Son considerados en algunos términos «peligros glaciares», y si bien es cierto ocurren en áreas montañosas de la franja, en la mayoría de casos corresponden a zonas poco pobladas; sin embargo, por el retroceso glaciar, debido al cambio climático global, existen lagunas en su entorno (algunos embalses o presas) que pueden desencadenar la evolución de flujos aluviónicos. Algunos ejemplos son descritos en el Cuadro N° 6.5. Cabe señalar, que su ocurrencia en el pasado histórico fue mayor, por la mayor distribución de áreas glaciares, y que en la actualidad se encuentran restringidas a áreas menores. Los eventos recientes de este tipo generalmente se dan en áreas despobladas.

Vuelcos

Pocas ocurrencias de vuelcos (toppling) se encuentran en la franja (Ver Cuadro N° 6.6), siendo éstos de dos tipos:

- Vuelco de estratos
- Vuelco de bloques.

Las ocurrencias inventariadas se ubican principalmente en zonas con substratos rocosos fracturados y/o con buzamiento de capas desfavorables al talud en cortes de carretera (Ver Foto N° 40).

Deslizamientos

Son desplazamientos de masas de suelo, roca o combinados, a lo largo de uno o varios planos, con escarpas irregulares, semicirculares hasta rectas, saltos de terreno desde centímetros hasta varios metros, y dimensiones desde pocos metros, algunas decenas y hasta centenas de metros de longitud. Son comunes en la franja, aunque muchos se han diferenciado como relictos de depósitos antiguos, cubiertos con vegetación y/o población, y/o donde el pie del deslizamiento modificó el cauce o represó un valle o quebrada (Fotos N° 41 al 46).

Se distinguen tres tipos:

- Deslizamientos rotacionales
- Deslizamientos traslacionales

Se describen en el Cuadro N° 6.7.

Muchos ejemplos de deslizamientos activos y no activos se encuentran en la franja (461), entre rotacionales y traslacionales, principalmente. Su distribución principal es a nivel de laderas de valles en la sierra y selva, involucrando tanto depósitos de vertiente (coluviales, deluviales) como también en substrato rocoso de mala calidad, tanto rocas metamórficas (esquistos y pizarras) como sedimentarias (Grupo Ambo, Capas Rojas). El factor detonante para su ocurrencia son principalmente las precipitaciones pluviales

Se presentan en laderas con pendiente moderada a fuerte, afectando terrenos de cultivo, taludes de carreteras y canales de irrigación así como algunos centros poblados. Algunas veces se encuentran combinados con otros procesos como derrumbes, erosión de laderas y también con reptaciones de suelos.

Flujos

Se diferencian cinco tipos de acuerdo a su orden de ocurrencia o frecuencia:

- Huaycos (Flujos de detritos)
- Reptación de suelos
- Aluviones
- Flujos de lodo

Huaycos: Su ocurrencia es muy frecuente habiéndose inventariado 731 eventos (Cuadro N° 6.8). Se presentan algunos ejemplos en las Fotos N° 47 al 56. Según su frecuencia, los huaycos se han subdividido en: *periódicos, ocasionales y excepcionales.* Los dos primeros son ocasionados por: a) altos índices de pluviosidad estacional (periódica u ocasional) y b) factores como erosión de laderas, relieves de moderada a fuerte pendiente que favorecen el arrastre de sólidos de diferente tamaño. De otro lado, los *Excepcionales*, generalmente están asociados a áreas desprovistas de vegetación y gran acumulación de material removible en sus cuencas, sujetas a la ocurrencia de lluvias excepcionales, no comunes, y son las que generan el lavado y transporte de sedimentos en cauces amplios o quebradas secas.

En los tres casos afectan áreas de cultivo tanto en los valles de la costa, interandinos y selva, con interrupción de tramos en carreteras principales (Carretera Central y Ferrocarril Central, Carretera Marginal de la Selva y vías de penetración secundarias a numerosos poblados) y daño a los asentamientos poblacionales rurales, asentamientos mineros, etc., ubicados en su curso. Muchas áreas susceptibles a huaycos fueron detonadas por las precipitaciones excepcionales durante el evento de El Niño de 1997-98, en los valles de la costa (Pativilca, Huaura, Chancay-Huaral, Chillón), mientras que para sectores de los valles interandinos de la sierra y selva alta, los eventos se originan frecuentemente con lluvias estacionales normales.



Foto N° 36 Vista hacia el norte del nevado Tunshu, Cordillera Central, donde se distingue agrietamientos en parte del glaciar, susceptible a la generación de aludes o avalanchas. (Foto B. Zavala).



Foto N° 37 Nevado Siula Grande en la Cordillera Huayhuash, su glaciar alimenta a la laguna de Sarapacocha. Un alud provocó la desestabilización de las morrenas y el posterior aluvión del 14 y 15/3/1981. (Foto A. Guzmán).

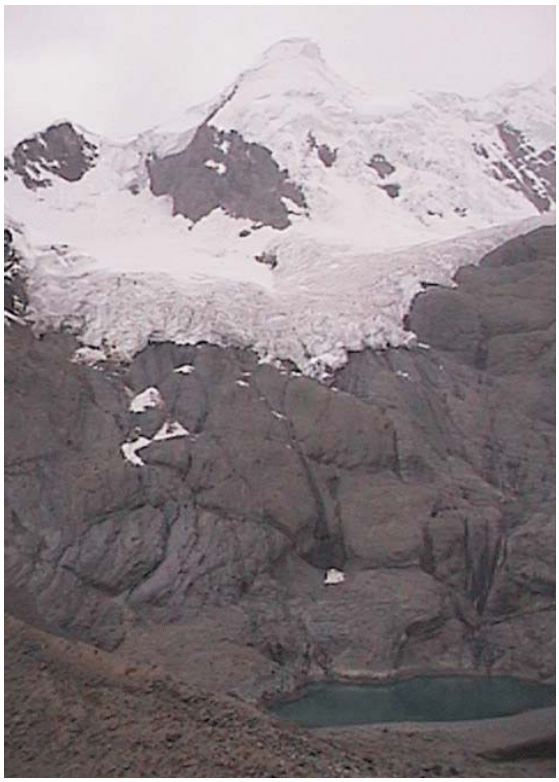


Foto N° 38 Nevado de Puyhuanccocha en la cordillera Raura; posibles aludes y avalanchas debido al fuerte agrietamiento del glaciar. (Foto L. Fídel)



Foto N° 39 Cara norte del nevado Flor de Loto en la cordillera Raura, obsérvese el fuerte agrietamiento del glaciar. Posibles aludes o avalanchas. (Foto L. Fídel).

Cuadro N° 6.5

Principales Sectores Afectados por Aludes

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cara este del nevado Yerupajá. Queropalca. Huánuco. 155031071	Agrietamiento de glaciar, cambio climático, naturaleza del suelo o regolito, sismicidad.	4	3	12	Alud, desprendimiento de hielo del nevado sobre la laguna Gangrajanca provocó el aluvión de Querococha.	Afectó pueblo de Querococha, terrenos de cultivo y pastos.
Laguna Rurigallay. Copa. Lima. 155031109	Glaciar agrietado, retroceso glaciar, pendiente, sismicidad, precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Caída de parte del glaciar colgado del nevado Sarapo sobre laguna Rurigallay provocó una "ola" de gran magnitud que rompió morrena frontal de la laguna (dique) formando un aluvión cuyos efectos llegaron hasta la cuenca baja del río Pativilca.	El aluvión provocado por el alud o avalancha de hielo fue muy destructivo. Daños en Huayllapan.
Nevado Huaytapallana. Huancayo. Junín. 184741083	Falla activa; retroceso glaciar; ladera de muy fuerte pendiente; precipitaciones pluviales; suelo glacial gravo arenoso, medianamente saturado y medianamente denso.	4	2	8	Alud excepcional activo, en la vertiente SE que da a la laguna Cocha Grande, agrietamientos en el cuerpo del glaciar, morrenas estables.	Afecta terrenos de pastizales, aguas abajo.
Laguna Chuspicocha. Huancayo. Junín. 184741085	Precipitaciones pluviales intensas; fallas activas; dinámica fluvial; pendiente; naturaleza del suelo fluvio-glacial, glacial y antrópico	4	2	8	Frente glaciar agrietado en el flanco oeste del nevado Huaytapallana, podría generar aluvión excepcional con flujo de material en la quebrada Chuspe por desembalse de la laguna Chuspicocha,	Afecta pastos naturales aguas abajo.
Nevado Torre de Cristal. Cauri. Huánuco. 155041089	Agrietamiento transversal del glaciar Niño Perdido.	3	3	9	Glaciar de circo muy fracturado. Posible alud de hielo y roca. Desprendiemiento de bloques de hielo del glaciar colgado, provocó la ruptura de su represa natural (laguna Santa Ana), originando un pequeño aluvión que afectó las instalaciones de la mina Raura.	Puede afectar por caída directa, instalaciones de la mina Raura.
Nevado Tunshu. Canchayllo. Junín. 174731093	Ladera de muy fuerte pendiente; precipitaciones pluviales; dinámica eólica.	4	1	4	Excepcional activo, bloque de hielo de regular dimensión inestable en la parte alta del nevado Tunshu, así como otro más pequeño bajo él (agrietamiento en el glacial).	
Nevado Tunshu. Suitucancha. Junín. 174731133	Agrietamiento de hielo; ladera del nevado de forma mixta de pendiente abrupta; actividad sísmica; retroceso glacial.	4	1	4	Agrietamientos en el hielo del nevado Tunshu, flanco norte, el cual podría producir una avalancha; excepcional activo.	
Cerro Mina Fierro/laguna Huamparcocha. Chicla. Lima. 164711061	Rocas volcánicas fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y aluviales medianamente densos, pendiente media; fuertes lluvias, morfología, corte de talud para carretera.	4	1	4	Capa de hielo en la parte alta del cerro Mina de Fierro y en la parte baja la laguna Huamparcocha. Se observa material suelto en la ladera, de desprenderse el hielo podría generar un alud-aluvión.	Podría represar a la laguna, la cual desagua a la quebrada Santa Rosa, afluente del río Rímac.

Paraje/Sector Dpto./Región Distrito Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Nevado Mishipenahuin. Marcapomacocha. Junín. 164831056	Lengua glaciar con pendiente fuerte, rocas calcáreas medianamernte fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamenmte densos; pendiente muy fuerte; lluvias intensas; filtración de aguas subterráneas; sismos.	2	2	4	En caso del desprendimiento de una parte de la lengua glaciar del nevado Mishipenahuin podría embalsar a la laguna Caico y ésta sobrepasaría y llegaría a la laguna Marcacocha. Consigo arrastraría todo el material inestable que se encuentra en la ladera del cerro.	Podría embalsar a la laguna Mishipenahuin y ésta, a su vez, embalsaría a la laguna Marcacocha.
Nevado Alpay/laguna Quintacocha. Santa Bárbara de Carhuacayán. Junín. 164831043	Lengua glaciar con pendiente fuerte, sustrato calcáreo, medianamente fracturado y alterado; suelo coluvial y residual medianamente densos; pendiente fuerte; lluvias intensas; filtración de aguas subterráneas; sismos.	2	1	2	En caso del desprendiemiento de una parte de la lengua glaciar podría embalsar a la laguna Quintacocha. Consigo arrastraría todo el material inestable que se encuentra en la ladera del cerro.	Podría embalsar a la laguna Quintacocha que aumentaría su volumen trayendo consigo su desbordamiento.
Nevado Raujante. Chicla. Lima. 164721039	Acción glaciar; sismicidad; afloramiento de rocas sedimentarias cubiertas por depósitos glaciares medianamente densos; pendiente muy fuerte; lluvias intensas; sismicidad.	2	1	2	Capa glaciar del nevado Raugante, puede provocar alud que cauce el desembalse de la laguna Puca.	De suceder, aumentaría el caudal hacia el río Canspacocha, afluente del río Mantaro.
Nevado Uccro/laguna Uccro. Chicla. Lima. 164721040	Acción glaciar; sismicidad; afloramiento de rocas sedimentarias, cubiertas por depósitos glaciares medianamente densos; pendiente muy fuerte; lluvias intensas; sismicidad.	2	1	2	Capa glaciar del nevado Uccro, puede provocar alud que cauce el desembalse de la laguna Uccro.	De suceder, aumentaría el caudal hacia el río Canspacocha, afluente del río Mantaro.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.

Cuadro N° 6.6

Principales Sectores Afectados por Vuelcos

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Huaymanta. La Oroya. Junín. 174711044	Discontinuidades en las rocas y fracturamiento; litología del sustrato sedimentario; naturaleza del suelo coluvio-residual; ladera mixta de fuerte pendiente; precipitaciones pluviales.	4	3	12	Periódica, activa en la margen derecha del río Yauli; se observan casas pegadas a talud de corte rocoso, que pueden ser afectadas.	Afecta ocho a diez viviendas
Gehuel-río Blanco-Ambo. Huánuco. 165021060	Esquistos muy fracturados (F3); pendiente de 50-70°; sismicidad; taludes de corte mayores de 90°.	4	3	12	Zona donde se produce la caída de bloques hacia la carretera por falla planar, vuelcos y cuña.	Afecta 200 m de la Carretera Central (km 370+500).
Cerro Puromarca, Huamantanga, Lima, 154721010	Ignimbritas, muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales, medianamente densos; pendiente abrupta; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; talud de corte para carretera.	4	2	8	Vuelco de bloques, en tramo de 100 m. Altura del talud de aproximadamente 30 m, movimiento sísmico puede generar o acelerar el proceso.	Afecta tramo de 120 m de la carretera Huamantanga-Lima.
Huaquish/faldas del cerro Botija Punta Colquioc, Ancash, 135041043	Discontinuidades en las rocas, pendiente, sismicidad, cortes artificiales inadecuados.	3	3	9	Grandes bloques sueltos de granitos muy fracturados y alterados. En la fractura principal (la del vuelco), se observan también diques que hacen que el macizo rocoso sea más propenso a la ruptura.	Puede afectar carretera Lima-Huaraz en el km 53+800.
Hoyos. Acos, Lima, 154831282	Afloramiento de granodioritas muy fracturadas y levemente alteradas; pendiente abrupta; sismicidad; corte de carretera.	3	2	6	Vuelco de rocas activo en talud de la carretera, en un tramo de 200 m. Discontinuidades abiertas hasta 3 cm y con dirección en contra del talud de corte, acuñamientos en el afloramiento.	Afecta 200 m de la vía Acos-Cerro de Pasco, entre el km 53 y 53 +200.
Cruzpata. Canchayllo. Junín. 174741105	Discontinuidades en las rocas; litología del sustrato sedimentario; talud de corte uniforme de muy fuerte pendiente; filtraciones.	3	1	3	Periódico, activo en una longitud de 130 m por 16 m altura, vuelco que involucra estratos delgados a medianos, buzamiento contra el talud.	Afecta 130 m de carretera.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 40 Vuelco de rocas provocado por el fracturamiento en granitos muy quebrantados. Afecta un tramo de la Carretera Pativilca Huaraz en la margen izquierda del río Fortaleza (Km 53+800). (Foto L. Fídel)

Cuadro N° 6.7

Principales Sectores Afectados por Deslizamientos

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Comunidad campesina La Candelaria, barrio Progreso-Centro poblado La Quinua. Yanacancha. Pasco. 164921011	Sustrato de calizas y lutitas; suelo residual arcillolimoso; pendiente media de 20-35°; precipitación pluvial; filtración; rebose de aguas de tubería. Fenómeno activo de recurrencia periódica estacional a excepcional.	5	4	20	Deslizamiento en proceso de arranque; ladera con agrietamientos abiertos, terreno irregular, parte de la ladera está desprovista de vegetación. Lluvia intensa, podría desencadenar el proceso que traería como consecuencia el represamiento de la quebrada. También se aprecia erosión de laderas producida por el reboce de las aguas que son conducidas a la parte alta del cerro para dar fuerza a las turbinas de la C.H., causando derrumbes hacia su cara libre.	Afectaría viviendas en el barrio Progreso, así como la C.H. Candelaría de Milpo.
La Quinua-barrio Vista Alegre-Candelaria. Yanacancha. Pasco. 164921012	Sustrato de lutitas, calizas y limolitas; fragmentadas (F5) y altamente meteorizadas (A4); suelo residual arcillolimoso; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	5	4	20	Deslizamiento de escarpa irregular con salto principal de 10 m; suelo sobresaturado, removido e inestable, toda la ladera se presenta irregular.	Afecta siete viviendas del barrio de Vista Alegre. Rajaduras en el suelo de las inmediaciones de la Plaza e Iglesia, las paredes presentan grietas verticales de hasta 2 cm de abertura.
Pichusan Ticlacayán Pasco 164921030	Pendiente de 5-20°; morfología de ladera; precipitaciones pluviales intensas.	5	4	20	Deslizamiento en el talud de corte de carretera, caída de material hacia la carretera, material saturado, saltos escalonados pequeños. La carretera está ubicada en la margen izquierda del río Ticlacayán. También se observan derrumbes de material saturado en este sector. Se puede apreciar el desvío de las aguas de las quebradas tributarias del río Ticlacayán, así como el revestimineto de los canales con membranas para evitar filtraciones. Activo.	Afectan 1 km de carretera y cuneta. De producirse un deslizamiento grande podría afectar la presa de relave de Cochapampa, la Carretera Central y todo el valle del río Huallaga. El tramo afectado es desde el km 0 + 500 desvío a Ticlacayán hasta el km 1 + 500.
Ticlacayán. Pasco. 164921029	Suelo coluvio-residual (arcillolimoso); pendiente de 20-35°; morfología de ladera; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	5	4	20	Abundante filtración; terreno agrietado; asentamientos de suelo o saltos escalonados, las veredas de la plaza tienen asentamiento de unos 100 m, con el piso de concreto agrietado. En la avenida Alameda Jatum Pampa y sus veredas sólo se encuentra en funcionamiento una vía, porque la otra está agrietada y con hundimientos. El poblado es cruzado en su parte media por la quebrada Huashanragra que, en periodos lluviosos trae huaycos; se ha reforestado la ladera con plantas de Eucalipto. En el extremo inmediato superior de la población, entre los riachuelos de las quebradas Pichapuquio y Canchapirca, se producen agrietamientos que comprometen la estabilidad del lugar. Activo.	Afecta poblado de Ticlacayán. En las partes altas del poblado se observan viviendas destruidas y agrietadas construidas en tapial. En el área de Macran, el río ocasionó el derrumbe de los débiles muros de contensión y avanzó unos 4 m hacia el sector de Jatumpampa.
Centro poblado de Chango. Chacayán. Pasco. 165031008	Sustrato de rocas matamórficas (lutitas y esquistos) extremadamente fracturadas (F4) y altamente meteorizadas (A4); suelo residual arcillolimoso; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	5	4	20	Erosión de laderas retrocedente, causado por la unión de tres manantiales, que está socavando la ladera hasta unos 50 m de profundidad y 200 m de ancho. A causa del socavamiento del fondo de la cárcava y las precipitaciones en los meses de diciembre a marzo se producen grandes derrumbes y deslizamientos hacia la cara libre de la cárcava, causando la pérdida de terrenos de cultivo. También se aprecian agrietamientos hacia los costados de la cárcava, así como saltos escalonados. El fenómeno tiene unos 20 años de iniciado. Activo.	Poblado de Chango, 20 hectáreas de terrenos de cultivo, puede desencadenar un deslizamiento de grandes magnitudes por la gran cantidad de agua que filtra. En el barrio de San Sebastián-Chango se observan viviendas con grietas verticales abiertas. Los materiales arrastrados por la cárcava forman un huayco que afecta un puente en la parte baja del valle.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Poblado de Chango. Chacayán. Pasco. 165031010	Sustrato de lutitas y esquistos extremadamente fracturado (F4) y moderadamente meteorizados (A3); suelo residual arcillolimoso; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	5	4	20	Escarpa en formación en el barrio de San Sebastian, del poblado de Chango, se observa varias viviendas con paredes agrietadas 30 cm de separación, las cuales están actualmente abandonadas, el suelo se presenta con grietas semicirculares. Activo, periódico.	Afecta 30 viviendas.
Primera y Segunda Pampa, Henohuaypaso. Tapuc. Pasco. 165031011	Sustrato de esquistos y lutitas pizarrosas fragmentadas (F5) y completamente meteorizadas (A5); suelo residual arcillolimoso, pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; uso inadecuado del agua.	5	4	20	Zona crítica, se observa un terreno con saltos escalonados, grietas con aberturas de hasta 50 cm, escarpa irregular, salto de 1-3 m; escarpa de deslizamiento en avance, la inestabilidad de la ladera es producto de una erosión en cárcava muy profunda la cual canaliza las aguas de lluvia y de desagüe del poblado de Tapuc; se observan derrumbes hacia la cara libre de la cárcava, la socavación de ésta es grande. La escarpa está ubicada altualmente por encima de la zona reforestada con eucaliptos. Activo.	Afectó ocho viviendas, cinco heridos, 20-35 ha de terrenos cultivables. Podrían resultar afectadas unas 100 personas. Se observan cuatro cárcavas en la ladera, de las cuales una afecta directamente las viviendas que están por colapsar, ubicadas en los barrios de Cutiragras, Chilcaragra, Hasiayacu, Callao.
Barrio de Santa Rosa. Sta. Ana de Tusi. Pasco. 165031013	Sustrato de areniscas, limolitas, lutitas y andesitas; suelo residual-deluvial (arcillolimoso); precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	5	4	20	Escarpa circular de 350 m de longitud, el terreno se presenta escalonado en el cuerpo del deslizamiento, grietas y humedad presentes en el terreno. La escarpa se ubica debajo del pueblo de Santa Ana de Tusi. Se observan viviendas deshabitadas ya que presentan daños en sus estructuras. Desde octubre hasta abril, llueve intensamente y los terrenos se sobresaturan formándose flujos de agua por las calles. Se puede evidenciar una escarpa de deslizamiento antigua, en cuyo cuerpo se hacienta el poblado de Santa Ana de Tusi. Los aguas de desagüe son drenadas por una quebrada en la cual se ven derrumbes hacia su cara libre. Activo.	Afecta cuatro viviendas, terrenos de cultivo, de ocurrir un deslizamiento podría afectar el poblado de Pampania ubicado aguas abajo, en la margen derecha del río Tahuarmayo.
Mosca. San Francisco de Mosca. Huánuco. 165031205	Sustrato de areniscas y lutitas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); pendiente media, de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	5	4	20	El poblado de Mosca está asentado sobre una escarpa de deslizamiento, el terreno se presenta con saltos, se ha reforestado la ladera con eucaliptos debajo del poblado para evitar el avance del deslizamiento. El fenómeno es inactivo-joven.	Puede afectar el poblado de Mosca.
San Juan de Cashayo. San Rafael. Huánuco. 165041233	Sustrato de rocas sedimentarias de tipo limolitas y limoarcillitas con rocas metamórficas de tipo esquisto, extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizada (A3); suelo residual constituido de arcillas y limos; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; mal sistema de riego (las aguas canalizadas usadas en el riego son vertidas hacia la zona de deslizamiento que presenta hacia abajo una cárcava).	5	4	20	Escarpa de forma irregular, se puede observar un salto principal grande, discontinuo. Sobre la escarpa se ubican las viviendas del poblado de Cashayo, así como también en el cuerpo del deslizamiento. Se puede perder el desarrollo de la carretera que conduce desde la Carretera Central a Cashayo por el avance de la escarpa del deslizamiento. Se presentan en el terreno varias saltos escalonados que ha producido el desplazamiento de árboles de eucalipto hacia abajo. Se ha reforestado parte de la ladera para evitar que continúe el avance del asentamiento de la ladera. Activo.	Puede afectar la carretera, así como también prodría represar el río Huallaga.
Yarusyacán. Yanacancha. Pasco. 164921020	Sustrato de areniscas y limolitas; extremadamente fracturadas (F4) y altamente meteorizada (A4); suelo coluvio residual; arcillolimoso, pendiente de 20-35°; precipitacioes pluviales intensa.	5	3	15	Laderas con gran cantidad de escarpas de deslizamiento, como saltos escalonados, terreno irregular y removido, se aprecia una distancia de más o menos 1 km de laderas con terrenos removidos. También se producen derrumbes en esta zona. Activo.	Afecta 20 viviendas y terrenos de cultivo

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Carretera Central, km 383 + 500 al km 384 Ambo. Huánuco. 165021081	Sustrato de arenisas y lutitas; extremadamente fracturado (F4) y moderadamente meteorizado (A3); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte vertical (83°).	5	3	15	Escarpa principal de 2,5 m, ancho de 200 m, cota de arranque del deslizamiento de 2 310 msnm. Agrietamientos en suelo y rocas, deslizamiento potencial en las laderas superiores de la carretera, talud de 87° provoca el desarrollo de una cuña rocosa causando derrumbes y la probabilidad de un deslizamiento de gran magnitud. Activo.	Afecta 250 m de carretera, postes y cables de energía eléctrica comprometidos.
José Gálvez. Perené. Junín. 184941057	Sustrato de areniscas, limolitas y limoarcillitas; suelo residual conformado por limos, arenas y gravas; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	4	4	16	Viviendas de concreto con las paredes agrietadas, viviendas de madera inclinada; este agrietamiento está abierto, se observan asentamientos del terreno cuyo desplazamiento es de 1,5 m, el terreno se presenta irregular, escalonado con asentamientos hacia el río. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta poblado de José Gálvez
Tambopata. Huaros. Lima. 164831064	Afloramiento de rocas volcánicas (tobas y aglomerados), fracturadas y alteradas, cubiertas parcialmente por depósitos residuales medianamente densos; pendiente fuerte; intensas precipitaciones pluviales; corte de talud para carretera; falta de cobertura vegetal; sismicidad.	5	3	15	Deslizamiento activo. Su cuerpo tiene una longitud aproximada de 800 m y una altura de 400 m. Su escarpa principal tiene longitudes entre 3 y 1 m, las grietas llegan a medir hasta 1 m de profundidad, dentro del cuerpo del deslizamiento se observan algunos derrumbes y flujos de lodo. El terreno tiene pendiente fuerte.	Afecta a la carretera Canta-Cerro de Pasco en tramo de 800 m, a la altura del km 132. De seguir el deslizamiento puede embalsar al río Chillón.
Paihua/Quebrada Llanahualla. Matucana. Lima. 164731229	Discontinuidades en las rocas; naturaleza de la roca y suelo; pendiente fuerte, de 50-70°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	El fenómeno activo. Escarpa circular irregular de 400 m de longitud x 10 m de alto, ancho de 200 m, alto total de 300 m, en la margen derecha de la quebrada Llanahualla. La ladera está cubierta de vegetación. El cuerpo del deslizamiento está cruzado por canales de regadío. Resulta de la reactivación de un antiguo deslizamiento de 800 m de ancho y 1000 m de longitud, escarpa principal de 300 m de alto y 1 000 m de longitud, de forma circular que llega hasta la cumbre. Se han construido nuevos canales en la ladera más alta.	Afecta 6 ha de terrenos de cultivo; en 1998 destruyó un canal de regadío.
Gorgorillo-Quebrada Jelle Ragra. Primavera. Ancash. 145041254	Naturaleza del suelo, pendiente, precipitaciones pluviales intensas, filtraciones.	5	3	15	Se observa deslizamiento en el flanco derecho del poblado de Gorgor; hay grietas y material suelto en la cara del deslizamiento que es por sectores. La cárcava afecta al poblado.	Afecta terrenos de cultivo y pastizales.
Cerro Verdecocha. Pariahuanca. Junín. 194731005	Precipitaciones pluviales intensas; aguas subterráneas, filtraciones; suelo residual; ladera uniforme de muy fuerte pendiente.	4	3	12	Deslizamiento activo de escarpa semicircular con resbalamiento del orden de 3-7 m de salto, en una longitud principal de 50 m x 60 m de alto. Derrumbes en el mismo sector y erosión fluvial en la misma margen, así como algunas zonas de arranque de derrumbes en los cortes de carretera. La Carretera Lampa – Llacsapirca es una zona crítica.	Afecta un tramo de carretera de 150 a 200 m; cultivos; puede represar río Lampa y afectar aguas abajo cinco viviendas.
Tres Esquinas-San Pedro. Coviriali. Junín. 194841029	Precipitaciones pluviales; naturaleza del suelo coluvial compuesto por arcilla y en menor proporción limo y grava, saturado, suelto y blando; filtraciones; ladera uniforme con pendiente media.	4	3	12	Deslizamiento de corona semicircular irregular con varios saltos (principal +/- 4 m), de 250 m de longitud y 90 m de altura.	Afectó 280 m de carretera, dos viviendas y cultivos de platanales.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Monobamba. Junín 184831080	Precipitaciones pluviales; naturaleza del suelo proluvial-coluvial; filtraciones; ladera uniforme de fuerte pendiente.	4	3	12	De escarpa semicircular, de regular dimensión con dos saltos, el cual conjuntamente con los derrumbes en ambas márgenes de la quebrada podrían bajar por la misma quebrada Collman y, en caso excepcional, caer como flujo al pueblo del mismo nombre.	Afectaría viviendas, terrenos de cultivo y vegetación natural.
Ramra. Quilcas. Junín. 184741001	Aguas subterráneas, filtraciones; precipitaciones pluviales intensas; ladera de pendiente media a fuerte; lutitas pizarrozas negras en el entorno, suelo medianamente denso a denso, compuesto de 60% de grava, 30% limo y 10% arcilla y medianamente saturado a saturado, coluvial- deluvial; erosión fluvial.	4	3	12	Deslizamiento activo, escarpa semicircular de 85 m, en línea recta y 40 m de ancho afectado hacia la quebrada, terreno removido, árboles caídos y viviendas desplomadas.	Afectó 16 viviendas.
Villa Mushka. Mariscal Castilla. Junín. 184721125	Sismicidad; naturaleza del suelo coluvio-deluvial, medianamente denso a denso; precipitaciones pluviales; filtraciones; sustrato sedimentario; ladera escalonada con pendiente fuerte.	4	3	12	Deslizamiento excepcional activo a inactivo-joven, de escarpa irregular de grandes dimensiones en ladera del cerro Michalcón; la construcción de la carretera reactivó deslizamiento con escarpa de 1m de altura.	Afecta tramo de carretera, viviendas y terrenos de cultivo.
Quebrada Alto Perú La Oroya. Junín. 174711052	Naturaleza del suelo coluvio-deluvial, medianamente saturado gravoarcilloso; sustrato sedimentario; precipitaciones pluviales; filtraciones.	4	3	12	Deslizamiento activo de 300 m de longitud, cara libre hacia la quebrada con varios saltos, margen derecha de quebrada Alto Perú; este deslizamiento podría represar la quebrada y generar un flujo. En su cuerpo se observan grietas, buzamiento favorable al talud; en un extremo se colocó muro de contención.	Afecta 320 m de carretera.
Huasahuasi. Junín. 174841065	Precipitaciones pluviales; suelo coluvio-deluvial saturado, suelto, medianamente compacto; sustrato de calizas, pizarras, lutitas; filtraciones; ladera uniforme con fuerte pendiente; mal sistema de riego.	4	3	12	Deslizamiento activo de 80 m de longitud y 30 m de alto, altura del km 1+350 de la carretera Huasahuasi-Cotosh.	Afecta 35 m de carretera, dos viviendas y terrenos de cultivo.
km 311 + 450-Jarapampa. Chaupimarca. Pasco. 164921005	Sustrato de calizas y limolitas; rocas extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); pendiente de 5-20°; precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte.	4	3	12	Escarpa irregular, laderas inestables y agrietadas, caída de suelos hacia la carretera. Se ha construido muro de concreto para detener el avance, así como canales de derivación de aguas en las laderas. El fenómeno es activo de recurrencia periódica-ocasional.	Afecta 350 m de carretera.
Carretera Central, km 307 + 50 Chaupimarca. Pasco. 164921004	Sustrato conformado por capas rojas y caliza; roca extremadamente fracturada (F4) y altamente meteorizada (A4); pendiente media, de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Escarpa circular elongada de 250 m de longitud por 50 m de alto y salto principal de 7 m, el cuerpo del deslizamiento se observa medianamente saturado y con filtraciones. Se ha construido muro de concreto para detener el avance, también un banqueteado en el cuerpo. En las laderas contiguas se han construido canales revestidos de concreto para drenar las aguas. Fenómeno activo.	Afecta 300 m de carretera.
Carretera Central, km 318 Yanacancha. Pasco. 164921010	Sustrato de limolitas, lutitas y calizas extremadamente fracturadas (F4) y altamente meteorizadas (A4); suelo coluvial arcillolimoso; pendiente muy fuerte de 50-70°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; talud de corte subverticales.	4	3	12	Zona inestable donde se puede apreciar varios deslizamientos, con escarpas irregulares, saltos escalonados, caída de suelos hacia la plataforma. Activo.	Afecta 450 m de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Carretera Central, km 326 + 800 Yanacancha. Pasco. 164921016	Sustrato de limolitas y areniscas extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); suelo residual y coluvial limoarenoso; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	4	3	12	Deslizamiento con escarpa irregular de 130 m de longitud por 70 m de ancho, se observan bloques sueltos en la ladera media que pueden caer hacia la carretera. Encima de la escarpa, el terreno se observa removido. Se pueden observar hasta dos escarpas de deslizamientos antiguos, ubicadas muy cerca del anterior. Activo.	Afecta 130 m de carretera, tubería de relaves.
Cajamarquilla. Yanacancha. Pasco. 164921018	Sustrato de areniscas y limolitas extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); pendiente fuerte, de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas y filtraciones.	4	3	12	Se observan laderas irregulares con saltos escalonados, zonas sin vegetación; en general, la escarpa está cubierta por la vegetación. El área afectada es de unos 400 m y el terreno se presenta removido y agrietado. En los taludes de corte vertical se producen pequeños derrumbes cuyos materiales caen a la carretera. Es un fenómeno activo.	Afecta 400 m de carretera, 7 viviendas, torres de transmición eléctrica.
Carretera Central, km 324-Chicrín. Yanacancha. Pasco. 164921019	Sustrato de areniscas y limolitas extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); suelo coluvio-residual arcillolimoso; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Zona crítica, ladera inestable, terreno irregular con pequeños saltos paralelos discontinuos, que producen asentamiento de suelos, las escarpas son irregulareres y no se aprecian en toda su magnitud. Se han construido muros de concreto y de roca de hasta cinco metros de altura y escalonados para darle estabilidad a la área. Fenómeno activo, periódico.	Afecta 300 m de carretera, una vivienda.
Carretera Central, km 320 + 200 Ticlacayán. Pasco. 164921025	Sustrato de limolitas extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3), suelo coluvio residual (arcillolimoso), pendiente de 20-35°, precipitaciones pluviales intensas, taludes de corte.	4	3	12	Zona de deslizamientos, la ladera se presenta irregular y removida, las escarpas son iregulares y se dan en dos sectores en un tramo de 250 m, donde se ha construido un muro de concreto al costado de la carretera.	Afecta 250 m de carretera.
Ticlacayán. Pasco 164921026	Sustrato de limolitas y areniscas extremadamente fracturadas (F4) y altamente meteorizadas (A4); suelo residual y coluvial arcillolimoso; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones,	4	3	12	Deslizamiento en la margen izquierda del río Huallaga con escarpa circular de 30 m de longitud x 50 m de alto, salto principal de 5 m y saltos secundarios paralelos discontinuos podrían represar el río Huallaga. El cuerpo del deslizamiento aparece agrietado. Es un fenómeno activo de recurrencia ocasional.	Podría represar el río Huallaga.
La Quinua-Candelaria. Yanacancha. Pasco. 164921055	Sustrato de lutitas y calizas; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; aprovechamiento de recursos hídricos.	4	3	12	Deslizamiento en la margen izquierda del río Llocl la que afecta la trocha carrozable a la iglesia y el local comunal del poblado, causado por socavamiento lateral, debido al vertimiento descontrolado de agua por la central hidroeléctrica de Milpo. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta la iglesia y el local comunal del pueblo.
La Quinua. Yanacancha. Pasco. 164921057	Sustrato de lutitas y calizas; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; aprovechamiento de recursos hídricos. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	4	3	12	Deslizamiento en el sector "El Parque", del poblado La Quinua, causado por un aumento de cauldal que dio como resultado el socavamiento lateral en la margen Izquierda del río Llocl la y que se origina por el vertimiento descontrolado de la central hidroeléctrica de Milpo.	Afecta terrenos de cultivo.
Unro. Ambo. Huánuco. 165021117	Suelo coluvio-residual y deluvial conformado por gravas y limos; precipitaciones pluviales intensas; pediente del terreno de 35-50°.	4	3	12	Escarpa circular, salto principal grande, el cuerpo que parece haberse estabilizado es de forma convexa. A los costados del cuerpo, se observa erosión en carcavas. Fenómeno activo.	Afecta 8 viviendas, puede represar el río Huertas.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Quebradas Canchapirca y Pichcapuquio. Ticlacayán. Pasco. 164921062	Precipitaciones pluviales intensas; discontinuidaes en las rocas; pendiente de 20-35°.	4	3	12	En el paraje de Cacaracuyo, en las faldas de los cerros Condorhauin y Pichcapuquio también conocido como Suyumachay, en la margen izquierda de la quebrada Conchapirca, se observan cicatrices de antiguos deslizamientos en una extensión de 500 m, que se han reactivado produciéndoce grietas y nuevos derrumbes, se observan cuatro desprendimientos de tierra de forma triangular con base y altura de 40 m, aparecen dos grietas semicirculares con 50 y 20 m de longitud, el material removido se estima en 2 000 m^3. Activo.	Puede afectar el poblado de Ticlacayán.
Carretera Cerro de Pasco, km 341-Huánuco. Huariaca. Pasco. 165041001	Sustrato constituido por Capas Rojas del Grupo Mitu y esquistos; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; talud de corte.	4	3	12	Escarpa de 140 m de alto x 110 m longitud, salto principal de 15 m, asentamiento de suelos, caída de clastos, suelos removidos e inestables. Este deslizamiento alcanzó el lecho del río Huallaga, cubrió un tramo de 150 m de la carretera, represó el río Huallaga e inundó los sótanos del hospital de Huariaca. Se ha construido muro de concreto al pie del talud superior de la carretera. Activo.	Afecta 200 m de carretera, dos viviendas, postes de luz y tuberías de agua.
Carretera Central, km 378 Ambo. Huánuco. 165021070	Areniscas fracturadas (F2) y ligeramente meteorizadas (A2); pendiente de 20-35°; sismicidad; taludes de corte verticales.	4	3	12	Caída de losas hacia la plataforma de carretera por falla planar ya que el buzamiento de las rocas está a favor del talud de corte. Se observa fracturas en tres direcciones. Fenómeno activo y periódico.	Afecta 180 m de carretera.
Colpas. Huánuco. 165031102	Sustrato de gneis y esquistos; la pendiente va desde 20-35° hasta 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	4	3	12	Se observan varias escarpas de deslizamiento reactivadas en el cuerpo del deslizamiento antiguo, con saltos escalonados paralelos, el terreno está agrietado, hay abundante filtración. La escarpa antigua es de geometría circular de gran tamaño.	Afecta viviendas, causó muertos y desaparecidos, terrenos de cultivo y puede represar el río.
Chinchán. Huariaca. Pasco. 165041207	Esquistos y lutitas muy fracturadas (F4) y altamente meteorizadas (A4); suelo coluvial constituido por arcillas, limos y gravas; pendiente fuerte, de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; taludes de corte subvertical.	4	3	12	Zona de derrumbes, caída de material muy fracturado a la carretera; zona de arranque de 300 m de ancho x 50 m de alto, el terreno se presenta irregular, observándose en las partes altas sólo asentamientos de laderas. Deslizamiento antiguo con reactivaciones de escarpas con saltos cortos y discontinuos, en cuyo cuerpo se producen los derrumbes. Activo.	Afecta 300 m de carretera.
Conchamarca. Huánuco. 165011261	Sustrato de areniscas y limolitas fracturadas (F2) y ligeramente meteorizadas (A2); pendiente fuerte, de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Escarpa regular, se observa un salto principal grande cubierto por cultivos y forestación de eucaliptos. Actualmente, en el cuerpo del deslizamiento se produce erosión laminar y en cárcavas. En otros sectores de esta ladera se pueden apreciar escarpas de longitudes pequeñas. Fenómeno activo.	Afecta terrenos de cultivo.
Shaurín. Yarusyacán. Pasco. 165031299	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo; sustrato de lutitas, limolitas y arcillitas; pendiente de 20-35°; discontinuidades en las rocas.	4	3	12	Erosión en cárcavas con deslizamientos y derrumbes de terrenos hacia su cara libre, ha causado la pérdida de la plataforma de la carretera en el mismo pueblo. Esta cárcava ha llegado a la zona poblada y puede causar el colapso de viviendas más cercanas; se evidencia la presencia de puquiales en la ladera inferior del poblado reforestada con eucaliptos. Fenómeno activo.	Puede afectar al poblado de Shaurín y terrenos de cultivo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Tingo de Hualca. Paucartambo. Pasco. 174921057	Naturaleza del suelo; pendiente del terreno de 50-70°; precipitaciones pluviales intensas; fracturamiento del sustrato de granodiorita.	4	3	12	Escarpa regular alargada, causó el embalse del río Huachón, se han colocado cunetas de coronación y muros de piedra y gaviones en la escarpa y pie del deslizamiento. Activo.	Represó el río Huachón.
Ulcumayo. Junín. 174931142	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo y regolito; pendiente de 20-35°; discontinuidades en las rocas.	4	3	12	Los agrietamientos formados han afectado zonas de cultivo y viviendas. Activo.	Afectó viviendas y terrenos de cultivo
Chipa. Ninacaca. Pasco. 174911115	Precipitaciones pluviales; pendiente de 35-50°; naturaleza del suelo; discontinuidades en las rocas; morfología de ladera.	4	3	12	Deslizamiento de escarpa circular que ha causado el asentamiento de terrenos de cultivo ubicados en las laderas superiores del poblado de Chipa; amenaza 14 viviendas por posible reactivación. Según el estudio de hundimientos y agrietamientos en los cerros Cashaputo y Cabra Puni, realizado por el INGEMMET, se reportó que el 04/04/1971 se produjo un hundimiento con un salto de 0,50 m y una separación de 0,40 m; 2 m de profundidad; 150 m de longitud de forma circular; 5 300 m^3 de material amenazaban precipitarse al fondo de la quebrada y represar las aguas del riachuelo.	Puede afectar 14 viviendas del poblado de Chipa.
Ulcumayo. Ulcumayo. Junín. 174931143	Pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo; discontinuidades en las rocas.	4	3	12	Deslizamiento que destruyó 80 ha de cultivo, viviendas y causó muertes. Fenómeno activo.	Afectó 80 ha de terrenos de cultivo, 12 viviendas destruidas y tres muertos.
San Miguel de Cuchus. Ulcumayo. Junín. 174931144	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza de los suelos, pendiente de 35-50°. Fenómeno activo.	4	3	12	El deslizamiento causó la destrucción de 500 ha de tierras de cultivo, dejó 6 muertos y 32 damnificados.	Afectó 500 ha, dejó 6 muertos y 32 damnificados.
Chulcán Paucartambo. Pasco. 174931145	Precipitaciones pluviales intensas; discontinuidades en las rocas; pendiente de 20-35°. Fenómeno activo.	4	3	12	Agrietamientos y hundimientos en las laderas del cerro Garganta Punta, en una área de 300 x 200 m. El fenómeno más importante afectó una extensión de 200 m, en forma de arco, con una escarpa de 0,40 m; hay grietas reticulares al pie de los derrumbes que comprometen la estabilidad del terreno. En la quebrada Vizcachón, cerca a Chulcán, se ubican potentes derrumbes de materiales que movilizó unos 6 000 m^3 de tierra, la zona de arranque ha originado una escarpa de hundimiento de 50 m de longitud y forma semicircular.	Afecta terrenos de cultivo y puede aportar materiales a la quebrada.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Los Manantiales-San Jacinto. Perené. Junín. 184941065	Sustrato de limolitas y limoarcillitas muy fracturadas (F3) y ligeramente fracturadas (A2); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	4	3	12	Zona de arranque regular de 150 m de ancho x 40 m de alto, se ha colocado muro de gaviones para estabilizar la zona. Se observa abundante filtración de agua en el cuerpo del deslizamiento. El fenómeno es activo de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Yauli. Junín. 164721010	Afloramiento de rocas volcánicas fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos residuales medianamente densos, principalmente gravas, bolones y arena; pendiente muy fuerte; intensas precipitaciones pluviales, filtraciones de agua subterránea; corte de carretera; sismicidad.	4	3	12	Deslizamiento activo provocado por filtración de aguas de regadío. Escarpa principal irregular de 20 m de alto y 1 km de longitud. Escarpas secundarias de 20 a 30 m de alto. Ancho del cuerpo del deslizamiento de 800 m. Erosión de laderas en forma de surcos en el cuerpo han generado material suelto y pequeños flujos. Ladera parcialmente cubierta de vegetación. Se observa muro de contención al pie del deslizamiento y sangrado del terreno por sectores.	Afecta carretera Lima-Huancayo en tramo de 800 m (km 152,3-152,0).
Yauli. Junín. 164721011	Afloramiento de limolitas y areniscas medianamente fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos, pendiente muy fuerte; intensas precipitaciones pluviales, filtraciones de agua subterránea, corte de talud para carretera; sismicidad.	4	3	12	Deslizamiento activo. Escarpa principal irregular de 20 m de alto y 500 m de longitud. Escarpas secundarias de 15 m de alto. Ancho del cuerpo del deslizamiento de 800 m. Agrietamientos escalonados entre 20 y 50 cm en toda la ladera. Cárcavas en la ladera que parcialmente está cubierta de vegetación.	Afecta carretera Lima-Huancayo en tramo de 800 m (km 151+900-151+100).
Casapalca/ladera sur del río Rímac. Chicla. Lima. 164721043	Afloramiento de limolitas, lutitas y calizas medianamente fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamenmte densos; pendiente abrupta; lluvias intensas; filtración de aguas subterráneas; talud de corte para carretera.	4	3	12	Deslizamiento activo. Escarpa principal irregular de 5 a 10 m de alto y 400 m de longitud. Escarpas secundarias de 5 a 10 m de alto. Ancho del cuerpo del deslizamiento de 400 m, con material suelto en el cuerpo.	Afecta 300 m de la carretera Lima-Huancayo y viviendas del poblado de Casapalca.
Casapalca. Chicla. Lima. 164721044	Rocas sedimentarias medianamente fracturadas y medianamente alteradas, cubiertas por depósitos fluvioglaciares, coluviales y residuales; pendiente fuerte; lluvias intensas; filtración de aguas subterráneas.	4	3	12	Deslizamiento activo. Escarpa principal de 5 a 10 m de altura, de forma circular. En sus laderas se observa material suelto e inestable. Se ubican algunas viviendas en la parte inestable. Se recomienda hacer banquetas, drenes de coronación y muros de contención.	Afecta Carretera Central desde el km 111+700 hasta el 118+000 y viviendas ubicadas en zona inestable.
Margen derecha de la quebrada Pancha/Ichoca. Matucana. Lima. 164731197	Discontinuidades en las rocas; litología del sustrato; naturaleza del suelo; pendiente muy fuerte de 50-70°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; dinámica fluvial.	4	3	12	Deslizamiento antiguo reactivado, se observa erosión de laderas en el cuerpo del deslizamiento; escarpa principal de 50 m de alto x 50 m de ancho; se observa acumulaciones de material al pie del deslizamiento. Represó la quebrada Pancha en el año 1940.	Puede afectar viviendas del poblado de Ichoca.
Matucana. Matucana. Lima. 164731216	Litología del sustrato; discontinuidades en las rocas; naturaleza del suelo; pendiente fuerte, de 30-50°; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; taludes de corte de carretera.	4	3	12	Fenómeno activo. Escarpa principal irregular de 25 m de altura x 100 m de ancho y altura total de 50 m; escarpas secundarias de 5 a 10 m, dispuestas de manera escalonada. Forma parte de un deslizamiento antiguo de 50 m de alto x 300 m de ancho; se han reproducido reactivaciones en la parte baja.	Afecta 100 m de carretera y puede afectar unas 20 viviendas en Matucana.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Huanquiña. Matucana. Lima. 164731221	Litología del sustrato; discontinuidades en las rocas; naturaleza del suelo; pendiente muy fuerte, de 50-70°; sismicidad.	4	3	12	Fenómeno inactivo-maduro. Bloques sueltos de hasta 10 m suspendidos en la ladera, englobados en depósitos coluvio-residuales (cono de detritos), se encuentra en el cuerpo del deslizamiento antiguo, de escarpa irregular de 70 m de alto y 80 m de longitud. También se observa erosión de laderas y flujos de detritos. El pueblo está asentado sobre un depósito antiguo, formado por caída de rocas en la parte baja del deslizamiento.	De reactivarse, afectaría viviendas del pueblo de Huanquiña.
Paihua. Matucana. Lima. 164731227	Naturaleza del suelo; pendiente muy fuerte, de 50-70°; sismicidad; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	4	3	12	Escarpa irregular principal de 5-10 m de altura; escarpa secundaria de 10 a 15 m, ancho de 80 m x 50 m de alto, corona de 100 m de longitud, se observa también erosión de laderas en el cuerpo del derrumbe en la margen izquierda de la quebrada Llanahuaya. Activo.	Afecta dos hectáreas de terrenos de cultivo.
San Gerónimo de Surco. San Gerónimo de Surco. Lima. 164731258	Rocas intrusivas medianamente fracturadas e intensamente alteradas, cubiertas por depósitos coluviales-residuales, medianamente densos; pendiente muy fuerte; intensas precipitaciones pluviales; sismicidad.	4	3	12	Deslizamiento activo, presenta una escarpa semicircular principal de 20 m a 30 m de altura. Escarpas secundarias de 10 a 15 m. Ancho de 100 m y alto total de 80 m. Es parte de un antiguo deslizamiento de mayores dimensiones.	Puede afectar viviendas y vía férrea.
Herceicha. Huamantanga. Lima. 154831240	Afloramiento de rocas volcánicas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente media; lluvias intensas; filtración de aguas subterráneas; mal sistema de riego.	4	3	12	Deslizamiento activo de 200 m de ancho y de 140 m de alto (aprox.), en la margen izquierda de la quebrada Arapa. Presenta una escarpa principal irregular de 300 m de longitud y 15 m de altura. Saltos y agrietamientos en el cuerpo del deslizamiento, están espaciados de 10 a 50 cm. Material suelto generado ha represado la quebrada.	En el 2001, afectó dos viviendas, 2 ha de terrenos de cultivo y pastizales.
Quebrada Acomayo-sector Tambo. San Buenaventura. Lima. 154841259	Afloramiento de rocas volcanosedimentarias muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales, conformados principalmente por grava, arena, limo y bolones; pendiente fuerte; lluvias intensas; filtración de aguas subterráneas.	4	3	12	Deslizamiento activo de 160 m de longitud y de 120 m de alto (aprox.) ocasionado por erosión fluvial. Está localizado en la margen derecha de la quebrada Acomayo. Saltos y agrietamientos en el cuerpo del deslizamiento. Se observa escarpa antigua y reciente. Puede ocasionar el represamiento de la quebrada.	Puede afectar terrenos de cultivo y vía Lima-Canta.
Canta (parte baja). Canta. Lima. 154841265	Afloramiento de rocas volcanosedimentarias muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales, conformados principalmente por bolones y grava, en menor proporción arena, arcilla y limo; pendiente fuerte; lluvias intensas; filtración de aguas subterráneas, presencia de yeso.	4	3	12	Deslizamiento activo de 800 m de longitud y de 180 m de alto (aprox.). Saltos y agrietamientos en el cuerpo del deslizamiento. Corona del deslizamiento de 30 m de altura y 400 m de longitud. La carretera cruza el cuerpo del deslizamiento. En este sector, se han construido dos muros de contención de concreto, para controlar el deslizamiento (el primero de 40 m de longitud y 6 m de altura, y el segundo de 50 m de longitud y 8 m de altura)	Afecta 3 km de la vía Lima-Canta y 6 ha de terrenos de cultivo.
Pariamarca. Canta. Lima. 154841276	Afloramiento de areniscas y limolitas, fracturadas y extremadamente alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos y medianamente saturados; pendiente fuerte; filtración de aguas subterráneas; mal sistema de riego.	4	3	12	Deslizamiento antiguo, reactivado en su sector norte y noreste; tiene 280 m de ancho y 120 m de altura. Escarpa antigua de 10 a 60 m de altura y 400 m de longitud. Saltos y agrietamientos dentro del cuerpo. En el poblado se observan rajaduras en las viviendas y en zonas de cultivo, postes de luz inclinados. Es acelerado por la erosión fluvial, ya que al pie de la ladera afectada existe quebrada.	Afecta 100 m de la vía Canta-Lachaqui, terrenos de cultivo, estadio y 12 viviendas del poblado de Pariamarca.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Vichaycocha. Pacaraos. Lima. 154821350	Rocas sedimentarias medianamente fracturadas y medianamente alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales sueltos constituidos principalmente por arcilla, arena y limos; pendiente fuerte; lluvias intensas; filtración de aguas subterráneas; corte de talud para carretera; sismicidad.	4	3	12	Deslizamiento reactivado por corte de carretera. Escarpa principal circular de 10 m de altura. Escarpas secundarias escalonadas de hasta 10 m de altura. 80 m de longitud. Ladera cubierta parcialmente por vegetación natural. Altura desde la zona de arranque hasta la base: 150 m. Existe puquiales en la zona de arranque.	Podría afectar dos viviendas ubicadas en la corona del deslizamiento y 2 ha de terrenos de cultivo.
Pariamarca. Huaros. Lima. 154841394	Afloramiento de tobas medianamente fracturadas y medianamente alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales sueltos, constituidos principalmente por arena, limo y arcilla, en menor cantidad por bolones y grava; filtración de aguas subterráneas; pendiente media; lluvias intensas; sismicidad.	4	3	12	Deslizamiento activo. Escarpa principal irregular de 5 m de altura y 200 m de longitud. Escarpas secundarias escalonadas presentan alturas entre 0,50 cm y 3 m. 500 m de altura, desde la zona de arranque hasta la base. El ancho del deslizamiento es de 500 m. Canales de regadío de hasta 15 cm de ancho, sin revestimiento, están ubicados de forma transversal al eje del cuerpo del deslizamiento. En la corona del deslizamiento se han detectado puquiales. Agrietamientos con aberturas hasta de 5 m, algunas de ellas aprisionadas. Ladera cubierta por vegetación natural.	En el año 2000, afectó canales de regadío y 1 ha de terrenos de cultivo del Sr. Julián Velazco y otros de la Sra. Teresa Quispe Velasco. De seguir avanzando podría represar a la quebrada Chacca y formar flujo que afectaría 200 m de la carretera Canta-Pariamarca.
A 300 m de Apio Viscas. Lachaqui. Lima. 154721031	Rocas volcánicas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos y parcialmente saturados, (grava, bolones, arena y limo, en menor proporción bloques); pendiente fuerte; lluvias; filtración de aguas; corte de carretera.	4	3	12	Deslizamiento antiguo reactivado, de 200 m de longitud y 200 m de alto. Saltos en el cuerpo del deslizamiento. Escarpa irregular poco visible. Se observa canal de desfogue y reforestación en la ladera afectada.	Puede afectar 3 ha de terrenos de cultivo, 4 viviendas y 500 m de la carretera Canta-Apio.
San Juan de Lanca. San Juan de Lanca. Lima. 154741221	Depósitos coluviales y residuales arenolimosos; pendiente muy fuerte; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad.	4	3	12	Deslizamiento activo en la margen izquierda de la quebrada Urme, de 100 m de alto. Escarpa principal irregular de 5 m de altura y 50 m de longitud. Ladera cubierta de vegetación.	Afectó carretera San Juan de Lanca-Canchacaya, en tramo de 150 m.
Cuspón. Chiquián. Ancash. 145041195	Litología del sustrato, naturaleza del suelo o regolito, pendiente, filtraciones, mal sistema de riego, uso inadecuado del agua, precipitaciones pluviales intensas, sismicidad.	4	3	12	Deslizamiento antiguo que se está reactivando en las laderas del cerro donde se ubica Cuspón. Grietas de grandes dimensiones. Se observan derrumbes. El deslizamiento compromete roca. Saltos en la parte superior de hasta 1 m aproximadamente. Zona crítica, se recomienda reubicación del poblado.	Está en peligro el pueblo de Cuspón. Afecta terrenos de cultivo.
Huashqui. Ticllos. Ancash. 145041196	Naturaleza del suelo o regolito, pendiente, mal sistema de riego, uso inadecuado de agua, precipitaciones pluviales intensas, sismicidad, filtraciones.	4	3	12	Deslizamiento en la margen derecha de la quebrada Yanayaco. Al pie de éste se localizan aguas termales. Grietas de aproximadamente 70 cm de ancho. Involucra roca y material coluvio deluvial antiguo, reactivándose por sectores.	Afecta terrenos de cultivo. Podría represar la quebrada y afectar aguas abajo al poblado de Llaclla.
Baños de Palpas. Cajatambo. Lima. 145041245	Naturaleza del suelo o regolito, pendiente, precipitaciones pluviales intensas, aguas subterráneas filtraciones.	4	3	12	Deslizamiento antiguo reactivado por sectores en las laderas de la margen izquierda de la quebrada Tumac. Material suelto en las laderas. Filtraciones de aguas termales. Roca sedimentaria muy fracturada y alterada (lodolitas, limolitas abigarradas) y material coluvio proluvial. Roca de mala calidad.	Podría afectar carretera a Cajatambo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Huayhuay. Junín 174711037	Naturaleza del suelo aluvial gravoarcilloso; precipitaciones pluviales; filtraciones; ladera de terraza de pendiente media.				Deslizamiento activo de escarpa irregular, de 200 m de extensión por 150 m altura, con varios saltos de 0,40 a 1,50 m, en la margen derecha del río Huayhuay (zona crítica), a la altura del km1+950.	Afecta 350 m de carretera y terreno de pastoreo.
Aguen / Acain. Checras. Lima. 154931245	Naturaleza del suelo o regolito, aguas subterráneas; filtraciones, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Deslizamiento antiguo, reactivado por sectores en las laderas de la margen derecha del río Checras. Material suelto en las laderas. Se observan saltos y agrietamientos.	Afecta tramo de carretera a Taucur, pastos, terrenos de cultivo y puede afectar una vivienda.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 41 Sector Cachachu, Quinta Rosada (Canta), talud superior de carretera afectada por deslizamiento rotacional; se aprecian las escarpas y asentamientos de terreno. (Foto S. Núñez).



Foto N° 42 Carretera Central, Progresiva Km 153+000 Lima- La Oroya (Yauli). Área afectada por deslizamiento activo. Se aprecian filtraciones al pie de la plataforma de carretera y empuje en el muro de contención. (Foto S. Núñez).



Foto N° 43 Deslizamiento rotacional en el sector de Cashayo (San Rafael, Región Huánuco), que compromete terrenos de cultivo y tramo de carretera hacia el Poblado de Cashayo, generó un flujo de detritos que represó el río Huallaga. (Foto G. Valenzuela).



Foto N° 44 Vista de la localidad de San Buenaventura (Canta), que muestra en la parte inferior una escarpa semicircular antigua de deslizamiento rotacional (Foto S. Núñez).



Foto N° 45 Deslizamiento de Lampas, en depósitos glaciares; situado en la cabecera de la quebrada Yanayacu, afluente por la margen derecha del río Pativilca; afectando trocha carrozable al poblado de Roca. (Foto L. Fídel).



Foto N° 46 Deslizamiento en depósitos coluvio residuales, sobre la margen derecha del río Checras, afluente por la margen izquierda del río Huaura. Afecta un tramo de la trocha carrozable a Taucur, Lima. (Foto L. Fídel).

Cuadro N° 6.8
Principales Sectores Afectados por Huaycos

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Quebrada Batán-km 356 Carretera Central. San Rafael. Huánuco. 165041034	Sustrato de areniscas y lutitas extremadamente fracturadas (F4) y altamente meteorizadas (A4); suelo proluvial gravoarcilloso; pendiente de 35-50°; precipitaciones intensas. Derrumbes en las nacientes de la quebrada.	5	4	20	Quebrada Batán, se represó en el antiguo puente peatonal por la gran cantidad de material arrastrado, originando la inundación del poblado de San Rafael y afectando varias viviendas. El puente Batán ha sido afectado tres veces porque tiene una luz muy baja. Se han construido muros de protección de concreto en la margen derecha de la quebrada, haciéndose necesaria su construcción también en la margen izquierda, se ha reforestado las laderas con árboles de eucalipto. Periódico.	Afecta 150 m de carretera, barrio de Mullipampa, terrenos de cultivo, puente Batán.
Mosca. San Francisco de Mosca. Pasco. 165031204	Areniscas y lutitas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); suelo coluvio-residual constituido por arcilla y limos con bajos porcentajes de arena y grava.	5	4	20	Huayco originado en una cárcava ubicada sobre el poblado de Mosca que discurrió por las calles del poblado. Fenómeno activo de recurrencia periódica estacional.	Afectó cinco viviendas.
Puente Paucartambo. Villa Rica. Pasco. 184931036	Sustrato de areniscas y limolitas fracturadas (F2) y ligeramente meteorizadas (A2); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	5	4	20	Quebrada Sal arrastra bolones de hasta 2 m de diámetro; lodo, troncos; afecta al poblado de Puente Paucartambo. Se ha arrimado el material del río en la margen izquierda de la quebrada para darle protección al pueblo. Periódico.	Afectó 50 m de carretera, 6 viviendas, 1 muerto, 10 heridos, posta y escuela
La Florida. Perené. Junín. 184941120	Suelo proluvial constituido de gravas y arcillas con menor proporción de limos y arenas; pendiente baja, de 5-20°; morfología de quebrada; precipitaciones pluviales intensas.	5	4	20	La quebrada Cooperativa, de cauce sinuoso, trae huayco, un flujo de regular magnitud puede ocasionar daños en el poblado de La Florida, porque cruza por medio poblado.	Puede afectar al poblado de La Florida.
Santa Ana. Perené. Junín. 184941211	Precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 5-20°; sustrato de limolitas y arcillitas.	5	4	20	El río Anashirona trae huaycos en periodos de lluvia, el flujo de agua es constante; bolones de hasta 8 m de diámetro en el cauce; las viviendas se encuentran muy cerca de la orilla y casi al mismo nivel de las aguas del río. Periódico.	Puede afectar carretera, más de 10 viviendas. En el año de 1993, se produjo un huayco que inundó varias viviendas.
La Planta/Qda. Tapicara. San Mateo de Otao. Lima. 164731272	Depósitos proluviales y antrópicos (desmontes y relaves); pendiente fuerte; intensas precipitaciones pluviales.	5	4	20	Quebrada formada por la unión de las quebradas Collar y Condorsume. Material suelto en su lecho con acumulación de desmonte y relave de mina abandonada. Se observa canal de desviación del curso de la quebrada, pegado hacia la margen izquierda.	Puede afectar carretera de acceso a mina Punterumi, en tramo de 2 km.
Quebrada California/ California. Chaclacayo/Lurigancho. Lima. 154721168	Depósitos proluviales y aluviales, conformados principalmente por arena, bloques, bolones y grava, en menor proporción limos; pendiente baja;	5	4	20	Huayco ocasional. Abundante material suelto en medio del cauce y vestigios de anteriores eventos (terrazas y cono aluvial cortado). Ancho de la quebrada de 100 a 200 m. Viviendas de ladrillo, de madera y esteras, postes de alumbrado público y centro recreativo campestre en pleno cauce. Se observa muro de contención de concreto ciclópeo en forma trapezoidal, de 50 m de longitud y 3 m de altura, perpendicular a la dirección del drenaje, construido como defensa que es insuficiente por todo el material que traería esta quebrada.	En 1998, esta quebrada trajo huayco que afectó a centros recreacionales y parte de las viviendas ubicadas en la parte baja. Actualmente, puede afectar viviendas de las urbanizaciones Sol de California y Lomas de California y a centros recreativos campestres ubicados en la parte baja de la quebrada. Se debe prohibir la construcción de viviendas dentro del cauce de la quebrada.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Quebrada Santa María. Lurigancho. Lima. 154721169	Depósitos proluviales, coluviales y residuales; pendiente media; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	5	4	20	Huayco ocasional. Abundante material suelto en medio del cauce. Viviendas de ladrillo, de madera y esteras, postes de alumbrado público en pleno cauce y en ambas márgenes. Se recomienda reforestar la zona y colocar muros de contención escalonados en todo el cauce.	Puede afectar viviendas y terrenos de cultivo, ubicados en la parte baja de la quebrada.
Quebrada Quirio/ Nicolás de Piérola. Lurigancho. Lima. 154721170	Depósitos proluviales y aluviales; pendiente baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial. Viviendas construidas sobre cono de deyección, en pleno cauce.	5	4	20	Huayco ocasional. Abundante material suelto en medio del cauce que tiene un ancho de 80 a 100 m; caídas de rocas en ambas márgenes de la quebrada alimentan su cauce. Canal de drenaje de 15 a 20 m de ancho con diques de contención perpendiculares de hasta 3 m de altura, ubicados escalonadamente cada 50 m en tramo de 250 m en el lecho de la quebrada Quirio.	Puede afectar viviendas y colegio del sector Nicolás de Piérola, ubicadas en la parte baja de la quebrada.
Quebrada Pedregal/A.H. EL Pedregal-Av. José Galvez. Lurigancho. Lima. 154721171	Depósitos proluviales y aluviales, medianamente densos y parcialmente saturados, (bolones y arena, en menor proporción bloques y grava) pendiente media; precipitaciones pluviales intensas. Viviendas construidas sobre cono de deyección, en pleno cauce. Acumulación de desperdicios en varios sectores del cauce (cercanos a AA.HH.).	5	4	20	Huayco ocasional. Abundante material suelto en medio del cauce que tiene un ancho de 80 a 100 m; caída de rocas, flujos de detritos y derrumbes en ambas márgenes de la quebrada alimentan su cauce. Bloques sueltos alcanzan tamaños de hasta 8 m de diámetro. Canalización del drenaje con muros de concreto de 20 m de ancho y 10 m de altura, con "muros pantalla" perpendiculares de hasta 8 m de altura, escalonadamente cada 50 m en tramo de 850 m en el lecho de la quebrada Quirio.	En 1998, causó pérdidas humanas (?) y destrucción de viviendas. En lluvias extraordinarias puede afectar viviendas del A. H. San Antonio del Pedregal alto, ubicadas en pleno cauce.
Quebrada Yanacoto. Lurigancho. Lima. 154721178	Depósitos proluviales y aluviales sueltos; pendiente media; precipitaciones pluviales intensas.	5	4	20	Huayco excepcional. Material suelto en medio del cauce, que tiene un ancho de 30 a 40 m. Caídas de rocas en ambas márgenes alimentan cauce de la quebrada. Muros de contención de 50 m de longitud y 3 m de alto en el cauce, para canalizar el drenaje.	Puede afectar al club campestre El Bosque, ubicado en la parte baja de la quebrada.
Quebrada La Ronda. Lurigancho. Lima. 154721188	Depósitos proluviales y aluviales conformados principalmente por arena y grava, en menor proporción, limo, bloques y bolones; pendiente fuerte; sismicidad.	5	4	20	Huayco excepcional. Abundante material suelto en medio del cauce de la quebrada La Ronda, que tiene un ancho de 50 a 70 m. Caídas de rocas en ambas márgenes de la quebrada alimentan el cauce. Vestigios de anteriores eventos de huayco. Se observa relleno sanitario en terraza en la parte alta de la quebrada. Se recomienda reubicar las viviendas hacer obras de encauzamiento.	Con lluvias excepcionales ha afectado a viviendas (infraestructura urbana) en el sector de Pablo Patrón, Señor de Los Milagros y San Fernando. Actualmente puede afectar nuevamente a viviendas ubicadas en la parte baja de la quebrada.
Pampa El Carmen. Chanchamayo. Junín. 184811116	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo proluvial-deluvial; quebrada escalonada de pendiente baja; derrumbes laterales a la quebrada, sustrato sedimentario incompetente.	4	4	16	Flujo que baja por la quebrada María Pía, que se incrementa con derrumbes, cono de 200 m longitud. Flujo de palos, rocas, vegetación y lodo inundó el pueblo; colapsó una parte del cerco del colegio; población de +/- 15 años se ubica en cono antiguo, antiguamente el sector se utilizaba como terreno para cultivo de cocos.	Afecta 200 m de carretera, 300 viviendas, colegio, instituto, postes de luz, parque.
San Rafael Huánuco. 165041031	Suelo proluvial arenogravoso; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; ocupación inadecuada del suelo.	5	3	15	Quebrada con cauce de 40 m de ancho, arrastra huaycos que interrumpen la carretera. Se ha construido badén, también se puede apreciar que las viviendas están construidas sobre material de huaycos antiguos. Periódico.	Afecta 40 m de carretera, una vivienda.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Quebrada Santo Domingo/Santo Domingo. Lurigancho. Lima. 154721190	Depósitos proluviales y aluviales, conformados principalmente por bolones y grava, en menor proporción arena y bloques; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas. Viviendas construidas en pleno cauce.	4	4	16	Huayco ocasional. Ancho del cauce de 30 a 50 m, con abundante material suelto. Caída de rocas en ambas márgenes de la quebrada alimentan su cauce. Se observa canalización del drenaje con muros de concreto ciclópeo y otros muros perpendiculares ubicados escalonadamente en tramo de 100 m.	En 1998, afectó a viviendas y paso vehicular, incluso afectó a línea ferrea. Puede afectar viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada.
Universidad La Cantuta/quebrada La Cantuta. Lurigancho. Lima. 154721192	Depósitos proluviales y aluviales, conformados principalmente por arena, bloques, bolones y grava en menor proporción limo; pendiente baja; lluvias intensas.	4	4	16	Huayco ocasional. El ancho del cauce es de 100 a 150 m, con abundante material suelto. Caída de rocas, flujos de detritos y derrumbes en ambas márgenes alimentan el cauce de la quebrada. En la parte alta de la quebrada existe banqueteado del material aluvial depósitado y en la parte media y baja abundante vegetación; instalaciones destruidas y sembríos abandonados. Es necesario mantener la reforestación.	Destruyó instalaciones y huertos de la facultad de Agropecuaria y Nutrición de la universidad La Cantuta, ubicados en pleno cauce de la quebrada. Afectó parcialmente carretera de acceso a las antenas de alta tensión.
Quebrada Carosio/Av. Miguel Grau. Lurigancho. Lima. 154741266	Granodioritas, cubiertas por depósitos aluviales, conformados principalmente por arena y limo, bloques, bolones, grava; pendiente media; lluvias intensas.	4	4	16	Huayco excepcional en quebrada con dos grandes tributarios por caídas de rocas y flujos de detritos en ambas márgenes. Abundante material suelto en medio del cauce. El cauce tiene un ancho de hasta 80 m.	Puede afectar viviendas, instalaciones eléctricas y carreteras de acceso ubicados en el cauce de la quebrada.
AA.HH. Buenos Aires, Trinchera/Quebrada Rayo de Sol. Lurigancho Lima 154741265	Depósitos proluviales y aluviales, conformados principalmente por arena y limo, en menor proporción bloques, bolones, grava y arcilla; pendiente baja; lluvias intensas.	4	4	16	Huayco excepcional. Cauce de 80 m de ancho. Abundante material suelto. Caída de rocas en ambas márgenes de la quebrada alimentan su cauce. Vestigios de varios eventos de flujo: restos de terrazas aluviales cortados por nuevos huaycos. Quebrada canalizada en su parte baja con muros separados 10 m y enrocado de hasta 8 m de altura.	En 1998, se produjo un huayco afectando a viviendas y carreteras de acceso. En la actualidad, puede afectar viviendas de los AA.HH. Buenos Aires-Trinchera, instalaciones eléctricas y carreteras de acceso.
Mariscal Cáceres. Lurigancho. Lima. 154741268	Depósitos proluviales y aluviales, conformados principalmente por bloques, bolones, grava y arena; pendiente fuerte; lluvias intensas.	4	4	16	Huayco ocasional. Abundante material suelto en medio del cauce que tiene 80 m. Caída de rocas y flujo de detritos en ambas márgenes de la quebrada alimentan su cauce.	Puede afectar viviendas ubicadas en la ladera baja.
Quebrada Chacrasana. Lurigancho. Lima. 154741272	Depósitos proluviales y aluviales, conformados principalmente por bloques y arena, en menor proporción bolones y grava; pendiente media; lluvias intensas. Viviendas precarias construidas en pleno cauce.	4	4	16	Huayco excepcional. Abundante material suelto en medio del cauce que tiene 80 m de ancho. Bloques de hasta 5 m de diámetro. Caída de rocas en ambas márgenes de la quebrada alimentan su cauce. Construcción de canal de desviación en la quebrada. Se recomienda no permitir la expansión urbana en la quebrada.	Puede afectar viviendas construidas en la parte baja del cauce y terrenos lotizados en toda la parte media y alta.
AA.HH. Las Terrazas de Chaclacayo y La Ensenada. Lurigancho. Lima. 154741276	Depósitos proluviales y aluviales, conformados principalmente por grava y bolones, en menor proporción arena y bloques; pendiente baja; lluvias intensas. Se observan viviendas precarias construidas en pleno cauce.	4	4	16	Huayco excepcional. Abundante material suelto en medio del cauce que tiene 80 m. Caída de rocas en ambas márgenes de la quebrada alimentan su cauce. Se observa construcción de muros perpendiculares a la dirección de drenaje, de 30 m de longitud y 6 m de alto.	Puede afectar viviendas precarias y terrenos lotizados en la parte baja del cauce. Se recomienda no permitir la expansión urbana en la quebrada.
Quebrada Jicamarca-Huaycoloro. Lurigancho. Lima. 154731418	Depósitos proluviales conformados principalmente por bloques y bolones, en menor proporción grava y arena; pendiente baja, de menos de 5°. Crecimiento urbano en el cauce de la quebrada y lluvias intensas como factores detonantes.	4	4	16	Huayco excepcional. Quebrada con cauce de hasta 500 m de ancho, es alimentada en la parte alta por varias quebradas afluentes, erosión de laderas (en cárcavas) y caídas. Algunas quebradas afluentes traen flujos de lodo. Quebrada muy dinámica en tiempo de lluvias excepcionales. Limpiar principal cauce de la quebrada.	En Cajamarquilla (1998), afectó 50 viviendas, 20 ha de terreno de cultivo, puente entre La Florida de Cajamarquilla y el pueblo del mismo nombre. Puede afectar carretera de acceso a relleno sanitario de Huaycoloro y viviendas de la parte baja.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
A. H. Las Lomas de Jicamarca. Lurigancho. Lima. 154731424	Depósitos proluviales, conformados principalmente por bloques y bolones, en menor proporción grava y arena; pendiente baja, de menos de 5°; lluvias excepcionales;	4	4	16	Huayco excepcional. Abundante material suelto a lo largo de la quebrada Santa María, alimentada por derrumbes y flujos de detritos en ambas margenes, la ladera no tiene vegetación. Se observa que las viviendas están construidas en el cauce de la quebrada.	Puede afectar las viviendas del A.H. las Lomas de Jicamarca y terrenos lotizados.
Quebradas Silencio, Colca y Río Seco. Lurigancho. Lima. 154731479	Depósitos proluviales, conformados principalmente por bloques y bolones, en menor proporción grava y arena; pendiente entre 5 y 20°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Quebrada que presenta un ancho de 500 m con abundante material de flujo, se observan varios eventos.	Esta quebrada desemboca en la quebrada Huaycoloro que trae consigo huaycos excepcionales que afectan a las zonas bajas (Franja N° 3).
La Toma. Acas. Ancash. 144921170	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente.	5	3	15	Se observa abundante material en el cauce del río Pativilca. Bloques de hasta 4 m de diámetro aproximadamente. Para proteger las instalaciones se ha arrimado material.	Afectó bocatoma de la C.H. de Cahua y carretera a Cajatambo.
Chuicón. Comas. Junín. 194711044	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo proluvial-deluvial; ladera de fuerte pendiente, disectada por quebrada de gradiente baja; filtraciones	4	3	12	Zona de flujos periódicos a excepcionales, activo, se observan tres conos deyectivos antiguos sobre los cuales hay viviendas; ladera erosionada y disectada, donde se originan flujos pequeños.	Afectaría 10 viviendas, así como terrenos de cultivo y pastoreo.
Puente Cobaro. Mazamari. Junín. 204831022	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente; material disponible en cuenca (laderas y cauce).	4	3	12	Depósito de lodo y piedras que arrasó viviendas; flujo de material o cono cerca a la desembocadura del río Cobaro al río Panga. Quebrada de suave pendiente.	Afectó viviendas en la margen izquierda del río dejando 58 viviendas destruidas, 9 desaparecidos, 2 heridos y 323 damnificados.
Pampa El Carmen. Chanchamayo. Junín. 184811043	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; naturaleza del suelo fluvial, compuesto por gravas y en menor proporción arena, bolones y bloques; filtraciones; sustrato sedimentario.	4	3	12	Huayco en quebrada El Carmen, en la margen izquierda del río Chanchamayo, clastos <20cm---80%; de 20 a 80cm---15%; de 80 a 150cm---5%. Existe badén de concreto de 50 m de longitud, se observa muro de contención de 250 m de extensión y 2 m de altura aguas abajo.	Afecta 50 m de carretera y 20 viviendas en ambas márgenes.
Alapampa. Mariscal Castilla. Junín. 184721026	Precipitaciones pluviales intensas; suelo tipo GP compuesto de 60% grava, 20% bolones, 10% arena y 10% bloques, medianamente denso a suelto, depósito proluvial; quebrada de baja a media pendiente; morfología.	4	3	12	Huayco excepcional, activo por la confluencia de dos quebradas que generan flujos con lluvias estacionales a excepcionales; se distingue cono deyectivo de antiguo flujo donde se asienta caserio y terrenos de cultivo.	Afectaría 20 viviendas, escuela y terrenos de cultivo.
Cochas. Junín. 184721036	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología; valle fluvial con cauce de baja pendiente; suelo tipo GP, compuesto de 50% grava, 25% bolones, 15% bloques y 10% arena, medianamente denso a suelto, aluvial y fluvial, removibles.	4	3	12	Huayco ocasional activo, a la altura del km 12+650 de la carretera Comas-Mucllo; abanico de flujo de material entre 30 y 80 m de ancho. Se debe encausar río y trasladar puente a sector más angosto con defensas a ambos lados y levantar rasante de carretera. Puente actual con estribos de concreto y piedra, de 5-6 m de longitud.	Afecta un tramo de 70 m de carretera y puente de madera de 10 m.
Alto Perú. La Oroya. Junín. 174711051	Precipitaciones pluviales; erosión; naturaleza del suelo, medianamente saturado gravoarcilloso; quebrada de baja pendiente.	4	3	12	Huayco periódico activo que baja por la quebrada Alto Perú, el cual se incrementa con los derrumbes y deslizamientos en sus márgenes laterales, se observan defensas con disipadores de energía en el cauce, los cuales serían insuficientes en un huayco excepcional.	Afecta 40 m de carretera, puente, varias viviendas y línea férrea.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Acancocha Ulcumayo Junín 174811030	Precipitaciones pluviales intensas; valle fluvial con baja gradiente; naturaleza del suelo, depósito proluvial.	4	3	12	Huayco excepcional que bajó de quebrada Marcacocha (margen izquierda), represando el río e inundando un poblado en la margen izquierda y terrenos de cultivo en la margen derecha.	Afecta terrenos de cultivo y viviendas.
Carpapata Baja. Palca. Junín. 174841095	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo proluvial gravoarenoso con bolones y bloques, suelto a medianamente denso; filtraciones; quebrada de gradiente baja.	4	3	12	Flujo ocasional, activo, con rocas hasta de 2 m de diámetro, se observan depósitos de huaycos antiguos, Central Hidroleéctrica ha sido protegida con bosque de eucaliptos.	Afecta tramo de trocha, muro de contención aguas arriba, plataforma de puente aguas abajo y excepcionalmente podría afectar Central Hidroeléctrica en la margen derecha del río Tarma.
La Quinua-barrio la Candelaria. Yanacancha. Pasco. 164921014	Suelo proluvial arcillolimoso; morfología de valle; precipitaciones pluviales.	4	3	12	El río Huallaga puede subir de caudal en periodos lluviosos y originar huaycos que afectarían directamente la C.H. de La Candelaria y el poblado de la Quinua. Recurrencia periódica excepcional.	Afectaría la C.H. de la Candelaria (Milpo) y al poblado La Quinua.
Pucurhuay. Ticlacayán. Pasco. 164921054	Suelo proluvial conformado por gravas, arenas y limos; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Material de bolonería y bloques en el cauce del río, de hasta 1,5 m de diámetro, fragmentos de formas redondeadas. Recurrencia periódica estacional.	Puede afectar el poblado de San Francisco de Pucurhuay.
Huariaca. Pasco. 165041002	Suelo proluvial gravoarenoso; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Huayco ocasional en quebrada de 8 m de ancho de cauce en la margen derecha del río Huallaga, material gravoarenoso en el cauce, puede afectar más de 10 viviendas y el hospital. Se ha construido un muro de concreto en la margen derecha para evitar que afecte al pueblo.	Puede afectar viviendas, hospital de ESSALUD de Huariaca.
Batanchaca. Yarusyacán. Pasco. 165041005	Sustrato de capas rojas; suelo proluvial gravoarenoso; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; fenómeno activo y periódico.	4	3	12	Huayco en quebrada, de unos 15 m de ancho de cauce, con material arenogravoso.	Afecta 8 viviendas.
Racquia-km 350 + 400 San Rafael Huánuco 165041020	Suelo proluvial gravoarcilloso; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Huayco periódico que interrumpe el tránsito en la carretera Central, alimentado por derrumbes producidos en la cara libre de la quebrada.	Afecta 50 m de carretera; puede afectar viviendas asentadas en ambas márgenes de la quebrada, cerca de la carretera, sobre el cono de un antiguo huayco.
Carretera Central, km 357 + 50 San Rafael. Huánuco. 165041037	Sustrato de areniscas y esquistos; fragmentado (F5) y altamente meteorizado (A4); Suelo proluvial gravoarenoso; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas. Derrumbes de gran extensión alimentan de materiales el cauce de quebrada.	4	3	12	Huayco periódico de gran magnitud represó el río Huallaga. Se ha construido un túnel para evitar que afecte la carretera. En la parte alta de la quebrada se ha reforestado con árboles de eucalipto.	Puede represar el río Huallaga y de continuar los derrumbes en la parte alta de la quebrada, podría comprometer las líneas de transmisión eléctrica.
Calle Progreso. Huariaca. Pasco. 165041071	Sustrato de areniscas y limolitas; suelo residual arcillogravoso con limos; pendiente de 20 -35°; precipitaciones pluviales intensas; filtración.	4	3	12	La calle Progreso del distrito de Huariaca es cortada por la quebrada Muliaco, que trae huaycos en periodos de lluvia, ésta afecta las calles y viviendas asentadas en ambas márgenes. Se han colocado defensas en las márgenes con sacos de arena y enrocados en la parte alta de la quebrada para canalizarla.	Afecta 100 m de carretera y varias viviendas.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Quebrada Mosqueta. Huariaca. Pasco. 165041072	Sustrato de areniscas y limolitas; suelo residual arcillogravoso con limos; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtración.	4	3	12	Quebrada que arrastra huaycos excepcionales, canalizada con muros de roca en ambas márgenes. En la parte alta de la quebrada, se pueden observar agrietamientos. Se han reforestado las laderas con árboles de eucalipto.	Afecta 100 m de carretera y viviendas en el sector de Progreso. En 1966, la quebrada trajo un huayco de gran magnitud que represó al río Huallaga, inundó y destruyó el sector de Progreso.
Colpas. Huánuco. 165031100	Sustrato de lutitas y arenisca; suelo proluvio-residual conformado de gravas, limos y arenas; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Quebrada que trae huaycos, se observa material gravoarenoso en el cauce. En partes altas de la ladera, se observan zonas desprovistas de vegetación. Para controlar los derrumbes en la ladera se ha reforestado con eucaliptos.	Terrenos de cultivo, pérdida de animales, puede afectar viviendas del poblado de Colpas.
Urbanización Avelino Cáceres. Ambo. Huánuco. 165021116	Sustrato de areniscas, limolitas y lutitas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); suelo proluvial gravolimoso; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas. Material disponible en la quebrada por colmatación del cauce. Ocupación inadecuada del suelo.	4	3	12	Los jirones Huánuco y Libertad, del distrito de Ambo, canalizan huaycos de la quebrada Hatunragra. El Jr. Huánuco está encauzado con muros de concreto en ambas márgenes, mientras que el Jr. Libertad está desprovisto de obras de defensa; sólo se observan sacos de arena que los pobladores han colocado en las entradas de sus viviendas para evitar el ingreso de agua. Las dos quebradas se juntan y desembocan al río Huertas.	Afecta carretera y viviendas de los barrios de Chacra Colorada y Chunapampa. Se ha construido badén en la carretera que va hacia Huacar; la quebrada necesita una limpieza ya que el Jr. Huánuco está totalmente colmatado con material proluvial y basura.
Cerro Ambococha. Ambo. Huánuco. 165021135	Sustrato de lutitas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Quebrada con zonas que presentan inestabilidad en sus nacientes (derrumbes) que en periodos lluviosos son acarreados como huaycos. El cono de material proluvial acumulado en la parte baja de la ladera está siendo usado como botadero de basura. Recurrencia periódica-estacional.	Afecta 200 m de carretera, terrenos de cultivo.
Huacar. Huánuco. 165021138	Sustrato de areniscas; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Quebrada en periodos de lluvia trae huaycos, actualmente se observa material de forma redondeada en el cauce; hay bolones y troncos. Se le ha dado protección a la margen derecha por medio de arrimado de material de río para que no afecte al pueblo de Huacar. Fenómeno de recurrencia periódica-estacional.	Podría afectar terrenos de cultivo y poblado de Huacar. También se han producido en la zona desbordes del río Huacar (Huacarmayo) que inundaron la zona urbana de Huacar en los años de 1920, 1931 y 1970.
Vichaycoto. Conchamarca. Huánuco. 165021174	Sustrato de rocas sedimentarias; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Quebrada en cuyo cauce se ha acumulado basura y restos de plantas arrojadas. Asimismo, las aguas del desagüe de Vichaycoto desfogan a ésta. Periódico, estacional.	Puede afectar viviendas del poblado.
Colquipucro. Tapuc. Pasco. 165031178	Suelo proluvial arenogravoso; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Huayco ocasional que arrastró lodo y rocas que afectaron el poblado de Colquipucro y la carretera, a la altura de Mishivilca. El poblado de Mishivilca está asentado en un cono proluvial antiguo de la quebrada.	Afectó una vivienda y causó la pérdida de animales.
Paucar. Paucar. Pasco. 165031183	Sustrato de rocas metamórficas; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Quebrada con derrumbes hacia su cara libre en las nacientes, se observa abundante material suelto en la quebrada que puede ser arrastrado por las lluvias. Periódico-estacional.	Afecta terrenos de cultivo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Chinchincayoc-Pocapampa. Pallanchacra. Pasco. 165041187	Sustrato de arenicas, lutitas y limolitas; extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	En periodos lluviosos, la laguna Ñauicocha puede rebalsar y provocar un aluvión, pues sus aguas se canalizan por el río Huarumayo en cuya unión con el río Tingo se ubica el poblado de Pallanchacra. Se ha construido muro de concreto en la margen derecha para dar protección a la escuela, se han reforestado las laderas con eucaliptos. En el cauce bolones de hasta 1,5 m de diámetro, derrumbes y deslizamientos en la ladera.	Afecta escuela y representa un gran peligro para los 283 alumnos. En periodos de fuerte lluvia (setiembre-marzo) sólo trae huaycos que arrastran lodo, troncos y agua que inunda la escuela pública de menores 34020 Luis Favio Chama.
Pucurhuay. Ticlacayán. Pasco. 165041212	Suelo proluvial constituido de gravas, arenas y limos; precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial.	4	3	12	El río Pucurhauy trae huayco en periodos lluviosos, material gravoarenoso en el cauce, bolones de hasta 1 m de diámetro. Periódico, estacional.	Puede afectar un puente.
Viroy-Buena Vista. Huacar. Huánuco. 165021257	Sustrato de esquistos muy fracturado (F3) y ligeramente meteorizado (A2); precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Material gravoarenoso en el cauce acumulado en parte de la llanura de inundación, la cual estaba ocupada por la feria del poblado de Buena Vista-Viroy. Viviendas asentadas en ambas márgenes, al mismo nivel que las aguas, resultaron inundadas. En el sector de Cupara las laderas de los cerros presentan agrietamientos. Periódico.	Afectó 10 viviendas, un mercadillo y campo deportivo.
Quebrada Collonura. San Rafael. Huánuco. 165041279	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo; pendiente de 35-50°; morfología de quebrada. El fenómeno es activo de recurrencia periódica.	4	3	12	Quebrada trae huayco, acumula materiales en forma de abanico, actualmente se siembra eucaliptos. Se observa material gravoarenoso en su cauce, el flujo de agua es constante.	Un flujo de gran proporción puede afectar las viviendas aguas abajo en la margen derecha del río Huallaga.
Jarria. Pallanchacra. Pasco. 165031301	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; aprovechamiento de recursos hídricos; morfología de valle fluvial; pendiente de 35-50°; naturaleza del suelo; discontinuidades en las rocas.	4	3	12	Quebrada con material de bolonería en su cauce y flujo de agua constante. En la parte alta, existe una laguna que fue represada por medio de pircas y que en periodos de lluvia puede reventar y causar un aluvión. Fenómeno periódico, estacional.	Afectó cuatro viviendas, terrenos de cultivo y dejó cuatro muertos.
Santa Ana de Ragan. Sta. Ana de Tusi. Pasco. 165031303	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 35-50°; naturaleza del suelo; discontinuidades en las rocas.	4	3	12	Quebrada de Ragan con cauce de 3 m de ancho, material de bolonería, trae huayco en periodo lluvioso. Se puede producir un aluvión, pues en las nacientes de la quebrada hay una laguna. El fenómeno es de recurrencia periódica estacional.	Puede afectar al poblado de Ragan, terrenos de cultivo.
Yarusyacán. Pasco. 165031305	Precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 20-35°; naturaleza del suelo; discontinuidades en las rocas.	4	3	12	Los materiales originados en la erosión retrocedente de cárcava, unidos a los materiales transportados por la quebrada, forman un huayco que deposita material proluvial en forma de abanico en su desembocadura al río Chuirac, se observan escarpas y asentamientos de terreno en la ladera.	Fenómeno activo de recurrencia periódica estacional. Podría represar el río Chuirac.
Santa Isabel. Paucartambo. Pasco. 174921025	Precipitaciones pluviales intensas pendiente de 35-50°; sustrato de monzogranito; morfología de quebrada.	4	3	12	La quebrada Santa Isabel fue encausada con muros de concreto en ambas márgenes, ya que puede traer huaycos que afectarían las instalaciones del patio de llaves de la C.H. de Yuncán.	Puede afectar instalaciones de la C.H. de Yuncán.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Tayabamba. Paucartambo. Pasco. 174941043	Precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 35 -50°; morfología de quebrada; sustrato de granodiorita.	4	3	12	Quebrada con material arenogravoso en su cauce, también con bolonería en proporsión menor; actualmente, la quebrada sólo trae agua. Recurrencia ocasional.	Afecta 200 m de carretera y puede afectar al poblado de Tayabamba.
Jachahuanca. Ulcumayo. Junín. 174931044	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial; pendiente de 35-50°; morfología de quebrada. Pueblo de Jachahuanca está asentado sobre material proluvial antiguo.	4	3	12	Quebrada que trae huayco periódicamente, arrastró toneladas de lodo y rocas que pasan por medio del poblado. El pueblo de Jachahuanca es vulnerable a la acción de las quebradas Jancahualhuan y Yuracocshia, por encontrase ubicado en la confluencia de las dos.	Afectó un puente vehicular de 10 m de luz, destruyó una vivienda y dejó 19 afectadas, un puente peatonal destruido.
Acopalca. Paucartambo. Pasco. 174931053	Precipitaciones pluviales intensas, suelo proluvial gravoarenoso con menor proporsión de bolones; pendiente de 35-50°.	4	3	12	Quebrada que trae huayco periódicamente.	Puede afectar poblado de Acopalca.
Bellavista. Paucartambo. Pasco. 174931078	Precipitaciones pluviales intensas, suelos coluvio-residuales arenogravosos con menores porcentajes de limo y bolones; pendiente de 35-50°.	4	3	12	Laderas con abundante material de gravas y bolonería, en la quebrada también se aprecia material que puede ser arrastrado como huayco, de carácter ocasional.	Puede afectar al poblado de Bellavista.
Chipa. Ninacaca. Pasco. 174911082	Precipitaciones pluviales intensas; suelos proluviales conformados por arena, grava y en menor proporción de bolones y limos; pendiente de 35-50°.	4	3	12	Quebrada con material proluvial en su cauce, destacan bolones y clastos subredondeados por el poco transporte que sufren, actualmente sólo trae agua.	Puede afectar al poblado de Chipa.
Chipa. Ninacaca. Pasco. 174911083	Precipitaciones pluviales intensas; suelos proluviales conformados por arena, grava y en menor proporción bolones y limos; pendiente de 35-50°.	4	3	12	Quebrada trae huayco con material gravoso en el cauce, actualmente sólo trae agua, los clastos tienen forma subredondeada, esta quebrada pasa por el poblado de Chipa.	Afecta la carretera y al poblado de Chipa.
Huachón. Pasco. 174911086	Roca extremadamente fracturada (F4) y ligeramente meteorizada (A3); talud de corte subvertical; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas;	4	3	12	Quebrada con material de bloques y bolones de hasta 2 m de longitud, flujo de agua constante que proviene de la laguna Quimacocha. Sustrato de monzogranito, esquistos.	Afecta 150 m de carretera.
Quiparacra. Huachón. Pasco. 174911095	Precipitaciones pluviales intensas; suelos proluviales constituidos por arenas, gravas y bolones; pendiente de 35-50°; sustrato de granodiorita.	4	3	12	El río Ramyac trae huayco, material gravoarenoso y bolonería en el cauce; puede afectar al poblado de Quiparacra, el flujo de agua actual es constante.	Afecta la carretera y a un puente.
Huachón. Pasco. 174911099	Precipitaciones pluviales intensas; suelos proluvio-residuales; pendiente de 35 -50°; sustrato de granodioritas.	4	3	12	Quebrada trae huayco con material de bolonería en el cauce, el flujo de agua es constante, presenta un abanico proluvial antiguo de unos 250 m de ancho.	Afecta 200 m de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Puente Uchun. Huachón. Pasco. 174911107	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; fracturamiento en las rocas; pendiente de 20-35°. Viviendas y otras instalaciones construidas sobre el material dejado por flujos antiguos.	4	3	12	Material de bolonería en el cauce de la quebrada; se divide en dos brazos al llegar al río Huachón. Se ha colocado un muro de gaviones en la margen izquierda.	Puede afectar viviendas y piscigranja. En este sector, también se ubica el campamento de la C.H. de Yuncán.
Huachón. Pasco. 174911111	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 35-50°; morfología de valle fluvial.	4	3	12	Material de bolones, grava y arena en el cauce del río Huachón; el flujo de agua es constante. Ocasional.	Puede afectar al poblado de Huachón, ya que las viviendas están ubicadas muy cerca de sus márgenes.
Lucma. Huancabamba. Pasco. 174921140	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo y regolito; pendiente de 35-50°; discontinuidades en las rocas.	4	3	12	Quebrada trae huayco, con material gravoarenoso en el cauce. El fenómeno es de recurrencia periódica-estacional.	Puede afectar viviendas ubicadas en los antiguos depósitos de flujo.
Huancabamba. Pasco. 174921141	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo y regolito; pendiente de 35-50°; discontinuidades en las rocas.	4	3	12	El río Tingo trae huayco, tiene material de bolonería, grava y palizadas en su cauce. Fenómeno de recurrencia periódica-estacional.	Puede afectar al poblado de Lucma.
Puente Paucartambo, Villa Rica, Pasco, 184931042	Sustrato de rocas sedimentarias; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Material gravoarenoso en el cauce, puede desviar el río Paucartambo hacia la margen derecha. Flujo periódico.	Poblado de Puente Paucartambo.
Puente Capelo. San Luis de Shuaro. Junín. 184931050	Pendiente de quebrada de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; talud de corte; disponibilidad de material en el cauce, removible con lluvias.	4	3	12	Flujo periódico, estacional, arrastra material gravoarenoso en el cauce de la quebrada, de forma subredondeada. Hay bolones de hasta 1 m de diámetro.	Afecta 20 m de carretera; puede afectar el poblado de Alto Capelo.
San Luis de Shuaro. San Luis de Shuaro. Junín. 184931055	Sustrato de areniscas y limoarcillitas; pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Material gravoarenoso en el cauce de la quebrada; bolones de hasta 3 m de diámetro han sido arrastrados a través de la quebrada, que tiene un ancho de cauce de unos 7 m, los que han sido depositados en la carretera.	Afecta 80 m de carretera, y puede dañar viviendas construidas al borde de la carretera y en las márgenes de la quebrada
Yunculmas. Villa Rica. Pasco. 184921138	Sustrato de areniscas, limolitas y lodolitas morfología de quebrada; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Quebrada trae huayco periódico y deposita sus materiales a manera de cono proluvial que interrumpe carretera y también la quebrada Yunculmas. Actualmente, para cruzar se tiene que tomar un desvío.	Destruyó un puente tipo Bayle, dejando las estructuras del mismo retorcidas; afecta la carretera.
Quillazú. Huancabamba. Pasco. 184911153	Precipitaciones pluviales intensas; material gravoarenoso en el cauce; pendiente de 20-35°; presencia de fracturamiento en la roca; sustrato de material cuaternario de origen aluvional; dinámica fluvial.	4	3	12	Quebrada con flujo de agua constante; en periodos de lluvia trae huayco, se puede observar la presencia de materiales gravoarenosos en el cauce. Se ha protegido ambas márgenes con enrocados y muro de gaviones, dando protección al puente y a las viviendas ubicadas en ambas márgenes.	Puede afectar al puente.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Sanchirio Palomar. San Luis de Shuaro. Junín. 184941191	Precipitaciones pluviales intensas; sustrato de calizas y arcillitas; pendiente de 5-20°; dinámica fluvial.	4	3	12	La quebrada Sanchirio Palomar trae huayco en periodos lluviosos; palizadas pueden obstruir puente de concreto que se encuentra en el pueblo y puede provocar desbordes e inundaciones en el poblado como ocurrió en el año 2002.	Afecta al poblado de San Luis de Shuaro y terrenos de cultivo. El 15/02/98 un huayco destruyó varias hectáreas de terrenos de cultivo; en Sanchirio Palomar, cinco habitantes desaparecieron bajo toneladas de lodo y piedra.
Puente José Müller. Huancabamba. Pasco. 175041009	Suelos proluviales conformado por gravas y arenas; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de quebrada.	4	3	12	Acumulación de material gravoarenoso en el cauce, bolones de hasta 4 m de diámetro, el flujo de agua en la quebrada es constante. Flujo estacional.	Puede afectar el puente José Müller.
San Pedro de Herrería. Huancabamba. Pasco. 175041014	Morfología de quebrada; sustrato conformado de limolitas, arcillitas y calizas; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Quebrada presenta derrumbes en sus márgenes, cuyos materiales son arrastrados como huaycos, material arenogravoso anguloso en el cauce. Aproximadamente, unos 80 m adelante se observa otro huayco de características similares.	Afecta 120 m de carretera.
Agua Salada. Huancabamba. Pasco. 175041018	Pendiente media de 20-35°; morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial, colapso del dique formado en el río Huancabamba por un derrumbe de gran magnitud. Viviendas construidas en el mismo cauce del río.	4	3	12	Desembalse del dique formado por un derrumbe en el río Huancabamba, en el sector de Rayatambo originó un huayco que destruyó varias construcciones en el sector de Agua Salada; actualmente, se pueden observar los cimientos de estas construcciones cubiertos por vegetación.	Destruyó una escuela, una iglesia y un campo deportivo.
Quebrada Río Seco. Pozuzo. Pasco. 175021044	Precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 5-20°; suelos proluviales; litología de calizas; presencia de discontinuidades en las rocas.	4	3	12	Quebrada que actualmente se encuentra seca, tiene cauce de 100 m de ancho, en los meses de diciembre a marzo arrastra gran cantidad de material. En 1987, represó río Pozuzo por más de 20 días, el cual se desembalsó de forma progresiva.	Afecta 100 m de carretera. En 1987, arrasó una vivienda con todos sus ocupantes (6); actualmente, se ubican 2 viviendas en la margen izquierda de la quebrada
km 38 + 080 carretera Oxapampa – Pozuzo. Huancabamba. Pasco. 175041065	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 35-50°; morfología de valle fluvial.	4	3	12	Quebrada que trae huayco, material de bolonería y grava en el cauce, el flujo de agua es constante. Flujo de recurrencia periódica estacional.	Puede afectar un puente.
Quebrada Caruya, cerro Uña de Gato. San Mateo. Lima. 164711123	Depósitos proluviales medianamente densos; pendiente abrupta de más de 70°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	El fenómeno es activo, de recurrencia excepcional. Material suelto en quebrada de 20 m de ancho represó el río Yuracmayo por su margen derecha y afectó el caserío de Caruya. Actualmente, el río Yuracmayo sigue su curso en este sector desviado hacia la margen izquierda.	Afectó 2 ha de terrenos de cultivo y represó al río Yuracmayo. Flujo avanzó 300 m en dirección del río afectando terrazas de la margen derecha; también hay erosión fluvial en este sector.
Matucana-quebrada Llanahualla. Matucana. Lima. 164731219	Depósitos proluviales; precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 35-50°. Es alimentado por derrumbes en ambas márgenes de la quebrada.	4	3	12	Material suelto en la quebrada, ancho de 15 a 20 m, profundidad de 15 m; se observan terrazas de hasta 20 m de altura cortada por la ocurrencia del flujo en varias etapas. Se recomienda canalizar la quebrada para que no afecte al estadio de Matucana y a las viviendas. Se debe canalizar la quebrada. Fenómeno excepcional.	Afectó 2 km de la antigua Carretera Central que también daba acceso a Tinapampa; puede afectar 15 viviendas y represar el río Rimac.
Quebrada Cochacaya. Sayán. Lima. 144821034	Depósitos proluviales sueltos a medianamente densos, conformados principalmente por bolones, bloques y gravas, en menor proporción arenas con limos; intensas precipitaciones pluviales, pendiente baja y dinámica fluvial.	4	3	12	Huayco ocasional. Quebrada de 20-40 m de ancho, en su lecho presenta material detrítico suelto hasta bloques.	Puede afectar al poblado de Tres Montones, en caso de una avenida excepcional. Afecta a terrenos de cultivo y tramo de 40 m de la carretera afirmada Sayán-Churín.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Sector Pueblo Nuevo/quebrada sin nombre. Sayán. Lima. 144821076	Depósitos proluviales, conformados principalmente por bolones y bloques, en menor cantidad arena y limo; pendiente baja; lluvias intensas; morfología.	4	3	12	Huayco ocasional en quebrada estacionaria poco profunda, de 30 a 120 m de ancho donde abunda material suelto.	Puede afectar 10 viviendas de Pueblo Nuevo, ubicado en el cauce de la quebrada, y reservorio de agua de 120x50x5m3. Afectó tramo de 60 m de la vía Sayán-Santa Cruz y 3 ha de terrenos de cultivo.
Quebrada Catalina/Sayán. Sayán. Lima. 144821082	Depósitos proluviales, conformados principalmente por arena y bloques, en menor cantidad bolones y grava; pendiente baja; lluvias intensas; dinámica fluvial; morfología.	4	3	12	Huayco ocasional en quebrada estacionaria, poco profunda, de 10 a 80 m de ancho, donde abunda material suelto.	En 1998, en Sayán afectó las viviendas ubicadas en la Plaza de Armas y alrededores; destruyó canal de regadío. Puede afectar viviendas en construcción, específicamente del barrio de El Catalino y canal de irrigación Santa Rosa.
Girgona-Lumbra. Ihuarí. Lima. 144841141	Depósitos proluviales, conformados principalmente por bloques y bolones, en menor cantidad grava, arena y limo; pendiente baja; lluvias intensas.	4	3	12	Huayco ocasional en quebrada con abundante material suelto en su lecho. El ancho de la quebrada es de 10 a 20 m y presenta de 6 a 12 m de profundidad.	En 1993, hubo pérdidas humanas, afectó 4 ha de terrenos de cultivo, destruyó 8 viviendas y afectó tramo de carretera Huaral-Acos (200 m).
Quebrada Baños. Pacaraos. Lima. 154821333	Depósitos proluviales sueltos, constituidos principalmente por bolones y grava, en menor cantidad bloques, arena y limos; pendiente baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Huayco ocasional. Material suelto abundante en el cauce de la quebrada, alimentada por derrumbes en la margen izquierda.	Puede afectar pastizales e instalaciones de la C.H. de Lingo.
Collpa/quebrada Liuli. Santa Cruz de Andamarca. Lima. 154821345	Depósitos fluvio-proluviales sueltos, constituidos principalmente por bolones y bloques, en menor cantidad grava, arena, limos y arcilla; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Huayco ocasional. Material suelto abundante en el cauce de la quebrada, alimentada por derrumbes y deslizamientos en ambas márgenes. Ancho del cauce de 20 a 30 m.	Puede represar al río y al hotel-restaurante Baños de Collpa.
Urb. Cusipata/cerro Chaclacayo. Chaclacayo. Lima. 154741210	Depósitos proluviales conformados principalmente por grava y arena, en menor cantidad limo, bloques y bolones; pendiente media; viviendas de la Urb. Cusipata construidas en pleno cauce.	4	3	12	Huayco excepcional, en quebrada en "V". Material suelto en medio del cauce, de 50 a 100 m de ancho. Caída de rocas en ambas márgenes de la quebrada alimentan su cauce. Bloques sueltos alcanzan tamaños de hasta 2 m de diámetro.	Puede afectar viviendas de la urbanización Cusipata, ubicada en la parte baja de quebrada.
Anexo Carcas. Chiquián. Ancash. 145021035	Naturaleza del suelo o regolito, pendiente, precipitaciones pluviales intensas, morfología. Derrumbes y deslizamientos en la cuenca media y alta de la quebrada.	4	3	12	Flujos en la quebrada Ragracocha. El pueblo está limitado por dos quebradas en una terraza aluvio proluvial. La quebrada, en la margen izquierda del pueblo, podría también cargar y traer huayco. Reforestar y poner protección en la margen derecha de la quebrada Ragracocha aguas arriba del poblado.	El huayco baja por la quebrada afectando al poblado de Carcas, se ha llevado viviendas y terrenos de cultivo, perjudicó planta eléctrica, podría malograr la carretera Chiquián-Aquia-Huánuco.
Quebrada Cochay/cerro Condortana. Pacllón. Ancash. 145021147	Precipitaciones pluviales intensas, pendiente, naturaleza del suelo o regolito. En el cauce arrojan basura.	4	3	12	Material proluvial en el cauce de la quebrada Cochay, con bloques sueltos de hasta 5 m de diámetro. Aguas arriba de la quebrada, en la margen derecha, hay derrumbes en la cabecera, ocurre todos los años.	Con lluvias excepcionales puede destruir parte del pueblo de Llamac, terrenos de cultivo y carretera de acceso.
Llaclla /río Llaclla. Llaclla. Ancash. 145041174	Precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente, dinámica fluvial. En la cuenca media y alta se observan deslizamientos, derrumbes, cárcavas y flujos.	4	3	12	Material proluvial en el cauce de las quebradas Yaroc y Yanayaca. Al activarse, afectaría pueblo de Llaclla. Se observa erosión fluvial del río Pativilca. Se han colocado defensas de material acumulado. Hacer defensas con enrocados.	En 1997-98, afectó viviendas del pueblo y terrenos de cultivo. El Huayco es periódico. Se llevó la carretera a Cahua, 3 puentes, canales y caminos.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Río Pativilca. Carhuapampa (Aco). Ancash. 145041258	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observa abundante material en el cauce del río Pativilca, bloques de hasta 3 m de diámetro, zonas de inundación.	Destruyó la carretera Cañón-Llipa y terrenos de cultivo por tramos.
Quebrada Huanaypampa. Acas. Ancash. 144921171	Precipitaciones pluviales intensas, pendiente, naturaleza del suelo o regolito.	4	3	12	Flujo que discurrió por la quebrada Huanaypampa. Material proluvial constituido mayormente de barro, en la margen derecha del río Pativilca. Los últimos eventos han sido reactivaciones por el fenómeno de El Niño, pero no han represado el río.	Hace 25 años represó el río Pativilca provocando daños a la bocatoma aguas arriba.
Quebrada Aco. Acas. Ancash. 144921173	Precipitaciones pluviales intensas, pendiente, naturaleza del suelo o regolito. Se observan derrumbes en ambas márgenes de la quebrada.	4	3	12	Huayco que baja por la quebrada Aco. Abundante material suelto en el cauce, bloques de hasta 3 m de diámetro. Periódico. Zona crítica de Mayush afectada por el aluvión de Rapay, huaycos de la quebrada Aco y del río Pativilca.	Puede afectar terrenos de cultivo y represar el río Pativilca. Aporta material al río. Puede afectar carretera. Afectó poblados de Mayush.
Quebrada Huanpón / Jivia. Jaiva. Huánuco. 155021035	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente, naturaleza del suelo o regolito. Abundante material suelto en la quebrada.	4	3	12	Material proluvial en el cauce de la quebrada Huanpón. Bloques de hasta 1,5 m de diámetro. En la cuenca media alta de la quebrada se observan derrumbes. Se están colocando defensas.	Afecta carretera Baños-Jivia. Un huayco provocó dos muertes y afectó pastos. Puede afectar algunas viviendas aledañas.
Quebrada Achinpuna. Jesús. Huánuco. 155021046	Precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente, morfología; derrumbes y deslizamientos en ambas márgenes de la quebrada que aporta material.	4	3	12	Se observa material proluvial en el cauce de la quebrada Achinpuna. Bloques de hasta 1,5 m de diámetro en el cauce.	Afecta tramo de carretera a Jesús en el km113+490 y pastos.
Quebrada Bacuri. Yanahuanca. Pasco. 155041092	Precipitaciones pluviales intensas, litología del sustrato, pendiente, filtraciones, mala ubicación de viviendas. Caída de rocas y derrumbes en la cuenca media alta de la quebrada.	4	3	12	Se observa abundante material proluvial en el cauce de la quebrada Bacuri. Material suelto (gravas) en el cauce. Con lluvias fuertes se produce flujo. Roca sedimentaria muy fracturada y alterada.	Afecta caserío Virgen de Fátima y tramo de carretera Yanahuanca-Huánuco.
Quebrada Pachangara/Ayar Pongo. Pachangara. Lima. 154931011	Precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	4	3	12	Se observa material de huayco en el cauce de la quebrada Pachangará. Abundante material suelto en el cauce.	Una reactivación puede afectar terrenos de cultivo, piscigranja, algunas viviendas 5 y dañar puente en Ayarpongo.
Quebrada Herapata. Pachangara. Lima. 154911184	Precipitaciones pluviales intensas, pendiente, naturaleza del suelo o regolito.	4	3	12	Abundante material proluvial en el cauce de quebrada Herapata. Bloques grandes de hasta 3 m de diámetro, grava y gravilla en la cuenca media y alta de la quebrada. Se observan derrumbes. Huayco de gran dimensión que puede represar al río Huaura. Actualmente discurre agua por la quebrada. Bloques semiredondeados y angulosos.	Afectó tramo de carretera Churín-Oyón en 200 m aproximadamente, terrenos de cultivo, pastos. Aportó material al río y puede represarlo.
Quebrada Puñón. Checras. Lima. 154931237	Precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	4	3	12	Abundante material proluvial en el cauce de la quebrada Puñón. Bloques sueltos de hasta 2 m de diámetro y grava. Derrumbes en las márgenes de la quebrada, en la cuenca media alta.	Afecta tramo de carretera a Chiuchín y terrenos de cultivo. Aporta material al río y canal de irrigación a Lacsaura.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Quebrada Cacaula / Checras de Maray. Checras. Lima. 154931250	Precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	4	3	12	Huayco que discurre por la quebrada Cacaula. Abundante material suelto en el cauce. Deslizamientos y derrumbes en su cuenca media y alta que aportan material a la quebrada. El huayco empuja al río Checras hacia la margen izquierda, provocando una fuerte erosión.	Afectó terrenos de cultivo, pastos, bosque. Puede represar el río y afectar 3 viviendas aledañas.
Quebrada Rihuarco. Santa Leonor. Lima. 154931259	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	4	3	12	Material proluvial en el cauce de la quebrada Rihuarco, grava y bloques de hasta 1 m de diámetro, aporximadamente. Se observan derrumbes en la cuenca media-alta de la quebrada.	Afectó tramo de carretera a Chiuchín, terrenos de cultivo y viviendas.
Jalla Lampa. Pariahuanca. Junín. 194731012	Precipitaciones pluviales intensas; material suelto proluvial compuesto por grava y en menor proporción arena, bolones y bloques; quebrada con pendiente entre 5 y 15°.	4	3	12	Flujo excepcional activo de gran dimensión que represó al río Lampa, formando un gran cono de deyección, donde se ubica el poblado de Lampa.	Afectó 4 viviendas, terrenos de cultivo (papa), y pontón de 8 m.
A.H. Juan Velasco Alvarado-Av. Los Claveles. Ricardo Palma. Lima. 154741261	Depósitos proluviales y aluviales, sueltos; pendiente media; lluvias intensas.	3	4	12	Huayco excepcional. Abundante material suelto en medio del cauce que tiene 60 m de ancho y es alimentada por caída de rocas y flujos de detritos en ambas márgenes de la quebrada. Se observa canalización con enrocado en tramo de 100 m del cauce.	Puede afectar viviendas del A.H. Juan Velasco Alvarado, postes de alumbrado público y carretera de acceso.
A.H. Buenos Aires, casa huerta. Lurigancho. Lima. 154741264	Depósitos proluviales, conformados principalmente por arena y limo, en menor proporción arcilla y grava; pendiente fuerte; lluvias intensas.	3	4	12	Huayco excepcional. Abundante material suelto en medio del cauce que tiene 50 m de ancho. Caída de rocas en ambas márgenes de la quebrada alimentan su cauce. Se ha canalizado quebrada con muros de concreto ciclópeo, distanciados 6 m qbajo la forma de muros escalonados perpendiculares de 2 a 3 m de altura, con agujeros para el desfogue.	Puede afectar viviendas del A.H., instalaciones eléctricas y carreteras de acceso.
Urb. El Cuadro. Lurigancho. Lima. 154741275	Depósitos proluviales y aluviales, conformados principalmente por bolones y grava, en menor proporción arena y bloques; pendiente media; lluvias intensas. Ocupación inadecuada del suelo.	3	4	12	Huayco excepcional. Material suelto del cauce ha sido retirado y se ha construido el banqueteado de depósitos aluviales antiguos. El ancho del cauce es de hasta 100 m. En ambas márgenes de la quebrada, se han construido muros de contención, a manera de andenes, y se han desquinchado los bloques sueltos. En todo el cauce se han cimentado viviendas y se ha reforestado con pinos y otros árboles, toda la urbanización.	En caso de lluvias excepcionales podría afectar a viviendas ubicadas en la quebrada. Se recomienda reforestar laderas inestables en ambas márgenes, en la parte alta de la quebrada.
Vía a Pariahuanca, km 88 Pariahuanca. Junín. 194731010	Lluvias intensas; suelo tipo GP suelto, compuesto principalmente de grava y bolones, y en menor proporción arena y bloques; quebrada Ututuyoc uniforme, de baja gradiente y morfología.	4	3	12	Flujo periódico activo de material en el cauce de la quebrada con bloques y bolones >50 cm hasta 2 m de diámetro (50%); gravas de 10-50 cm (30%) y arena en un 20%.	Ha afectado el estribo izquierdo del puente de concreto, tramo de carretera de 17-20 m y terrenos de cultivo aguas abajo.
Huancas. Pariahuanca. Junín. 194731011	Intensas lluvias; depósito proluvial, compuesto por grava y en menor proporción arena, bolones y bloques; quebrada Huancas de gradiente de 3-8° y morfología.	4	3	12	Flujo de material en el cauce de la quebrada, con clastos predominantes de 20-40 cm de diámetro en un 80%, y < 20 cm un 20%.	Badén destruido en el año 1998, tramo de 20 m de la carretera y terrenos de cultivo aguas abajo.
Matapa. Andamarca. Junín. 194711024	Precipitaciones pluviales intensas; clastos predominantes < 10 cm de diámetro (95%), proluviales; cauce de quebrada de 2-10°.	4	3	12	Flujo periódico activo de material en la quebrada Huichana, que corta la carretera a Andamarca; ancho de la quebrada 20 m.	Afecta tramo de 25 m de la carretera de acceso a Andamarca y Santo Domingo de Acobamba.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Pucacocha. Andamarca. Junín. 194711034	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología; suelo compuesto principalmente por gravas y en menor proporción arena y limo proluvial.	4	3	12	Huayco activo ocasional-excepcional, el flujo ha aumentado la erosión en ambas márgenes de la quebrada Pucacocha; así mismo se observa abundante material en cauce de quebrada.	Afecta terrenos de cultivo y podría en forma excepcional afectar 4 a 5 viviendas.
Yanango. Palca. Junín. 184811005	Precipitaciones pluviales; naturaleza del suelo proluvial, compuesto por gravas y en menor proporción arena, bolones y bloques; filtraciones; dinámica fluvial.	4	3	12	Flujo de grandes dimensiones, cono que forma abanico de 170 m longitud que represó el río Tarma; clastos <30cm (80%) y >30cm a 250cm (20%), puente colgante de acero sobre la quebrada de 150 m longitud.	Puede afectar carretera; huayco de gran dimensión arrasó anterior puente y afectó carretera Tarma-La Merced.
Quebrada Viso-Tambo de Viso. Matucana / San Mateo. Lima. 164731178	Pendiente baja de 5-20°; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; derrumbes que alimentan la quebrada.	4	3	12	Material suelto en el lecho, parte del frente de la quebrada con material de huayco, se observan viviendas enterradas por el lodo. Se recomienda evitar las construcciones de obras de infraestructura dentro del cauce de la quebrada. Se recomendó reubicar a los damnificados en el sector de Chupalla, margen derecha de la quebrada. No permitir la construcción de viviendas dentro del cauce de la quebrada. Excepcional.	En 1998, afectó viviendas de Viso (10), carretera Central en tramo de 300 m (km 82 aprox.), a unos 15 camiones, vía férrea (puentes), cortó el puente de acceso al poblado de San Miguel de Viso y terrenos de cultivo. Se formó un embalse de casi 5 m de altura.
Canchapalca. Comas. Junín. 184721116	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología; suelo fluvial-proluvial, compuesto por gravas y en menor proporción bolones, arena y bloques; quebrada uniforme de muy baja pendiente.	4	3	12	Flujo periódico activo, el cual podría ser excepcional y afectar el pueblo de Canchapalca (aguas arriba).	Afecta puente, 20 viviendas y terrenos de cultivo.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 47 Huayco de Pampa del Carmen, La Merced del 25/08/2003, el cual generó una inundación de lodo afectando viviendas, plaza principal y centro educativo del sector. Vistas aguas arriba y aguas abajo. (Fotos B. Zavala).



Foto N° 48 Carretera Comas-Satipo. Depósito de huayco excepcional en el sector de Palmapata (Pampa Hermosa), ocurrido en febrero de 2003 tras fuertes precipitaciones pluviales. Interrumpió ± 300 m de carretera y obstruyó parcialmente el río Pampa Hermosa. (Foto B. Zavala).



Foto N° 49 Huayco en el cono de deyección de la quebrada Mallay, afluente por la margen derecha del río Huaura. Interrumpe periódicamente la trocha carrozable Churín-Oyón. (Foto L. Fídel).



Foto N° 50 Flujo de lodo en la quebrada Yanajirca. Carretera Yanahuanca-Chacua (Pasco). (Foto L. Fídel).



Foto N° 51 Huayco en el cono de deyección de la quebrada Cancha, afluente por la margen derecha del río Checras (cuenca del río Huaura); obsérvese los potentes depósitos de huaycos más antiguos. (Foto L. Fídel).



Foto N° 52 Asentamiento Humano Los Jazmines (San Antonio, Huarochiri, Lima). Viviendas ubicadas en el cauce de quebrada tributaria a la quebrada Canto Grande, que pueden ser afectadas por huaycos excepcionales. (Foto S. Núñez).



Foto N° 53 Huaycos producidos aguas arriba del puente Pisquillo, sobre el río Huaura, colmatan el lecho poniendo en peligro su estabilidad. (Foto L. Fídel).



Foto N° 54 Huayco de 1987 en la quebrada Río Seco (Oxapampa, Región Pasco), que destruyó tramo de 100 m de la carretera Oxapampa-Yanahuanca. También represó el río Pozuzo, destruyó una vivienda muriendo sus seis ocupantes. (Foto G. Valenzuela)).



Foto N° 55 Huayco de Tambo de Viso, distrito de Matucana, Lima. Afecto la Carretera Central y el Ferrocarril Central el 16/1/98. (Foto L. Fídel).



Foto N° 56 Huayco del 26 de Marzo de 2003 en el km 358+700 de la carretera Lima-Huánuco (San Rafael, Región Huanuco). Afectó tramo de 100 m de carretera. (Foto G. Valenzuela).

Reptación de Suelos: Flujos muy lentos a lentos, muchas veces imperceptibles, que involucran zonas superficiales del suelo y detritos finos en terrenos o laderas por encima de los 3 600 msnm, donde predominan suelos parcialmente saturados a saturados (oconales y bofedales) y que experimentan cambios de volumen por variación de temperatura en estas altitudes. El fenómeno también se presenta en laderas con pendientes de suaves a moderadas (colinas, lomadas y zonas montañosas). Su asociación litológica está relacionada a depósitos de suelos residuales a coluviales (superficiales), depósitos glacio-fluviales.

Dentro de la franja se presentan mayormente en terrenos eriazos despoblados no implicando daño alguno a laderas naturales, sin embargo muchas veces desencadenan, hacia los cortes o caras libres, derrumbes o deslizamientos; afectando carreteras, terrenos de cultivo y pastizales (Cuadro N° 6.9 y Fotos N° 57 al 60), y se asocian en algunos casos con zonas de erosión de laderas.

Aluviones: Flujo violento de grandes masas de agua y sedimentos de variada granulometría que engloba bloques de roca de grandes dimensiones desplazados a gran velocidad a través de quebradas o valles. Están ligados a zonas glaciares y periglaciares, ocupando y afectando en su recorrido valles, poblaciones e infraestructura (vial, hidroenergética), así como embalsando ríos de gran magnitud. En el área de la franja, se ha inventariado su ocurrencia tanto en la zona oriental (cordillera de Huaytapallana y Huayhuash) como en la Cordillera Occidental (cuenca alta del río Pativilca), existiendo reportes de algunos que causaron grandes daños (Cuadro N° 6.10 y Fotos N° 61 y 62).

Flujos de Lodo: Son poco frecuentes y sólo se ha encontrado sectores con flujos de lodo confinados a quebradas anchas de suave pendiente activadas con lluvias excepcionales. Afectaron el paso vehicular, terrenos de cultivos y viviendas (Cuadro N° 6.11), principalmente hacia la vertiente occidental en los valles de la costa (Fotos N° 63 y 64). Algunos flujos de lodo se activaron con el Niño 1997-98.

Flujos de Detritos: Flujos no canalizados, asociados a laderas de moderada a fuerte pendiente que presentan acumulaciones coluvio-deluviales, canchales o escombreras, de naturaleza litológica homogénea, sujetos a remoción con lluvias, procesos de gelifacción y reacomodo de clastos que buscan alcanzar un talud de equilibrio.

Movimientos Complejos

Resultan de la combinación de dos tipos comunes de movimientos en masa, muchos de los procesos inventariados han sucedido en el período histórico, con magnitudes de gran relevancia y algunos de ocurrencia reciente causaron grandes daños materiales y pérdidas de vidas.

Las combinaciones más frecuentes son del tipo deslizamiento-flujos o derrumbe-flujos, desde pequeños hasta los de dimensión kilométrica, con gran movimiento de masas que represaron valles principales o tributarios. También se distinguieron alud-aluviones, deslizamientos rotacionales-traslacionales, deslizamiento-derrumbe y caída de rocas-flujos de detritos, asociados a áreas glaciares y otras laderas de fuerte pendiente, respectivamente.

El Cuadro N° 6.12 describe los principales movimientos complejos encontrados en el área. Asimismo, se muestran ejemplos de ellos en las Fotos N° 65 al 72.

Su ocurrencia en la franja, a diferencia de los otros tipos de movimientos en masa descritos en los items anteriores, esta asociada a diferentes litologías (sedimentarias, intrusivas, metamórficas y volcánicas). Los factores detonantes inferidos de acuerdo a la dimensión del evento, se asocian tanto a sismos como precipitaciones pluviales.

OTROS PELIGROS GEOLÓGICOS

Se han considerado, en la evaluación de peligros, algunos eventos geológicos no tipificados en las clasificaciones sobre inestabilidades y/o movimientos en masa, por su importancia en la afectación de áreas. Así, se han inventariado áreas sujetas a arenamiento, erosión fluvial, erosión de laderas, erosión marina y hundimientos

Los Cuadros Nº 6.13 al 6.16 describen en forma sucinta los principales sectores y sus características.

Arenamientos

Están asociados tanto a zonas de morfología plana (planicies costaneras) aledañas al litoral, con una dinámica eólica importante, donde la dirección y velocidad del viento y la geomorfología del entorno favorecen la migración y acumulación de arenas. Asimismo, se encuentran acumulaciones en las laderas o colinas bajas de las estribaciones occidentales de los Andes, presentándose como mantos de arenas que forman lomas alargadas, onduladas, dunas y barcanas.

Su presencia influye principalmente en la obstrucción del tráfico o tránsito en las carreteras y trochas (Panamericana Norte), siendo el riesgo generalmente bajo. Algunos eventos suelen presentarse en zonas de poblaciones costeras (balnearios) y también en áreas de cultivo (Fotos N° 73 y 74, y Cuadro N° 6.13.

Erosión de Laderas

Proceso muy frecuente en la Franja 4, habiéndose inventariado alrededor de 380 ocurrencias, asociadas a formaciones geológicas consolidadas o poco consolidadas meteorizadas y a suelos residuales susceptibles a la erosión hídrica, tales como:

Cuadro N° 6.9

Principales Sectores Afectados por Reptación de Suelos

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Jarria. Pallanchacra. Pasco. 165031302	Precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 20-35°; naturaleza del suelo.	4	4	16	Ladera de la margen derecha se presenta irregular con agrietamientos y escarpas. Recurrencia periódica, estacional.	Afecta 10 viviendas
Anasquisqui km 18 + 800-km 19. Yanacancha. Pasco. 164921047	Sustrato de limolitas, limoarcillitas, lutitas y areniscas fracturadas (F2) y ligeramente meteorizada (A2); morfología de laderas; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Ladera irregular y removida, se observan varias escarpas de unos 10 m de longitud, con saltos promedio de 1 m; estas escarpas son discontinuas y paralelas, originan asentamientos en la ladera. En esta zona, también se puede observar erosión en cárcavas, de las cuales una trae huayco.	Afecta 100 m de carretera.
Yanahuanca. Pasco. 154921151	Aguas subterráneas: filtraciones, litología del sustrato, pendiente, precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Reptación de suelos en la ladera de la margen izquierda del río Andachaca. Material suelto y saltos en las laderas. Reptación con comienzos de deslizamientos. Se observan pequeños deslizamientos; ondulaciones en la carretera y presencia de cárcavas. Roca sedimentaria fracturada y alterada (capas rojas: limolitas, lodolitas), roca de mala calidad	Afecta pastos y tramo de carretera Yanahuanca-Cerro de Pasco en aproximadamente 600 m.
Cerro Miclla. Suitucancha. Junín. 174731134	Naturaleza del suelo coluvial-residual medianamente saturado; precipitaciones pluviales; filtraciones; ladera de forma mixta de fuerte pendiente.	3	3	9	Reptación de suelo y erosión de cárcava en ladera del cerro Miclla, margen izquierda del río Suiticancha; periódico activo.	Afecta terreno de pastoreo y una torre de alta tensión.
San Rafael. Huánuco. 165041275	Pendiente de 20-35°; morfología de ladera; naturaleza del suelo; precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	La ladera se presenta irregular y removida, se observan varias escarpas con pequeños saltos. Movimiento activo.	Puede afectar la carretera y terrenos de cultivo.
Cerca de la mina Huarón. Huayllay. Pasco. 164811008	Depósitos glaciofluviales y residuales sueltos, pendiente media; intensas lluvias, filtración de aguas subterráneas; acción de las heladas.	3	3	9	Agrietamientos escalonados, escarpas de 50 cm a 1 m de alto y longitudes de hasta 5 m. Las laderas están siendo erosionadas	Afecta terrenos de pastoreo y parte de la carretera Huayllay-Mina Huarón, en tramo de 1 km. Altura del km 2,5.
Huarimarcay. Huayllay. Pasco. 164811009	Depósitos glaciofluviales y residuales sueltos, pendiente media; intensas lluvias, filtración de aguas subterráneas; acción de las heladas.	3	3	9	Agrietamientos escalonados, escarpas de hasta 50 cm de alto y longitudes de hasta 5 m. Las laderas están siendo erosionadas.	Afecta terrenos de pastoreo y parte de la carretera Huayllay-mina Huarón, en tramo de 3 km. Se tiene que sangrar al terreno.
Río Huascasch. Huayllay. Pasco. 164811010	Depósitos glaciofluviales y residuales sueltos, pendiente media;intensas precipitaciones pluviales, filtración de aguas subterráneas; heladas.	3	3	9	En ambas márgenes del río se observan agrietamientos escalonados, presentando escarpas de hasta 50 cm de alto. Las laderas están siendo erosionadas.	Afecta terrenos de pastoreo y parte de la carretera Huayllay-Alpamarca en tramo de 3 km.
Huayllay. Pasco. 164811012	Depósitos glaciofluviales y residuales sueltos, pendiente baja; intensas precipitaciones pluviales, filtración de aguas subterráneas.	3	3	9	Agrietamientos escalonados, escarpas de hasta 5 m de alto y longitudes de hasta 80 m. Las laderas están siendo erosionadas.	Podría afectar a la carretera Huayllay-Anta en tramo de 3 km.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Chilhuampuqui. Chicla. Lima. 164711092	Depósitos fluvioglaciares medianamente densos; pendiente media; intensas lluvias; filtración de aguas subterráneas.	3	3	9	Reptación activa. Ladera con agrietamientos escalonados hasta de 50 cm de altura, en ambas márgenes del río Yuracmayo. Laderas cubiertas de vegetación.	Afecta carretera Yuracmayo-Carhuapampa, en tramo de 300 m.
Clasificador/margen derecha del río Yuracmayo. Chicla. Lima. 164711103	Depósitos glaciares medianamente densos constituidos por arena, limo y arcilla, en menor prorporción grava; pendiente media; filtración de aguas subterráneas y acción glaciar.	3	3	9	Reptación activa. Laderas con agrietamientos escalonados, hasta de 2 m de altura, cubiertas de vegetación. En la margen derecha del río, la reptación es más intensa.	Afecta carretera de acceso a poblado de Yuracmayo y pastizales.
Cerro Mishcahuayunca. Ocros. Ancash. 145031068	Precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	3	3	9	Se observa reptación de suelos en la margen derecha del río Ocros, ladera este del cerro Mishcahuayunca, frente a Janque.	Está dañando terrenos de cultivo y puede dañar canales de irrigación.
Nunumiayo. Yanahuanca. Pasco. 154921153	Roca sedimentaria muy fracturada y alterada, capas rojas (lodolitas, limolitas) de mala calidad, aguas subterráneas:filtraciones, pendiente, precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	Reptación de suelos en la ladera de la margen derecha del río Andachaca. Se observa material suelto, grietas y saltos. Comienzo de deslizamiento. Se observan pequeños deslizamientos.	Afecta pastos y terrenos de cultivo.
Ranracancha. Yanahuanca. Pasco. 154921154	Aguas subterráneas: filtraciones, litología del sustrato, pendiente, precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	Reptación de suelos en la ladera de la margen izquierda del río Andachaca. Material suelto, saltos y agrietamientos. Comienzo de deslizamientos. Se observan pequeños deslizamientos.	Afecta terrenos de pastoreo.
Carancha. Yanahuanca. Pasco. 154921155	Aguas subterráneas: filtraciones, litología del sustrato, pendiente, precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	Reptación de suelos en la ladera de la margen izquierda del río Andachaca. Se observan saltos, material suelto y agrietamientos. Podría ocurrir deslizamientos.	Afecta pastos y podría afectar carretera Yanahuanca- Cerro de Pasco
Frente a Santiago. Yanahuanca. Pasco. 154921158	Aguas subterráneas: filtraciones, litología del sustrato, pendiente, precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	Reptación de suelos en la margen derecha del río Andachaca. Saltos y grietas. Podría producir un deslizamiento. Capas rojas (lodolitas, limolitas), roca de mala calidad.	Afecta pastos.
Quinuamachay. Oyón. Lima. 154941284	Aguas subterráneas: filtraciones, naturaleza del suelo o regolito, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, cortes artificiales (carretera).	3	3	9	Se observa reptación de suelos en las laderas del cerro. Se observan fuertes filtraciones, saltos y agrietamientos. El talud de corte acelera la caída de material.	Afecta pastos, puede afectar tramo de carretera Huancahuasi-Rapaz.
Culluhuanca. Lachaqui. Lima. 154721039	Depósitos coluviales y residuales medianamente densos y parcialmente saturados; pendiente media; precipitaciones pluviales intensas; filtración de aguas subterráneas.	4	2	8	Reptación de suelos en la ladera de afloramiento sedimentario, ubicado en la margen izquierda del río Quisquichaca.	Afecta área de 40 000 m2 de terrenos de cultivo.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 57 Reptación de suelos en depósitos residuales de la Formación Casapalca, sector Lomas de Ocshapata, margen derecha del río Yanahuanca (cuenca del Alto Marañón). (Foto L. Fídel).

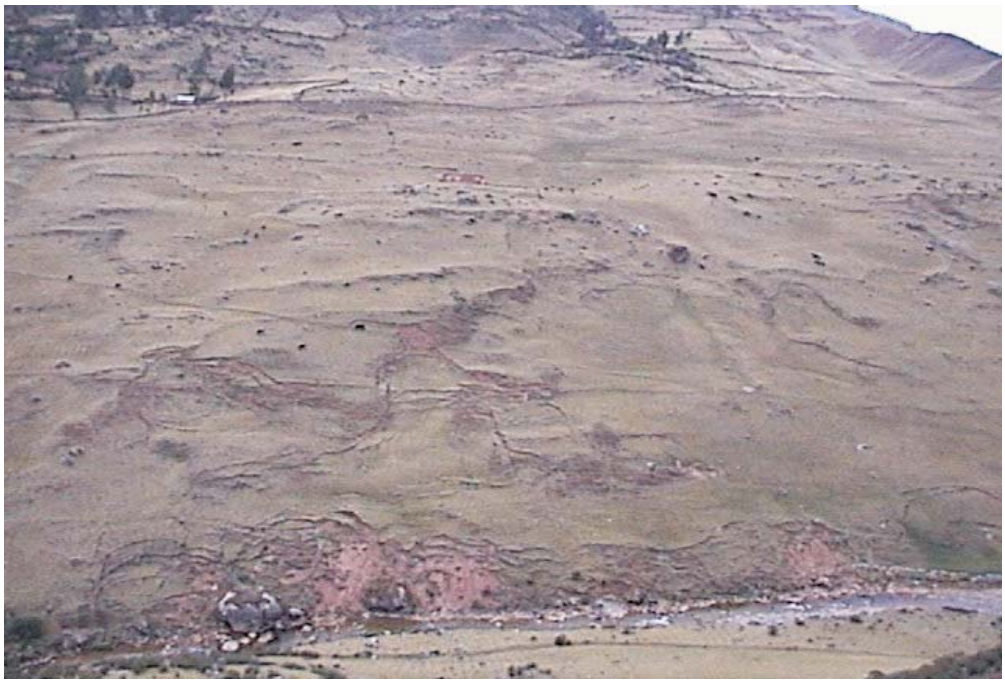


Foto N° 58 Reptación de suelos en la margen derecha del río Andachaca (afluente por la margen derecha del río Yanahuanca), en el sector Potrero Cashapata. (Foto L. Fídel).



Foto N° 59 Sector de San Blas (Ondores, Junín). Sector afectado por reptación de suelos; asentamientos y escarpas discontinuas que afectan terrenos de pastizales. (Foto S. Núñez).



Foto N° 60 Deslizamiento antiguo reactivado como reptación de suelos, sector Cauripunqui, río Lauricocha (cuenca del río Alto Marañon). (Foto L. Fídel).

Cuadro N° 6.10

Principales Sectores Afectados por Aluviones

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Nevado Huaytapallana. Pariahuanca. Junín. 184741004	Fuerte pendiente; sismicidad por falla activa; agrietamientos de hielo y retroceso glacial.	4	4	16	Alud activo, se observan grietas en el cuerpo del glacial y retroceso del área glacial.	Podría afectar viviendas y carretera.
Copa. Lima. 145041104	Cortes artificiales, pendiente, dinámica fluvial, naturaleza del suelo o regolito. Derrumbe que originó el embalse del río Rapay en el sector de Curquish.	4	4	16	Flujo de lodo y piedras que en algunos sectores sobrepasa los 6 m. Sus efectos provocaron daños hasta Pativilca y la bocatoma de Alpas. El desembalse fue brusco y precipitado provocando el aluvión.	Afectó terrenos de cultivo de Copa, Puquian y Tumac.
Queropalca. Queropalca. Huánuco. 155011069	Desprendimiento de nevado, dinámica fluvial, pendiente, morfología.	4	4	16	Se observa material de aluvión en el cauce del río. Abundante material suelto en el cauce del río y bloques de hasta 3 m de diámetro aproximadamente. Cayó un pedazo de hielo en la laguna Gangrajanca y originó el aluvión por el río Carhuacocha. Hace 50 años ocurrió otro igual.	Afectó viviendas del pueblo de Queropalca, pastos, 25 casas, colegios de primaria y secundaria, el puesto de salud quedó enterrado.
Laguna de Sarapacocha. Copa. Lima. 155031110	Pendiente, aguas subterráneas: filtraciones, naturaleza del suelo o regolito, descongelamiento de la morrena.	4	4	16	Caída de aproximadamente 450 000 m^3 de material morrénico. La ola de gran magnitud provocó un aluvión que se vio favorecido por la pendiente y el material inconsolidado de las laderas. El aluvión adquirió gran poder erosivo entre Auquimarca y Tumac. Dos aluviones originados por el derrumbe de la morrena lateral ubicada en la margen derecha de la laguna Sarapacocha que al caer sobre ésta, provocaron la salida violenta de una masa de agua y material que erosionó la boquilla y el canal de desfogue, produciendo daños aguas abajo.	Daños considerables en los ríos Huayllapa y Rapay y en la carretera Barranca-Cajatambo (sector Tumac-Pamplona).
Nevado Huaytapallana. Huancayo. Junín. 184741086	Falla activa; retroceso glacial; precipitaciones pluviales; ladera variable con muy fuerte pendiente.	4	3	12	Alud ocasional-excepcional activo, deglaciación en la lengua del glacial, agrietamientos y flujos de material.	Afecta pastos naturales.
Cañón. Copa. Lima. 145041106	Cortes artificiales, pendiente, dinámica fluvial, naturaleza del suelo o regolito. Derrumbe de Curquish originó el embalse del río Rapay.	3	4	12	El flujo de lodo y piedras represó el río Pativilca, en el sector denominado Cañón (confluencia río Rapay y Pativilca), cubriendo el río Pativilca 200 m aguas arriba, con una altura de 1,5 a 2 m. El desembalse fue brusco y precipitado que provocó el aluvión.	Afectó aguas abajo del río Gorgor, carretera por tramos, terrenos de cultivo. Afectó también la bocatoma de la C.H. de Cahua.
Confluencia del río Achín con el río Pativilca. Pacllón. Ancash. 145021131	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente.	3	4	12	Se observa material proluvial y aluvional en el cauce del río Achín. Bloques grandes sueltos de hasta aproximadamente 4 m de diámetro en el cauce. Afectó con mayor intensidad la margen izquierda del río Achín. La caída de hielo del nevado Jirishinca, sobre la laguna Solterococha, rompió el dique frontal y provocó aluvión de gran magnitud (155011113), que bajó por el río Achín (Pacllón), hasta la cuenca baja del río Pativilca.	Puede afectar carretera a Pacllón, camino de herradura, pastos y chacras y cargar al río Pativilca.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Río Achín. Pacllón. Ancash. 145021140	Avalancha sobre laguna.	3	4	12	Posterior al aluvión de 1932, huaycos y flujos de barro, mantienen activo al río Achín; las posibilidades de un nuevo aluvión son altas. En 1932, el alud sobre la laguna Solterococha ocasionó el desborde de ésta y el aluvión, ver 155011113. En 1945, hubo derrumbes en la zona de Turpa.	Pérdida de tierras de cultivo, tomas de irrigaciones, canales de regadío y caminos.
Laguna Yanahuin. Santa Cruz de Andamarca. Pasco. 154821426	Afloramiento de rocas sedimentarias en contacto con intrusivos, altamente fracturadas y medianamente alteradas, cubiertas por depósitos fluvioglaciares sueltos constituidos principalmente por bolones y grava, en menor cantidad arena, limos y bloques; pendiente muy fuerte; lluvias intensas; sismicidad.	3	3	9	Derrumbe ocasionó aluvión que cayó sobre la laguna Yanahuin (por su margen izquierda) provocando desembalse de ésta en forma de ola de 28 m de altura y corriendo una distancia de 180 m. La masa de agua y suelo arrastrada cubrió las instalaciones de la mina Chungar ubicadas en la parte baja sepultando a 400 trabajadores. La masa desprendida del cerro Chungar se calculó en 465 000 m^3 y el volumen de agua desalojada de la laguna Yanahuín en 310 000 m^3. Actualmente se observan agrietamientos en la parte alta de la ladera y material suelto inestable a punto de desprenderse en la parte alta de la ladera del cerro Chungar donde ocurrió el fenómeno.	El 17 de marzo de 1971, se produjo un embalse de la laguna, 171 personas desaparecidas y 71 fallecidos, destrucción total de campamentos de la mina Chungar ubicados en la parte inferior de la ladera, al borde de la laguna. Afectó planta de tratamiento de minerales, mini central hidroeléctrica y carretera de acceso a la mina Chungar,, ubicadas aguas abajo de la laguna. Actualmente la laguna está controlada, ha bajado notablemente su nivel de agua.
Tumac/Aguas arriba de la confluencia de la quebrada Tumac y el río Rapay. Cajatambo. Lima. 145041098	Voladura, pendiente, morfología, dinámica fluvial.	3	3	9	Se observa material de aluvión en el cauce del río Rapay, también erosión fluvial en la margen derecha. Material suelto en el cauce del río. Derrumbe del cerro Pumiac represó el río Rapay, cuyo desembalse artificial mal llevado provocó el aluvión. Zona de paso de otros aluviones naturales.	Afectó las áreas agrícolas de Colpa, Puquian y Tumac, tramos de carretera Pativilca-Cajatambo (en el cañón del río Rapay).
Laguna Solterococha. Pacllón. Ancash. 155011111	Fuerte agrietamiento de glaciar colgado, pendiente, precipitaciones pluviales intensas, sismicidad.	3	3	9	El riesgo aumenta por la deglaciación y la presencia de dos lagunas en cadena, Solterococha y Jamacocha. La caída de masas de hielo sobre la laguna Solterococha, rompió la morrena frontal y provocó un aluvión de gran magnitud por la quebrada Pacllón (río Achín), provocando daños hasta en la cuenca baja del río Pativilca.	Puede afectar carreteras, caminos de herradura, pastos, terrenos de cultivo, montes y la C.H. de Cahua.
Laguna de Suerococha. Pacllón. Ancash. 155031112	Precipitaciones pluviales intensas, sismicidad, agrietamiento del frente glaciar, sismicidad	3	3	9	Grandes bloques sueltos en el valle de la quebrada Huayllapa. Posible ruptura de dique morrénico por caída de bloques de hielo	Sin reportes de daños o víctimas. Puede ser afectado Huayllapa.
Oyón. Lima. 154911099	Precipitaciones pluviales intensas, sismicidad, desborde de laguna, caída de glaciar.	3	3	9	Desbordes de la laguna Suerococha producen flujos que afectan carretera Huaura-Oyón por caída de glaciar.	Afecta tramo de la carretera Huaura-Oyón
Marca Ancash 145011115	Precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología	2	4	8	Desborde de la laguna Mancharan por intensas precipitaciones. La laguna Mancharan está en la cabecera de la quebrada Jacay. El pueblo de Marca se encuentra sobre el lecho del río.	Destruyó el 50% del pueblo y hubo 200 desaparecidos

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 61 Aluvión producido por el desborde de la laguna Suerococha, en la cuenca alta del río Huaura, afecto varios tramos de la carretera Oyón-Mina Raura. (Foto L. Fídel).



Foto N° 62 Dos vista del aluvión del 22/10/1998 (El Niño 97/98), que afectó la localidad de Queropalca, Huanuco. El aluvión se produjo por la caída de un bloque de hielo, del nevado Yerupaja, sobre la laguna de Gangrajanja y bajo violentamente por el río Carhuacocha, afectando al distrito y Queropalca y anexos. (Foto L. Fídel).

Cuadro N° 6.11

Principales Sectores Afectados por Flujos de Lodo

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Guacamayo. Perené. Junín. 194931003	Areniscas, limolitas, arcillitas y calizas; suelo proluvio-coluvial con arcillas, limos y gravas; morfología de ladera; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	4	4	16	El material sobresaturado fluyó y arrancó la vegetación y rocas, destrozando e interrumpiendo la trocha, este movimiento de lodo fue lento.	Afectó 80 m de carretera, cultivos de cacao y maíz.
Poblado de Chambará. Sayán. Lima. 144811016	Depósitos proluviales sueltos a medianamente densos, conformados por grava, bolones y arena; intensas precipitaciones pluviales, pendiente muy baja. Ocupación inadecuada del suelo.	4	4	16	Flujo excepcional. Quebrada de amplio cauce, sobre su lecho se ven materiales finos como limos y arenas. Chambará se ubica en pleno cauce de la quebrada, a raiz del flujo ocurrido en febrero de 1998 se reubicó el pueblo en una zona más estable. Actualmente, algunos pobladores tienen sus viviendas en pleno cauce de la quebrada y se pretende desarrollar esta zona, incluso siguen funcionando los centros educativos. Es necesario seguir las recomendaciones dadas en el estudio que realizó el INGEMMET en 1998.	En el año 1998, afectó a 30 viviendas, 26 familias damnificadas, centro educativo y 2 ha de cultivos.
Cerro Cóndor, quebrada Progreso. Carabayllo. Lima. 144741029	Naturaleza del suelo; pendiente baja de 5-20°; morfología de quebrada; lluvias excepcionales.	4	4	16	El cauce de la quebrada tiene un ancho de 100 m, donde hay presencia de abundante material suelto en su lecho, hay bloques de hasta 3 m de diámetro, las viviendas han sido construidas en medio del cauce. Fenómeno excepcional.	Podría afectar viviendas del A.H. Sol Naciente.
A.H. San Benito. Carabayllo. Lima. 144741033	Lluvias excepcionales; naturaleza del suelo; morfología de quebrada.	3	5	15	Flujo excepcional. Abundante material suelto en el cauce de la quebrada que tiene un ancho de 200 m; es alimentada por caída de rocas y depósitos de escombros en ambas márgenes. En la parte media y baja de la quebrada las viviendas están ubicadas en pleno cauce.	Puede afectar viviendas del A.H. San Benito.
Lomas de Carabayllo, A.H. Las Piedritas. Carabayllo. Lima. 144741034	Naturaleza del suelo; precipitaciones pluviales intensas. Ocupación inadecuada del suelo.	3	5	15	Flujo excepcional. Material suelto en el cauce de la quebrada que tiene 800 m de ancho donde se han construido viviendas y también está siendo empleado como terrenos de cultivo.	Afecta terrenos de cultivo y viviendas.
Yauyos. Yauyos. Junín. 174741164	Intensas precipitaciones pluviales; erosión fuerte de laderas en substrato de la Fm. Jauja (conglomerados y areniscas aluviales y lacustres poco consolidadas).	3	4	12	Erosión de laderas (cárcavas) en cerro circundante al poblado, que confluyen a quebrada que se reactivó con fuertes lluvias.	Afectó más de un centenar de viviendas, el lodo alcanzó una altura de 0,30 m, se tuvo que abrir zanja de 3 km para desfogar agua.
Ambo. Huánuco. 165011292	Naturaleza del suelo; precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 35-50°.	4	3	12	Parte de la ladera se ha saturado y ha fluido pendiente abajo, formando un cono sobre la misma ladera, también se puede observar erosión en carcavas en la zona.	Puede afectar tramo de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Guacamayo. Perené. Junín. 194931002	Areniscas, limolitas, arcillitas y calizas; suelo proluvio-coluvial conformado por arcillas, limos y gravas; morfología de ladera; pendiente de 20-35°; lluvias intensas.	4	3	12	Material sobresaturado de la parte alta de la ladera arrastró cultivos y la plataforma de carretera, el material fluido se depositó en las partes bajas de la ladera.	Afecta 100 m de carretera.
Sumbilca. Lima. 154831124	Depósitos proluviales conformados por arena y limo, en menor proporción grava y esporádicamente bolones; pendiente baja; intensas lluvias.	4	3	12	Flujo de lodo excepcional, en quebrada estacionaria extensa, con 20 a 80 m de ancho y abundante material suelto en su lecho.	Afecta tramo de 100 m de la carretera Acos-Huaral.
Cerro Cantería. Carabayllo. Lima. 144741031	Naturaleza del suelo; pendiente baja de 5-20°; morfología de quebrada; precipitaciones pluviales intensas.	3	4	12	Flujo excepcional. El cauce de quebrada tiene un ancho de 100 m, las viviendas han sido construidas irresponsablemente en medio del cauce, se produce la caída de rocas en ambas márgenes.	Puede afectar viviendas del sector Cerro Cantería.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 63 Flujo de lodo activado por el fenómeno El Niño 97/98, quebrada la Rinconada, afluente por la margen izquierda del río Fortaleza. Afecta, en varios tramos, la trocha carrozable a Congas. (Foto L. Fídel).



Foto N° 64 La quebrada Gramadal, antes de Huarmey, se reactivó como flujos de lodo con el fenómeno El Niño 97/98, afectando la carretera Panamericana Norte en el sector Playa Gramadal. (Foto L. Fídel).

Cuadro N° 6.12

Principales Sectores Afectados por Movimientos Complejos

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Alud-Aluviones						
Lagunas Viñudo Pumacocha-Tamiash. Pariahuanca. Junín. 184741038	Sismicidad por fallas activas; precipitaciones pluviales intensas; desprendimiento de bloques glaciales; muy fuerte pendiente; discontinuidades en las rocas, suelo morrénico tipo GP, medianamente saturado y medianamente denso a suelto, morfología.	5	4	20	Alud excepcional activo, lagunas Pumacocha (mayor) y otras dos: Vinuyoc, donde se originó el flujo al caer masas de hielo sobre laguna, y Tamiash. Flujo de material que formó una ola y se desplazó por la quebrada Acomachay; erosión en varios tramos del cauce y golpe del flujo en ambas márgenes.	Afectó puente Chinchipata, hubo una persona y 50 cabezas de ganado muertas. Peligra poblado de Aychana y otros en las márgenes del río Lampa y terrenos de cultivo.
Laguna Lazo Huntay. Acopalca. Junín. 184741137	Intensas precipitaciones pluviales; morfología; sismicidad y falla activa; deglaciación; dinámica fluvial.	4	5	20	Desprendimiento de hielo del nevado Huaytapallana de gran magnitud sobre la laguna Lazo Huntay, originó el rompimiento del dique natural morrénico, que generó flujo aguas abajo por la quebrada Antayaco/Ucushcancha, afluente del río Shullcas. Se distingue material aluviónico aguas abajo de la laguna y a lo largo del río Shullcas.	Destrucción de muchos barrios a lo largo del río Shullcas, llegando cerca de Huancayo. Dañó tramo de carretera Huancayo-Pariahuanca; 80 muertos y más de 5 000 damnificados. Héctareas de cultivo afectadas en las márgenes del valle.
Caída de Rocas-Flujo de Detritos						
Frente a Parco. Parco. Junín. 174741079	Litología del sustrato sedimentario; discontinuidades y fracturamiento en las rocas; naturaleza del suelo coluvio-deluvial; ladera mixta de fuerte pendiente.	4	5	20	A través de cárcavas en la ladera de la margen derecha del río Mantaro, también se observan pequeños derrumbes.	Afecta 350 m de carretera, 60 viviendas y terrenos de cultivo.
Estadio Santa Rosa de Sacco. Santa Rosa de Sacco. Junín. 174711046	Litología del sustrato sedimentario; fracturamiento en las rocas; naturaleza del suelo coluvio-deluvial; ladera uniforme de pendiente abrupta; precipitaciones pluviales.	3	5	15	Ocasional activo, clastos de hasta 1,5 m de diámetro, margen derecha del río Yauli, se observa depósito de flujo reciente.	Afecta 5 viviendas y línea férrea.
Cerro Jatuncancha. Ricrán. Junín. 184711081	Excavaciones, voladuras; ladera con acumulación de conos de escombros de pendiente media; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad.	3	3	9	Caída de rocas-flujo de detritos, periódico activo, en ladera del cerro Jatuncancha.	Afecta tramo de 700 m de carretera.
San Francisco de Mosca. Huánuco. 165031090	Sustrato de lutitas y andesitas extremadamente fracturadas (F4) y ligeramente meteorizadas (A2); pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	Material clástico subredondeado, acumulado a manera de canchales, por flujos de agua intermitentes formados en periodos de lluvia. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	Afecta 300 m de carretera.
Comas. Junín. 194711042	Discontinuidades en las rocas; naturaleza del suelo; precipitaciones pluviales intensas; ladera uniforme de fuerte pendiente; filtraciones	4	2	8	Movimiento complejo, periódico activo, cono de 250 m de longitud y 50 m de altura, en la margen derecha del río Chuicón.	Afecta 235 m de carretera y terreno de pastoreo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Molinos Junín 184711082	Discontinuidades en las rocas, fracturamiento; litología del sustrato; ladera uniforme con pendiente fuerte; precipitaciones pluviales; suelo glacial compuesto por gravas, bolones y en menor proporción bloques y arena.	4	2	8	Movimiento complejo periódico activo; en la margen izquierda de la quebrada Cuchapata, se observa cono de escombros en una longitud de 100 m y caída de rocas en una extensión de 500 m.	Afecta un tramo de 500 m de carretera.
Derrumbe-Deslizamientos						
Ticlacayán-30 de Agosto. Yanacancha. Pasco. 164921021	Sustrato de areniscas y limolitas extremadamente fracturadas (F4) y moderadamente meteorizadas (A3); suelo coluvio residual arcillolimoso; pendiente de 20-35°, precipitaciones pluviales intensa.	4	4	16	Zona crítica, presenta inestabilidad en los taludes superiores de la carretera donde se producen deslizamientos, con saltos de hasta 15 m de alto y afectan unos 350 m; en la ladera media se pueden observar zonas de derrumbe, así como también otras escarpas de deslizamiento que se manifiestan con el asentamiento del terreno ladera abajo y la inclinación de postes de transmisión eléctrica.	Afecta 350 m de carretera. En una zona del deslizamiento se ha construido un muro de concreto de 50 m de longitud. Activo, periódico.
Yanahuanca. Pasco. 165031186	Sustrato de esquistos extremadamente fracturado (F4) y moderadamente meteorizado (A3); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; taludes de corte verticales.	4	4	16	Zona de derrumbes, asentamiento de terrenos hacia la carretera, arranque de plantas, los asentamientos se observan en forma escalonada, paralela y continua. Fenómeno activo de recurrencia periódica-estacional.	Afecta 250 m de carretera
Derrumbe-Flujos						
Huayloc. Chiquián. Ancash. 145021027	Discontinuidades en las rocas, pendiente, morfología, precipitaciones pluviales intensas, sismicidad, cortes artificiales.	4	3	12	Se observa derrumbe por corte de carretera en tramo de carretera Chiquián-Huasta. Se observa deslizamiento en roca lutita carbonosa y material deluvio-coluvial. Areniscas, lutitas carbonosas y lodolitas muy fracturadas y alteradas.	Afecta tramo de carretera Chiquián-Huasta, en aproximadamente 300 m.
Fundo San Ignacio-La Florencia. Vitoc. Junín. 184811062	Precipitaciones pluviales; naturaleza del suelo proluvial-fluvial, compuesto por gravas y en menor proporción arena, bolones y bloques; quebrada de forma mixta de pendiente baja; filtraciones; sustrato intrusivo.	4	4	16	Dos flujos que confluyen y originan uno mayor, se ve incrementado con derrumbes laterales, el cual produjo un cono de 150 m de longitud en la carretera y desembocó en la margen izquierda del río Tulumayo. Clastos <30cm de diámetro---70%; de 30 a 50cm---30%.	Afecta 150 m de carretera y tres viviendas.
Tinco. Monobamba. Junín. 184831083	Sustrato intrusivo; naturaleza del suelo proluvial-coluvial, compuesto por gravas y en menor proporción arena, bolones y bloques; precipitaciones pluviales; quebrada de pendiente media; filtraciones.	4	4	16	Derrumbe en roca granítica muy alterada, con caída de bloques grandes a quebrada s/n en Tinco; muestra zona de arranque irregular en la margen izquierda del río Monobamba. Fracturamiento a favor de la pendiente; bloques inestables.	Afecta 90 m de carretera en dos desarrollos, 10 viviendas, loza deportiva-instalaciones y dos postes de luz.
Quebrada El Carmen. Chanchamayo. Junín. 184811113	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo proluvial-coluvial-deluvial, medianamente saturado, medianamente denso a denso; filtraciones; quebrada escalonada de pendiente media; sustrato sedimentario.	4	4	16	Derrumbes por sectores produjeron flujos en la margen izquierda de la quebrada El Carmen, movimientos súbitos por sectores, escarpa y arranque de forma recta e irregular, derrumbes en una extensión de 500 m y varios flujos pequeños en la ladera.	Afecta 450 m de carretera, terreno de cultivo y vegetación natural.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cerro Puyuchuco – Tusicancha. Santa Ana de Tusi. Pasco. 165031014	Sustrato de areniscas, limolitas, lutitas y andesitas; suelo residual-coluvial (arcillolimoso); precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 35-50°; filtraciones.	4	4	16	Zona de derrumbes, caída de rocas de suelos saturados por las lluvias, el poblado de Tusi tiene abundante filtración, el agua sale por debajo del piso de las viviendas. Escarpa de deslizamiento antiguo en cuyo cuerpo se dan algunos de los derrumbes-flujo. Existe una gran cantidad de material coluvial acumulado al pie de la ladera. Fenómeno activo-periódico.	Afecta una vivienda, loza deportiva, camino rural, posta de salud de Tusi, tubería de agua, el año 1998 inundó el primer piso de la escuela.
Perené. Junín. 184941056	Sustrato de areniscas, limolitas y limoarcillitas muy fracturadas (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); suelo coluvio-proluvial conformado por arcillas, limos y gravas; pendiente de terreno de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	4	4	16	Flujo de lodo y troncos de árboles, bolones de 6 m de diámetro cortaron el transito el día 14/04/03, se produjeron dos huaycos. La zona es inestable y peligrosa, los taludes de la carretera tienen ángulo cercano a la vertical con bloques colgados, la roca del talud tiene fracturas en cuña. Periódico.	Afecta 250 m de carretera. El huayco obstruyó completamente el pontón de desagüe construido en la carretera.
Laguna Huesca. Marcapomacocha. Lima. 164711081	Rocas sedimentarias, cubiertas por depósitos glaciares, residuales y coluviales medianamente densos; pendiente fuerte; intensas precipitaciones pluviales, acción glaciar; sismicidad.	4	4	16	Derrumbe activo que genera flujo de detritos y lodo, desemboca en la laguna Huesca desde una altura de 100 m. Ladera sin vegetación.	Podría afectar a la presa Huesca.
Ayas. San Gerónimo de Surco. Lima. 164731262	Rocas intrusivas medianamente fracturadas e intensamente alteradas, cubiertas por depósitos coluvio-residuales, medianamente densos; pendiente muy fuerte; intensas precipitaciones pluviales; sismicidad.	4	4	16	Material suelto en embas márgenes del río Rímac, la erosión fluvial produjo derrumbe de material de terraza aluvial antigua. Antiguo aluvión de la quebrada Canta dejó terrazas de 300 m de ancho donde se ha trazado la carretera. El derrumbe tiene un alto de 30 m.	Puede afectar vivendas (15), carretera Ayas-torres de alta tensión en tramo de 3 km.
Putugaragra. Baños. Huánuco. 155021061	Precipitaciones pluviales intensas, litología del sustrato, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	4	4	16	Se observa derrumbe-flujo en las laderas de la margen izquierda del río Nupe. Abundante material suelto en las laderas y bloques grandes sueltos de hasta 3 m de diámetro, aproximadamente. Caliza muy fracturada y alterada. Este tipo de problema se puede presentar en ambas márgenes con intensas precipitaciones.	Afecta pastos y puede dañar tramo de carretera en el km 119+000. Afectó una vivienda y terrenos de cultivo.
Villa Yauli. Andamarca. Junín. 194711017	Granito rosado muy fracturado y alterado, medianamente saturado y suelto, cubierto por depósito residual, excavaciones – voladuras (cortes artificiales); precipitaciones pluviales intensas; aguas subterráneas, filtraciones; ladera del cerro Churayshi de pendiente fuerte.	4	3	12	Derrumbe periódico activo, que involucra 150 m de carretera, con una altura de 70 m del talud superior y 200 m del talud inferior; tiene una zona de arranque irregular semicircular con salto notorio de 4-6 m, que involucra roca muy meteorizada, el material ha generado un flujo hacia el río Tambo.	Afecta 150 m de carretera que conduce a Andamarca y pastizales.
Chicla. Lima. 164721023	Limolitas y areniscas, medianamente fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos fluvioglaciares medianamente densos, pendiente muy fuerte; intensas precipitaciones pluviales; filtración de aguas subterráneas; acción glaciar; sismicidad.	3	4	12	Derrumbe inactivo-joven que generó flujo de detritos. Afectó muro de contención y carretera en un tramo de 300 m. Altura entre las escarpas del derrumbe y pie del cono de detritos es de 200 m. Se puede producir caída de rocas por sectores.	Afecta carretera Lima-Huancayo en tramo de 300 m.
San Mateo. Lima. 164711133	Discontinuidades en las rocas; naturaleza del suelo; pendiente muy fuerte de 50-70°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; sismicidad; talud de corte de carretera.	3	4	12	Material suelto en la ladera depositado por flujos de detritos, por sectores alcanzan la cuneta de la carretera, se observa también en la ladera bloques sueltos e inestables de hasta 2 m.	Afecta 500 m de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cerro Ochocientos. Sayán. Lima. 144811068	Depósitos coluviales conformados principalmente por bloques y bolones, en menor cantidad grava y arena; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales; morfología.	4	3	12	Se produce en el talud superior de la carretera, donde se observan bloques sueltos e inestables de hasta 4 m de diámetro. El área afectada es de 400 x 20 m. Por sectores se observan flujos de detritos.	Afecta tramo de 200 m de la vía Sayán-Huaral.
Piedra Partida. Sayán. Lima. 144821085	Granito intensamente fracturado y medianamente alterado, cubierto por depósitos coluviales (bloques, bolones, grava y arena, en menor cantidad limo); pendiente fuerte; lluvias intensas; morfología.	4	3	12	Derrumbe que genera flujo de detritos desde una altura de 500 m respecto a la carretera.	Afecta tramo de 200 m de la vía Sayán-Santa Cruz. Puede dañar viviendas ubicadas al pie de la ladera.
Cerro Mina Alta/sector Mata Lechuza. Sayán. Lima. 144821109	Granodiorita intensamente fracturada y medianamente alterada, cubierta por depósitos coluvio-residuales; pendiente media; lluvias intensas.	4	3	12	Derrumbe a manera de flujo de detritos activo, en tramo de 800 m de longitud y desde 300 m de altura.	Afecta canal de regadío y 4 ha de terrenos de cultivo.
Chinca. Ihuarí. Lima. 144821115	Granodiorita intensamente fracturada y medianamente alterada, cubierta por depósitos coluvio-residuales; pendiente fuerte; lluvias intensas; morfología.	4	3	12	Derrumbe a manera de flujo de detritos inactivo-joven, en tramo de 140 m de longitud y desde 200 m de altura. Bloques mayores alcanzan hasta 3 m de diámetro.	De reactivarse afectaría tramo de 140 m de la vía Sayán-Santa Cruz.
Huaracnin. Ihuari. Lima. 154831086	Dioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos; pendiente muy fuerte; lluvias intensas.	4	3	12	Derrumbe activo en ladera de cerro da lugar a flujos de detritos en área de 300 m de longitud y 280 m de altura. Por sectores se observa caída de rocas.	Afecta 2 ha de terrenos de cultivo y 300 m de la carretera Ihuari-Huaral.
Cerro Lomo Largo-Huaracnin. Ihuari. Lima. 154831089	Rocas volcánicas fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente media; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Antiguo derrumbe-flujo reactivado por lluvias estacionales en un área de 300 m de longitud y 200 m de altura. También se observa erosión de laderas en el cuerpo del derrumbe.	En 1998, afectó 4 ha de terrenos de cultivo, carretera Ihuari-Huaral y dos viviendas.
Ihuari. Lima. 154831098	Dioritas muy fracturadas y extremadamente alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas; corte de carretera.	4	3	12	Derrumbe de material suelto desde el talud superior de la carretera, en un área extensa (800 m de longitud y 200 m de altura). Material suelto cubre terraplén y por sectores a terrenos de cultivo.	Afecta 1 ha de terrenos de cultivo y tramo de 1 km de la carretera Huaral-Ihuarí.
Cerro Condorplano. Sumbilca. Lima. 154831110	Granodioritas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos aluviales, coluviales y residuales; pendiente media; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Derrumbe activo de 1 km de altura y 200 m de ancho, produce flujos. Se presenta en la margen izquierda del río Huataya.	Afecta 2 km de la carretera Acos-Huaral y puede afectar viviendas.
Cerro Lomo Largo. Sumbilca. Lima. 154831127	Granodioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales, pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Derrumbes activos en ladera que ocasionan flujos de 1 km de longitud y 300 m de altura.	Afecta 2 ha de terrenos de cultivo y canal de regadío.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cerro Chincho. Huayapampa. Lima. 154831133	Granodioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos; pendiente fuerte; lluvia abundante.	4	3	12	Derrumbes activos en ladera ocasionan flujos de 1,5 km de longitud y 300 a 400 m de altura. También se observan cárcavas dentro del derrumbe.	Afectó 2 km de la vía Huaral-San Agustín de Huayapampa.
Cerro Chincho. Huayapampa. Lima. 154831135	Granodioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales (bloques y bolones, en menor proporción gravas, arenas y limo); pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad; corte de talud para carretera.	4	3	12	Derrumbes activos en ladera ocasionan flujos de 600 m de longitud y 300 a 400 m de altura. Zona crítica. Por sectores se han colocado pircas como relleno de la carretera.	Afecta 800 m de la vía Huaral-San Agustín de Huayapampa.
Cerro Santa Cruz. Sumbilca. Lima. 154831154	Granodioritas y dioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente muy fuerte; lluvias copiosas; corte de carretera.	4	3	12	Derrumbes activos en ladera ocasionan flujos en talud superior de la carretera. El área afectada es de 400 m de longitud y 300 m de altura.	Afecta tramo de la vía Acos-Huaral.
A 0,5 km del puente Mataca (cerro Huantosh). Sumbilca. Lima. 154831162	Granodioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente muy fuerte; lluvias intensas.	4	3	12	Derrumbe activo en ladera de cerro. Material suelto al pie del talud.	Afecta 1 km de la vía Acos-Huaral y canal de regadío. Puede afectar vía Mataca-Florida en un tramo de 2 km.
Cerro Santa Cruz. Huayapampa. Lima. 154831167	Rocas volcánicas cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente muy fuerte; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Derrumbes activos generan flujos de 200 m de altura y 600 m de longitud. Material suelto al pie del talud.	Afecta 800 m de la vía Acos-La Florida.
Cerro Casachuco. Sumbilca. Lima. 154831210	Granodioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales; pendiente fuerte; lluvias intensas; sismicidad.	4	3	12	Derrumbe activo, con 160 m de longitud y 180 m de altura, genera flujos de detritos. Abundante material suelto al pie del talud, bloques de hasta 3 m de diámetro.	Afecta 300 m de la vía Palpa-Sumbilca.
Pacaraos. Lima. 154821343	Rocas sedimentarias medianamente fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales sueltos, constituidos principalmente por arcilla, arena y limos; pendiente fuerte; lluvias intensas; dinámica fluvial; sismicidad.	4	3	12	Derrumbe activo genera flujos de detritos. Escarpa de 50 m, material suelto descansa sobre la ladera y llega hasta el río. Se observan vestigios del mismo proceso en diferentes períodos.	Afecta carretera Acos-Collpa en tramo de 500 m por sectores.
Santa Cruz de Andamarca. Lima. 154821371	Calizas intensamente fracturadas y levemente alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales sueltos, constituidos principalmente por grava y bolones, en menor cantidad bloques, arena y limos; pendiente fuerte; lluvias intensas; sismicidad.	4	3	12	Derrumbe activo que ha generado flujo de detritos que se acumula de manera inestable sobre ladera (cono de detritos). Escarpa de 10 m de alto, desde una altura de 100 m de la escarpa hasta el pie del material inestable. Ladera parcialmente cubierta de vegetación natural.	Afecta 300 m de la carretera Baños-Collpa.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cerro Puromarca. Huamantanga. Lima. 154721009	Ignimbritas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos; pendiente abrupta; precipitaciones intensas; sismicidad; corte de carretera.	4	3	12	Derrumbe activo de 200 m de longitud y 250 m de altura, ha generado flujo de detritos que descienden de la ladera.	Afecta tramo de 240 m de la carretera Huamantanga-Canta.
Pariahuanca/cerro Tauripunco. San Buenaventura. Lima. 154721019	Rocas volcánicas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos; pendiente fuerte; lluvias intensas.	4	3	12	Derrumbe activo de 220 m de longitud y 100 m de altura que genera flujos de detritos que llegan hasta la carretera.	Afecta carretera Huamantanga-Canta en tramo de 200 m.
San Lorenzo. Lachaqui. Lima. 154721028	Dioritas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad.	4	3	12	Derrumbe activo de 200 m de longitud y 260 m de altura que genera flujos de detritos que llegan hasta la carretera. Fragmentos de roca sueltos al pie de la ladera, de hasta 2 m de diámetro.	Afecta 200 m de la carretera Apio-San Lorenzo.
Frente a Panizo/cerro Umarpata. Santa Rosa de Quives. Lima 154711073	Rocas intrusivas medianamente fracturadas y levemente alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales sueltos; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas; sismicidad.	4	3	12	Derrumbes activos de hasta 30 m de altura, flujos de detritos que llegan hasta la carretera. Se observan muros de contención destruidos y cubiertos por material inestable (cono de detritos).	Afecta tramo de la carretera Lima-Canta, comprendido entre el km 69 y 70.
Leticia. Santa Rosa de Quives Lima. 154711134	Granodiorita poco fracturada y moderadamente alterada, suelos gravoarenoso, en menor proporción bolones, y limo; pendiente fuerte; forma del terreno variable, mixta; sismicidad, lluvias intensas, discontinuidades en las rocas y pendiente.	3	4	12	Derrumbe-flujo en ladera; derrumbes que producen detritos dejan abundante material suelto e inestable en ladera sin vegetación. Se observan surcos al pie de la ladera para proteger la carretera. Muros secos de hasta 3 m de alto, zona crítica en sectores, se observa caída de rocas.	Afecta carretera Lima-Canta unos 500 m, km 51+500 – 52+500.
Cerro Colla. San Juan de Lanca. Lima. 154741229	Andesitas cubiertas por depósitos proluviales y residuales; pendiente muy fuerte; lluvias intensas; sismicidad.	3	4	12	Flujo de detritos. Material suelto en ladera, bloques sueltos hasta de 3 m de arista. Escarpas de hasta 25 m de altura.	Afectó 2 km de la carretera San Juan de Lanca-Canchacaya.
C.H. de Huinco. San Antonio Lima. 154741347	Rocas volcano-sedimentarias muy fracturadas e intensamente alteradas, cubiertas por depósitos coluvio-residuales conformados por grava, arena y bolones; pendiente fuerte; sismicidad.	3	4	12	Derrumbe-flujo inactivo-joven en ladera cubierta de vegetación. Escarpa de 30 a 50 m de alto. Material suelto e inestable en la ladera. En la parte media se ha construido muro de contención para proteger instalaciones de la C.H. de Huinco.	Puede afectar las instalaciones de la C.H. de Huinco.
Quebradas Sacancocha y Yacuragra. Caujul. Lima. 154931018	Precipitaciones pluviales intensas, filtraciones, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	4	3	12	Derrumbes en ambas márgenes de las quebradas originaron huayco. Abundante material suelto en los cauces. Huayco, en marzo de 1998, bajó por la quebrada Huancoy. En la zona también se observan cárcavas.	Afectó camino de herradura a Cajul, terrenos de cultivo y malogró canal de irrigación. Represó el río Huaura.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Derrumbe-Vuelco						
Km 371 + 50 al km 371 + 300 Carretera Central. Ambo. Huánuco. 165021061	Sustrato de rocas metamórficas (esquistos) muy fracturada (F3) y ligeramente meteorizada (A2); pendiente de 35-50°; sismicidad; taludes de corte.	4	4	16	Caída de material suelto fino, bloques acumulados al pie del talud superior; el desplome de bloques ha destruido por tramos el muro de concreto del talud superior de carretera. Activo, periódico.	Afecta 250 m de carretera.
Deslizamiento-Derrumbes						
Rantahuagan. Caina. Huánuco. 165031096	Areniscas, limolitas, lutitas, calizas y esquistos extremadamente fracturados (F4) y moderadamente meteorizado (A3); suelo residual arcillolimoso; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	4	4	16	Escarpa irregular activa, asentamiento de terrenos, agrietamientos sobre la escarpa principal. También se pueden observar otras escarpas en el lado izquierdo de la ladera donde se producen derrumbes que son arrastrados después como huaycos.	Afecta cinco viviendas, terrenos de cultivo y camino rural.
Quebrada Tapacocha. Tapacocha. Ancash. 135021010	Pendiente, morfología, precipitaciones pluviales intensas, filtraciones, sismicidad	3	3	9	Se observa deslizamiento-derrumbe en la margen izquierda de la quebrada, al pie del poblado de Tapacocha.	Puede afectar terrenos de cultivo y represar el río.
Deslizamiento-Flujos						
Cochapampa. Paucartambo. Junín. 174921136	Pendiente de 35-50°; naturaleza del suelo; precipitaciones pluviales intensas; discontinuidades en las rocas.	5	5	25	Escarpa irregular, se ha producido deslizamientos en las nacientes de la quebrada; los materiales son arrastrados como huaycos, material gravilloso en su cauce.	Afecta los desarenadores y la presa de la C.H. de Yuncán, con los sedimentos que arrastra.
Huacarpata. Chaulán. Huánuco. 165011168	Areniscas muy fracturadas (F3) y altamente meteorizadas (A4); suelo residual arenolimoso; pendiente de 5-20°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; aprovechamiento de recursos hídricos; mal sistema de riego.	5	4	20	Zona de morfología escalonada; terreno muy saturado (filtraciones en toda la ladera). No se evidencian asentamientos ni agrietamientos actuales. También se observan cárcavas profundas, así como escarpas de deslizamientos pequeños que están afectando un camino de herradura.	Puede afectar al poblado de Chaulán.
QuebradaToro. Chanchamayo. Junín. 184811127	Fuertes precipitaciones pluviales; litología del sustrato en cabecera de quebrada; naturaleza del suelo; pendiente de quebrada; deforestación de laderas; derrumbes.	4	4	16	Derrumbes y deslizamientos en la cabecera de la quebrada Toro (sector Monterrico) generaron flujos de gran dimensión que formaron en su desembocadura un gran abanico, en la margen izquierda del río Chanchamayo. Deslizamiento represó quebrada Tamango, afluente del río Toro.	Afectó tramos de carretera a la Hda. Monterrico; hubo siete muertos y ± 80 ha de tierra de cultivo dañadas.
Carretera Central, km 315. Chaupimarca. Pasco. 164921033	Areniscas, limolitas y calizas; rocas muy fracturada (F3) y ligeramente meteorizadas (A2); suelo coluvio-residual arcillo-limosos; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; taludes de corte verticales.	4	4	16	Escarpa circular de 40 m de longitud x 10 m de alto, saltos discontinuos paralelos, el material saturado ha fluido y depositado al pie del talud superior. Caída de material suelto a la carretera, sustrato fracturado, área inestable. Activo, periódico.	Afecta 150 m de carretera

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Yuncanpata. Paucartambo. Pasco. 174921026	Precipitaciones pluviales intensas; suelos proluviales en el cauce de la quebrada constituido de gravas y arenas en menor proporción limos y bolones; sustrato de rocas monzograníticas.	4	4	16	El 24/03/1962 se produjo un deslizamiento de 300 m de largo, una escarpa irregular de 450 m de perímetro, con grietas en la parte superior. El material removido se comportó como flujo que se depositó en la parte baja de la ladera. En ella se observa un bloque de 5 m de diámetro depositado por el desprendi-miento de materiales. Activo, excepcional.	Afectó la carretera, viviendas, 6 ha de terrenos cultivables y dejó 40 muertos (mujeres y niños, que se encontraban en sus viviendas ubicadas en la parte baja de la ladera, en la margen derecha del río Paucartambo).
Ulcumayo. Ulcumayo. Junín. 174931124	Pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo; discontinuidades en las rocas; sustrato de esquistos.	4	4	16	La ladera del cerro Huacaqui se presenta irregular con saltos pequeños; se han producido movimientos a manera de flujo en las laderas del cerro Huacaqui, en Puquiopata y Rosario Huirca, por primera vez en 1925 y reactivándose en marzo de 1962. Una serie de agrietamientos, escarpas y flujos de barro amenazaron destruir los barrios de Yauli y Shagan, en el poblado de Ulcumayo. Estos agrietamientos y flujos de barro también se produjeron en el cerro Huaychauguagua. Activo.	Puede afectar los barrios de Yauli y Shagan en el poblado de Ulcumayo. En toda la ladera se ha sembrado árboles de eucalipto.
Cuchambra. Paucartambo. Pasco. 174931146	Precipitaciones pluviales intensas; discontinuidades en las rocas; naturaleza del suelo; pendiente de 20-35°.	4	4	16	Proceso erosivo constante, de regresión en acumulaciones potentes de material coluvial y de morrenas terminales; se observan en los flancos antiguos, agrietamientos y cicatrices de derrumbes que en forma progresiva fueron labrando una cárcava. El 05/04/1971 se produjo hundimiento de material en varios puntos en las márgenes de la cárcava; el aumento de las lluvias puso en movimiento gran volumen (20 300 m^3) de material desprendido que descendió en forma de flujo de lodo; algunas grietas alcanzan los 90 m de longitud con aberturas que varían de 0,5 a 1 m.	Arrasó una vivienda en el caserío de Cuchambra,
Lirio Pampa. Paucartambo. Pasco. 174911149	Pendiente de 35-50°; discontinuidades en las rocas; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones, naturaleza del suelo.	4	4	16	La quebrada Tingo (Chaupiloma) incide en el área central del caserío de Lirio Pampa. El 05/04/1972 se produjo un deslizamiento cuyo volumen de material desprendido fue de 20 000 m^3 que, con el agua proveniente de un manantial, generó un flujo de barro de gran magnitud que se incrementó con los derrumbes secundarios que se produjeron en las márgenes de la quebrada. Activo.	Se precipitó sobre el poblado de Lirio Pampa destruyendo 25 viviendas, y provocando 3 muertes.
Puente Raither. Perené. Junín. 184931058	Sustrato de rocas intrusivas (granito) muy fracturado (F3) y moderadamente meteorizado (A3); suelo coluvial conformado por arena, limo y grava; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones.	4	4	16	Zona de arranque circular de 25 m de alto x 50 m de longitud; el material caído se desplazó como flujo que interrumpió la Carretera Marginal a la altura del puente Raither. Activo, periódico.	Afecta 50 m de carretera y dos restaurantes.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Margen derecha de la quebrada Llanahualla/Paihua. Matucana. Lima. 164731228	Discontinuidades en las rocas; litología del sustrato; naturaleza del suelo; pendiente muy fuerte, de 50-70°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Deslizamiento activo. Escarpa principal de 15 a 20 m de alto de forma circular, el material suelto fluyó hacia la quebrada Llanahualla por su margen derecha.	Podría embalsar a la quebrada Paihua, y como consecuencia se generaría un flujo que afectaría al poblado de Matucana.
Otorongo. Santo Domingo de Acobamba. Junín. 194731083	Litología del sustrato, discontinuidades en las rocas; precipitaciones pluviales y natutaleza del suelo.	4	3	12	Agrietamientos en el suelo y sustrato; ladera de fuerte pendiente, de forma cóncavo-convexa adyacente al caserío. Sustrato sedimentario-metamórfico: Lutitas y esquistos pizarrosos del Grupo Excelsior.	Afectó viviendas y 600 cabezas de ganado.
Suiticancha. Huayhuay. Junín. 174731028	Filtraciones; precipitaciones pluviales; naturaleza del suelo coluvio-deluvial; ladera escalonada de pendiente baja; sustrato sedimentario.	4	3	12	Excepcional, inactivo-joven, de escarpa irregular de grandes dimensiones en la margen izquierda del río Suiticancha, terreno removido.	Afecta dos viviendas, 4 postes de luz y terreno de pastoreo.
Al oeste de Cochec. Ihuari. Lima. 154811064	Rocas volcánicas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas, filtraciones de agua.	4	3	12	Deslizamiento inactivo, joven, tiene 180 m de longitud y más de 300 m de altura. Está surcado por cárcavas profundas.	En caso de reactivarse, el deslizamiento puede afectar a 2 viviendas y terrenos de cultivo (mayores a 2 ha).
Huairascirca. Daniel A.Carrión. Pasco. 165031308	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 35-50°; morfología de ladera; filtraciones.	4	3	12	Flujo de lodo en Yanacrume; bloques de hasta 4 m de diámetro; la humedad del terreno originó el asentamiento de materiales y un flujo posterior que descendió 150 m sin llegar a la zona poblada, pero amenazaba con llegar al sector de Gorchapampa. En la quebrada Chaparagra, en su margen izquierda tiene un canal que ha causado la filtración de agua y compromete la estabilidad de muchas rocas que amenazan caer. Activo.	Puede afectar al poblado de Huairascirca.
Quebrada Chapallulla. Paucartambo. Pasco. 174911148	Pendiente de 35-50°; discontinuidades en las rocas; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones, naturaleza del suelo.	4	3	12	Esta quebrada tributaria del río Tingo Esquina, por la margen izquierda, tiene 1 km de desarrollo con márgenes abruptos, ancho de 80 m; en su parte superior, aflora un manantial; en la margen izquierda, se observan tres escarpas de deslizamiento, calculándose 25 000 m^3 de material involucrado; la masa, al haber sido removida ladera abajo, ha formado un flujo que se depositó en forma de abanico al borde del río; este fenómeno es originado por la reactivación de antiguos procesos de erosión ocurridos en este lugar.	Puede aportar materiales al cauce del río Tingo Esquina.
Cerro Pumacajo. Ihuari. Lima. 154811073	Granodiorita muy fracturada y alterada, cubierta por depósitos coluviales y proluviales medianamente densos; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas, filtraciones de agua.	4	3	12	Deslizamiento con flujo activo, tiene una altura de 200 m y una longitud mayor de 300 m. Se observan agrietamientos y escarpas dentro del cuerpo del deslizamiento.	Afecta a terrenos de cultivo (frutales: duraznos y manzanas) en 4 ha. También a trocha carrozable Ñaupay-Quinquera en un tramo de 200 m.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Anco. Cajatambo. Lima. 154911096	Litología del sustrato, naturaleza del suelo, pendiente, precipitaciones pluviales intensas, filtraciones.	4	3	12	Se observa deslizamiento antiguo, reactivado por sectores en la margen derecha de la quebrada; también se observa reptación de suelos, el deslizamiento presenta grandes dimensiones.	Puede afectar una vivienda y la carretera a Cajatambo, afecta pastos.
Cerro Huacrapunta. Yanahuanca. Pasco. 154921138	Naturaleza del suelo o regolito, aguas subterráneas: filtraciones; pendiente, precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Se observa deslizamiento antiguo, reactivado por sectores en las laderas de la margen izquierda de la quebrada Huachos, donde existe abundante material suelto (en laderas) y también saltos y grietas. Con lluvias intensas se comporta como un flujo. Grietas pequeñas en la carretera.	Afecta tramo de carretera Oyón-Yanahuanca ,en aproximadamente 200 m, y pastizales.
Chocopata. Yanahuanca. Pasco. 154921143	Aguas subterráneas: filtraciones; litología del sustrato, naturaleza del suelo o regolito, pendiente, precipitaciones pluviales intensas, morfología.	4	3	12	Se observa deslizamiento antiguo de gran tamaño en las laderas del cerro Chocopata. Deslizamiento reactivado por sectores, material suelto en las laderas. Se observan grietas y saltos con yeso entre las capas. Saltos en los desarrollos de la carretera. Zona crítica.	Afecta pastos y carretera, terrenos de cultivo y viviendas rurales.
Checras. Lima. 154931242	Naturaleza del suelo o regolito, pendiente, precipitaciones pluviales intensas, aguas subterráneas: filtraciones.	4	3	12	Deslizamiento-flujo en la ladera de la margen izquierda del río Huaura. Saltos y grietas en las laderas; pequeñas ondulaciones en la carretera. Deslizamiento antiguo reactivado por sectores.	Afecta tramo de carretera a Chiuchin (80 m) y terrenos de cultivo. Carretera antigua a Chiuchin que pasaba por la parte baja del valle fue destruida por un evento de El Niño.
Quebrada Chauti. San Bartolomé. Lima. 154721160	Depósitos coluviales y residuales conformados principalmente por arena, en menor proporción limo y arcilla; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas.	5	2	10	Deslizamiento-flujo, activo. Escarpa principal de 10 m de altura. Escarpa secundaria de cinco a 10 m de altura. El cuerpo del deslizamiento, hacia la parte alta, con rajaduras y agrietamientos de hasta 1 m. Ladera cubierta de vegetación.	Puede afectar 11 km de carretera Chaute-Lucumani.
Deslizamiento Rotacional-Traslacional						
Acobamba. Junín. 174841037	Precipitaciones pluviales intensas; ladera de fuerte pendiente; aguas subterráneas: filtraciones; naturaleza del suelo, depósito coluvial-deluvial.	3	3	9	Deslizamiento activo con escarpa semicircular y 3 saltos, ladera disectada por cárcavas; se observa erosión en pared que da a la quebrada y por partes badlands.	Afecta terrenos de cultivo.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 65 Vista hacia el norte en el sector de Shayhuay, carretera Jauja-Curimarca. Acumulación de canchales originados por caída de rocas, que a la vez generan flujos de detritos(secos) . Se aprecia los muros de contención de piedra. (Foto B. Zavala).

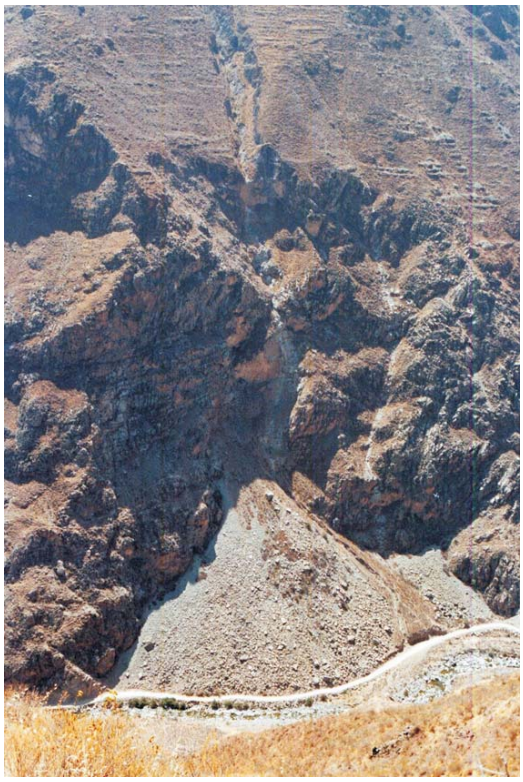


Foto N° 66 Sector de San Lorenzo (Lachaqui, Canta). Tramo de 200 m de carretera Apio-San Lorenzo afectado por derrumbe-flujo. (Foto S. Núñez).



Foto N° 67 Derrumbe flujo que afectó el campamento de la mina Chungar el 17/03/1971. Material desprendido del cerro Chungar cayó sobre laguna Yanahuin sepultando la mina y a 400 trabajadores. Volumen de material desplazado se calculó en 310 millones de m^3. (Foto S. Núñez).



Foto N° 68 Flujo de barro (huayco) en la margen derecha del río Checras, quebrada Cacaula (Lima), originado por un derrumbe en su cuenca media (arriba izquierda), represo el río afectando terrenos de cultivo. El Niño 97/98. (Foto L. Fídel).



Foto N° 69 Movimientos complejos (derrumbes, flujos, erosión por cárcavas) en la quebrada Huaranchupa (cuenca del río Pativilca), afecta periódicamente la trocha carrozable Conococha-Ticllos (Bolognesi, Ancash). (Foto L. Fídel).



Foto N° 70 Movimientos complejos (derrumbe, flujos) que afectan depósitos coluvio-deluviales en la margen izquierda del río Huaura. Afecta la trocha carrozable Sayán-Churín en el sector Paccho - Mirahuay. (Foto L. Fídel).

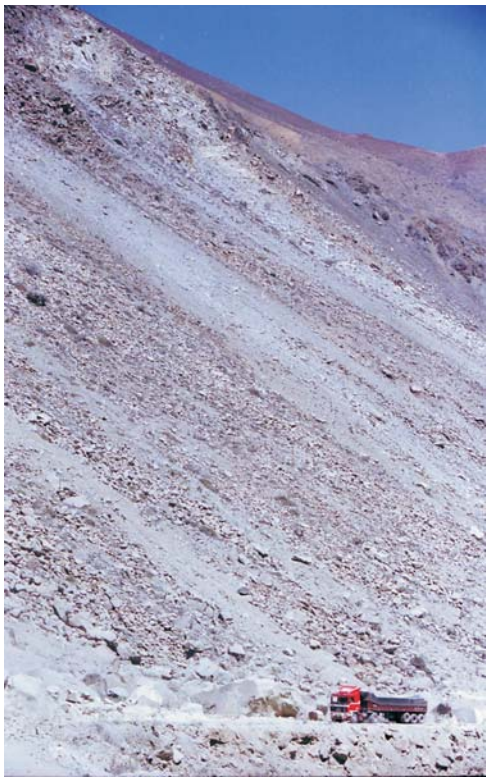


Foto N° 71 Derrumbes y flujos en los potentes depósitos de taludes situados en la margen izquierda del río Huaura, sector Cerro Chancho, afectan la trocha carrozable Sayán-Churín. (Foto L. Fídel).



Foto N° 72 Reptación de suelos y deslizamientos rotacionales en la cabecera de la quebrada Yanayacu, sector Lampas, Ticllos Bolognesi - Ancash. (Foto L. Fídel).

Cuadro N° 6.13

Principales Sectores Afectados por Arenamiento

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Palo Sombrero. Chancay. Lima. 144841131	Depósitos eólicos, conformados principalmente por arena, en menor cantidad limo; pendiente muy baja; dinámica eólica.	4	3	12	Arena invadiendo la pista en tramo de 1 km. Zona plana cerca de un acantilado.	Afecta tramo de 1 km de la Carretera Panamericana Norte.
Pampa Doña María. Huacho. Lima. 144841133	Depósitos eólicos, conformados principalmente por arena, en menor cantidad limo; pendiente muy baja; dinámica eólica.	4	3	12	Arena invadiendo la pista en tramo de 1 km. Zona plana.	Afecta tramo entre el km 108 y 109 de la Carretera Panamericana Norte.
Pampa Los Llanos/ Granja Rocío. Huacho. Lima. 144841134	Depósitos eólicos, conformados principalmente por arena, en menor cantidad limo; pendiente muy baja; dinámica eólica.	4	3	12	Arena invadiendo la pista en tramo de 1 km. Zona plana. Carretera corta dunas de arena.	Afecta tramo entre el km 120 + 800 y 122 de la Carretera Panamericana Norte.
Pampa Tomaycalla. Aucallama. Lima. 144721013	Depósitos eólicos muy sueltos, conformados por arena y en menor proporción por grava; pendiente muy baja; morfología; dinámica eólica.	5	3	15	Arenamiento en zona de pendiente muy baja que afecta pista de doble sentido.	Afecta tramo de 2 km de la variante de la Carretera Panamericana Norte, a la altura de Pasamayo.
Cerro Loma de Ancón. Ancón. Lima. 144721014	Depósitos eólicos muy sueltos (arenas y en menor proporción limo y grava); pendiente muy baja; morfología; dinámica eólica.	4	3	12	Arenamiento en zona de pendiente muy baja que afecta pista de doble sentido. Viento proviene del oeste.	Afecta tramo de 1 km de la variante de la Carretera Panamericana Norte.
Variante Pasamayo, km 56. Ancón. Lima. 144721015	Depósitos eólicos muy sueltos; pendiente muy baja; morfología; dinámica eólica.	4	3	12	Arenamiento en zona de pendiente baja. Viento proviene del oeste.	Afecta tramo de 400 m de la variante de la Carretera Panamericana Norte.
Cerca del Peaje. Ancón. Lima. 144721016	Depósitos eólicos muy sueltos; pendiente muy baja; morfología; dinámica eólica.	4	2	8	Arenamiento en zona de pendiente baja. Viento proviene del oeste.	Afecta tramo de 1 km de la variante de la Carretera Panamericana Norte.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Club de Playa Central de la Marina; ex playa Huaquilla-playa Sur. Ancón. Lima. 144721057	Naturaleza del suelo; dinámica eólica. Morfología.	2	3	6	Arena invadiendo jardines y carreteras de acceso a club de playa Central y Sur de la Marina. En la playa Sur, la arena en laderas cerca de las casas y de la casa de playa, el área de estacionamiento, casas de la parte alta. Se recomienda reforestar las laderas para evitar la migración de la arena.	Afecta instalaciones del club de playa Central de la Marina y playa Sur, carretera y antena. Viviendas
Km 144 Panamericana Norte. Huacho. Lima. 134821005	Depósitos eólicos sueltos con pendiente muy baja. Dinámica eólica.	4	3	12	Arenamiento en tramo de 2 km cerca al litoral.	Afecta tramo ubicado entre el km 144 y 146 de la Carretera Panamericana Norte.
Pampa de Salinas. Huaura. Lima. 134841006	Depósitos eólicos sueltos, morfología y pendiente muy baja. Dinámica eólica.	4	2	8	Arenamiento en tramo de 2 km cerca al litoral.	Afecta tramo de la carretera Lima-Huaral-Punta Salinas.
Quebrada Chupacigarro. Supe. Lima. 134941028	Pendiente, dinámica eólica.	2	2	4	Se observa arenamiento, dunas en la zona arqueológica de Caral.	Puede afectar el complejo arqueológico de Caral.
Playa Gramadal. Huarmey. Ancash. 125041001	Dinámica eólica, morfología.	3	3	9	Dunas en ambos lados de la Carretera Panamericana Norte. Se observan médanos y barcanas en las laderas de los cerros (del km 248+800 al 252+300 y 254+000 al 254+400 Carretera Panamericana Norte).	Puede afectar tramo de la Carretera Panamericana Norte.
Balneario Tuquillo. Ancash. 125021004	Dinámica eólica, pendiente, morfología, construcción de acceso al balneario en campo de dunas.	2	3	6	Arenamiento que cubre un tramo de la carretera al balneario Tuquillo; se observa el arenamiento en ambos lados de la carretera y en las laderas de los cerros.	Afecta tramo de la carretera al balneario Tuquillo.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 73 Dunas y mantos de arena cubren la trocha carrozable de ingreso al balneario de Tuquillo (Huarmey). (Foto L. Fídel).



Foto N° 74 Gigantescas dunas se aproximan a la margen izquierda del río Supe, sector Nico - San Nicolás. (Foto L. Fídel).

- Rocas sedimentarias antiguas: conglomerados, areniscas y Capas Rojas del Grupo Mitu; formaciones equivalentes del Cretáceo y Paléogeno-Neógeno (Formación Casapalca en Lima y Junín) y algunas formaciones calcáreas y metamórficas.
- Unidades intrusivas, meteorizadas y alteradas (batolito de San Ramón, entre San Ramón y Pichanaqui), y algunos sectores del Batolito de la Costa (cuencas de los ríos Pativilca y Huaura)
- Unidades fluvio-lacustres pleistocenas en la región de Junín (Formación Jauja) y depósitos inconsolidados aluviales de edad reciente, que afectan áreas de Jauja, La Oroya y Huancayo; algunas unidades recientes de la región selva.

Se manifiestan en las laderas desprovistas o con poca vegetación, como procesos incipientes a moderados de erosión laminar en cárcavas y áreas con formación de tierras malas («badlands»). Los problemas o daños que se originan son la pérdida de suelos agrícolas, áreas cultivadas y andenes, cortes o surcos en los terraplenes o plataformas en trochas de carreteras; así como una clara evolución a otros procesos de remoción, desencadenando muchas veces derrumbes, deslizamientos y originando flujos. En el Cuadro Nº 6.14 se resumen las principales áreas afectadas y en las Fotos Nº 75 al 80 se pueden observar algunos ejemplos de este fenómeno.

Asimismo, el Mapa de Susceptibilidad a la Erosión de Suelos (SES) preparado y modificado del mapa de Intensidad de Erosión de Suelos (INRENA, 1996), corrobora, en gran parte, las ocurrencias del inventario por peligros de erosión de laderas en las zonas de moderada a severa erosión (Mapa N° 12).

Aquí, es posible distinguir un gran sector de la vertiente occidental afectado por erosión de laderas, seguido del sector del valle del Mantaro (entre Jauja y Concepción, La Oroya y Tarma) y del valle del Alto Huallaga (entre Ambo y Cerro de Pasco y el sector de Baños y Jibia).

Otro sector con erosión severa se ubica entre San Ramón, La Merced y Pichanaqui, y está relacionado principalmente a la deforestación de laderas originada por la ganancia de tierras aprovechadas para la agricultura.

Erosión Fluvial

La erosión fluvial es considerada como un peligro geo-hidrológico porque para su ocurrencia intervienen, tanto factores **geológicos** (morfología del cauce, dinámica del río, pendiente y ancho del cauce, tipo de drenaje, naturaleza del suelo o sustrato en las márgenes, otros peligros geológicos, etc.), como **hidrológicos** (avenidas máximas estacionales o excepcionales, pluviosidad de la región o cuenca húmeda, volúmenes de sólidos, etc.).

Los daños ocasionados por la erosión fluvial se dan sobre:

- Cimientos o estribos de puentes de diferente tipo, pontones y alcantarillas.
- Plataformas de carreteras y trochas; vía férrea en sus márgenes.
- Terrazas, conos aluvio-proluviales y laderas ocupadas como terrenos de cultivo, pastos naturales y áreas pobladas.
- Otras obras de infraestuctura mayor (bocatomas, canales, centrales, etc).

Muchas estructuras mencionadas en los items anteriores, carecen de protección o defensa o son obras insuficientes o mal diseñadas donde no se ha magnificado la severidad de los peligros geológicos. Asimismo, algunas zonas se ubican en áreas muy susceptibles con ocupación inadecuada del suelo por el hombre (áreas pobladas, de recreación, corredores viales y terrenos agrícolas).

En la franja Nº 4 se han inventariado 467 ocurrencias, las cuales generalmente se presentan asociadas a inundaciones fluviales (Fotos N° 81 al 86), tanto en los valles de la costa, interandinos y de la selva.

Un resumen de los principales sectores afectados por erosión de ribera en la Franja N° 4, separados por cuencas hidrográficas, se muestra en el Cuadro N° 6.15.

Erosión Marina

Acción de desgaste que produce el oleaje y corriente marina sobre el borde litoral con la formación de acantilados. En la franja es posible encontrar evidencias de este fenómeno en áreas del litoral, ejemplos característicos y espectaculares de sus efectos, donde influye además de la acción directa del oleaje y corrientes marinas, el grado de resistencia a la erosión del sustrato que conforman el borde litoral o costero, como se describe en el Cuadro N° 6.16.

Hundimientos

Son originados principalmente por procesos kársticos y colapso de labores mineras antiguas, aunque también pueden ocurrir por: depresión de la napa freática, licuación de arenas o deficiente compactación diferencial de suelos.

Los que se encuentran en la franja ocurren principalmente por procesos de disolución de rocas o terrenos calcáreos debido a la circulación de aguas subterráneas (cavernas naturales y/o formación de dolinas como geoformas características de ambientes kársticos), y se encuentran afectando algunas veces áreas de cultivo. También se presentan en labores mineras antiguas abandonadas (Cuadro Nº 6.17 y Foto N° 87).

Cuadro N° 6.14

Principales Sectores Afectados por Erosión de Laderas

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Buenos Aires. La Oroya. Junín. 174711042	Naturaleza del suelo coluvio-residual; litología del sustrato sedimentario, rocas fracturadas; precipitaciones pluviales; filtraciones.	4	5	20	Cárcava que podría generar flujo en ladera del cerro Occoruyoc, en la margen derecha del río Yauli; formándose inclusive 5 quebradas.	Compromete 10 a 12 viviendas.
La Oroya. Junín. 174711043	Naturaleza del suelo coluvio-residual; litología del sustrato sedimentario; precipitaciones pluviales; filtraciones; ladera mixta de pendiente media.	5	4	20	Cárcavas de 5 a 6 m de profundidad+F144 en ladera del cerro Occoruyoc; derrumbes y deslizamientos en las márgenes laterales de las cárcavas; en la parte baja se observa muro de contención de 50 m de longitud.	Compromete 12-15 viviendas.
Cerro Jergancancha. Tarma. Junín. 174841105	Naturaleza del suelo coluvio-deluvial; precipitaciones pluviales intensas; filtraciones; litología del sustrato; ladera de fuerte pendiente.	5	4	20	Erosión de ladera, en cárcava periódica activa, en el cerro Jergancancha; así como badlands por sectores, en parte se ha reforestado.	Afecta tramo de carretera, 12-14 viviendas y terrenos de cultivo.
Vicora Congas. Tarmatambo. Junín. 174841002	Naturaleza del suelo parcialmente saturado (residual); precipitaciones pluviales intensas; ladera de moderada a fuerte pendiente.	4	4	16	Erosión activa, cárcavas de aprox. 5-10 m en ladera de pendiente de 35-50°, en longitud aproximada de 1 km del cerro Pampaya.	Afecta terrenos de cultivo y 3-4 viviendas.
Cerro Penitencia. Tarmatambo. Junín. 174841003	Naturaleza del suelo medianamente denso, de seco a parcialmente saturado (residual), sustrato de calizas; precipitaciones pluviales intensas; ladera de moderada a fuerte pendiente.	4	4	16	Erosión activa, ladera de colina alta alargada con cárcavas, puede generar flujo en la parte baja de la ladera; al juntarse los flujos pequeños en la parte baja de ésta podría generarse un flujo grande que afectaría viviendas en el sector.	Afecta terrenos de cultivo, 4 tramos cortos de carretera y 5-8 viviendas.
Umanconcha. La Unión. Junín. 174841012	Precipitaciones pluviales intensas; naturaleza del suelo, depósito superficial coluvio-residual; ladera de fuerte pendiente; aguas subterráneas: filtraciones.	4	4	16	Erosión periódica activa en cárcavas de 2-8 m y en otros casos más pequeños que confluyen a una cárcava mayor. Avance podría comprometer viviendas, cementerio y cultivos.	Afecta terrenos de cultivo y 6-8 viviendas.
Acobamba. Acobamba. Junín. 174841018	Filitas muy alteradas, suelo tipo GM-GC, parcialmente saturado y medianamente denso coluvial-residual; precipitaciones pluviales; ladera de fuerte pendiente.	4	4	16	Erosión periódica activa en cárcavas suaves y profundas, en la ladera del cerro Huayuncayoc, frente a Acobamba. Se ha reforestado en parte la ladera.	Afecta terrenos de cultivo, tramo de trocha y 5-6 viviendas.
Quebrada Pachurragra. Huacar. Huánuco. 165021139	Sustrato de areniscas, lutitas y esquistos; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales.	4	4	16	Cerros ubicados sobre el poblado de Huacar, con cárcavas que arrastran huaycos y los depositan como conos, producto de los derrumbes, hacia las caras libres.	Podría afectar al barrio de Pachurragra en Huacar.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Atahuayun. Huacar. Huánuco. 165021145	Sustrato de rocas sedimentarias y volcánicas; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales; taludes de corte.	4	4	16	Carcavas profundas, conos de material proluvial, derrumbes hacia la cara libre de la cárcava. Reactivación del cono cortado por un huayco reciente. Los conos son ocupados por terrenos de cultivo.	Podría afectar viviendas y cultivos.
Cochas. Margas. Huánuco. 165011169	Areniscas, lutitas y limolitas muy fracturadas (F3) y moderadamente fracturadas (A3); pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales.	4	4	16	Erosión laminar y en surcos, las calles del poblado de Cochas están erosionadas en surcos que pueden afectar los cimientos de las casas. En periodos de lluvia, las viviendas se humedecen y se derrumban.	Puede afectar viviendas del poblado de Cochas.
Carretera a Shaurino. Yarusyacan. Pasco. 165031306	Precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 35-50°; naturaleza del suelo.	4	4	16	Erosión de la base de la plataforma de carretera ubicada en la margen derecha, se colocó muro de concreto en la ribera.	Afecta 300 m de carretera.
Paucartambo. Paucartambo. Pasco. 174931049	Precipitaciones pluviales intensas; pendiente de 35-50°; morfología de ladera; granodiorita con fracturamiento y alteración.	4	4	16	Erosión en cárcavas profundas en las laderas superiores del poblado de Paucartambo; estas cárcavas pueden generar huaycos.	Puede afectar viviendas del distrito de Paucartambo.
Cerro Cocalopunta. Primavera. Ancash. 145041256	Naturaleza del suelo, pendiente, precipitaciones pluviales intensas, filtraciones.	4	4	16	Erosión en la cabecera de la quebrada Jelleragra. Derrumbes en las márgenes de cárcavas poco desarrolladas a profundas. Zona de deslizamientos.	Afecta pastizales, terrenos de cultivo y a la quebrada Jelleragra, que afecta al pueblo de Gorgorillo.
Curay. Pachangara. Lima. 154931253	Litología del sustrato, naturaleza del suelo o regolito, precipitaciones pluviales, pendiente.	4	4	16	Cárcava en las laderas del cerro Loma de Marcucan, en la margen izquierda de la quebrada Huancache. Cárcava bien desarrollada por donde podría discurrir flujo. Derrumbes en las márgenes de las cárcavas y en las laderas inferiores de Curay.	Puede afectar un sector de Curay y ruinas arqueológicas.
Pucamarca-Huychac. Huancaní. Junín. 184731059	Sustrato sedimentario (calizas) cubierto por depósitos coluviales y residual; precipitaciones pluviales; ladera de pendiente media y deforestación.	4	3	12	Erosión de laderas periódica activa, en un gran sector del cerro Huarangayoc y en una extensión aproximada de 1 km. A la altura del km 12+800 de la autopista Jauja-Huancayo se observa bad-lands.	Afecta terrenos de cultivo, pastizales y pérdida de suelo para la agricultura.
Apaycanchilla. Huaricolca. Junín. 174721004	Arcillitas y lutitas fracturadas y alteradas, depósitos coluvio-residuales; precipitaciones pluviales; ladera del cerro Rumicruz con pendiente moderada a fuerte.	4	3	12	Erosión de ladera periódica activa, suelo residual afectado por cárcavas, lineales y concéntricas.	Afecta terrenos de cultivo.
Apaycancha. Ricrán. Junín. 174721006	Litología del sustrato (lutitas); depósitos coluvio-residuales; precipitaciones pluviales intensas; ladera de pendiente media a fuerte; mal sistema de riego.	4	3	12	Erosión de laderas en el cerro Marcacancha, periódico, activo, cárcavas lineales y concéntricas, confluyentes a cárcavas principales.	Afecta terrenos de cultivo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Pueblo Libre. Canchayllo. Junín. 174741112	Litología del sustrato; lluvias; naturaleza del suelo coluvio-deluvial; ladera de colina escalonada de pendiente media.	4	3	12	Erosión de ladera por sectores, cárcavas en ladera, en la margen izquierda del río Canchayllo en una extensión de 350 m. Se observan, también, derrumbes producto de la erosión.	Afecta tramo de carretera, 2-3 viviendas, canal, cancha deportiva y terreno de pastoreo.
Cerro Hatunchonta. La Oroya. Junín. 174711120	Naturaleza del suelo aluvial-residual; litología del sustrato sedimentario; precipitaciones pluviales; filtraciones; ladera uniforme de muy fuerte pendiente.	4	3	12	Surcos (cárcavas) que afectan suelo por donde fluyen pequeños flujos en tiempo de avenidas, por lo cual se ha construido una alcantarilla bajo los rieles ferroviarios, margen derecha del río Mantaro, activo.	Afecta línea férrea por sectores en una extensión de 600 m.
Ambo. Huánuco. 165021119	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle inundable.	4	3	12	Erosión de la margen derecha del río Huertas, donde no se ha colocado algún tipo de defensa.	Puede afectar el poblado de Ambo.
Matihuaca. San Rafael. Huánuco. 165041235	Sustrato de esquistos; morfología de laderas; precipitaciones pluviales intensas.	3	4	12	Erosión en laderas debajo del poblado de Matihuaca, cárcavas con derrumbes hacia su cara libre.	Afecta terrenos de cultivo. Derrumbes pueden avanzar hacia arriba y afectar a Matihuaca.
Shiricucho. Huacar. Huánuco. 165011264	Sustrato de areniscas, limolitas y lutitas; morfología de ladera; pendiente fuerte, de 35-50°; lluvias intensas.	4	3	12	Cárcavas profundas que han causado el colapso de terrenos de cultivo hacia la cara libre, se puede apreciar una pared vertical por el asentamiento del terreno.	Afecta terrenos de cultivo.
Chale de Millotingo. San Mateo. Lima. 164741163	Naturaleza del suelo; discontinuidades en las rocas; morfología; pendiente media, de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas.	3	4	12	Cárcavas con acumulación de material suelto, que en periodos lluviosos forman huaycos; se debe prohibir el crecimiento urbano hacia la zona afectada por cárcavas.	Afecta 100 m de la carretera San Mateo-Millotingo y cuatro viviendas.
Buena Vista-San Pedro. Matucana. Lima. 164731215	Litología del sustrato; discontinuidades en las rocas; naturaleza del suelo; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Surcos con profundidades de hasta 15 m, la ladera está cubierta de vegetación; se ubican pastizales y terrenos de cultivo en la parte media de la ladera; el área afectada es de 500 m de alto x 1 000 m de longitud.	Afecta terrenos de cultivo.
Huambo y Leoncio Prado. Lima. 144821046	Granodioritas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales medianamente densos; pendiente fuerte; lluvias intensas; morfología.	4	3	12	Erosión de ladera se manifiesta con erosión en cárcavas. En casos excepcionales se generan flujos y también pequeños derrumbes.	Afecta terrenos de cultivo.
Choques. Sayán. Lima. 144821052	Granodioritas medianamente fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales; pendiente fuerte; intensas precipitaciones.	4	3	12	Erosión de ladera en forma de surcos (cárcavas) profundos, dentro de un área de 300 m de longitud y 400 m de alto. Se recomienda reforestar la zona.	Afecta carretera Sayán-Churín en tramo de 200 m.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Huricaca. Leoncio Prado. Lima. 144821059	Granodioritas medianamente fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales; pendiente fuerte; intensas lluvias.	4	3	12	Se observan surcos (cárcavas) que han afectado a la ladera del cerro, se observa escasa cobertura vegetal.	Afecta carretera afirmada Paran-Capia en un tramo de 200 m.
Cerro Chana Marca. Leoncio Prado. Lima. 154811023	Rocas volcánicas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales medianamente densos; pendiente fuerte; lluvia abundante.	4	3	12	Laderas con surcos (cárcavas) con escasa vegetación. Se presentan en laderas mayores de 300 m.	Afecta terrenos de cultivo en un área de 4 ha (Aprox.) y pastizales.
Cerro Chincho. Huayapampa. Lima. 154831136	Granito y granodioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente fuerte; abundante lluvia.	4	3	12	Erosión de 1 km de longitud y 400 m de altura. Ladera afectada posee poca cobertura vegetal.	Afecta 1 km de la vía Huaral-San Agustín de Huayapampa.
Cerro Ocorhuay. Huayapampa. Lima. 154831138	Limolitas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente media; intensas precipitaciones pluviales.	4	3	12	Erosión en ladera con poca cobertura vegetal. Se observan pircas rellenando sectores de la carretera.	Afecta 3 km de la vía Huaral-San Agustín de Huayapampa.
Cerro Ocorhuay-sector Chilca. Huayapampa. Lima. 154831139	Limolitas fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Erosión en ladera con poca cobertura vegetal. Se observan pircas rellenando sectores de la carretera.	Afectó 1 km de la vía Huaral-San Agustín de Huayapampa.
Cerro Lomo Largo. Lampiña. Lima. 154831160	Granodioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente baja; lluvias intensas.	4	3	12	Erosión de ladera en forma de surcos, afloramiento con poca cobertura vegetal.	Afecta 1 ha de terrenos de cultivo recientes.
Cerro Huantosh, Huayapampa, Lima, 154831163	Granito y granodioritas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente muy fuerte; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Erosión en forma de surcos (cárcavas) afecta ladera con poca cobertura vegetal. Material suelto generado llega hasta la carretera, por lo que se han colocado pircas por sectores.	Afecta 4 km de la vía Acos-La Florida.
La Florida. Huayapampa. Lima. 154831169	Dioritas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales poco cohesivos; pendiente abrupta; intensas lluvias.	4	3	12	Erosión estabilizada por la vegetación. Área afectada de 1 km de longitud y 300 m de alto.	Afecta tramo de la vía Acos-La Florida.
La Florida. Huayapampa. Lima. 154831171	Dioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales poco cohesivos; pendiente abrupta; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Erosión en forma de surcos (cárcavas) en 1 km de longitud y 300 m de alto. Se presentan pequeños derrumbes al oeste del poblado de San Juan.	Afecta tramo de la vía La Florida-San Juan.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
San Juan. Huayapampa Lima. 154831172	Granito y granodioritas muy fracturadas y alteradas; depósitos coluviales y residuales; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales.	4	3	12	Erosión en forma de surcos (cárcavas) en 300 m de longitud y 400 m de alto. Se presentan pequeños derrumbes al oeste del poblado de San Juan.	Afecta 3 ha de terrenos de cultivo y viviendas del poblado de San Juan.
Cerro Escalón. Lampiña. Lima. 154831197	Granodioritas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente fuerte.	4	3	12	Erosión de ladera en forma de surcos (cárcavas), en 2 km de longitud y 300 m de altura, con poca cobertura vegetal. Se observa material suelto en la ladera.	Afecta 3 km de la vía Acos-Lampian.
Rumo-Cerro Cahiahuamán. Lampiña. Lima. 154831198	Granito y granodioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente fuerte; lluvias intensas.	4	3	12	Erosión en forma de surcos (cárcavas) sobre ladera con poca cobertura vegetal. Se observa material suelto en la ladera.	Afecta 3 ha de terrenos de cultivo y canal de regadío.
Cerro Casachuco. Sumbilca. Lima. 154831214	Granodioritas fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente media; lluvias intensas.	4	3	12	Erosión en forma de surcos (cárcavas) profundos (50 m de profundidad), en 1 km de longitud y 200 m de altura en ladera con poca cobertura vegetal.	Afecta 1 km de la vía Palpa-Sumbilca.
Cerro Casachuco. Sumbilca. Lima. 154831215	Granodioritas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente abrupta; intensas lluvias.	4	3	12	Erosión en forma de surcos (cárcavas) en talud superior de carretera. Material suelto generado por la erosión, puede generar derrumbes hacia cortes de carretera.	Afecta 120 m de la vía Palpa-Sumbilca.
Cerro Casachuco. Sumbilca. Lima. 154831216	Granodioritas cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente fuerte. Lluvia abundante.	4	3	12	Erosión en forma de surcos (cárcavas) paralelos y profundos (30-40 m) en ladera con poca cobertura vegetal.	Afecta 1,5 km de la vía Palpa-Sumbilca.
Cerro Casachuco. Sumbilca. Lima. 154831218	Granodioritas muy fracturadas y muy alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente media; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Surcos (cárcavas) paralelos y profundos (30-40 m y 20-30 m de longitud) en ladera con poca cobertura vegetal. Área afectada de 4 km^2.	Afecta 2 km de la vía Palpa-Sumbilca.
Apio. Lachaqui. Lima. 154721020	Rocas volcánicas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente fuerte; intensas lluvias.	4	3	12	Erosión de ladera activa en forma de surcos (cárcavas), en ladera de cerro con poca cobertura vegetal.	Afecta 2 ha de terrenos de cultivo y pastizales.
Cerro Tauripunco. San Buenaventura. Lima. 154721021	Rocas volcánicas muy fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos coluviales y residuales; pendiente fuerte; lluvias intensas.	4	3	12	Surcos (cárcavas) en talud de corte de carretera, en la parte superior e inferior.	Afecta 500 m de la carretera Huamantanga-Canta.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Nuevo San José. San Buenaventura. Lima. 154721024	Sustrato volcánico muy fracturado y extremadamente alterado, cubierto por depósitos coluviales y residuales, medianamente densos y parcialmente saturados; pendiente muy fuerte; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Erosión activa en forma de surcos (cárcavas), en ladera de cerro con poca cobertura vegetal.	Afecta 1 km de la carretera San José-Canta.
Quebrada Huarachupa. Ticllos. Ancash. 145021158	Naturaleza del suelo o regolito, pendiente, aguas subterraneas: filtraciones, precipitaciones pluviales intensas	4	3	12	Cárcavas en la margen derecha de la quebrada Huarachupa. Material suelto en las laderas. Con lluvias intensas podría discurrir flujo o huayco que afectaría carretera y puente de palo. Derrumbes en ambas márgenes de la quebrada.	Afecta tramo de carretera a Ticllos, puente, pastos. Huayco registrado entre enero y marzo del 2002.
Gorgorillo. Gorgorillo. Ancash. 145041179	Naturaleza del suelo o regolito, precipitaciones pluviales, pendiente, morfología	4	3	12	Cárcavas bien desarrolladas en toda la quebrada Jelle Ragra, también se observan pequeñas cárcavas en su cuenca. Aumento de sólidos y material al río Pativilca. Presencia de derrumbes y deslizamientos en las laderas de la quebrada.	Problemas en terrenos de cultivo de Gorgorillo.
Canis/Quebrada Jagahuain. Canis. Ancash. 145041184	Naturaleza del suelo o regolito, pendiente, precipitaciones pluviales .	4	3	12	Cárcavas. Abundante material suelto. Las cárcavas presentan derrumbes hacia caras libres. Con lluvias excepcionales podría producirse flujos.	Podría afectar terrenos de cultivo, caminos y canales. Aporta material a la quebrada.
Gorgorillo. Ancash. 145041192	Naturaleza del suelo o regolito, precipitaciones pluviales, pendiente.	4	3	12	Cárcavas en las laderas de la margen izquierda del río Pativilca. Con lluvias intensas podría producirse flujos por las cárcavas. Algunas presentan derrumbes.	Carga de material al río Pativilca. Puede afectar terrenos de cultivo abandonados.
Cajatambo. Lima. 145041224	Precipitaciones pluviales, naturaleza del suelo, pendiente.	4	3	12	Cárcavas en la margen izquierda de río Rapay, con abundante material suelto aportado por derrumbes de las márgenes. Con lluvias se producen flujos, afectando, aguas abajo, la carretera y aportando material al río.	Afecta carretera a Cajatambo, con lluvias excepcionales puede represar el río.
Entre Cañón y Chingos. Huancapón. Lima. 144921114	Precipitaciones pluviales, naturaleza del suelo, pendiente.	4	3	12	Cárcavas en ambas márgenes del río Pativilca, las cuales presentan derrumbes hacia su cara libre; abundante material suelto en la cárcava que con intensas lluvias generan huaycos que pueden afectar la carretera y aportar material al río.	Puede afectar tramo de carretera a Cajatambo y aporta material al río. Muy excepcionalmente podría represar el río.
Quebrada Paccho. Paccho. Lima. 154931052	Naturaleza del suelo, pendiente, precipitaciones pluviales.	4	3	12	Cárcavas en las laderas de la margen derecha de la quebrada Paccho. Material suelto con bloques de hasta 1,5 m de diámetro; con lluvias intensas se comporta como flujo; pequeños derrumbes en las márgenes.	Cuando se activa el flujo afecta la carretera a Paccho en varios tramos.
Quebrada Tocanca. Cajatambo. Lima. 154911093	Naturaleza del suelo, pendiente, precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Cárcavas donde se producen pequeños derrumbes en sus márgenes, con lluvias intensas podría producirse flujos por la cárcava, también se observa erosión laminar.	Afecta pastos, podría aportar material a la quebrada y dañar la carretera a Oyón.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Quebrada Puchcaragra. Oyón. Lima. 154911108	Naturaleza del suelo o regolito, pendiente, precipitaciones pluviales .	3	4	12	Cárcavas en la margen derecha del río Quichas. Se observan derrumbes en las márgenes de la cárcava que con lluvias intensas producen flujos.	Cuando ocurre flujo afecta carretera Raura-Oyón y bocatoma. Afecta pastos.
Oyón/Puente Piedra. Oyón. Lima. 154911118	Naturaleza del suelo o regolito, pendiente, precipitaciones pluviales intensas, aguas subterráneas: filtraciones.	3	4	12	Material suelto en las márgenes de las cárcavas. Con lluvias intensas podría producirse flujo.	Con reactivación del flujo se afectarían viviendas, tramo de carretera Oyón-Chacua y colegio.
Quebrada Jausha. Checras. Lima. 154931256	Litología del sustrato, naturaleza del suelo o regolito, precipitaciones pluviales, aguas subterráneas: filtraciones, pendiente.	4	3	12	Cárcava bien desarrollada. Material suelto en las laderas. Derrumbes en las márgenes que aportan material. Puede discurrir flujo por la cárcava con lluvias intensas.	Afecta pastos, terrenos de cultivo, aporta material a la quebrada.
Caihua/quebrada Queroracra. Santa Leonor. Lima. 154941272	Litología del sustrato, naturaleza del suelo o regolito, precipitaciones pluviales intensas, aguas subterráneas: filtraciones, dinámica fluvial, pendiente.	4	3	12	Cárcava-flujo en la quebrada Queroracra. Derrumbes en sus márgenes aportan material a la cárcava, con lluvias fuertes se producen huaycos. También se observan deslizamientos	Afecta terrenos de cultivo de Parquin, y, aguas abajo, varios sectores del tramo de carretera Juncul-Parquin.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.



Foto N° 75 Vista del sector de Ulo, distrito de Sincos (Huancayo), valle del río Mantaro, afectado por erosión de laderas avanzada (bad lands). (Foto B. Zavala).



Foto N° 76 Vista hacia el noreste del sector de La Oroya Antigua, laderas del cerro Jatunpunta con substrato sedimentario muy alterado, afectado por erosión en cárcavas. Generación de derrumbes hacia caras libres y ocurrencia de huaycos que comprometen viviendas y tramo de carretera La Oroya-Jauja. (Foto B. Zavala).



Foto N° 77 Erosión de laderas, Poblado de Chango (Chacayán, Provincia de D. A. Carrión, Región Pasco). Cárcavas con avance retrogresivo que afectan terrenos de cultivo y comprometen viviendas del centro poblado. (Foto: G. Valenzuela).



Foto N° 78 Erosión de laderas (cárcavas), en las cabeceras de la quebrada Yumac (cuenca del río Pativilca - Rapay), afecta periódicamente carretera a Cajatambo. (Foto: L. Fídel).

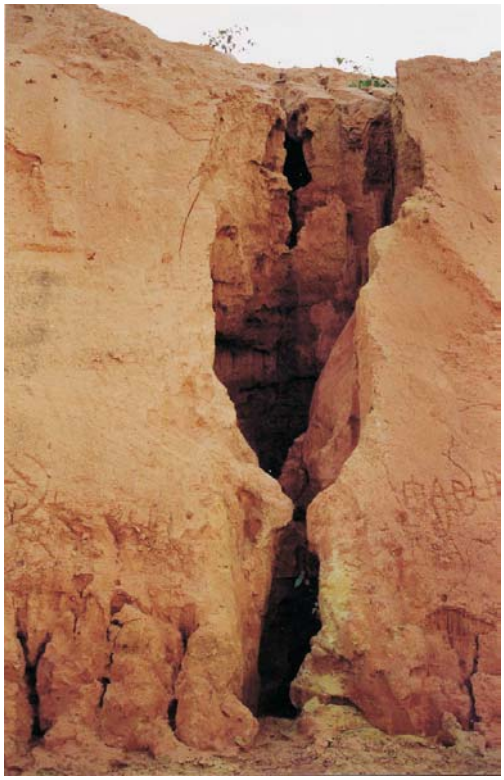


Foto N° 79 Erosión en cárcavas, muy desarrolladas en morfologías de colinas bajas, formadas por depósitos holocénicos poco consolidados. Afecta los taludes de corte en varios tramos de la carretera Puerto Maldonado-Iberia-Iñapari. (Foto: L. Fídel).



Foto N° 80 Erosión de laderas y erosión laminar en el cerro Arccoccaca, en rocas sedimentarias (margas y calizas). Camino a la mina Chaccua, Lima. (Foto: L. Fídel).



Foto N° 81 Vista aguas abajo de la quebrada Pueblo Libre, afluente del río Pachacayo. Sector entre Pueblo Libre y Canchayllo (Jauja, Junín), afectado por erosión e inundación fluvial. (Foto B. Zavala).



Foto N° 82 Vista aguas arriba del río Chillón. Sector de Puente Chillón (Lima) susceptible a erosión fluvial. (Foto S. Nuñez).

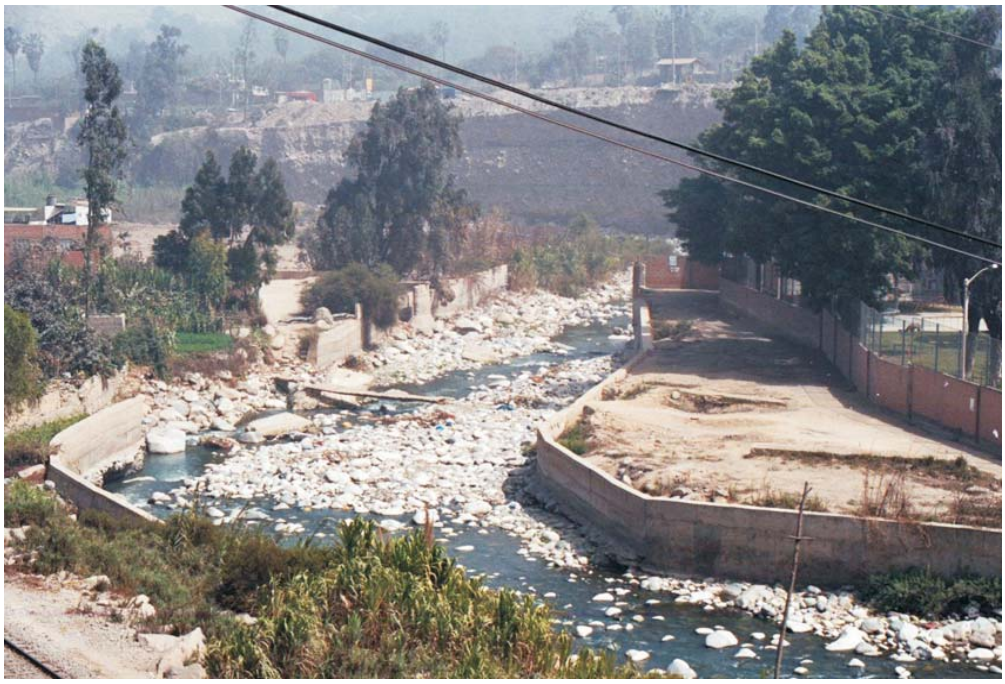


Foto N° 83 Valle del río Rímac, vista aguas abajo en el sector de Yanacoto (Chaclacayo, Lima), área susceptible a erosión fluvial. (Foto S. Nuñez).



Foto N° 84 Erosión fluvial en la margen izquierda del río Pativilca, afecta terrenos de cultivo (El Niño 97/98), sector Remate, aguas abajo de la localidad de Llaclla, prov. Bolognesi, Ancash. (Foto L. Fídel).



Foto N° 85 Erosión fluvial en la margen derecha del río Pativilca, tramo ubicado aguas arriba de la hacienda Yanapampa. (Foto L. Fídel).



Foto N° 86 Erosión Fluvial, km 352+400 de la carretera Lima-Huánuco (San Rafael, Región Huánuco), margen izquierda del río Huallaga, causa derrumbes que afectan plataforma de carretera en una longitud de 100 m. (Foto G. Valenzuela).

Cuadro N° 6.15

Principales Sectores Afectados por Erosión Fluvial

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cuenca Río Alto Huallaga						
Barrio la Esperanza y la Aurora-Cajamarquilla-km 329 Carretera Central. Yanacancha. Pasco. 164921001	Pendiente baja de 5° a 20°; morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial. Ocupación inadecuada del suelo (construcción de viviendas y escuela, en ambas márgenes del río, han estrechado el cauce).	5	5	25	Se construyó muro de concreto en la margen derecha para detener la erosión y dar seguridad al colegio. También se han construido muros para estabilizar el talud superior de la carretera. En la margen izquierda, del río Huallaga las laderas se observan removidas.	Más de 10 viviendas, la escuela y campo deportivo en peligro.
Tecte. San Rafael. Huánuco. 165041053	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle inundable.	5	5	25	El poblado de Tecte se ubica en la margen izquierda del río Huallaga; cerca de la orilla, las viviendas son afectadas cuando sube el caudal del río. Para dar protección a las márgenes se han colocado muros de concreto y de piedras. Estacional.	En 1998, la subida de caudal destruyó el puente vehicular de madera; el 05/03/2003 destruyó las paredes de 2 viviendas asentadas en la margen izquierda.
Piquilhuanca. Ticlacayán. Pasco. 165041004	Pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial. Periódico estacional.	5	4	20	Erosión en ambas márgenes del río puede afectar viviendas de la margen derecha y ocasionar derrumbes en la margen izquierda, afectando terrenos de cultivo. En periodos lluviosos, el río trae huaycos que aumentan el caudal del río Huallaga.	Afecta ocho viviendas.
Chancadora. San Rafael. Huánuco. 165041029	Pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	5	4	20	Viviendas asentadas en la llanura de inundación del río Huallaga, en la margen izquierda. En las laderas de la margen derecha se observa erosión fluvial y erosión en cárcavas. Excepcional.	Compromete 15 viviendas que podrían ser afectadas.
Ticlacayán-30 de Agosto-km 321 + 300 Carretera Central. Ticlacayán. Pasco. 164921022	Pendiente media, de 20-35°; morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; acumulación de desmonte.	4	4	16	El poblado 30 de Agosto, ubicado en la margen derecha del río Huallaga, es afectado periódicamente por erosión fluvial, causada por la acumulación de desmonte de la mina Milpo, en la margen izquierda, lo que ocasiona que el río se pegue a su margen derecha y afecte a las viviendas.	Compromete 15 viviendas.
Anasquisqui. Yanacancha. Pasco. 164921046	Pendiente media, de 20-35°; morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Anasquisqui está asentado en ambas márgenes del río Tingo, que al aumentar su caudal causa erosión en ambas margenes; en la margen izquierda, se ha construido un muro de concreto para proteger la escuela Clorinda Matto de Turner; aunque la margen derecha carece de protección y pueden resultar afectadas las viviendas. Periódico, estacional.	Puede afectar viviendas del poblado de Anasquisqui.
San Francisco de Pucurhuay. Ticlacayán. Pasco. 164921052	Pendiente media, de 20-35°; morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas, estacionales.	4	4	16	Cerca de su confluencia, los ríos Agomayo y Gerín, están causando erosión en sus márgenes que afecta la escuela del poblado de Pucurhuay, ubicada sobre el material depositado por estos dos ríos.	Afecta la escuela de menores Andrés Avelino Cáceres.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
La Quinua-Barrio Santa María. Yanacancha. Pasco. 164921056	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Vertimiento de agua de la minera Milpo incrementa el caudal del río. Periódico.	Afecta 6 viviendas del barrio Santa María, que están por colapsar.
Santa Rosa de Tomagriaco. Huariaca. Pasco. 165041017	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial.	4	4	16	Erosión del talud inferior de carretera, en la margen izquierda. En la margen derecha, erosiona terrenos de cultivo. Estacional.	Afecta terrenos de cultivo, puede afectar cinco viviendas y plataforma de carretera.
Carretera Central, km 352 San Rafael. Huánuco. 165041023	Pendiente de 20-35°; morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	El río Huallaga, en períodos lluviosos, aumenta su caudal y erosiona su margen izquierda afectando la plataforma de la Carretera Central. Para controlar la erosión en este sector se ha colocado un muro de gaviones. Periódico.	Afecta 149 m de carretera, terrenos de cultivo.
Saunaj-km 362 + 500 Carretera Central. San Rafael. Huánuco. 165041045	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	El río Huallaga erosiona su margen izquierda cuando se producen avenidas. Se ha construido muro de concreto en el talud inferior de la carretera.	Afecta 200 m de carretera.
Carretera Central, km 363 + 600 San Rafael. Huánuco. 165041047	Pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	En este sector, el río Huallaga erosiona ambas márgenes; en la margen izquierda, se construyó un muro de gaviones para evitar que se produzcan derrumbes en el talud inferior de la carretera; en la margen derecha, la erosión ha causado el colapso de toda la ladera.	Afecta 300 m de carretera.
Carretera Central, km 365 + 500 San Rafael. Huánuco. 165041050	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	La erosión de la margen derecha del río Huallaga produce derrumbes en el talud inferior de la carretera.	Afecta 400 m de carretera.
Carretera Central, km 368 + 500 – Tecte. San Rafael. Huánuco. 165021056	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle inundable.	4	4	16	Erosión en la margen izquierda del río Huallaga, se ha construido muro de concreto en el talud inferior de la carretera para protegerla.	Afecta 300 m de carretera.
Carretera Central, km 373 Ambo. Huánuco. 165021063	Pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	El río Huallaga forma un codo y erosiona su margen izquierda. Fenómeno de recurrencia periódica.	Afecta 200 m de carretera.
Chacapampa-km 377 al km 377 + 800 Carretera Central. Ambo. Huánuco. 165021069	Intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología de valle inundable.	4	4	16	El río Huallaga forma un codo en este sector y erosiona su margen izquierda; para detener esta erosión y evitar que destruya la plataforma de la carretera, se ha colocado un muro de roca y concreto. Estacional.	Afecta 250 m de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
San Francisco de Mosca. Huánuco. 165031085	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente; morfología de valle inundable.	4	4	16	El río Chaupihuaranga erosiona su margen derecha y puede afectar plataforma de la carretera. Recurrencia periódica y estacional.	Afecta 200 m de carretera.
Carretera Central, km 388 Ambo. Huánuco. 165021122	Sustrato de areniscas y lutitas; pendiente de 20-35°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	En este punto el río Huallaga forma un codo y erosiona su margen izquierda, causando erosión y derrumbes en el talud inferior de la carretera. Periódica-estacional.	Afecta 200 m de carretera.
Cochachincha. Huacar. Huánuco. 165021149	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	4	4	16	Erosión en la margen derecha del río Huertas afecta el talud inferior de la carretera. El 2001, se construyó un muro de piedras para proteger la margen derecha.	Afecta 150 m de carretera en este sector.
Huacar. Huánuco. 165011156	Intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Erosión en la margen derecha del río Huertas, afecta el talud inferior de carretera, se ha arrimado material de río para darle protección.	Afecta 250 m de carretera.
Uchucyacu. Huacar. Huánuco. 165031161	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Erosión en la margen derecha del río Huertas, en forma peródica, estacional.	Afecta 200 m de carretera.
Buenos Aires. San Francisco de Mosca. Huánuco. 165031163	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	El río Huertas erosiona su margen derecha y puede afectar el talud inferior de la carretera.	Afecta 150 m de carretera.
Mishivilca. Tapuc. Pasco. 165031179	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	EL río Chaupihuaranga erosiona su margen izquierda, a la altura del poblado de Mishivilca, y produce derrumbe en el talud inferior de la carretera.	Afecta 200 m de carretera.
Carretera Lima – Huánuco, km 380 Ambo. Huánuco. 165021290	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 35-50°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Huallaga erosiona su margen derecha cuando aumenta de caudal; se encuentran comprometidas las viviendas ubicadas en este sector.	Puede afectar viviendas.
Palca km 12 + 250. Yanacancha. Pasco. 164911044	Suelo tipo fluvioaluvial; pendiente media, de 20-35°; morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	El río Tingo erosiona su margen izquierda y afecta 400 m de la plataforma de la carretera, por sectores.	Afecta 400 m de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
San Francisco de Mosca. Huánuco. 165031089	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle inundable.	4	3	12	Erosión en la margen derecha del río Chaupihuaranga, produce derrumbes en el talud inferior de la carretera.	Afecta 200 m de carretera.
Huacar. Huánuco. 165011294	Intensas precipitaciones pluviales; naturaleza del suelo, pendiente de 20-35°; discontinuidades en las rocas.	4	3	12	El río Huacari forma un codo en este sector y causa erosión en su margen derecha; se ha construido un muro de gaviones para darle protección al estribo del puente de concreto ubicado en este punto.	Puede afectar el puente.
Yanahuanca. Yanahuanca. Pasco. 155041094	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente, mala ubicación del poblado.	3	4	12	Se observa erosión, inundación y desborde fluvial en la margen derecha del ríogenerado por lluvias intensas. Aguas arriba, afecta también la margen izquierda.	Afecta viviendas aledañas a la orilla del río.
Cuenca Río Alto Marañón						
Pariamayo. Baños. Huánuco. 155021014	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	3	3	9	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Nupe, que divaga erosionando. Con lluvias intensas, el río podría desbordarse inundando ambas márgenes. Se ha construido muro de contención con enrocado (grava) para proteger terrenos de cultivo y una vivienda.	Afecta pastos y podría afectar una vivienda y terrenos de cultivo. Las viviendas pueden verse afectadas por una inundación.
Mitupampa. Jivia. Huánuco. 155021031	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	3	3	9	Erosión fluvial en la margen derecha del río Nupe. Con lluvias intensas, el río crece y erosiona fuertemente las margenes derecha e izquierda.	Afectó bocatoma para Molina de Mitupampa y pastos en ambas márgenes.
Baños. Baños. Huánuco. 155021053	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente, morfología.	3	3	9	Erosión en la margen izquierda del río Nupe. También aguas abajo de la escuela, en la margen derecha. Se observa evidencia de erosión fluvial producto del aluvión del 22/10/1998. Peligro por aluviones que se podrían formar en la cuenca alta (cordillera Huayhuash).	Si la erosión continúa podría verse comprometido tramo de la carretera Baños-Queropalca; pastos y vivienda aledaña.
Runtugalan. Baños. Huánuco. 155021055	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente, morfología.	3	3	9	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Nupe. Con lluvias fuertes, el río crece y erosiona ambas márgenes. También se observan zonas de inundación. La erosión continúa 2 km aguas arriba.	Puede afectar el tramo de carretera Baños-Queropalca, afecta pastos y canal de antigua minicentral de Baños.
Cuenca Río Chancay-Huaral						
Pisquillo. Aucallama. Lima. 144841127	Pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial. La carretera cruza el cauce de la quebrada. Depósitos aluviales.	5	4	20	Erosión fluvial en quebrada de 6-8 m de ancho y 3-8 m de profundidad, por donde fluye corriente de agua, que erosiona terrazas en ambas márgenes de su lecho.	Afecta tramo de 3 km de la vía Sumbilca-Palpa.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
200 m aguas arriba de la C.H. Pacaraos. Lima. 154821342	Depósitos fluvioaluviales medianamente densos; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Chancay. En la margen izquierda, afecta a la carretera; en la derecha, se producen derrumbes en la terraza sobre la que se ubica la antigua casa de máquinas de la C.H.de Pacaraos, a punto de colapsar.	Afecta carretera Acos-Collpa por sectores en tramo de 300 m.
Collpa. Santa Cruz de Andamarca. Lima. 154821346	Depósitos fluvioaluviales sueltos; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Erosión fluvial, terrazas cortadas en ambas márgenes del río Chancay. Gaviones y muros de contención socavados y reconstruidos por sectores, principalmente en la zona de los Baños de Collpa, ubicados en la terraza de la margen izquierda.	Puede afectar instalaciones del hotel-restaurante Baños de Collpa.
Casa Vieja Huaral Lima 144841137	Pendiente muy baja; lluvias intensas; morfología; dinámica fluvial. Depósitos aluviales.	4	3	12	Erosión en la margen izquierda del río Chancay ha originado terrazas cortadas de 8 a 16 m de altura, en tramo de 600 m a lo largo del río.	Afecta 3 ha de terrenos de cultivo.
Cuyo. Huaral. Lima. 144841139	Depósitos proluviales y deluviales conformados por bloques y bolones, en menor cantidad grava y arena; pendiente baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión en la margen derecha del río Chancay ha originado terrazas cortadas de 10 a 14 m de altura, en tramo de 300 m a lo largo del río.	Afecta 2 ha de terrenos de cultivo y puede afectar dos viviendas ubicadas en ese sector.
Quinquera. Ihuari. Lima. 154831071	Depósitos aluviales y residuales medianamente densos; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial e inundación en la margen izquierda del río Hualaya. Tienen terrazas con alturas de hasta 1 m, fácilmente erosionables e inundables en tramo de 600 m.	Puede afectar carretera afirmada Ihuari-Huataya en un tramo de 300 m (aproximadamente).
Matara. Ihuari. Lima. 154831097	Depósitos aluviales conformados por bolones, grava y arena, en menor proporción limos y bloques; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión en la margen derecha del río Huallaga. En terrazas aluviales, de 10 a 30 m de altura, se generan pequeños derrumbes que alimentan al río.	Afectó 3 ha de terrenos de cultivo.
Frente a Ollancaca. Ihuari. Lima. 154831099	Depósitos aluviales y residuales conformados por grava y arena, en menor proporción bolones, limos y bloques; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Humalaya. Terrazas fluviales de 20 a 60 m de alto. En la margen derecha la erosión afecta tramo de 1 km de terrazas adyacentes y en la margen izquierda sólo 250 m.	Afecta 2 ha de terrenos de cultivo; en época de lluvias extraordinarias puede afectar pilares del puente.
Huataya. Ihuari. Lima. 154831107	Depósitos aluviales y residuales conformados principalmente por bolones y gravas, en menor proporción arenas, limos y bloques; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión en ambas márgenes del río Huataya. Terrazas aluviales de 10 a 16 m de altura.	En 1998, afectó 1 ha de terrenos de cultivo y destruyó el puente Huataya, reconstruido en 1999; puede ser afectado en sus bases en caso de lluvias excepcionales.
Huallo-Vilca Alto. Ihuari. Lima. 154831119	Depósitos aluviales y residuales conformados por bolones y gravas, en menor proporción arena, limo y bloques; pendiente fuerte; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Erosión en ambas márgenes del río Chancay, en terrazas aluviales de 6-14 m de altura.	Afecta 2 ha de terrenos de cultivo y 100 m de la vía Acos-Huaral.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Margen derecha del río Cola-Carac. 27 de Noviembre. Lima. 154811181	Depósitos aluviales conformados principalmente por gravas y bolones, en menor proporción bloques, limo y arena; pendiente fuerte, dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Cola. Terrazas erosionadas presentan alturas hasta de 2 m. Erosión se produce donde el río forma meandros.	Afecta 3 ha de terrenos de cultivo (frutales) y puede afectar vía Acos-Huaral.
Puente Palca. 27 de Noviembre. Lima. 154811182	Depósitos aluviales y residuales; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Carac. Terrazas erosionadas presentan alturas hasta de 1 m.	Afecta 2 ha de terrenos de cultivo y puede afectar puente vial nuevo así como via Acos-Huaral en tramo de 100 m.
Pilcapuna. 27 de Noviembre. Lima. 154811186	Depósitos aluviales y residuales; pendiente abrupta; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Derrumbe de la terraza aluvial producido por erosión fluvial con 180 m de ancho y 80 m de altura. Se produce en ladera y en terrazas aluviales antiguas.	Afecta 1 ha de terrenos de cultivo y puede afectar tramo de 120 m de la vía Carac-Acos.
Yahuay. 27 de Noviembre. Lima. 154811188	Depósitos aluviales y residuales; pendiente abrupta, dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Carac. Terrazas erosionadas presentan alturas hasta de 80 m.	En 1998, afectó 4 ha de terrenos de cultivo.
Cuenca Río Chillón						
Trapiche. Santa Rosa de Quives. Lima. 154711139	Depósitos aluviales conformados por grava y arena, en menor proporción bloques y bolones; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Terrazas cortadas y defensas ribereñas destruidas en la margen izquierda del río Chillón. El ancho del cauce, en este sector, es de 200 m. Se necesita reparar defensas ribereñas.	Afecta puente vial de Trapiche.
Río Chillón-Puente San José. San Buenaventura. Lima. 154841245	Depósitos aluviales conformados por bloques y bolones, en menor proporción grava y arena; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Chillón. Terrazas aluviales cortadas con alturas entre 3 y 6 m. Actualmente, existe un muro de piedra y concreto que protege estribo del puente.	Puede afectar estribo izquierdo del puente San José.
Puente Verde. San Buenaventura. Lima. 154841250	Depósitos aluviales conformados por bolones y gravas, en menor proporción bloques y arenas; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Chillón. Terrazas aluviales cortadas con alturas entre 4 y 8 m. Actualmente, existen gaviones en un tramo de 200 m de este sector, que ayudan a controlar este proceso. La erosión continúa 600 m aguas arriba.	Puede afectar vía Lima-Canta.
Aguas arriba de Puente Verde. San Buenaventura. Lima. 154841254	Depósitos aluviales conformados principalmente por bolones, grava y arena, en menor proporción bloques; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Chillón. Terrazas aluviales cortadas con alturas entre 4 y 8 m. Actualmente, existen gaviones de 240 m de longitud y 2 m de alto. La erosión se produce donde el río forma un pequeño meandro.	Puede afectar 200 m de la vía Lima-Canta.
Puente Huacos. Canta. Lima. 154841270	Depósitos aluviales conformados por bloques, bolones, gravas y arenas, en menor proporción limo; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Chillón. Las terrazas aluviales cortadas tienen alturas de hasta 2 m.	Puede afectar estribo derecho del puente Huacos.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Tierra Amarilla. Canta. Lima. 154721047	Depósitos aluviales y proluviales medianamente densos; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; erosión fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial activa en ambas márgenes del río Chillón, con terrazas aluvionales antiguas, cortadas y erosionadas. Se observan muros de contención destruidos por sectores.	Afecta tramo de 300 m de la carretera Lima-Canta, entre el km 82+000 y 82+300.
Santa Rosa de Macas. Santa Rosa de Quives. Lima. 154711110	Depósitos aluviales conformados por grava y arena, bolones; en menor proporción limo y bloques; pendiente muy baja; forma del terreno uniforme; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fuvial; naturaleza del suelo.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Chillón. Terrazas cortadas con terrenos de cultivo.	Terrenos de cultivo podrían ser afectadas en 6 ha.
Huarabi Bajo km 48. Santa Rosa de Quives. Lima. 154711117	Depósitos aluviales conformados principalmente por gravas, bloques, bolones, arenas y limo; la pendiente es muy baja; forma del terreno uniforme.	4	3	12	Erosión fluvial en el río Chillón. Terrazas cortadas y defensas ribereñas destruidas en la margen izquierda del río Chillón. También se observan terrenos inundables en ambas márgenes. Se recomienda construir defensas ribereñas en ambas zonas.	Afecta 48 km carretera Lima-Canta
Alcacoto Paypay. Santa Rosa de Quives. Lima. 154711132	Depósitos aluviales y fluviales conformados por bolones, grava y arena, en menor proporción bloques; la pendiente es muy baja, la forma del terreno es uniforme, dinámica fluvial , precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Erosión fluvial en el río Chillón, en terrazas erosionadas, hasta 20 m de altura, en la margen derecha del río Chillón. En la margen izquierda, zonas inundables. Ancho del cauce en este sector es de 200 m. Se necesitan defensas ribereñas.	Afecta 4 ha de cultivo.
Cuenca Río Fortaleza						
Chaucayán/km 64+000 al 66+000 Carretera Lima-Huaraz. Llacllín. Ancash. 135021035	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	4	4	16	Zonas de erosión e inundación con grandes bloques en ambas márgenes del río, protegidos con enrocados que no funcionarían con una lluvia como la de 1983. La erosión afecta 2 km aguas abajo y un kilómetro aguas arriba. Este problema podría acrecentarse con un posible huayco en la quebrada Puri (Llacllin).	Podría afectar caserío de Chaucayán, puente sobre el río Fortaleza y un tramo de la carretera asfaltada Lima-Huaraz.
Lampay. Paramonga. Lima. 134911041	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Zonas de inundación y erosión en ambas márgenes del río Fortaleza. Evidencias de que el río se ha desbordado aproximadamente 80 m por la margen izquierda. Se ha colocado protecciones con arrimados de material y patas de gallo.	Afectó terrenos de cultivo en ambas márgenes.
Carretera Lima Huaraz, km 52+000 Colquioc. Ancash. 135041040	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, morfología.	3	3	9	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Fortaleza y zonas de posible inundación con crecida del río. Al efecto, se han colocado obras de defensa con arrimado de material. Se observa desprendimiento de roca con sismo en ambas laderas del valle.	Podría afectar terrenos de cultivo y tramo de carretera Lima Huaraz, del km 52+000 al 53+200, puente colgante y viviendas.
Ochocolca/km 59+600, carretera Lima-Huaraz. Llacllín. Ancash. 135021046	Dinámica fluvial, morfología, precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	Se observa erosión en la margen izquierda del río Fortaleza. Posible inundación con lluvias excepcionales en la margen izquierda.	Puede afectar la carretera Lima-Huaraz del km 59+600 al 60+200 y bocatomas rústicas de agua de irrigación.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Socosh Vado/km 61+000 al 62+300 de la carretera Lima – Huaraz. Llaclín. Ancash. 135021047	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	3	3	9	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Fortaleza, zonas de posible inundación con lluvias exepcionales. Se han colocado defensas ribereñas con arrimado de material y muros de contención.	Puede afectar tramo de carretera del km 61+000 al 62+300 (tramo crítico del km 61+900 al 62+250) y tramo de mineraducto de Antamina (km 171+859).
Rinconada. Paramonga. Lima. 135041054	Dinámica fluvial, pendiente, precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	Se observa erosión fluvial en ambas márgenes del río Pativilca y zonas de inundación.	Afecta terrenos de cultivo en la margen izquierda, tramo de carretera Lima-Huaraz en el km 29+200 y algunas viviendas aledañas.
Chasquitambo. Colquioc. Ancash. 135041062	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	3	3	9	Erosión en ambas márgenes del río Purísima, que contiene material de huayco en su cauce. Producto de las intensas lluvias, en el año 2000 discurrió como huayco. Se han colocado defensas con enrocados y patas de gallo en la margen izquierda.	Afectó terrenos de cultivo y la antigua carretera Chasquitambo-Llumpe; una reactivación podría afectar la nueva carretera Chasquitambo-Llumpe
Esperanza. Huayllacayán. Ancash. 135041070	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	3	3	9	Se observa erosión de riberas producida por lluvias intensas que bajan por el río Purísima en forma de huayco.	Afectó bocatoma, acequias y terrenos de cultivo. Podría afectar colegio en la margen izquierda.
Puente Mellizo. Cajacay. Ancash. 145011007	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, morfología.	3	3	9	Se observa erosión de riberas en la margen izquierda del río Fortaleza. Se han construido gaviones que no han funcionado y enrocados in situ.	Puede afectar del km 102+100 al 102+500 de la carretera Lima-Huaraz.
Cuenca Río Huarmey						
Carretera Huarmey-Aija, km 7+800. Huarmey. Ancash. 125021008	Dinámica fluvial, pendiente, morfología.	3	3	9	Erosión en la margen derecha del río Huarmey. El río se ha pegado hacia la margen derecha, puede afectar la carretera, se ha colocado protección en la margen derecha.	Afecta tramo de carretera (km 7+800 al 8+280).
Carretera Huarmey-Aija, km 15+200 Huarmey. Ancash. 125021011	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	3	3	9	Erosión fluvial en la margen derecha del río Huarmey, aguas arriba de la quebrada Pedregal. También se aprecia inundación.	Erosión fluvial afecta tramo de la carretera Huarmey-Aija (km 15+200 al 15+800) y canal de irrigación.
Frente a Cerro Blanco, km 26+100 Huarmey. Ancash. 135011004	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	3	3	9	Se observa erosión en la margen derecha del río Huarmey y zonas de inundación.	Puede afectar tramo de la carretera (del km 26+100 al 26+500) y terrenos de cultivo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cuenca Río Huaura						
Churín. Pachangara. Lima. 154931020	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	4	16	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Huaura; cuando crece, el río inunda zonas en ambas márgenes. Se distinguen restos de la antigua C. H. de Churín. En la actualidad, la central se encuentra aguas arriba en la localidad de Moro. Se han hecho defensas en ambas márgenes con arrimado de material.	En el año 1997-98, destruyó C.H., terrenos de cultivo y tres viviendas. Puede afectar viviendas y carretera de tránsito pesado.
La Caldera. Huaura. Lima. 144811010	Depósitos aluviales medianamente densos; terrazas conformadas por grava, bolones y arena; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial y pendiente muy baja.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Huaura que afecta terrazas aluviales. Es necesaria la construcción de defensas ribereñas (enrocado) para proteger este sector. Se pueden originar inundaciones.	Afecta a terrenos de cultivo en una longitud menor a los 3 km.
Tres Montones/Pedregal. Sayán. Lima. 144821037	Depósitos aluviales medianamente densos; terrazas conformadas por grava, bolones, bloques y en menor proporción arena; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial y pendiente muy baja.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Huaura, presenta terrazas aluviales entre 3 y 5 m de altura. Defensas ribereñas deterioradas; necesita enrocados.	Afecta carretera afirmada Sayán-Churín en tramo de 1,6 km.
Pedregal. Sayán. Lima. 144821038	Depósitos aluviales medianamente densos; terrazas; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial y pendiente muy baja.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Huaura, presenta terrazas aluviales entre 5 y 8 m de alto. Se han construido defensas ribereñas en la margen derecha.	Afecta carretera afirmada Sayán-Churín en tramo de 1,2 km.
Puente Alco. Sayán. Lima. 144821040	Depósitos aluviales medianamente densos; (terrazas con bloques, bolones y grava, en menor proporción arena); intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial y pendiente muy baja.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Huara, presenta terrazas aluviales entre 5 y 10 m. Necesita defensas ribereñas.	Puede afectar a terrenos de cultivo; en 1998, fueron afectadas 2 ha. Podría afectar también al puente Alco, especialmente en el estribo izquierdo.
Sayán. Lima. 144821041	Depósitos aluviales medianamente densos; terrazas con bloques, bolones y grava, en menor proporción arena; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial y pendiente muy baja.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Huaura, presenta terrazas aluviales menores a los 5 m en un tramo de 200 m. Se observa un enrocado en la margen izquierda.	En época de lluvias excepcionales puede ser afectado el tramo de la carretera afirmada Sayán-Churín, en un trecho de 200 m.
Bellavista. Sayán. Lima. 144821042	Depósitos aluviales medianamente densos; terrazas conformadas por bloques, bolones y grava, en menor proporción arena; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial y pendiente muy baja.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Huaura, presenta terrazas aluviales menores a los 5 m de alto en un tramo de 500 m. Se observa un enrocado en la margen izquierda, faltando completar el tramo afectado.	Cuando se presentan lluvias excepcionales, el tramo de carretera afirmada Sayán-Churín es afectado en un trecho de 500 m.
Huambo y Leoncio Prado. Lima. 144821041	Depósitos aluviales medianamente densos; terrazas conformadas por bloques, bolones y grava, en menor proporción arena; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial y pendiente muy baja.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Huaura; en el relleno para la carretera que tiene altura de 3 a 6 m con respecto al nivel del río. Es necesaria la construcción de defensas ribereñas.	Afecta carretera Sayán-Churín en un tramo de 500 m.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Casa Blanca. Sayán. Lima. 144821065	Depósitos aluviales conformados principalmente por bolones, grava y bloques, en menor cantidad arena; pendiente muy baja; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Huaura ha originado terrazas cortadas de 6 a 10 m de altura, en un tramo de 300 m a lo largo del río.	En 1998, afectó aproximadamente 4 ha de terrenos de cultivo y actualmente puede afectar canal de regadío.
Puente Andahuasi. Sayán. Lima. 144821066	Depósitos aluviales conformados principalmente por bolones, grava y bloques, en menor cantidad arena y limo; pendiente muy baja; intensas precipitaciones pluviales; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Huaura ha originado terrazas cortadas de 6 a 10 m de altura, en un tramo de 200 m a lo largo del río. Se recomienda reponer enrocado en las bases del puente y construir defensas ribereñas.	Afecta bases del puente Andahuasi, 2 ha de terrenos de cultivo y puede afectar poste de luz localizado aguas abajo del puente.
Piedra Partida. Sayán. Lima. 144821080	Depósitos aluviales conformados principalmente por bolones y bloques, en menor cantidad grava y arena; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial; morfología.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Huamangue ha originado terrazas cortadas de 6 a 10 m de altura, en un tramo de 150 m a lo largo del río. Se recomienda reponer enrocado en dicho tramo para proteger a la carretera.	Afecta tramo de 100 m de la vía Sayán-Santa Cruz.
Huamacho. Sayán. Lima. 144821088	Depósitos aluviales conformados por bolones y bloques, en menor cantidad grava, arena y limo; pendiente abrupta; lluvias intensas; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Huamangue ha originado terrazas cortadas de 6 a 15 m de altura, en un tramo de 800 m a lo largo del río. Se recomienda reponer enrocado en dicho tramo, para proteger a la carretera.	Afecta terrenos de cultivo y tramo de 800 m de antigua vía Sayán-Huamachuco.
Casa Vieja. Sayán. Lima. 144821092	Depósitos aluviales conformados por bloques, bolones, grava y limo, en menor cantidad arena; pendiente muy baja; lluvias intensas; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Huamangue ha originado terrazas cortadas de 8 a 14 m de altura, en un tramo de 200 m a lo largo del río.	Afecta tramo de 100 m de la vía Sayán-Santa Cruz.
Caldera/Poblado de Acotama. Ihuarí. Lima. 144821095	Depósitos aluviales conformados por bloques, bolones, grava y limo, en menor cantidad arena; pendiente muy baja; lluvias intensas; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Chico ha originado terrazas cortadas de 8 a 12 m de altura, en un tramo de 300 m a lo largo del río. Se pueden originar inundaciones	En 1996, afectó tramo de 200 m de la vía Sayán-Santa Cruz, aislando varios poblados.
Laccamate. Ihuarí. Lima. 144821098	Depósitos aluviales conformados principalmente por bolones, limo y grava, en menor cantidad bloques y arena; pendiente muy baja; lluvias intensas; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Chico ha originado terrazas cortadas de 10 a 20 m de altura, en tramo de 1 km a lo largo del río. Se pueden presentar inundaciones.	Afecta 3 ha de terrenos de cultivo y puede afectar 500 m de la carretera Sayán-Santa Cruz.
Buena Vista. Ihuarí. Lima. 144821105	Depósitos aluviales conformados por bolones, grava, arena y bloques, en menor cantidad limo; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Auquimarca; terrazas cortadas con escarpas de 10 a 30 m de altura. En la margen derecha, afecta tramo de 500 m, y en la margen izquierda, un tramo de 120 m.	Afecta tramo de 500 m de la vía Sayán-Santo Domingo.
Buena Vista/Yauringa. Ihuarí. Lima. 144821106	Depósitos aluviales conformados principalmente por bolones y grava, en menor cantidad arena, bloques y limo; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Chico ha originado terrazas cortadas en tramo de 1 km a lo largo del río.	En 1998, afectó ocho viviendas en la terraza de la margen derecha del río Chico. En época de lluvias, puede afectar tramo de 500 m de la vía Sayán-Ihuarí.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Yauringa. Ihuarí. Lima. 144821107	Depósitos aluviales; pendiente muy baja; lluvias intensas; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Chico ha originado terrazas cortadas de 10 a 16 m de altura en un tramo de 200 m a lo largo del río.	Compromete dos viviendas y 1 ha de terrenos de cultivo, en caso de lluvias excepcionales.
Caldero. Sayán. Lima. 144821111	Depósitos aluviales y proluviales con bolones y grava, en menor cantidad arena, bloques y limo; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Chico ha originado terrazas cortadas de 4 a 10 m de altura en tramo de 200 m a lo largo del río.	En temporadas de lluvia puede afectar 2 ha de terrenos de cultivo.
Quishuan. Ihuarí. Lima. 144821118	Depósitos aluviales conformados por bolones, grava y limo, en menor cantidad arcilla, bloques y arena; pendiente fuerte; lluvias intensas; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Huaycho ha originado terrazas cortadas de 10 a 20 m de altura, en tramo de 400 m a lo largo del río, en la margen izquierda y de 300 m en la margen derecha.	Afecta 4 ha de terrenos de cultivo y pastizales.
Aracoto/ Chirimoyo. Ihuarí. Lima. 144821125	Depósitos aluviales; pendiente muy baja; lluvias intensas; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Huaycho ha originado terrazas cortadas de 6 a 14 m de altura en tramo de 1 km a lo largo del río.	Afectó 5 ha de terrenos de cultivo, durante lluvias excepcionales del fenómeno El Niño.
Huayco. Ihuarí. Lima. 154811047	Depósitos aluviales medianamente densos (grava y arena, en menor proporción limos y arcillas); pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Auquimarca, en una terraza aluvial que tiene una altura de 7-15 m, presenta un tramo erosionado mayor de 100 m.	Puede afectar carretera afirmada Sayán-Ihuarí en un tramo de 300 m.
Paccho. Lima. 154931002	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión fluvial en la margen izquierda del río Huaura. Material aluvial. Se ha colocado protección con arrimado de material.	Puede afectar las bases de la carretera Huaura-Churín.
Antigua carretera a Churín, km 86 Paccho. Lima. 154931004	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión fluvial en la margen izquierda del río Huaura.	Afecta las bases de la carretera Huaura-Churín.
Churín. Pachangara. Lima. 154931008	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Zonas de erosión en la margen izquierda del río Huaura. Se observan zonas de inundación provocadas por una fuerte erosión fluvial en la margen izquierda del río Huaura. Se han colocado defensas con enrocados por sectores.	Afectó en el año 1997-98, la carretera de tránsito pesado, viviendas aledañas y C. H.
Ayarpongo. Andajes. Lima. 154931009	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observan zonas de erosión fluvial en la margen izquierda del río Huaura.	Afecta zonas de recreación, escuela, terrenos de cultivo y viviendas.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Pachangara. Pachangara. Lima. 154931029	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes de la quebrada Pachangara. Con lluvias intensas (1997-98), se produjo un huayco que bajó por la quebrada. Se han colocado defensas con enrocados en la margen izquierda.	Afectó colegio en la margen izquierda; las aulas presentan rajaduras en el suelo con paredes inclinadas hacia el río.
Baños de Fierro de Cabracancha. Andajes. Lima. 154931032	Dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Huaura; zonas de inundación con lluvias excepcionales. Se ha colocado protección con arrimado de material en la margen derecha para proteger el complejo turístico.	En 1997-1998, afectó el complejo turístico de Baños de Fierro, lluvias excepcionales podrían afectarlo nuevamente.
Confluencia de ríos Checas y Huaura. Andajes. Lima. 154931035	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas; pendiente.	4	3	12	Se observa erosión fluvial en la margen derecha del río Checas, el río erosiona la base del cerro; se observan zonas de inundación y erosión en la margen izquierda.	Con lluvias excepcionales el río puede afectar las bases de la carretera a Churín, en la margen izquierda.
Mirahuay. Naván. Lima. 154931047	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente.	4	3	12	Erosión fluvial, originado por fuertes lluvias, en ambas márgenes del río Huaura; material proluvial en el cauce; también se observan zonas de inundación.	Puede afectar bases de la carretera a Churín en tramo de 1 km aguas abajo, y terrenos de cultivo en la margen derecha.
Naván. Lima. 154931048	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión fluvial en ambas márgenes del río Huaura; también existen zonas de inundación.	Con lluvias intensas, el río crece y erosiona las bases de la carretera en la margen izquierda, en tramo de 400 m.
Naván. Lima. 154931050	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Huaura; también zonas de inundación que afectan la carretera en la margen izquierda, zona de huaycos, caída de rocas y derrumbes.	Afecta tramo de 600 m de la carretera a Churín.
Quebrada Huancoy. Caujul. Lima. 154931221	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente, morfología.	4	3	12	Con lluvias fuertes el nivel del agua crece y erosiona ambas márgenes. Se observa zona de desborde. Abarca toda el área de la trocha carrozable del sector (más de 300 m).	La erosión y desborde afecta terrenos de cultivo y tramo de carretera a Caujul.
Checras. Lima. 154931257	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	4	3	12	Zonas de erosión fluvial e inundación en la margen izquierda del río Checras. Con lluvias fuertes, se produce huayco por el río. Abundante material proluvial y bloques grandes en el cauce del río.	Afecta tramo de carretera a Chiuchin y terrenos de cultivo.
Cuenca Río Madre de Dios						
Puente Tahuamanu. Iberia. Madre de Dios. 304831001	Precipitaciones pluviales intensas, pendiente, naturaleza del suelo o regolito, dinámica fluvial.	4	3	12	Gran cantidad de troncos y palizada en el estribo central y derecho. Defensa con gaviones para el estribo derecho. Se observa sedimentación de arena en ambas márgenes. Puente metálico con concreto en plataforma y estribos de concreto.	Peligro de erosión del puente e inundación de terrenos.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Muymanu. Las Piedras. Madre de Dios. 304721004	Naturaleza del suelo o regolito, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, dinámica fluvial.	3	3	9	Se observa evidencia de crecida de aguas y erosión de riberas.	Puede erosionar estructura de puente.
Río Yaverija. Iñapari. Madre de Dios. 294941001	Precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente, dinámica fluvial.	3	3	9	Pequeños derrumbes de talud por erosión fluvial.	Erosión de estribos en troncos y puente Bayly.
Cuenca Río Mantaro						
Pucacocha. Andamarca. Junín. 194711032	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, suelo cubierto por depósitos fluviales y proluviales, derrumbe que embalsó río Andamarca.	4	4	16	Erosión activa, periódica, con mayor intensidad en la margen izquierda del río Andamarca; no hay paso vehicular.	Puente a Pucaccocha colapsó, tramo de la carretera y terrenos de cultivo en ambas márgenes, aguas abajo (terrazas).
Concepción. Concepción. Junín. 184731047	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, morfología y suelo GP medianamente denso, cubierto por depósitos aluviales y fluviales. Valle fluvial con cauce amplio, caudal estacional abundante.	4	4	16	Erosión en la margen izquierda e inundación en la margen derecha, periódico y activo. Se necesitan defensas ribereñas en ambas márgenes, así mismo se observa acumulación de basura al costado del puente, en la margen derecha.	Afecta terrenos de cultivo en margen derecha y 4-6 viviendas.
Acopalca. Huancayo. Junín. 184741088	Precipitaciones pluviales; ocurrencia de huaycos; dinámica fluvial; morfología; naturaleza del suelo aluvio-fluvial suelto; cauce uniforme con pendiente baja.	4	4	16	Erosión periódico-ocasional activa en la margen izquierda del río Shullcas; acumulación de material detrítico al nivel de la carretera, removible por aguas en períodos de avenidas; faltan defensas ribereñas, levantar rasante de carretera.	Afecta tramo de 1 km de la carretera Huancayo-Pariahuanca.
Parco. Parco. Junín. 174741077	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; naturaleza del suelo fluvial gravoarenoso; morfología; río de cauce uniforme de muy baja gradiente.	4	4	16	Periódico a excepcional, activo en una extensión de 600 m; inundación por sectores, cauce amplio divagante con gran caudal, se han colocado defensas ribereñas débiles en la margen derecha del río Mantaro.	Afecta 80 m de carretera, 3-4 viviendas, terrenos de cultivo, loza deportiva y colegio.
Pueblo Libre. Canchayllo. Junín. 174741111	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología; cauce uniforme de gradiente muy baja y terrazas bajas.	4	4	16	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Canchayllo, desde Pueblo Libre hasta Canchayllo; posible inundación, terrazas bajas; periódico a excepcional activo.	Afecta 5-6 viviendas, terrenos de cultivo y pastoreo.
La Oroya. La Oroya. Junín. 174711165	Intensas lluvias, naturaleza del suelo de las márgenes y terrazas, dinámica fluvial.	4	4	16	Erosión en ambas márgenes del río Yauli.	Afectó 2 puentes (carretera y línea férrea); interrupción del tráfico. Interrumpió fluido eléctrico al afectar 2 torres de alta tensión.
Pariochuccho. Tinyahuarco. Pasco. 164931038	Morfología de planicie, precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	El río se desbordó y destruyó el muro de rocas ubicado en la margen izquierda, desviando su curso unos 80 m, afectando la plataforma de carretera.	Afecta 200 m de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Miotambo. Pariahuanca. Junín. 194731008	Dinámica fluvial, terraza con menos de 5° de pendiente; precipitaciones pluviales intensas; morfología.	4	3	12	Erosión periódica activa, en la margen izquierda del río Lampa, con una ladera adyacente de 30° de pendiente.	Afecta terrenos de cultivo y puede afectar los cimientos del puente peatonal.
Llacsapirca. Pariahuanca. Junín. 194731016	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial, terraza en el valle del río Llacsapirca con pendiente de 3-10°; sustrato sedimentario cubierto por depósito fluvial; morfología.	4	3	12	Erosión fluvial periódica, activa, la diferencia de nivel de los terrenos con respecto al nivel del agua del río es de 0,5-1,5 m. Peligran viviendas cercanas al cauce, se necesitan defensas ribereñas y encauzamiento del río en tramo aproximado de 300 m.	Afecta viviendas, pontón peatonal de madera, terrenos de cultivo y piscigranja .
Acopalca. San Agustín. Junín. 184741005	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente; morfología; suelo tipo GP compuesto por 50% de grava, 20% bolones y 10% bloques; medianamente denso a suelto, aluvial y fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial periódica y activa; flujo de material aluviónico en el cauce del río y erosión en la margen izquierda sobre la terraza; erosión en la plataforma de trocha, antes y pasando el poblado de Acopalca.	Afectó tramo de carretera, dos viviendas y dejó 1-2 muertos.
Shinca. Apata. Junín. 184731074	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; suelo tipo GP compuesto por 70% gravas, 10% arena, 15% arcilla y 5% bolones, aluvio-fluvial; morfología.	4	3	12	Erosión fluvial ocasional-excepcional en la margen izquierda del río Seco, aguas abajo >1 km de longitud y 200 m aguas arriba.	Afecta terrenos de cultivo y podría afectar el estribo izquierdo del puente.
Valle Azul. Quichuay. Junín. 184731101	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; naturaleza del suelo fluvial suelto a medianamente denso; filtraciones; cauce del río uniforme con gradiente muy baja.	4	3	12	Erosión fluvial periódica, activa, aguas abajo del puente sobre el río Ramra, en una extensión de 200-250 m; terraza baja inundable en margen izquierda.	Afecta terrenos de cultivo, 2 viviendas y recreo campestre.
Canchayllo. Canchayllo. Junín. 174741097	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología; suelo fluvial; río de cauce escalonado de muy baja pendiente.	3	4	12	Periódico, activo, en una extensión de 1,5 km; terrazas de 1,5-2,5 m de altura en ambas márgenes del río Pachacayo, aguas arriba de Canchayllo, así como inundación por sectores.	Afecta tramo de carretera por sectores en un tramo de 1,5 km, piscigranja y terrenos de pastoreo.
Huari. La Oroya. Junín. 174711136	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología; filtraciones; suelo aluvio-fluvial; río de cauce escalonado de muy baja gradiente.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Huari, en una extensión de 450 m, se observan plantones de pinos en ambas márgenes de la carretera; periódica y excepcional activa.	Afecta 250 m carretera, estribo izquierdo del puente ferroviario y puente peatonal-vehicular ligero. En caso excepcional puede inundar y afectar tres viviendas
Cuenca Río Pachitea						
San Luis. Huancabamba. Pasco. 175041066	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 35-50°; morfología de valle fluvial. El fenómeno es activo de recurrencia periódica estacional.	5	5	25	El río erosiona su margen derecha y puede afectar una vivienda; se han colocado muros de concreto y rocas para proteger esa margen. En el mismo sector, erosiona su margen izquierda dejando un talud vertical de casi 20 m de alto, en cuya cima se ubican varias viviendas.	Puede afectar viviendas del sector de San Luis.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Oxapampa. Pasco. 184911001	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología del valle.	4	4	16	El río Chorobamba hace un codo en este sector y se pega a su margen derecha, afectando el talud inferior de carretera. Se ha colocado un enrocado en el talud inferior de la carretera. Periódico.	Afecta 250 m de carretera.
Huancabamba. Pasco. 175041002	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle fluvial.	4	4	16	EL río Chontabamba cambia de dirección bruscamente y choca contra el talud inferior de la carretera que se ubica en la margen derecha; causa pérdida de la plataforma por derrumbes.	Afecta 200 m de carretera.
Huancabamba. Pasco. 175041004	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Chontabamba erosiona ambas márgenes, afectando, en la margen izquierda, terrenos de cultivo, y el talud inferior de la carretera en la margen derecha. También se observa que los terrenos de cultivo de la margen izquierda podrían inundarse.	Afecta 200 m de carretera y terrenos de cultivo.
Muchuymayo. Huancabamba. Pasco. 175041011	Sustrato de calizas, limolitas y limoarcillitas; extremadamente fracturadas (F4) y ligeramente meteorizada (F2); morfología de valle fluvial; dinámica fluvial.	4	4	16	En este sector, el río Huancabamba forma un codo y erosiona su margen derecha, produce derrumbes en el talud inferior de la carretera. Estacional, periódico.	Afecta 300 m de carretera.
Huancabamba. Pasco. 175041017	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	El río Huancabamba, en este sector, erosiona su margen derecha afectando el talud inferior de la carretera.	Afecta unos 400 m de carretera.
Pozuzo. Pasco. 175021034	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Pozuzo hace un codo en este sector, se pega a la margen izquierda y la erosiona afectando las instalaciones de la C. H. Delfin. Se ha colocado un muro de rocas y concreto para dar protección a la central, la cual ya ha sido afectada en un 50%.	Afecta la C. H. Delfin por la actividad fluvial encontrándose colapsado por partes.
Monte Huner. Pozuzo. Pasco. 175021036	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Huancabamba erosiona su margen izquierda, ha sobrepasado el muro de gaviones usado como protección de la margen, el cual se encuentra actualmente en la mitad del cauce.	Afecta 150 m de carretera y un campo deportivo.
Monte Huner. Pozuzo. Pasco. 175021037	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Huancabamba ha cambiado su curso hacia su margen izquierda unos 50 m; actualmente está socavando la base del talud superior de la carretera; ha causado derrumbes en 4 m formando un acantilado de 8 m de alto.	Afecta 200 m de carretera y una vivienda. El río ha destruido el muro de protección de la margen izquierda.
Yanahuanca. Pozuzo. Pasco. 175021038	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	En este sector el río Pozuzo erosiona su margen derecha, produce pérdida de la plataforma de la trocha que conduce al sector de Malpaso.	Afecta 250 m de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Yanahuanca. Pozuzo. Pasco. 175021039	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Pozuzo se pega a su margen derecha y la erosiona afectando la plataforma de la carretera.	Afecta 200 m de carretera.
Pozuzo. Pasco. 175021046	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	En este sector, el río Huancabamba erosiona su margen derecha y puede afectar la carretera que va al sector de Santa Rosa.	Afecta 300 m de carretera.
Pozuzo. Pasco. 175021048	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Huancabamba erosiona su margen derecha y afecta el talud inferior de la carretera así como el talud superior en roca sedimentaria, que buza en su favor, donde se ha colocado un muro de concreto.	Afecta 300 m de carretera.
Balcón Guacamayo. Pozuzo. Pasco. 175021050	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Pozuzo erosiona la base de la carretera en la margen derecha. Estacional y periódico.	Afecta 250 m de carretera.
Pozuzo. Pasco. 175021055	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Huancabamba erosionaba su margen derecha, a la altura del albergue Vision Trek; se ha colocado un muro de gaviones en forma de espigón perpendicular a la orilla.	Puede afectar instalaciones de un albergue.
Pozuzo. Pasco. 175021056	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Huancabamba se pega a su margen izquierda y la erosiona lateralmente, puede ocasionar derrumbes y pérdida de la plataforma de la carretera.	Afecta 200 m de carretera.
Pozuzo. Pasco. 175021057	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 5-20°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	En este punto, el río Huancabamba se abre en dos brazos, uno de ellos erosiona la margen izquierda.	Puede afectar 300 m de plataforma de carretera.
Pozuzo. Pasco. 175021058	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 20-35°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Huancabamba erosiona su margen derecha y causa pérdida de la plataforma de carretera por los derrumbes que se producen en el talud inferior.	Afecta 300 m de carretera
Villa Rica. Pasco. 184921136	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	El río Cacazú erosiona su margen derecha y afectaría la carretera.	Afecta 300 m de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cuenca Río Pativilca						
Pativilca. Lima. 134921005	Naturaleza del suelo o regolito, pendiente, morfología, dinámica fluvial, aprovechamiento de recursos hídricos.	4	4	16	Se observa erosión fluvial en la margen izquierda del río Pativilca, también se observan derrumbes en depósitos aluviales en la margen izquierda.	Puede afectar terrenos de cultivo e indirectamente puede colmatar la bocatoma de Vinto.
Roncador. Pativilca. Lima. 134921006	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente, morfología.	4	4	16	Se observa erosión fluvial en ambas márgenes del río Pativilca.	Si se produjera una crecida del río por intensas lluvias, se verían afectados los terrenos de cultivo.
Puente Bolívar. Pativilca. Lima. 134911008	Dinámica fluvial, pendiente, morfología.	4	4	16	Erosión e inundación en ambas márgenes del río Pativilca. Aguas arriba, el río causa problemas en la margen derecha amenazando con desbordarse.	Amenaza con desbordar e inundar terrenos de cultivo y casas del pueblo joven Simón Bolivar.
Manas. Lima. 144911062	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	4	4	16	Se observa erosión en ambas márgenes del río Pativilca. Con lluvias excepcionales, se puede desbordar por la margen izquierda e inundar las zonas aledañas.	Puede afectar tramo de carretera a Cajatambo y terrenos de cultivo.
500 m antes de C.H. de Cahua (Cajatambo/Lima) Manas. Lima 144911063	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	4	4	16	Se observa erosión fluvial en la margen izquierda del río Pativilca. La erosión afecta también la roca intrusiva muy fracturada y alterada en la margen derecha.	Puede afectar carretera (aprox. km 60+000 al 63+000) en la margen izquierda, terrenos de cultivo y torre de alta tensión.
C. H. de Cahua; frente a Quebrada Arhuar. Manas. Lima. 144911064	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	4	4	16	Zonas de erosión en la margen izquierda del río Pativilca. Con lluvias excepcionales puede ocurrir inundación en la margen izquierda. Se han colocado defensas de arrimado de material para proteger la C. H. de Cahua. Se observan también flujos y caída de rocas en ambas márgenes.	La erosión puede afectar las bases de la carretera a Cajatambo. La inundación podría afectar tramo de carretera y al almacén de la C. H. de Cahua.
Cochas. Cochas. Ancash. 134921016	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Pativilca, en los taludes de las terrazas. La erosión provoca derrumbes de las terrazas en la margen izquierda.	Puede afectar terrenos de cultivo en ambas márgenes.
Fundo Alpas. Cochas. Ancash. 134921017	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	4	3	12	Se observa erosión fluvial en ambas márgenes del río Pativilca. Pendiente del río baja del talud del cerro Alta. Posibles zonas de inundación en la margen derecha.	Puede afectar canal de irrigación y terrenos de cultivo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Fundo Alpas. Cochas. Ancash. 134921018	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Pativilca. Posibles zonas de inundación. Terrenos de cultivo destruidos por anteriores inundaciones, se han hecho defensas con arrimados de material.	Puede afectar canal de irrigación, terrenos de cultivo y bocatoma de Purmacana.
Soledad. Ocros. Ancash. 145031079	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Inundación en la margen derecha del río Ocros. Con lluvias intensas, el río crece, erosiona e inunda la margen derecha. Se observa también huayco que baja por el río Ocros. La reactivación del huayco podría afectar la carretera.	Puede afectar tramo de carretera Ocros-Barranca en aproximadamente 85 m. Afecta pastizales.
Cajatambo. Lima. 145041229	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión fluvial en ambas márgenes del río Rapay, 1 km aguas arriba y 500 m aguas abajo; erosiona la margen izquierda afectando la carretera. Se observan zonas de inundación.	Afecta carretera a Cajatambo en 1,5 km.
San Telmo. Cochas. Ancash. 144911013	Dinámica fluvial, pendiente.	4	3	12	Se observa aproximadamente 1 km de erosión fluvial en ambas márgenes del río Pativilca.	Puede afectar tramo de carretera Barranca-Ocros en tramo de 1 km y también puente colgante.
Llanapampa. Acas. Lima. 144911053	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión fluvial en ambas márgenes del río Pativilca. La erosión es más pronunciada en la margen derecha, aproximadamente 900.	Puede afectar tramo de carretera a Cajatambo, terrenos de cultivo, canal de irrigación y puente Llanapampa.
Acas. Lima. 144911054	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen derecha del río Pativilca. El río erosiona la base de la carretera en la terraza fluvial. Han colocado bloques grandes para protección de una torre. Aguas arriba, la erosión afecta la carretera antigua, bases de la carretera nueva y canal.	Afecta las bases de la carretera a Cajatambo. Podría afectar torre de alta tensión y terrenos de cultivo.
Puente. Manas. Lima. 144911059	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión fluvial en ambas márgenes del río Pativilca, siendo más intensa en la margen derecha.	Puede afectar carretera a Cajatambo, afecta puente sobre el río Pativilca.
Huancapón. Lima. 144921115	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Pativilca. Se observan zonas de inundación. Con lluvias, el río crece, inunda y erosiona.	Afecta tramo de carretera en aproximadamente 1 km.
China Linda. Huancapón. Lima. 144921117	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	3	4	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Pativilca. Con lluvias intensas, el río crece, desborda y erosiona. Se observan zonas de inundación. El río erosiona las bases y provoca derrumbes.	Afecta tramo de carretera, una vivienda, terrenos de cultivo, aproximadamente 500 m, aguas arriba, y 300 m, aguas abajo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Calla. Huancapón. Lima. 144921135	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, morfología, pendiente.	4	3	12	Erosión fluvial e inundación en ambas márgenes del río Pativilca. Posiblemente el huayco de la quebrada Casharagra represó el río originando la inundación. Se observan derrumbes en ambas márgenes del río.	Afectó antiguo poblado de Calla. Compromete terrenos de cultivo.
Gorgor. Lima. 144921140	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, morfología.	4	3	12	Se observan zonas de inundación en ambas márgenes del río Gorgor. El río inunda y erosiona ambas márgenes.	Afecta terrenos de cultivo en la margen derecha. Destruyó antigua carretera a Gorgor.
Mayús. Manas. Lima. 144921176	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	4	3	12	Se observa desborde del río Pativilca. Con lluvia el río desborda y erosiona ambas márgenes, afectando la carretera en la margen izquierda.	Afecta tramo de carretera a Cajatambo en aproximadamente 200 m.
Cuenca Río Perené						
San Luis de Shuaro. Junín. 184931177	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 20-35°; morfología de valle fluvial.	4	5	20	En este sector, el río Paucartambo se pega a su margen derecha y afecta al poblado de San Luis de Shuaro; se produce erosión de ribera, se han colocado muros de gaviones, pero parte de éstos ya han sido afectados por la energía de la corriente del río y se han inclinado. Se deben colocar más gaviones en los sectores desprotegidos.	Puede afectar al poblado de San Luis de Shuaro.
San Pedro Alto. Coviriali. Junín. 194841035	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología; suelo aluvial compuesto por gravas, arena, limo, bolones y bloques.	4	4	16	Erosión fluvial en puente de concreto de 20 m de longitud que conduce a San Pedro Alto, colapsó su estructura por erosión del pilar central por huayco en noviembre del 2002.	Afectó puente.
San Francisco de Macón. Cochas. Junín. 184721022	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología; suelo medianamente denso a denso, fluvioglaciar; pendiente baja.	4	4	16	Erosión fluvial excepcional activa, necesita aproximadamente 50-60 m de defensas con enrocado, inundación fluvial. Valle glacial cubierto con morrena lateral (pueblo) y frontal.	En tiempo de avenida podría afectar 20 viviendas.
Yanec. San Pedro de Cajas. Junín. 174821023	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología; ladera de baja pendiente; suelo compuesto de 70% grava,15% arena,10% bolones y 5% bloques (fluvial).	4	4	16	Erosión periódica-ocasional activa en la margen izquierda del río Yanec, cauce angosto (5-6 m). Colmatación del cauce.	Afecta terrenos de cultivo y 2-3 viviendas.
Tiambra. Huasahuasi. Junín. 174821053	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología; viviendas cercanas al cauce; suelo aluvial compuesto por grava y en menor proporción arcilla, limo, bolones y bloques.	4	4	16	Erosión periódica activa en la margen derecha del río Huasahuasi, ancho del cauce +/-10 m, erosión en +/-100 m de longitud.	Afecta 30 m de carretera, 3 viviendas y, en tiempo de crecida, también algunos cultivos en la margen izquierda del río Huasahuasi.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Pampamarca-Santa Isabel. Paucartambo. Pasco. 174921024	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río presenta crecidas cuando se da el fenómeno de El Niño, erosiona su margen derecha a la altura de Pampamarca y Santa Isabel.	Afectó 6 viviendas, dejó 3 muertos e interrumpió la carretera.
Isllac. Paucartambo. Pasco. 174931054	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 35-50°; morfología de fluvial.	4	4	16	El río Paucartambo erosiona su margen izquierda, puede afectar la carretera.	Puede afectar 300 m de carretera.
Quiparacra. Huachón. Pasco. 174911094	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 20-35°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	En este sector, el río Huachón se pega a su margen derecha y la erosiona; también se puede producir una inundación en el poblado de Quiparacra, con avenidas excepcionales.	Puede afectar poblado de Quiparacra.
Quiparacra. Huachón. Pasco. 174911096	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 35-50°; morfología de fluvial.	4	4	16	En este sector se produce erosión en ambas márgenes del río Huachón.	Afecta la carretera y al poblado de Quiparacra.
Ulcumayo. Ulcumayo. Junín. 174931122	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 20-35°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Ulcumayo, en este sector, produce erosión en ambas márgenes, desestabiliza la base del talud inferior y ocasiona la pérdida de plataforma por derrumbes y asentamientos. Se han colocado enrocados en ambas márgenes.	Afecta la carretera y puede afectar un campo deportivo.
Puente Tambo María. Oxapampa. Pasco. 184911018	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Erosión en ambas márgenes de la quebrada Santa Cruz que compromete al puente Tambo María. Derrumbes en la margen izquierda. Se han protegido ambas márgenes con muros de gaviones.	Puede afectar puente Tambo María. En 1997, se cayó el puente antiguo.
Puente Paucartambo. Villa Rica. Pasco. 184931034	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	En este sector, el río Paucartambo erosiona ambas márgenes: en la margen derecha, el desnivel de las aguas y el terreno es de 1 m y donde las viviendas están protegidas con muros de rocas y concreto; en la margen izquierda erosiona el talud inferior de la carretera y puede causar la pérdida de la plataforma.	Afecta 300 m de carretera, 10 vivendas. Zona crítica.
Perené. Junín. 184931059	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	El río Perené cambia de dirección y se ubica perpendicularmente a la carretera, chocando directamente con el talud inferior de ésta, causando erosión y derrumbes en el talud inferior.	Afecta 2 viviendas y 200 m de carretera.
Perené. Junín. 184941070	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	4	4	16	El río Perené forma un codo y produce erosión de la margen derecha que afecta el talud inferior de carretera.	Afecta 300 m de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Río Negro-km 32 + 100. Perené. Junín. 184941075	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Erosión en la margen derecha del río Perené, que afecta el talud inferior de la carretera.	Afecta 200 m de carretera.
San Luis de Shuaro. San Luis de Shuaro. Junín. 184931081	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Erosión de la margen derecha del río Paucartambo, afecta al talud inferior de carretera causando pérdida de la plataforma.	Afecta 200 m de carretera.
San Luis de Shuaro. San Luis de Shuaro. Junín. 184931084	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	4	4	16	El río Paucartambo erosiona su margen derecha y afecta el talud inferior de la carretera, causando pérdida de la plataforma por derrumbes.	Afecta 400 m de carretera y varias viviendas.
Bajo Toterani Perené. Junín. 184941089	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	El río Perené se pega a su margen derecha y la erosiona, puede afectar la plataforma de carretera.	Afecta 200 m de carretera en el km 33 + 800 de la Carretera Marginal.
Pucharani. Perené. Junín. 184941094	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Erosión en ambas márgenes del río Perené podría afectar a las viviendas asentadas en ellas.	Viviendas en el sector Pucharani.
Pucharani Perené. Junín. 184941095	Precipitaciones pluvailes intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Erosión de la margen derecha del río Perené afecta el talud inferior de la carretera y podría afectar a las viviendas ubicadas en esa margen.	Afecta 150 m de carretera-km 46 + 900 de la Carretera Marginal; compromete algunas viviendas.
Perené. Junín. 184941103	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Erosión de la margen derecha del río Perené afecta el talud inferior de la carretera; también puede afectar a las viviendas ubicadas en el sector de Bajo Pumpuriani.	Afecta 300 m de carretera.
Perené. Junín. 184941104	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	El río Perené, se pega y erosiona su margen derecha, afectando 400 m del talud inferior de carretera.	Afecta 400 m de carretera.
Villa Rica. Pasco. 184911187	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente de 5-20°, morfología de valle fluvial y quebrada.	4	4	16	La quebrada Yesú forma un codo en este sector y erosiona su margen izquierda.	Afecta terrenos de cultivo y puede afectar la carretera y una vivienda.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Puente Capelo. San Luis de Shuaro. Junín. 184931213	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Paucartambo se desbordó en ambas márgenes como resultado del incremento del caudal por las intensas precipitaciones.	Arrasó el puente Capelo y dejó unas 1 500 familias damnificadas.
Shintoriato. Perené. Junín. 194931001	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	El río Perené, en este sector, erosiona su margen derecha donde se encuentra ubicada la Carretera Marginal de la Selva.	Afecta 350 m de carretera.
Malvinas, Briñas Pichanaqui Junín 194931008	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	El río Pichanaqui erosiona su margen derecha en el sector de Malvinas.	Afecta 10 viviendas.
San Francisco de Pichanaz. Palcazu. Pasco. 185041003	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial. Fenómeno activo con recurrencia periódica.	4	4	16	El río Palcazu erosiona su margen izquierda y puede afectar el estribo del puente; se han colocado muros de gaviones.	Puede afectar el puente.
Intipato Cascada. Pichanaqui. Junín. 194821087	Dinámica fluvial; morfología; precipitación pluvial abundante; naturaleza del suelo.	4	3	12	Cono proluvial y terraza inundable en la margen izquierda del río Perené, sujeta a erosión fluvial durante crecidas del río.	Afectaría viviendas del caserío que alberga aproximadamente 250 personas.
Pumahuisca. San Ramón. Junín. 184811008	Huayco; precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología; suelo fluvio-proluvial	4	3	12	Erosión de 300 m de longitud en ambas márgenes, acentuándose en la margen derecha del río Palca; embalse del río a consecuencia del huayco de Yanango aguas abajo de su desembocadura; un muro de gaviones y enrocado en la margen derecha.	Afecta tramo de 300 m a la altura del km 78+300 de carretera y una vivienda.
Entre Mucllo y Alapampa. Mariscal Castilla. Junín. 184721030	Dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas; morfología; suelo aluvial y fluvial medianamente denso a suelto.	4	3	12	Erosión e inundación fluvial periódica-ocasional activa, en la margen izquierda del río Tulumayo; parte de su cauce se encuentra colmatado.	Afectó 500 m en varios tramos de la carretera.
Huancapampa. Paucartambo. Pasco. 174911150	Intensas precipitaciones pluviales; pendiente de 35-50°; morfología de valle fluvial.	4	3	12	Huancapampa es una extensa terraza fluvial ubicada 500 m al sur del poblado de Lirio Pampa, en la margen derecha del río Tingo Esquina, la que, a consecuencia de la crecida del río, ha originado un proceso de erosión de fondo sobre el borde de esta terraza. Efectuar obras de defensa.	Afecta terrenos de cultivo. Como consecuencia de esta acción una superficie de 200 m2 de terraza ha desaparecido.
Villa Rica. Villa Rica. Pasco. 184911111	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Desborde sobrepasó las defensas de los muros de concreto de la margen derecha, causando una erosión profunda. Actualmente, la margen derecha está protegida por muros de gaviones.	Afectó un aserradero.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cuenca Río Rímac						
Paseo de la Breña/Chicla. Chicla. Lima. 164711053	Depósitos aluviales medianamente densos a sueltos; intensas precipitaciones pluviales; morfología; dinámica fluvial.	4	4	16	Erosión fluvial activa en ambas márgenes del río Rímac; terrazas entre 2 y 5 m de altura. En la margen derecha, se observan materiales acarreados de antiguos relaves.	Podría afectar viviendas del sector de Chicla. Necesita reforzar las defensas ribereñas.
Caruya. San Mateo. Lima. 164711122	Pendiente; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Terrazas cortadas en ambas márgenes del río Yuracmayo, existen algunos gaviones, así como otras defensas precarias; se pueden producir inundaciones en este sector.	Afecta 4 ha de cultivos, pisigranjas, viviendas del poblado de Caruya, postes de alumbrado público.
San Mateo. Lima. 164711129	Depósitos aluviales y fluviales medianamente densos; pendiente muy baja; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial.	4	4	16	Muros de contención destruidos por la acción del río Rímac, en ambas márgenes se observan terrazas erosionadas, cubiertas parcialmente por vegetación.	Afecta tramo de 500 m de la carretera Lima-La Oroya.
Corcona. Santa Cruz de Cocachacra. Lima. 154741238	Afloramiento rocoso muy fracturado y alterado cubierto por depósitos residuales conformados principalmente por arcilla, arena y limo; pendiente fuerte; dinámica fluvial; intensas precipitaciones.	3	5	15	Erosión fluvial activa en ambas márgenes del río Rímac. Vestigios de erosión y socavamiento de terraza aluvional (en medio del cauce) que desvía el curso del río hacia la margen derecha. Enrocado al borde de la terraza, también ha sido erosionado por sectores.	De proseguir erosión, podrían ser afectadas viviendas, colegio y grifo, ubicados en el cauce hacia la margen izquierda.
Lavanda/Matucana. Matucana. Lima. 164731217	Depósitos aluviales medianamente densos; pendiente muy baja, de menos de 5°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Erosión fluvial en la margen derecha, donde se forma un codo en el río Rímac; afecta un tramo de 100 m, el río se desborda en periodos de El Niño. Se recomienda colocar defensas ribereñas.	Afecta viviendas del sector de Lavanda.
Yanacoto/Califomia-Palmo Bajo. Lurigancho. Lima. 154721176	Depósitos aluviales densos; pendiente media; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Erosión fluvial activa en ambas márgenes del río Rímac. En la margen izquierda, hay muro de contención de 10 m de alto y 50 m de longitud, destruido en un sector. En la margen derecha, se ha arrimado material por sectores. Terrazas con alturas de hasta 10 m con respecto al cauce. Aguas arriba, en la zona de Palmo Bajo, se observan terrazas cortadas y aguas abajo zonas inundables en ambas márgenes en tramo de 500 m.	En 1998, afectó puente peatonal, destruyó parte de defensas ribereñas. Actualmente, puede afectar vía férrea y carretera, necesita mejorar las defensas ribereñas especialmente en la zona de Palmo Bajo.
Puente Los Ángeles. Lurigancho /Chaclacayo. Lima. 154721177	Afloramiento de granodioritas cubiertas por depósitos aluviales medianamente densos, conformados principalmente por arena, en menor proporción bloques y grava; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Erosión fluvial activa en ambas márgenes del río Rímac. En la margen izquierda, muro de contención de 15 m de altura, roto en un sector y aguas arriba botadero. En la margen derecha, arrimado de material destruido por sectores y viviendas construidas sobre terrazas aledañas. Se recomienda reconstruir muros en la margen izquierda y ubicar correctamente muros diseñados en la margen derecha.	En 1998, afectó parte de las defensas ribereñas del puente (estribo izquierdo); y aguas abajo destruyó parte de los cimientos de la vía férrea Lima-Huancayo en unos 40 m. Puede afectar viviendas asentadas en terrazas (margen derecha).

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
La Pascana. Ricardo Palma. Lima. 154741255	Afloramiento de granodioritas cubiertas por depósitos aluviales, conformados principalmente por grava y arena, en menor proporción limo y bolones; pendiente abrupta; lluvias intensas; dinámica fluvial.	3	5	15	Erosión en ambas márgenes del río Rímac. En la margen izquierda, terrazas con alturas hasta de 8 m; enrocado en regular estado, en tramo de 100 m. En la margen derecha, terrazas con alturas de hasta 5 m y enrocado en mal estado, en tramo de 50 m.	Puede afectar vía férrea, viviendas y tramo de 100 m de la carretera Lima-Huancayo (entre km 42 +100 y 42+200). Terrenos de cultivo sobre terraza de la margen derecha.
Chosica. Lurigancho. Lima. 154721483	Suelo aluvial medianamente denso y parcialmente saturado, conformados por grava y arena, en menor proporción bloques, bolones y limo; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	3	5	15	Erosión fluvial activa en ambas márgenes del río Rímac. Terrazas con alturas hasta de 5 m. Defensas ribereñas (arrimado) destruidas y acumulación de desmonte y basurales. Se recomienda reconstruir las defensas ribereñas.	En 1998, afectó puente peatonal y se produjeron inundaciones en varios sectores de Chosica. Compromete viviendas cimentadas en terrazas.
Bellavista. Chicla. Lima. 164711051	Depósitos aluviales medianamente densos; pendiente abrupta; intensas precipitaciones pluviales, morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial activa en ambas márgenes del río Rímac, se observan terrazas que varían entre 10 y 20 m de altura.	Podría afectar Carretera Central, puente Bellavista, km 107+500.
La Calzada Chicla. Lima. 164711052	Depósitos aluviales medianamente densos; pendiente abrupta; intensas precipitaciones pluviales, morfología, dinámica fluvial.	3	4	12	Erosión fluvial activa en ambas márgenes del río Rímac, se observan terrazas que varían entre 2 y 5 m de alto. En la margen derecha, han sido acarreados materiales de antiguos relaves.	Podría afectar viviendas del sector de La Calzada, altura km 106+500 al 107+000 de la Carretera Central
San Mateo. Lima. 164711127	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial. Depósitos aluviales medianamente densos.	3	4	12	Terrazas cortadas en ambas márgenes del río Rímac; se han colocado enrocados por sectores. La actividad del río ha producido derrumbes de hasta 10 m de altura en sus zonas de arranque en las terrazas aledañas.	Afecta 300 m de la carretera y via férrea Lima-La Oroya.
San Mateo. San Mateo. Lima. 164711130	Depósitos aluviales y fluviales medianamente densos; pendiente muy baja; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial.	3	4	12	Terrazas erosionadas en ambas márgenes del río Rímac, en tramo de 1 km, escarpas de hasta 5 m en las terrazas, hay zonas inundables.	Podría afectar viviendas de San Mateo, ubicadas al borde de las terrazas aluviales antiguas.
Matucana Lima 164731202	Depósitos aluviales medianamente densos. Pendiente muy baja, de menos de 5°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	3	4	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Rímac deja terrazas cortadas de 5 a 10 m de altura. Se han colocado defensas ribereñas en la margen izquierda para proteger la carretera.	Afecta 200 m de carretera (km 78+000 al km 78+200).
Matucana. Matucana. Lima. 164731208	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología.	4	3	12	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Rímac; muros de contención para protección de vía férrea; terrazas cortadas en escarpas de 10 a 20 m de alto en tramo de 50 m, se necesita reparar defensas en el puente Huaripachi.	Afecta tramo de 50 m de carretera; destruyó defensas ribereñas a la altura del km 77 Carretera Central; puente peatonal y línea ferrea.
Antacucho. Huanza. Lima. 164731278	Depósitos aluviales medianamente densos; pendiente muy baja, de menos de 5°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Terrazas cortadas en ambas márgenes del río Machahcaca. En la margen derecha, terrazas con alturas de hasta 3 m, con enrocado por sectores; y en la izquierda, de hasta 6 m destruido.	Puede afectar carretera Santa Eulalia-Milloc, en tramo de 500 m.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Puente Collata-puente Huallatupe. San Mateo, Lima, 164731288	Depósitos aluviales medianamente densos; pendiente muy baja de menos de 5°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Rímac; aguas abajo, enrocado y desmonte; aguas arriba, desmonte al pie de terraza. En la margen izquierda, erosión fluvial en sus márgenes.Se recomienda mejorar el enrocado aguas arriba.	En 1998, destruyó parte de la Carretera Central, puede obstruirse el tunel Huallatupe, destrucción de los puentes Huallatupe y de la vía a Collata.
Huinco. Callahuanca. Lima. 154741310	Afloramiento de tobas líticas cubiertas por depósitos aluviales; pendiente fuerte; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial activa en ambas márgenes del río Santa Eulalia. En la margen izquierda, las terrazas tienen alturas de hasta 10 m, y en la derecha, de hasta 5 m. Enrocado en la margen derecha.	Puede afectar tramo de 600 m de la carretera Santa Eulalia-Callahuanca.
Villa Natale-Buenavista. Callahuanca. Lima. 154741316	Intrusivo cubierto por depósitos coluvio-residuales; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	3	4	12	Erosión fluvial activa en ambas márgenes de la quebrada Canchacaya. En la margen izquierda, terrazas con alturas hasta de 10 m, y en la derecha, hasta de 30 m. Derrumbes en la margen derecha.	Puede afectar terrenos de cultivo, bases del puente peatonal y viviendas.
Autisha Baja. San Lorenzo de Huachupampa. Lima. 154741359	Tobas muy fracturadas e intensamente alteradas, cubiertas por depósitos aluviales; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Erosión fluvial activa en ambas márgenes del río Santa Eulalia. Escarpas en terrazas con alturas de hasta 10 m con respecto al cauce del río. Defensas ribereñas en ambas márgenes destruidas. Se observan restos de antiguo puente peatonal y de presa.	Destruyó puente peatonal, afectó presa y puede afectar terrenos de cultivo en ambas márgenes.
Cuenca Río Santa						
Catac Ancash 145011259	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente, morfología.	2	3	6	Erosión fluvial en la margen derecha del río Santa. Pequeñas zonas de inundación. El río divaga de margen a margen pudiendo erosionar también su margen izquierda.	Puede afectar torres de alta tensión y pastos naturales.
Cuenca Río Supe						
Nico. Supe. Lima. 134941019	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión en ambas márgenes del río Supe. Se aprecian zonas de posible inundación; se ha colocado protección con enrocados en ambas márgenes del río.	Puede afectar terrenos de cultivo y algunas viviendas.
San Nicolás-Liman. Supe. Lima. 134941021	Dinámica fluvial, Precipitaciones pluviales, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión y zonas de inundación en ambas márgenes del río Supe. Se ha colocado protección con acumulado de materiales en ambas márgenes.	Puede afectar terrenos de cultivo, viviendas y tramo de carretera Supe-Caral en aproximadamente 3 km.
Pando. Supe. Lima. 134941022	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión y zonas de inundación en ambas márgenes del río Supe, por el desborde de las aguas.	Puede afectar terrenos de cultivo, tramo de carretera Caral-Supe (4 km aguas abajo, y 3 km aguas arriba)

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Chimú. Supe. Lima. 134941024	Dinámica fluvial, intensas precipitaciones pluviales, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión e inundación en ambas márgenes del río Supe por desborde del río. Con lluvias intensas, el río crece, erosiona y desborda.	Puede afectar terrenos de cultivo.
Chupacigarro. Supe. Lima. 134941026	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observa erosión fluvial y zonas de posible inundación en ambas márgenes del río Supe.	Afecta acceso a Caral, terrenos de cultivo y 4 km de carretera Supe-Caral pueblo.
Caral (ruinas). Supe. Lima. 134941027	Pendiente, precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial.	4	3	12	Se observa erosión e inundación en ambas márgenes del río Supe, por desborde del río.	Afecta terrenos de cultivo en ambas márgenes del río, bases de la zona arqueológica de Caral y canal de irrigación.
Ámbar. Lima 144931040	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, naturaleza del suelo o regolito, pendiente.	4	3	12	Erosión en ambas márgenes del río Aynaca. Material de flujo (huayco) en el cauce del río. Zonas de inundación. Con lluvias intensas excepcionales el río crece e inunda.	Puede afectar terrenos de cultivo en la margen derecha, bases de la carretera Arcata-Aynaca y canales de irrigación.
Mal paso/Jaiva Ámbar Lima 144931025	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	3	3	9	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Supe. Laderas con problemas de caída de rocas. Se ha colocado protección con enrocados para proteger la carretera.	Está afectando la carretera Caral-Ámbar en 700 m a 1 000 m.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.

Cuadro N° 6.16
Principales Sectores Afectados por Erosión Marina

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Playa de Chancay. Chancay. Lima. 144721021	Rocas volcano-sedimentarias, medianamente fracturadas y alteradas, cubiertas por depósitos aluviales medianamente densos; pendiente muy fuerte; morfología; dinámica marina.	4	2	8	Oleaje marino erosiona tramo de 400 m, en terrazas aluviales de 20 a 60 m de altura, forman el acantilado.	Afecta 300 m de carretera.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.

Cuadro N° 6.17
Principales Sectores Afectados por Hundimientos

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Huariaca. Pasco. 165041074	Pendiente de 35-50°; precipitaciones pluviales intensas; actividad minera. El fenómeno está activo.	4	4	16	Zona en peligro de hundimiento, por las labores subterráneas de extracción de baritina que han debilitado la resistencia de la ladera, y por el sobrepeso de las viviendas asentadas en ella que pueden hacerla colapsar.	Compromete siete viviendas.
Canchayllo. Junín. 174741108	Litología del sustrato sedimentario (calizas); precipitaciones pluviales; naturaleza del suelo coluvio-residual, medianamente saturado; filtraciones; karst.	3	2	6	Hundimiento y derrumbe de las paredes; se observa formación de dolinas en el área, así como una cárcava hacia la dolina.	Afecta terrenos de pastoreo.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.

Cuadro N° 6.18

Principales Sectores Afectados por Inundaciones

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cuenca Río Alto Huallaga						
Huariaca. Pasco. 165041075	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle; ocupación inadecuada del suelo.	5	5	25	Viviendas construidas en la llanura de inundación de la margen izquierda del río Huallaga, en este sector el río forma un codo y se pega a su margen derecha, afectándola. Excepcional.	Doce viviendas podrían resultar afectadas.
San Francisco de Pucurhuay. Ticlacayán. Pasco. 164921053	Pendiente media de 20-35°; morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas.	4	4	16	El río en períodos lluviosos (enero-abril) aumenta su caudal e inunda la carretera y las viviendas, pues el desnivel entre la carretera y el río es de unos 20 cm. Estacional.	Afecta la carretera, 10 viviendas de los barrios de Chaupicalle, Vista Alegre y Huancayo.
San Rafael. San Rafael. Huánuco. 165041032	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Zona inundable; desnivel entre el nivel de las aguas del río Huallaga y su margen izquierda, es de 1,5 m. Las viviendas en el poblado de San Rafael se han construido en ambas márgenes, y se encuentran protegidas por muros de concreto. En las laderas aledañas ocurre erosión en cárcavas que depositan sus materiales a manera de escombreras. Periódico.	Afecta 200 m de carretera y poblado de San Rafael.
Sector II-Invasión-Huariaca. Huariaca. Pasco. 165041076	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Viviendas asentadas en la margen derecha del río Huallaga, se inundan con la subida del caudal en periodos lluviosos. Ocasional.	Afecta 15 viviendas y puente peatonal.
Av. 16 de Noviembre-Huancapata. Ambo. Huánuco. 165021115	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle inundable.	4	4	16	El puente Huancapata es muy estrecho y cuando el río Huallaga se carga, inunda las calles y viviendas cercanas. Periódico, estacional.	Afecta viviendas.
Huacar. Huánuco. 165021141	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle inundable.	4	4	16	El río Huacarmayo puede inundar el poblado de Huacar; se han colocado defensas ribereñas con muros de gaviones y con apilado de material del río en su margen derecha. Periódico, estacional.	Podría inundar viviendas y la Plaza de Armas de Huacar.
Viroy. Huacar. Huánuco. 165011152	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Once viviendas construidas sobre una terraza baja y antigua del río Marcacoto pueden ser inundadas con una crecida del caudal. No se observa la construcción de alguna obra de defensa ribereña. Excepcional.	Podría afectar nueve viviendas.
Pumachaca-Junipalca. Yarusyacan. Pasco. 165041194	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle..	4	4	16	Terraza baja inundable, el río Tingo puede afectar las viviendas asentadas en su margen izquierda. Se ha construido muro de concreto para encauzar el río. Periódico.	Puede afectar viviendas del poblado de Pumachaca.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Cuenca Río Alto Marañón						
Baños. Baños. Huánuco. 155021013	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	3	3	9	Inundación en la margen derecha del río Nupe. El río divaga de margen a margen y con lluvias fuertes crece y se produce inundación. La crecida también puede afectar la margen izquierda donde se ubica el poblado de Baños.	Afecta puente y pastos. Podría afectar viviendas del poblado de Baños (margen izquierda). Afecta también al poblado La Merced perteneciente al distrito de Jesús.
Baños del Inca/Camino Inca/Batán. Baños. Huánuco. 155021018	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	3	3	9	Inundación fluvial en la margen izquierda del río Nupe. En la actualidad, este sector se está utilizando como cantera de áridos.	Afecta pastos y terrenos de cultivo.
Cuenca Río Chancay-Huaral						
Puente Palpa. Aucallama. Lima. 144841129	Pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial; morfología.	4	4	16	Inundación ocasional en la margen izquierda del río Chancay en tramo de 1 km. El río ingresó 200 m tierra adentro; las terrazas se encuentran al mismo nivel del lecho del río. Se recomienda canalizar el río y construir defensas ribereñas en ambas márgenes. Se produce también erosión fluvial.	En 1998, afectó 10 ha de terrenos de cultivo.
Vichaycocha. Pacaraos. Lima. 154821351	Morfología; pendiente muy baja; lluvias intensas.	4	4	16	Inundación en estadio y en terrazas aledañas al río Vichaycocha. También se observan terrazas cortadas, defensas ribereñas destruidas y en mal estado por la erosión, en ambas márgenes. Se recomienda rehabilitar defensas.	Podría afectar estadio, colegio y carretera Huaral-Cerro de Pasco (300 m, a la altura del km 92) ubicados en la margen izquierda del río Vichaycocha.
Hornillos. Huaral. Lima. 144841136	Morfología; pendiente baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación ocasional en ambas márgenes del río Chancay. El río ingresó 150 m tierra adentro, en tramo de 2 km; las terrazas se encuentran al mismo nivel del lecho del río. Se observa enrocado en tramo de 100 m en la margen derecha y en la margen izquierda en tramo de 200 m.	Afectó 10 ha de terrenos de cultivo. Se recomienda canalizar el río y construir defensas ribereñas en un mayor tramo.
Chimbil. Huaral. Lima. 144841138	Morfología fluvial; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación en la margen derecha del río Chico ha originado terrazas cortadas de 10 a 20 m de altura en tramo de 1 km a lo largo del río.	Afectó 6 ha de terrenos de cultivo.
Lumbra. Ihuarí. Lima. 144841142	Morfología; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación en la margen derecha del río Chancay, en tramo de 2 km a lo largo del río. Las aguas ingresaron 100 m tierra adentro.	Afectó terrenos de cultivo, actualmente abandonados.
Fundo Quipullin. Ihuarí. Lima. 144841143	Morfología; pendiente muy baja; lluvias intensas; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación en la margen izquierda del río Chancay, en tramo de 800 m a lo largo del río. Las aguas ingresaron 150 m tierra adentro.	Afectó 4 ha de terrenos de cultivo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Vilca Alto. Sumbilca. Lima. 154831121	Pendiente muy baja; morfología; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación en la margen izquierda del río Chancay. Las aguas ingresaron 130 m hacia la terraza aluvial ubicada en la margen izquierda.	En 1998, afectó 15 ha de terrenos de cultivo y carretera Acos-Huaral.
Cañahuasi. Ihuarí. Lima. 144841145	Morfología; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación en ambas márgenes del río Chancay. En la margen derecha en tramo de 1,4 km y en la margen izquierda de 1,2 km, a lo largo del río. El agua ingresó hasta 100 m tierra adentro en ambas márgenes. Se ha construido enrocado, pero se requiere enrocar un mayor tramo.	En 1998, afectó 8 ha de terrenos de cultivo.
Santo Domingo. Ihuarí. Lima. 144841148	Morfología; pendiente muy baja; lluvias intensas; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación en ambas márgenes del río Chancay. En la margen derecha, en un tramo de 1 km y en la izquierda 1,2 km a lo largo del río. El agua ingresó hasta 100 m tierra adentro en ambas márgenes.	Afectó 3 ha de terrenos de cultivo de frutales y puente.
Río Anasmayo. Sumbilca. Lima. 154831131	Morfología; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación excepcional en ambas márgenes del río Anasmayo. El agua ingresó 100 m hacia las terrazas ubicadas en ambas márgenes.	Afecta 2 ha de terrenos de cultivo y 300 m de la vía Acos-Huaral. Puede afectar vía Huaral-Sumbilca.
Frente a Acos. San Miguel de Acos. Lima. 154831201	Pendiente fuerte; morfología fluvial, intensas lluvias y avenidas.	4	3	12	Inundación activa en la margen izquierda del río Chancay, en tramo de 400 m. El río ingresó 80 m hacia las terrazas aledañas. También se produce erosión fluvial por sectores.	Afecta 4 ha de terrenos de cultivo y canal de regadío.
Aguas abajo del puente Chancay. Chancay. Lima. 144721011	Morfología; pendiente muy baja; dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Inundación afectó tramo de 600 m en la margen izquierda del río Chancay. Actualmente, está margen esta protegida por enrocado.	Afectó aproximadamente 4 ha de terrenos de cultivo y 4 viviendas.
Aguas arriba del puente Chancay. Chancay. Lima. 144721012	Pendiente muy baja; morfología; dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Inundación afectó tramo de 400 m en la margen izquierda del río Chancay. El agua ingresó 100 m en las terrazas aledañas.	Afectó aproximadamente 3 ha de terrenos de cultivo y 4 viviendas.
Aguas arriba del puente Huaral. Aucallama. Lima. 144721017	Pendiente muy baja; morfología; dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Inundación afectó tramo de 1,5 km en la margen izquierda del río Chancay. El río ingresó 100 m hacia las terrazas aledañas. Actualmente, esta margen está protegida por gaviones y enrocado en tramo de 1 km, debiendo conmpletarse.	Afectó aproximadamente 4 ha de terrenos de cultivo.
Aguas abajo del puente Huaral. Aucallama. Lima. 144721018	Pendiente muy baja; morfología; dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Inundación afectó tramo de 800 m en la margen derecha del río Chancay, en zona donde el nivel del río se encuentra a la misma altura que las terrazas aledañas, el río ingresó 100 m. Actualmente, está protegida por enrocado en tramo de 200 m.	Afectó aproximadamente 1 ha de terrenos de cultivo de algodón y 1 km de carretera.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Puente Rojo. Aucallama. Lima. 144721019	Pendiente muy baja; morfología; dinámica fluvial; intensas precipitaciones pluviales.	4	3	12	Inundación afectó tramo de 800 m en la margen derecha y 1,5 km en la margen izquierda del río Chancay. El río ingresó 100 m en terrazas aledañas. Se ha colocado enrocado aguas arriba y aguas abajo del puente Rojo.	En 1998, inundación afectó 10 ha de terrenos de cultivo en ambas márgenes.
Villa Hermosa. Huaral. Lima. 144721020	Pendiente muy baja; morfología; dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas.	4	3	12	Inundación ocasional afectó tramo de 1 km en la margen derecha y 1,5 km en la margen izquierda del río Chancay. El río ingresó hasta 200 m en terrazas aledañas. Se ha colocado enrocado en tramo de 600 m en la margen izquierda y de 400 m en la margen derecha.	En 1998, inundación afectó aproximadamente 20 ha de terrenos de cultivo en ambas márgenes.
Cuenca Río Chillón						
María Parado de Bellido. Carabayllo. Lima. 154711146	Morfología; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	5	20	Inundación excepcional en ambas márgenes del río Chillón. Vestigios de terrenos de cultivo arrasados. Defensas ribereñas (arrimado) erosionadas; carretera cruza dos veces al río y no se han construido ni puente vehicular ni peatonal. El ancho del cauce es de 250 m, las terrazas en ambas márgenes presentan alturas hasta de 2 m.	Afecta carretera Canta-Lima en tramo de 500 m (por sectores).
Cañón. Carabayllo. Lima. 144741032	Pendiente menor de 5°; morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Zonas inundables en ambas márgenes del río Chillón, se ha encauzado el río con enrocados hasta de 100 m de longitud. Hay diques perpendiculares a la dirección del río ubicados en zonas escalonadas para disipar la fuerza del río en época de avenidas.	Puede afectar terrenos de cultivo en caso de lluvias excepcionales.
Asociación de vivienda Chillón, Valle del río Chillón, urbanización de La Marina. Puente Piedra-Los Olivos. Lima. 144721064	Intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial, morfología. Ocupación inadecuada del suelo. Incremento del nivel freático en épocas de avenidas.	4	4	16	Zonas inundables en ambas márgenes del río Chillón, acumulación de desmonte en la margen izquierda. Se observa arrimado de material en ambas márgenes.	En 1998, afectó 60 viviendas de la Asociación del Valle del río Chillón.
Urbanización San Diego y A. H. Huertos del San Martín de Porras/Los Olivos. Lima. 144721069	Precipitaciones pluviales excepcionales; dinámica fluvial, morfología. Ocupación inadecuada del suelo.	4	4	16	Zonas inundables en ambas márgenes del río, el nivel del cauce es más alto que las terrazas en ambas márgenes. En la margen derecha se observa enrocado parcialmente destruido y en la margen izquierda sólo arrimado de materiales (hasta 4 m de altura), escasa vegetación en terrazas ubicadas en el lecho del río y en terrazas aledañas. Acumulación de desmonte y basura por sectores en ambas márgenes. Podría repetirse el problema en caso de lluvias excepcionales, el río actualmente está colmatado. Necesita descolmatar el cauce y mejorar las defensas ribereñas.	El 16 de marzo de 2001, se produce una inundación en la Urb. San Diego donde hubieron 1978 damnificados (Aprox. 300 familias), afectó viviendas, 5 colegios, un templo católico y dos evangelistas. Arrastró vehículos, se llevó varías cabinas telefónicas, carreteras de acceso y postes de alumbrado público, el agua en algunos sectores llegó hasta los 3 m de altura.
Frente a Buenavista. Carabayllo. Lima. 154711144	Morfología fluvial; pendiente muy baja del cauce; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	3	5	15	Inundación excepcional en ambas márgenes del río Chillón. Vestigios de terrenos de cultivo arrasados. Defensas ribereñas en la margen derecha (enrocado) y lagunas de oxidación en la margen izquierda sobre vestigios de antiguo cauce. Reponer defensas en la margen izquierda.	Podría afectar laguna de oxidación y terrenos de cultivo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Santa Rosa de Acochaca. Canta. Lima. 154841268	Morfología; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación en la margen derecha del río Chillón. Se observan rastros de que el agua ingresó 100 m hacia las terrazas aledañas.	Afectó viviendas del poblado de Santa Rosa de Acochaca y la vía a Canta.
Santa Rosa de Quives. Lima. 154711108	Pendiente muy baja; la forma del terreno es uniforme, precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial y naturaleza del suelo.	4	3	12	Zonas de inundación en ambas márgenes del río Chillón. Hay defensas ribereñas (enrocado) incompletos y diques (punteros). Terrazas en las márgenes están al mismo nivel del cauce del río.	En 1998, destruyó zonas de cultivo, aproximadamente 20 ha.
Quipan. Santa Rosa de Quives. Lima. 154711109	Morfología; pendiente muy baja; la forma del terreno es uniforme; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial, naturaleza del suelo.	4	3	12	Zonas inundables en ambas márgenes del río Chillón. Se observan vestigios de terrenos de cultivo y defensas ribereñas destruidas.	Puede afectar casas en el cauce del río.
Trapiche. Santa Rosa de Quives. Lima. 154711140	Morfología; pendiente muy baja; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial.	3	4	12	Inundación excepcional en ambas márgenes del río Chillón. Terrazas cortadas y terrenos de cultivo arrasados.	En 1998, afectó viviendas ubicadas en terrazas casi al mismo nivel del cauce, decenas de héctareas de terrenos de cultivo y criadero de animales. Actualmente, puede afectar terrenos de cultivo.
A.H. Márquez. Ventanilla. Callao. 144721069	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial, morfología.	3	4	12	Zonas inundables en ambas márgenes del río, el nivel del cauce es más alto que las terrazas. En la margen derecha, se observa enrocado y gaviones, en las terrazas y en parte de los gaviones hay acumulación de desmonte y basura.	En 1989, afectó terrenos de cultivo, inundó viviendas. Podría repetirse el problema en caso de lluvias excepcionales, el río actualmente está colmatado, necesita limpieza de su cauce y mejorar defensas ribereñas.
Carretera Lima-Canta/ Cochicorral, km 25. Carabayllo. Lima. 154731409	Pendiente de menos de 5°; dinámica fluvial, morfología de terrazas inundables; precipitaciones pluviales intensas. El fenómeno es ocasional.	3	4	12	Zona inundable en la margen izquierda del río Chillón, ancho del cauce de 200 m, canalizado con enrocado de 2 km de longitud; viviendas construidas en terrazas aledañas al mismo nivel del río. Diques escalonados perpendiculares a la dirección del río para atenuar su fuerza, ubicadas cada 30 m.	En 1998, las inundaciones afectaron viviendas y 30 ha de cultivo. Actualmente pueden ser afectados nuevamente los terrenos de cultivo y viviendas.
Cuenca Río Fortaleza						
Cerro Blanco/río Fortaleza. Paramonga. Lima. 134911029	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	4	3	12	Se observan zonas de inundación y erosión en ambas márgenes del río Fortaleza. En la margen derecha, se han hecho defensas de material arrimado.	Con lluvias excepcionales puede desbordarse el río y afectar terrenos de cultivo y canal.
Balcón de Judas (km 14 carretera Lima-Huaraz). Paramonga. Lima. 134911032	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	4	3	12	Se observan zonas de inundación y erosión en ambas márgenes del río Fortaleza.	Puede afectar bocatoma de canal, puente colgante, terrenos de cultivo, tramo de carretera Lima-Huaraz (14+000-14+500).

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Sauce Grande/km 29 carretera Lima-Huaraz. Paramonga. Lima. 135041071	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Se observan zonas de inundación y erosión fluvial en ambas márgenes del río Fortaleza. Se ha colocado protección con enrocados, en la margen izquierda, y acumulaciones de material, en la margen derecha.	Con lluvias excepcionales afectó viviendas y terrenos de cultivo. Si hubiese una reactivación dañaría terrenos de cultivo (cañaverales).
San Juan de Tunan (Peaje). Paramonga. Lima. 134911030	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	3	3	9	Se observan zonas de inundación y de erosión (dos kilómetros) en ambas márgenes del río Fortaleza. Se han protegido con acumulados de material ambas márgenes.	Puede afectar terrenos de cultivo (cañaverales), infraestructura de riego, y postes de transmisión eléctrica.
Naranjal. Paramonga. Lima. 134911033	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente, morfología.	3	3	9	Se observan zonas de inundación y de erosión en ambas márgenes del río Fortaleza.	Puede afectar 12 casas en la margen izquierda del río, terrenos de cultivo en la margen derecha y puente colgante. Podría afectar las bases de la carretera Lima-Huaraz.
Montegrande. Paramonga. Lima. 135041052	Dinámica fluvial, pendiente, precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	Zonas de inundación en ambas márgenes del río Fortaleza. Se observa erosión fluvial del río. Material de huayco (proluvial) en las márgenes del río. En este sector, pasa enterrado el mineraducto de Antamina.	Afecta carretera. En el pasado, afectó viviendas y carretera en el tramo de Montegrande.
Cuenca Río Huarmey						
Cuscus. Huarmey. Ancash. 125021006	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente, morfología.	3	4	12	Se observa erosión y zonas inundables en ambas márgenes del río Huarmey. Se ha puesto protección con enrocados.	Si se desborda el río, puede afectar terrenos de cultivo, tramo de la carretera Huarmey-Aija (km 4+075) y entrada de la bocatoma Huarmey.
Carretera Huarmey-Aija, km 28+900. Huarmey. Ancash. 135011006	Dinámica fluvial, pendiente, precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	Se observa zona de inundación en la margen derecha del río Huarmey.	Puede afectar tramo de la carretera en el km 28+900, tierras de cultivo y algunas viviendas en la margen derecha.
Cuenca Río Huaura						
Sarope. Huaura. Lima. 144811011	Intensas precipitaciones pluviales, dinámica fluvial. Morfología y pendiente.	4	4	16	Inundaciones producidas el año de 1998, afectando terrenos de cultivo, el agua invadió más de 800 m tierra adentro, donde se ubicaban los terrenos de cultivo. Terrazas con alturas menores a 1 m. Excepcional.	Podría afectar terrenos de cultivo (algodón y caña de azúcar). Canalizar al río y colocar buenas defensas ribereñas.
San Juan. Huaura. Lima. 134821007	Pendiente muy baja. Intensas precipitaciones, morfología, dinámica fluvial.	4	4	16	Inundación ocasional del río Huaura. El cauce en este sector tiene un ancho mayor aproximado de 20 m. Terrazas en ambas márgenes presentan alturas de 1m de alto.	Inundación afectó área de 1 km2 de terrenos de cultivo, en ambas márgenes, principalmente, la izquierda. Puede afectar vía Huaura-Sayán.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Caldera. Huaura. Lima. 144811008	Terrazas bajas inundables, intensas precipitaciones pluviales, dinámica fluvial.	4	3	12	Las terrazas aluviales tienen alturas menores a 1 m con respecto al nivel del río Huaura. Se han construido muros de piedras (como defensas ribereñas) para proteger a los terrenos de cultivo; este muro tiene una extensión de 600 m (aprox.) y 2,50 m de alto por 4 m de ancho, es necesario colocar enrocado para que este muro no sea erosionado por el río.	Inundación afectó áreas de cultivo en el año 1998, principalmente en la margen derecha. Actualmente puede afectar 5 ha de cultivos.
San Germán. Huaura. Lima. 144811009	Depósitos aluviales, terrazas de poca altura, intensas precipitaciones pluviales, dinámica fluvial.	4	3	12	Inundaciones en 1998, afectaron terrenos de cultivo; agua inundó más de 200 m (margen derecha). Terrazas aluviales tienen alturas menores a 1 m. En este sector, el río cambia el curso cuando se producen lluvias excepcionales. Se debe canalizar al río y colocar buenas defensas ribereñas.	Inundación afectó áreas de cultivo en el año 1998; actualmente, puede afectar a éstas en 1 km aproximadamente.
Tres Marías, altura del km 24 Huaura-Sayán y San José. Huaura. Lima. 144811012	Depósitos aluviales, terrazas de poca altura medianamente densas, intensas precipitaciones pluviales, dinámica fluvial.	4	3	12	En 1998, el rió inundó más de 500 m tierra adentro, en la margen derecha. Las terrazas aluviales tienen alturas menores a 1 m; con lluvias excepcionales en este sector, cambió el curso del río en el año 1998.	En 1972, afectó terrenos de cultivo. En la actualidad, podría afectar 10 ha de terrenos de cultivo. Se ha construido defensas ribereñas, enrocado en 1,3 km de longitud, 5 m de alto y 10 m de ancho.
Frente a la quebrada Lloclla, Chambará. Sayán. Lima. 144811015	Depósitos aluviales, terrazas de poca altura medianamente densas, intensas precipitaciones pluviales, dinámica fluvial.	4	3	12	Inundaciones en 1998, invadió más de 100 m tierra adentro (terraza), donde se ubicaban los terrenos de cultivo en la margen derecha. Las terrazas aluviales tienen alturas menores a 1 m.	Afecta 5 ha de terrenos de cultivo, a lo largo de 1 km.
Quipico. Sayán. Lima. 144811017	Depósitos aluviales, terrazas de poca altura medianamente densas, intensas precipitaciones pluviales, dinámica fluvial.	4	3	12	Inundaciones en 1998, invadieron más de 200 m de la terraza (tierra adentro) en la margen derecha. Las terrazas aluviales están casi al nivel del cauce del río. Se han construido defensas ribereñas (enrocado).	Puede afectar a terrenos de cultivo. En 1998, fueron afectadas unas 10 ha.
Quipico-Verde Poncho. Sayán. Lima. 144811053	Morfología; pendiente muy baja; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación en la margen izquierda del río Huaura. El agua invadió hasta 100 m de las terrazas aledañas, donde se ubicaban terrenos de cultivo. Las terrazas aluviales están a 0,5 m del nivel del cauce del río. Se ha colocado enrocado.	En 1998, afectó 10 ha de terrenos de cultivo.
Vizquira. Sayán. Lima. 144811067	Morfología; pendiente muy baja; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología.	3	4	12	Inundación en la margen izquierda del río Huaura. El agua ingresó más de 400 m tierra adentro en tramo de 2 km a lo largo del río. El nivel del río está a menos de 1 m de altura, respecto a las terrazas aledañas.	En 1998, afectó aproximadamente 100 ha de terrenos de cultivo de caña de azúcar. Se recomienda construir defensas ribereñas en este sector.
Río Huamangue. Sayán. Lima. 144821071	Morfología; pendiente baja; intensas precipitaciones pluviales; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación en ambas márgenes del río Huamangue. Desborde afectó terrazas aledañas. Río toma diferentes direcciones en este sector y antiguas defensas ribereñas fueron destruidas por acción del río. Actualmente, la zona afectada ha sido rehabilitada parcialmente.	En 1998, afectó 50 ha de terrenos de cultivo y destruyó bases del puente. Se recomienda reconstruir defensas ribereñas en este sector.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Pampa Grande. Sayán. Lima. 144821078	Pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial; morfología.	4	3	12	Inundación en la margen derecha del río Huamangue. Terrazas no superan alturas de 1 m. El agua ingresó 100 m tierra adentro, en tramo de 1km a lo largo del río. Actualmente, se ha colocado enrocado en tramo de 300 m, en el sector afectado.	En 1998, afectó 10 ha de terrenos de cultivo y tramo de 1 km de la vía Sayán-Santa Cruz.
Acaray. Huaura. Lima. 134821008	Pendiente muy baja; intensas precipitaciones; morfología; dinámica fluvial.	4	3	12	Inundación ocasional afectó tramo de 1 km, en ambas márgenes del río Huaura.	Afectó tramo de 1 km en ambas márgenes del río Huaura, terrenos de cultivo.
Cuenca Río Madre de Dios						
Iñapari. Madre de Dios. 294941002	Precipitaciones pluviales intensas; pendiente; naturaleza del suelo o regolito; dinámica fluvial.	3	3	9	Sedimentación de arena y limo en el área y erosión en la margen izquierda (territorio brasilero). El ancho normal del cauce es de 100 m. Se recomienda estudios especiales antes de que se construya el puente binacional de la carretera Interoceánica Perú-Brasil.	Malogra pastos naturales en forma temporal. Por allí pasa la plataforma del muelle.
Iñapari. Madre de Dios. 294941003	Dinámica fluvial; pendiente; naturaleza del suelo o regolito; precipitaciones pluviales intensas.	3	3	9	Dinámica fluvial formó meandro al oeste de Iñapari.	Puede inundar Iñapari.
Cuenca Río Mantaro						
La Ribera ó Cuarto Cuartel. Huertas. Junín. 184731066	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; ocupación inadecuada del suelo; valle de pendiente suave y curso sinuoso; morfología.	4	5	20	Inundación fluvial excepcional activa, aguas arriba y aguas abajo del puente sobre el río Yacuy; se ha construido un muro de contención de aproximadamente 100 m, pero una parte de éste ha colapsado.	Compromete unas 30 viviendas que se encuentran dentro del cauce del río.
Matahuasi. Matahuasi. Junín. 184731012	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología; suelo de 95% de grava y 5% de arena, suelto.	4	4	16	Inundación ocasional a excepcional, las terrazas están casi al nivel del río, colmatación del cauce en el paso de la vía férrea, erosión en la margen izquierda aguas arriba de la vía férrea.	Afecta terrenos de cultivo y podría afectar 10 viviendas en la margen izquierda, así como inundar y erosionar paso de vía férrea.
Huancaní-Sincos. Sincos-Huancaní. Junín. 184731051	Dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas; morfología; mal encausamiento del río para ganar tierras de cultivo.	4	4	16	Inundación excepcional, desbordes en ambas márgenes en sectores que han sido encauzados para ganar terrenos de cultivo; llanura de inundación del río Mantaro en una longitud de 3-4 km.	Afecta terrenos de cultivo y pastizales.
Maravilca. Matahuasi. Junín. 184731075	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología.	4	4	16	Excepcional en ambas márgenes por desborde del río Seco, curso meándrico divagante; se ha arrimado material en ambas márgenes; necesita limpiar y profundizar cauce del río. Se han colocado defensas en el sector de la curva, insuficientes.	Afecta terrenos de cultivo, tramo de 200 m de carretera y 20 viviendas. El 4 de abril de 2003, hubo inundación.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Canchayllo. Junín. 174741070	Precipitaciones pluviales; filtraciones; dinámica fluvial; río de cauce escalonado de muy baja gradiente.	4	4	16	Periódicamente se activa entre Canchayllo y Pachacayo en una extensión de 2 km, en ambas márgenes del río Pachacayo; erosión fluvial.	Afecta 50 m de carretera, 2-3 viviendas, terreno de cultivo, bocatoma, 6-8 postes de luz y terreno de pastoreo.
Urpay-Uran. Palcamayo. Junín. 174831061	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología; valle angosto con pendiente suave.	4	4	16	Inundación excepcional en ambas márgenes.	Afecta tramo de carretera y varias viviendas.
San Pedro de Pari. Vicco. Pasco. 164931059	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente menor de 5°; morfología de planicie y pampa.	4	4	16	La laguna Chinchaycocha inunda las pampas y puede afectar la carretera, la zona afectada es grande. Periódico, estacional.	Afecta 200 m de carretera afirmada.
Laguna de Yanamate. Chaupimarca. Pasco. 164921060	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente menor de 5° y de 5-20°; morfología de planicie y pampa.	4	4	16	La laguna Yanamate, al subir de nivel, puede inundar la carretera asfaltada que da acceso a Cerro de Pasco, Huánuco, etc. Desnivel entre las aguas de la laguna y la plataforma de carretera es de 1 m. Periódico, estacional.	Afecta 250 m de carretera asfaltada.
Mito. Mito. Junín. 184731046	Dinámica fluvial; morfología; precipitaciones pluviales intensas; valle fluvial con terrazas bajas inundables.	4	3	12	Inundación ocasional activa, en ambas márgenes del río Mantaro, con mayor intensidad en la margen derecha; valle fluvial con terrazas bajas inundables.	Afecta terrenos de cultivo.
Hualhuas. Hualhuas. Junín. 184741136	Derrumbe en ladera que obstruyó canal; intensas precipitaciones pluviales. Pendiente y morfología del terreno.	4	3	12	Derrumbe y erosión de laderas en la colina alta, adyacente al poblado de Hualhuas, obstruyó canal de regadío Cimnir generando inundación.	Afectó 42 viviendas dejando 500 damnificados.
Viscap. Jauja. Junín. 184731138	Intensas precipitaciones pluviales; morfología del valle (llanura de inundación) y dinámica fluvial. Ocupación inadecuada del suelo.	3	4	12	Desborde del río Yacus tras intensas lluvias en la cuenca de Molinos; viviendas construidas en el cauce del río; divagación del río con pendiente suave y cauce angosto; terrazas bajas inundables.	Inundó varias viviendas del conjunto habitacional magisterial, aún deshabitadas. Defensa Civil construyó muros de arrimado que fueron arrasados.
Vicco. Pasco. 164931058	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente menor de 5°; morfología de planicie y pampa.	4	3	12	Zona de planicie inundable a unos 150 m de donde discurre el cauce actual del río San Juan, que también erosiona su margen derecha, donde se ha colocado un muro de concreto para dar protección a la zona. Periódico, estacional.	Afecta 200 m de carretera afirmada.
Cuenca Río Pachitea						
Churumazú. Chontabamba. Pasco. 184911003	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	El río Chontabamba discurre por una planicie, se forman dos brazos del río y uno de ellos afecta al poblado de Chontabamba en la margen derecha. Periódico.	Afecta 12 viviendas en Chontabamba.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Oxapampa. Oxapampa. Pasco. 184911106	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Zona inundable, viviendas asentadas en ambas márgenes del río Chorobamba, el desnivel de las aguas del río y las márgenes es de 1,5 m. Periódico.	Afectó 46 viviendas en Oxapampa, 339 damnificados.
Pozuzo. Pozuzo. Pasco. 175021030	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	El aumento de caudal del río Pozuzo puede causar erosión e inundaciones en Pozuzo, que está ubicado en la margen izquierda del mismo. Ocasional.	Puede afectar al distrito de Pozuzo.
Puerto Bermúdez. Puerto Bermúdez. Pasco. 195031002	Morfología de planicie y valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	El nivel de las aguas del río Pichis sube e inunda el malecón del poblado de Puerto Bermudez, subiendo de nivel hasta unos 10 m. Ocasional.	Puede afectar viviendas ubicadas muy próximas al malecón.
Quirishari. Puerto Bermúdez. Pasco. 195011004	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente menor de 5°; morfología de pampa y lomadas.	4	4	16	La quebrada Quirishari sube de nivel e inunda al poblado, erosiona sus márgenes y desestabiliza el puente de madera y troncos. Estacional, periódico.	Afecta 100 m de carretera.
Puerto Bermúdez. Pasco. 195031005	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente menor de 5°; naturaleza del suelo.	4	4	16	El río Azupizú causó la inundación periódica del poblado de Yesupe, dejando muchas familias damnificadas.	Afectó viviendas y dejó familias damnificadas.
Cuenca Río Pativilca						
Pativilca. Lima. 134921004	Dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas; pendiente; morfología.	4	4	16	Se observan terrenos de cultivo inundados y erosionados en la margen derecha del río Pativilca.	Terrenos de cultivo afectados.
Aliso. Pativilca. Lima. 134911009	Dinámica fluvial; pendiente; morfología.	4	4	16	El río Pativilca está avanzando hacia su margen derecha provocando inundación en época de crecida del río.	Puede afectar tramo de carretera, viviendas aledañas, terrenos de cultivo y torres de alta tensión y estribo derecho del puente Bolivar.
Punta y Suela. Pativilca. Lima. 134921012	Dinámica fluvial; pendiente; precipitaciones pluviales intensas.	4	4	16	Se observan zonas de inundación en ambas márgenes del río Pativilca.	Podría afectar terrenos de cultivo y algunas viviendas aledañas.
Pinto Bajo. Pativilca. Lima. 134921013	Dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas; pendiente; morfología.	4	4	16	Se observan zonas que pueden ser inundadas en la margen derecha del río Pativilca.	Podría afectar terrenos de cultivo cercanos a la ribera de Pinto Bajo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Las Vírgenes. Pativilca. Lima. 134921014	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, pendiente, morfología.	4	4	16	Se observa inundación en ambas márgenes del río Pativilca. Se observa erosión fluvial en ambas márgenes.	Puede afectar terrenos de cultivo y producirse desbordes del río.
Aquia/Collao Aquia. Ancash. 145021044	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial.	4	4	16	Se observa erosión en la margen izquierda del río Pativilca. Afecta al pueblo de Aquia. Hubo inundación en el sector Collao en el año 2000.	De reactivarse, podría afectar tramo de carretera Chiquián-Aquia-Huánuco. Inundación afectó viviendas y cultivos.
Paraje Colla Gorgor Lima 144921141	Precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial, morfología, pendiente.	4	3	12	Se observan zonas de inundación en ambas márgenes del río Gorgor. Se observa también erosión fluvial. El río crece, inunda y erosiona sus márgenes	Afectó y afecta terrenos de cultivo, puente vecinal. Destrozó antigua carretera a Gorgor.
Gorgor. Gorgor. Lima. 144921150	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial pendiente.	4	3	12	Zonas de inundación en ambas márgenes del río; se han hecho defensas con arrimados de material en la margen derecha para proteger Gorgor.	Afecta pastos y terrenos de cultivo de Gorgor, puede afectar algunas viviendas.
Cuenca Río Perené						
Ulcumayo. Ulcumayo. Junín. 174931123	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial, pendiente de 20-35°; morfología de valle fluvial.	5	5	25	El río Ulcumayo inunda la avenida principal que cruza por medio poblado de Ulcumayo; compromete viviendas y el colegio N° 30578 José Carlos Mareátegui. Desnivel entre el cauce del río y las viviendas es de 0,50 m; se ha colocado enrocados en ambas márgenes.	Compromete viviendas del poblado de Ulcumayo. Según un reporte periodístico de El Comercio, el 11/01/ 1994 se reportó una inundación que dejo 13 desaparecidos.
La Florida. Perené. Junín. 184941119	Pendiente baja de 5-20°, morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	5	5	25	Río inundó viviendas del poblado de La Florida, el desnivel entre el río y las márgenes es de unos 70 cm; el río Yurinaqui también está erosionando ambas márgenes. Estacional.	Afectó el puente, la Av. 28 de Julio, inundó viviendas en el centro poblado de La Florida, destruyó pozo séptico. Dejó 9 muertos.
Puente Paucartambo. Villa Rica. Pasco. 184931035	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	5	20	En Paucartambo, ubicado en la margen izquierda, se produce un cambio de dirección del curso del río, el desnivel del terreno y las aguas del río es menor de 1 m, una subida del nivel de las aguas puede inundar el pueblo. Evento periódico, estacional.	Podría afectar carretera a Villa Rica, varias viviendas, un colegio y posta médica.
Puente Capelo. San Luis de Shuaro. Junín. 184931051	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	5	4	20	Terrenos ubicados en la llanura de inundación, una subida del nivel de las aguas en el puente Paucartambo podría afectar viviendas en la margen derecha. También se produce erosión en la margen derecha.	Poblado de Alto Capelo.
Satipo Satipo Junín 194841024	Precipitaciones pluviales; erosión fluvial; dinámica fluvial; morfología.	4	4	16	Margen izquierda del río Satipo, aguas abajo del puente Coviriali peligra barrio en terrazas bajas; se observa erosión fluvial. Se han colocado gaviones y muros sobre los cuales irresponsablemente se han construido casas.	Afecta puente peatonal, 10-12 viviendas y terrenos de cultivo. Excepcionalmente, podría inundar a más de 60 viviendas

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Chanchamayo. Junín. 184811046	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología.	4	4	16	Inundación a lo largo de 1 km en la margen derecha del río Chanchamayo aguas abajo de San Ramón, así mismo se observa erosión fluvial, existen algunas defensas pero son insuficientes.	Afecta algunas viviendas, restaurante campestre y hospedaje.
Collpa. Acobamba. Junín. 174841036	Dinámica fluvial; precipitaciones pluviales intensas; morfología; poblado mal ubicado; cauce angosto.	4	4	16	Inundación-erosión fluvial excepcional activa en ambas márgenes de la quebrada, algunas viviendas incluso se encuentran sobre el cauce.	Afecta 30 viviendas, 150 m de carretera y puente peatonal.
Barrio Collana. Paucartambo. Pasco. 174931013	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Pircas en ambas márgenes del río; puente con vestigios de haber sido afectado por la fuerza del agua; muro de concreto destruido. Evento periódico.	Afectó 30 viviendas y causó 2 muertos.
Av. Perú. Paucartambo. Pasco. 174931015	Pendiente muy baja, menor de 5°; morfología de valle fluvial y quebrada; precipitaciones pluviales intensas, dinámica fluvial.	4	4	16	Defensas ribereñas construidas por pircas destruidas por el agua. Se deben construir defenzas ribereñas de concreto.	Puede afectar 30 viviendas en la Av. Perú-Barrio Bajo y la escuela primaria 34025.
Agochinchan/-Quiparacra. Huachón. Pasco. 174911109	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 35-50°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	Las viviendas del poblado de Agochinchan, ubicadas en la margen izquierda del río Huachón, se encuentran en un desnivel de 50 cm con respecto al nivel de las aguas del río, una subida del caudal produciría inundación. Fenómeno ocasional.	Puede afecta unas 30 viviendas.
Tambos. Ulcumayo. Junín. 174931131	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente de 20-35°; morfología de valle fluvial.	4	4	16	El río Ulcumayo puede inundar el poblado de Tambos que se encuentra a sólo 1 m de desnivel con respecto a las aguas del río Ulcumayo. Se ha colocado un muro de gaviones de 200 m en este sector.	Puede afectar al poblado de Tambos.
Quebrada La Esperanza-Av. San Martín. Oxapampa. Pasco. 184911015	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Quebrada que discurre por una planicie, el desnivel de las aguas y el terreno es de 1 m, se produce inundación en ambas márgenes.	Afecta 50 m de carretera y 20 viviendas.
Sector Llamaquizú-Colmenar. Oxapampa. Pasco. 184911037	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle. Fenómeno activo de recurrencia periódica.	4	4	16	Inundación de terrenos planos bajos usados como pastizales por desborde de la quebrada.	Afecta 50 m de carretera y 4-5 viviendas.
Llamaquizú. Oxapampa. Pasco. 184911038	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Inundación en terrenos planos por desbordes de la quebrada Llamaquizú. En el puente de acceso al distrito de Oxapampa, las márgenes se han protegido con enrocados.	Afecta terrenos de cultivo. El 20 /12/1997 todo el poblado de Llamaquizú quedó inundado por la subida del caudal de la quebrada del mismo nombre.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
Churumazú. Oxapampa. Pasco. 184931041	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; morfología de valle.	4	4	16	Viviendas y escuelas asentados en la llanura de inundación del valle en peligro de ser inundadas con una subida de caudal del río Paucartambo. Periódico.	Puede afectar viviendas y la escuela.
Villa Rica. Pasco. 184911109	Morfología de valle fluvial; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Inundación de la Av. Puerto Bermúdez, en el barrio Industrial, por un desborde producido en la quebrada Canal de Piedra.	Afectó 100 m de carretera y dejó una suma no determinada de desaparecidos.
Perené. Junín. 184941197	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente muy baja < 5°; morfología de valle fluvial. Viviendas ubicadas cerca de las orillas del río Perené.	4	4	16	Inundaciones o erosión de riberas por subidas del caudal. Se han colocado muros de concreto para poder realizar la costrucción de viviendas.	Puede afectar viviendas en la margen izquierda de Santa Ana Perené.
Comunidad Pampamichi. Perené. Junín. 184931212	Precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial; pendiente menor de 5°; morfología de valle fluvial y llanura inundable.	4	4	16	Viviendas de la comunidad Ashaninka de Pampa Michi, ubicadas en una llanura de inundación en la margen derecha del río Perené; se han colocado defensas para evitar la entrada del río hacia la comunidad.	Puede afectar la comunidad de Pampa Michi.
Comunidad Nativa de Aoti. Satipo. Junín. 194941009	Pendiente muy baja, menor de 5°; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	4	4	16	Terreno plano ondulado al mismo nivel que el río; el poblado de Aoti se inunda periódicamente.	Afecta 20 viviendas y 8 ha de terrenos de cultivo.
Bajo Capiro-Cachinriari. Satipo. Junín. 194841047	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología.	4	3	12	Inundación en una extensión de 450 m, margen izquierda del río Capiro, terraza baja.	Afecta 3-4 viviendas y terrenos de frutales.
San Martín de Pangoa. Junín. 204831021	Precipitaciones pluviales; dinámica fluvial; morfología; ocupación inadecuada del suelo.	4	3	12	Inundación en ambas márgenes del río San Ramón, colmatación del cauce, así como erosión fluvial; evidencias de flujos antiguos, en parte se han construido defensas con gaviones.	Afecta 16-18 chozas (invasión en el año 2001).
Cuenca Río Rímac						
Rest. La Olla de Barro/ Cuspampa. Santa Eulalia. Lima. 154741341	Depósitos aluviales conformados principalmente por bloques y arena, en menor cantidad bolones y grava; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	4	5	20	Inundación excepcional en la margen derecha del río Santa Eulalia. En la margen izquierda, hay muros de contención de 10 m de altura. Ancho del cauce de 100 m, vegetación en laderas de ambas márgenes y en el mismo lecho, por sectores.	En 1998, fueron destruidas 4 viviendas y 2 restaurantes completos. Actualmente, puede afectar club campestre, hospedaje y terrenos de cultivo.

Paraje/Sector Distrito Dpto./Región Código	Causas o Factores Desencadenantes	P	V	R	Comentario Geodinámico	Daños Ocasionados o Probables
San Alberto-Los Girasoles. Chaclacayo. Lima. 154741214	Depósitos aluviales; pendiente muy baja; precipitaciones pluviales intensas; dinámica fluvial.	3	5	15	Inundación fluvial en la margen derecha del río Rímac. Terrazas al mismo nivel del cauce del río.	En 1998, anegó el camal de Chaclacayo, 7 viviendas de adobe y se llevó 0,5 ha de terrenos de cultivo. Compromete casas de la Urb. Los Girasoles.
Frente a Huampaní Alto. Lurigancho. Lima. 154741273	Depósitos aluviales conformados principalmente por bolones, grava, arena y limo; pendiente fuerte; lluvias intensas; dinámica fluvial.	3	5	15	Inundación excepcional en ambas márgenes del río Rímac. Vestigios de terrenos de cultivo arrasados en la margen derecha. Enrocado erosionado en ambas márgenes.	Puede afectar clubes campestres y tramo de 500 m de la carretera Lima-Huancayo. Necesario reponer defensas ribereñas en la margen derecha.
Machahuay. San Antonio. Lima. 154741286	Depósitos aluviales conformados principalmente por bolones, grava y arena, en menor proporción bloques; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	2	5	10	Inundación excepcional en ambas márgenes del río Santa Eulalia. Erosión fluvial aguas arriba y aguas abajo, en terrazas con alturas de hasta 10 m sobre el nivel del río.	Puede afectar 5 ha de terrenos de cultivo en pleno cauce.
Club Campestre Las Gambusinas. Santa Eulalia. Lima. 154741328	Depósitos aluviales conformados por grava y bolones, en menor cantidad arena y bloques; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	2	5	10	Inundación excepcional en la margen derecha del río Santa Eulalia. Defensas ribereñas (muros) para proteger club en tramo de 50 m en la margen derecha y, en otros sectores arrimado de material; en la margen derecha se han producido derrumbes de hasta 5 m de alto.	Puede afectar club campestre y terrenos de cultivo aguas arriba. Se necesita mejorar defensas ribereñas en ambas márgenes.
San José de Paye/ Paye Nuevo/ Casa Grande. San Antonio. Lima. 154741345	Depósitos aluviales conformados por bloques, bolones, grava, arena y limo; pendiente muy baja; lluvias intensas; dinámica fluvial.	2	5	10	Inundación excepcional en la margen derecha del río Santa Eulalia.	Puede afectar viviendas, canal de regadío y terrenos de cultivo.
Cuenca Río Supe						
Caral. Huaura. Lima. 144931019	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Zonas de inundación y erosión en la margen derecha del río Supe. Con precipitaciones excepcionales, el río inunda y erosiona. Defensas de acumulación de material están por colapsar.	Puede afectar terrenos de cultivo y bocatomas rústicas. También puede afectar tramo de carretera Ambar-Caral.
Fundo Emperador. Huaura. Lima. 144931020	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Zonas de inundación y erosión en ambas márgenes del río Supe. Se han colocado defensas de acumulación de material (grava y arena) en ambas márgenes del río.	Afecta terrenos de cultivo, tramo de carretera a Ámbar y bocatomas rústicas.
Monguete. Huaura. Lima. 144931021	Dinámica fluvial, precipitaciones pluviales intensas, pendiente.	4	3	12	Zonas de inundación y erosión fluvial en ambas márgenes del río Supe. Con grandes avenidas, el río inunda y erosiona ambas márgenes. Existen defensas con enrocados en ambas márgenes.	Afectó antigua trocha carrozable Ambar-Caral. Una reactivación afectaría terrenos de cultivo en ambas márgenes y algunas viviendas.

P: Peligro; V: Vulnerabilidad; R: Riesgo.

PELIGROS HIDROLÓGICOS Y ATMOSFÉRICOS

Inundaciones

Son procesos naturales y recurrentes en la historia dinámica de un río y están asociadas a precipitaciones pluviales que abundan en las cuencas húmedas de los valles. Generalmente, acarrean volúmenes de descargas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga o conducción de los ríos y riachuelos. Ocurren tanto en aquellos ríos que drenan al Pacífico, como hacia la vertiente Atlántica. También están relacionadas a súbitos aumentos del nivel de aguas en áreas adyacentes a lagos, lagunas y mares, que inundan los terrenos circundantes, como ocurre en las áreas adyacentes al lago Chinchaycocha o Junín.

Los ríos de la ***Vertiente Pacífica***: Rímac, Chillón, Chancay-Huaral, Huaura, Supe, Pativilca, Fortaleza y Huarmey, presentan características de valles juveniles con fuertes a moderadas pendientes y caudales desarrollados en los períodos de avenidas estacionales; afectan áreas de cultivo, zonas rurales y urbanas de las cuencas bajas. Los mayores efectos de éstos ocurren durante los períodos de eventos o avenidas excepcionales (fenómeno «El Niño»). En cambio, los ríos de la ***Vertiente Atlántica***: Mantaro, Perené, Alto Huallaga, Alto Marañón, Pachitea y Madre de Dios presentan mayores caudales en el período estacional, con volúmenes regulares durante todo el año, dinámica fluvial mayor (valles maduros de cauces amplios y pendientes variables), donde son frecuentes la ocurrencia de inundaciones en sectores de valles interandinos, en áreas agrícolas, vías de comunicación, áreas urbanas y poblados menores.

En el Cuadro 6.18, se describen las principales áreas afectadas por inundaciones, las que se han separado por cuencas; asimismo se muestran algunos ejemplos en las Fotos N° 88 al 90.

Desertificación

Es la disminución o destrucción del potencial biológico de la tierra y puede desencadenar en condiciones de tipo desértico. Otra acepción fue adoptada por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en Nairobi, en 1990 (PNUMA, 1999), entendiéndose por desertificación/degradación, la degradación de la tierra en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores como variaciones climáticas y actividades antrópicas.

Existen siete procesos responsables de la desertificación, cuatro de ellos considerados primarios con efectos amplios, muy significativos sobre la producción de la tierra:

- Degradación de la cubierta vegetal (deforestación).
- Erosión hídrica (acelerado por actividades humanas como los cambios de uso de suelo: agrícola, pecuaria, forestal, vial, poblacional, entre otros)
- Erosión eólica (en zonas áridas y semiáridas, debido principalmente al sobrepastoreo, tala y prácticas agrícolas inadecuadas).
- Salinización (incremento en el nivel de sales solubles; concentración de sales) y otros tres denominados secundarios:
- Reducción de la materia orgánica del suelo.
- Encostramiento y compactación del suelo.
- Acumulación de sustancias tóxicas para las plantas o animales.

En los mapas sobre desertificación en América Latina y el Caribe (zonas áridas, severidad de la degradación del suelo, severidad de la erosión eólica y severidad de la erosión hídrica, (PNUMA, 1999), el área de la Franja N° 4 se encuentra dentro de:

- **Zonas áridas**: Presencia de zonas áridas, semiáridas, húmedas a subhúmedas secas.
- **Severidad de la degradación del suelo**: Baja a mediana, con algunas franjas de alta degradación, especialmente en la región oriental y central. Presencia de áreas afectadas por sobrepastoreo en la zona costanera.
- **Severidad de la erosión eólica**: No degradada.
- **Severidad de la erosión hídrica**: Baja a mediana con áreas afectadas por deforestación en la región oriental.

Estos procesos están contribuyendo a la degradación de los suelos, ocasionando una pérdida de la producción biológica o económica de tierras agrícolas (principalmente de secano), terrenos de pastizales.

Sequías

Se define como la insuficiencia de agua en una región por un período prolongado para satisfacer las necesidades de los elementos bióticos locales. Depende de la combinación de factores de escasez o ausencia de precipitaciones, capacidad de almacenamiento del suelo, evapotranspiración, y de la ocurrencia del fenómeno en relación con el ciclo vegetativo anual.

En nuestro país, las sequías están asociadas a la anomalía climática del Pacífico Sur (ver Acápite 3.1.3), y aunque el Altiplano y la región sur son las principalmente afectadas, dentro del área de la Franja N° 4, están asociadas a los eventos de heladas y granizadas (departamentos de Junín y Pasco principalmente; y en menor proporción Lima y Huánuco), siendo sus efectos mayores en la agricultura y ganadería.



Foto N° 87 Carretera Consac-Canchayllo (sector Condorneoc): Zona cársticas con formación de dolinas por hundimiento de tierras. (Foto B. Zavala).



Foto N° 88 Inundación y erosión fluvial en ambas márgenes del río Pativilca, aguas abajo del puente Bolivar hasta su desembocadura en el mar (Barranca, Lima). (Foto L. Fídel).

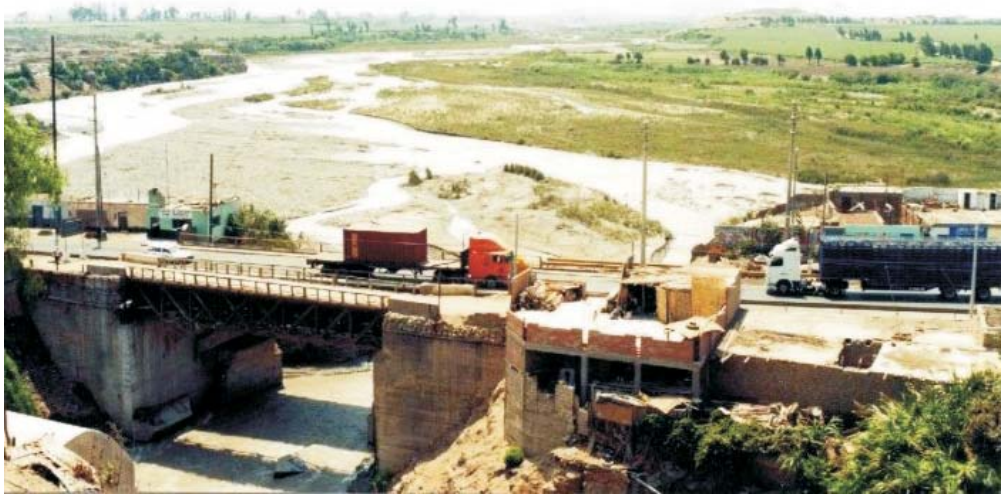


Foto N° 89 Vista aguas abajo del río Chancay-Huaral, sector de Santa Ana (Huaral, Lima). Peligro de inundación por avenidas excepcionales, que afectaría áreas extensas de cultivo. (Foto S. Nuñez).

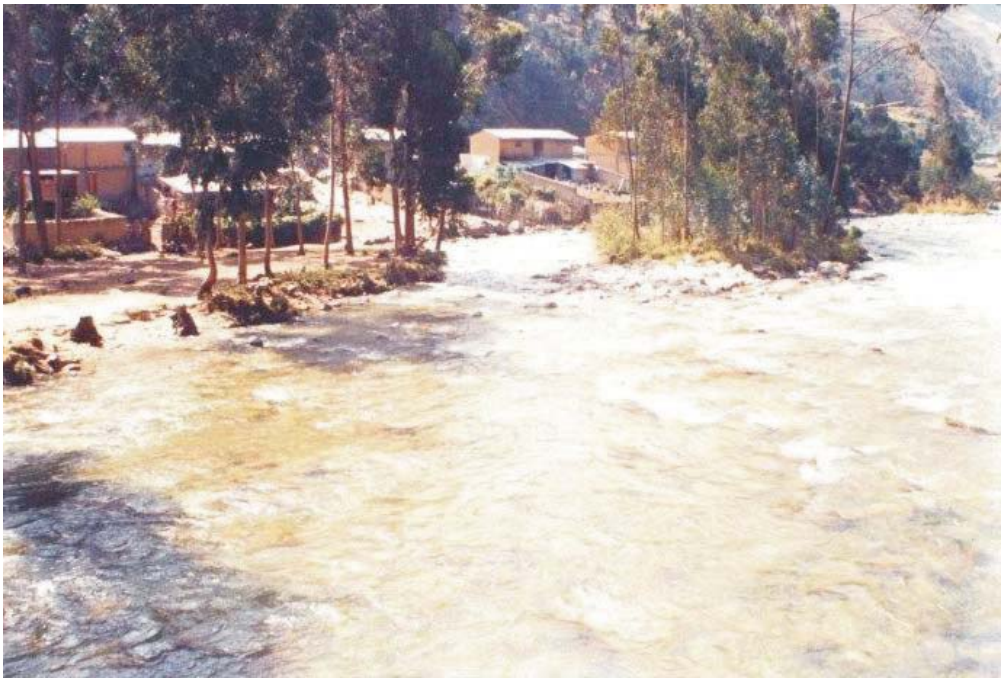


Foto N° 90 Erosión Fluvial en el sector de Agochinchan-Quiparacra (Huachón, Región Pasco). Aproximadamente 30 viviendas ubicadas muy cerca de las márgenes del río Huachón pueden ser afectadas por inundaciones. (Foto G. Valenzuela).

Heladas

Uno de los fenómenos más adversos al que están expuestos los cultivos de tierra fría, son las heladas, donde el descenso de las temperaturas del medio ambiente se halla por debajo de los 0 ºC hacia valores negativos (helada meteorológica); diferente de la denominada helada agronómica, donde el descenso de la temperatura del aire llega a niveles críticos para los cultivos.

En el área de la Franja N° 4, las heladas ocurren en las zonas altoandinas, principalmente en las partes altas de Lima, Junín, Pasco y parte de Huánuco. Generalmente causan daños a los seres humanos (infecciones respiratorias, neumonía), como también afectan principalmente a la agricultura.

En nuestro país, los reportes de nevadas y heladas se registran principalmente en los meses de mayo y junio, y también julio y agosto. Un análisis hecho de la frecuencia de heladas meteorológicas en abril, mayo, junio, julio y agosto del 2000 por el SENAMHI (En Atlas de Peligros Naturales del Perú, INDECI, 2003), muestra un incremento de éstas en la región central del país de 0-50% en abril a octubre, con 100 % de frecuencia en agosto, alcanzando los mayores valores entre los límites de los departamentos de Junín y Pasco (Estaciones Cerro de Pasco: 83,9 % y La Oroya 54,8 % en agosto); mientras que para julio los valores más altos de frecuencia se dan en las estaciones Marcapomacocha y Cerro de Pasco (83,9 %), La Oroya (71 %), Jauja y Santa Ana (54,8 %), en los límites de los departamentos de Junín, Pasco y Lima.

Granizadas

Precipitaciones sólidas de granizo, partículas irregulares de hielo, que causan daños al sector agrícola y ganadero, especialmente a terrenos de cultivo y pastizales, así como también a las vías de comunicación (carreteras y vías férreas).

En los trabajos de campo se identificó interrupciones en el paso vehicular normal, por efecto de granizadas en:

- Abra Anticona (Carretera Central y vía férrea: Lima – La Oroya)

Otras carreteras afirmadas y/o trochas de uso interprovincial e interdepartamental, y algunas de uso del sector minero (minas Casapalca, Morococha, Cerro de Pasco, etc.) que por ubicarse en zonas elevadas, por sobre los 4 500 msnm, cerca de áreas morfológicas de montañas encumbradas con presencia de nieve temporal o estacional, es posible se produzca interrupción vial en las carreteras por granizadas:

- Comas-Satipo (Runatullo Pampa)
- Huancayo-Pariahuanca (abra de Huaytapallana)
- Canta-Cerro de Pasco (La Viuda)

FRECUENCIA DE OCURRENCIA Y PELIGROSIDAD

Nuestro país por sus características geográficas, geológicas, geomorfológicas, climáticas y la falta de ordenamiento territorial en el uso del suelo, está ligado a la ocurrencia de procesos de remoción en masa de gran impacto y que se repiten con mucha frecuencia, aunque algunos se dan con carácter excepcional.

La ocurrencia de peligros de remoción en masa y su frecuencia está ligada a diversos factores, ya sean éstos condicionantes o detonantes (Cuadro N° 6.2). Para determinar la probabilidad de que ocurran en un área determinada, es necesario analizar una serie de aspectos, para lo cual se requiere utilizar:

- Datos históricos de eventos ocurridos en el área.
- Inventario de peligros geológicos múltiples utilizando diversas técnicas: tanto de cartografiado de campo (evidencias geomorfológicas) que es el método más utilizado, como de interpretación en gabinete (mapas topográficos, imágenes satelitales), para lo cual es importante la experiencia del profesional que realiza este tipo de trabajo.
- Valoración de los parámetros analizados en los capítulos anteriores: litología (grado de fracturamiento y/o meteorización del sustrato y características de las unidades superficiales), pendiente, geomorfología (características geomorfológicas asociadas a cierto tipo de peligros), en los diferentes sectores del área de estudio que pueden ayudar a extrapolar, según sea el caso, su ocurrencia comprobada o cartografiada en el campo, a sectores de características similares.
- Análisis estadísticos de frecuencia de datos o eventos encontrados. Relación con eventos de lluvias excepcionales o sismicidad asociada, así como con el uso del suelo.

De esta manera se puede estimar el grado de peligrosidad y amenaza de ocurrencia de cada tipo de evento inventariado dentro del área de estudio.

Un análisis estadístico simple, muestra la distribución de los tipos de peligros encontrados (4 157 ocurrencias), donde las caídas ocupan el primer lugar (37 %, que corresponde a 958 derrumbes, 539 caídas de rocas y 13 aludes); seguido de los flujos (21 %), de los cuales, los huaycos presentan mayor ocurrencia (731), contra 88 reptaciones de suelos, 28 flujos de lodo y 15 aluviones. En menor porcentaje se encuentran los deslizamientos (11 %) y los movimientos complejos (6 %). Ver Gráfico N° 8

En este análisis se han agrupado los «**otros peligros geológicos**» inventariados, que en conjunto suman un importante porcentaje (25 %), donde destacan las erosiones fluviales (468), erosión de laderas (380) e inundaciones (189) y en menor

proporción los arenamientos, hundimientos y erosión marina. Ver Gráfico N°8.

Teniendo en cuenta la calificación del grado de peligro y estimado la vulnerabilidad, las ocurrencias inventariadas y sectores involucrados, se encontraron 103 ocurrencias que tienen un grado de riesgo de alto a muy alto, y del análisis estadístico simple, considerando también su relación con el mapa litológico, cabe resaltar lo siguiente (Ver Gráfico N° 9):

- Las caídas de rocas ocupa el mayor porcentaje (31 %) y se refieren a las que ocurren en las laderas de los cerros que circundan los conos norte y este de la ciudad de Lima (Comas y San Juan de Lurigancho). Litológicamente están asociadas a rocas intrusivas (Unidad II1), volcano-sedimentarias (Unidad IV) y sedimentarias (V4).
- Los huaycos ocupan el segundo lugar (25 %) y están distribuidos indistintamente en los valles costeros, interandinos y de la selva, afectando a poblados, tramos de carretera principales y áreas cultivadas.
- En tercer lugar, los deslizamientos (15 %) están asociados a laderas de moderada a fuerte pendiente y afectan poblados, carreteras y terrenos de cultivo. En muchos casos, la actividad antrópica es un factor muy relevante para su ocurrencia, y en otros, la característica de las rocas aumenta la susceptibilidad de estos procesos (principalmente en rocas volcano-sedimentarias: IV y sedimentarias: V4).
- Las inundaciones y erosiones fluviales tienen un porcentaje similar (9 % y 7 % respectivamente) y generalmente están asociadas a las características geomorfológicas y dinámicas de los ríos. Los ejemplos encontrados afectan no sólo áreas de cultivo (terrazas) adyacentes a valles fluviales, sino también áreas pobladas (costa, sierra y selva), donde la ocupación inadecuada del suelo y el crecimiento poblacional son factores que coadyuvan al incremento del riesgo.
- Los derrumbes con un 5 %, ocurren principalmente en taludes de corte de carretera, terrazas aluviales y laderas de valle. Existe una gran relación con las unidades litológicas de mala calidad (unidades sedimentarias: V4, volcano-sedimentarias: IV, intrusivas:II y metamórficas: VI) y/o depósitos inconsolidados en los que se han efectuado taludes de corte inadecuados.
- En los movimientos complejos destacan los alud-aluviones y los deslizamiento-flujos como los más peligrosos; estos últimos están relacionados litológicamente a las unidades IV, V4 y II1.
- Entre los otros peligros geológicos resaltan las áreas sujetas a erosión de laderas con un 3 %, en los sectores de La Oroya, Tarma; éstos generalmente están asociados a la litología (unidades volcano-sedimentarias: IV, sedimentarias: V4 e Intrusivas II1).

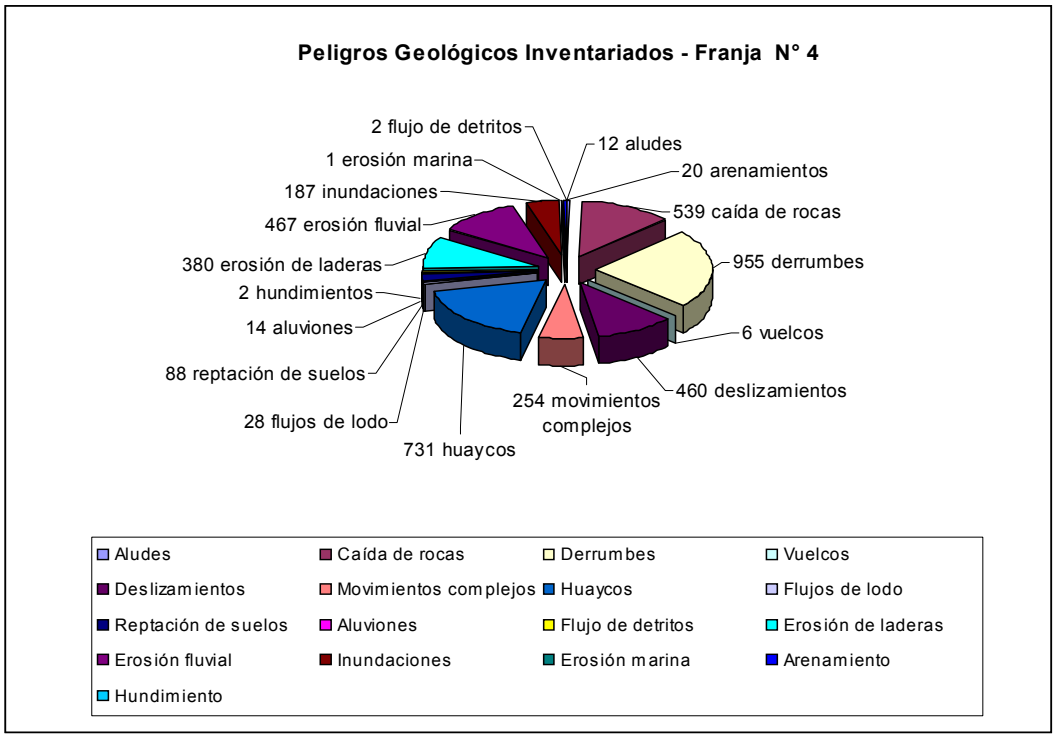


Gráfico N° 8 Estadística de Peligros Geológicos Inventariados en la Franja

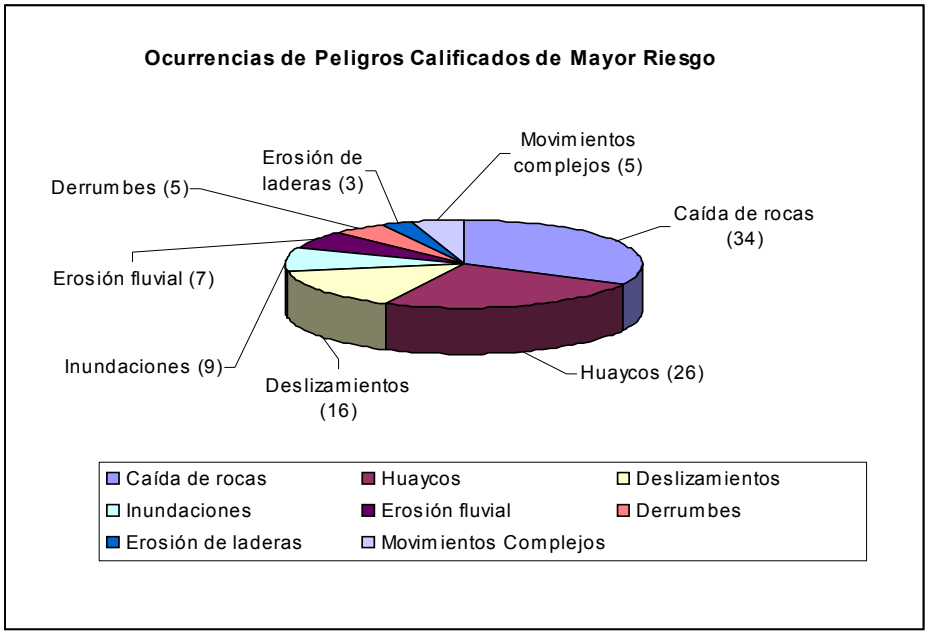


Gráfico N° 9 Peligros Geológicos Calificados de Mayor Riesgo en la Franja

CAPÍTULO VII

PELIGRO SÍSMICO

WALTER PARI PINTO & HERNANDO TAVERA HUARACHE (IGP)

GENERALIDADES

El Perú, por su ubicación geográfica en la zona central y occidental de Sudamérica, presenta un territorio muy accidentado, debido principalmente al proceso de subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericana. Este proceso da origen a un gran número de sismos de diferentes magnitudes, con focos a diversos niveles de profundidad y que han producido en superficie distintos grados de destrucción. Estos sismos son parte de la principal fuente sismogénica, en razón a que en ella se han producido los sismos de mayor tamaño conocidos en el Perú. Una segunda fuente, la constituye la zona continental, cuya deformación produce la formación de fallas de diversas longitudes con la consecuente ocurrencia de sismos de magnitudes menores en tamaño a los que se producen en la primera fuente (CAHILL, et al, 1992; TAVERA, et al, 2001).

En estas condiciones, en el Perú los sismos constituyen el mayor peligro al cual se encuentra sometido nuestro territorio, de ahí que los daños que ellos provocan en las ciudades dependerán de su tamaño y de la capacidad de respuesta de las estructuras a la aceleración a la cual son sometidas. La correcta equivalencia entre estos dos factores permitirá reducir los daños causados por este tipo de peligro. Para el monitoreo de la actividad sísmica que ocurre en el territorio peruano, el Instituto Geofisico del Perú opera una red sísmica nacional compuesta por 31 estaciones, de las cuales 20 son de periodo corto y 11 de banda ancha.

En este capitulo se presentan los resultados de la revisión y análisis de la sismicidad histórica e instrumental presente en una franja perpendicular a la línea de costa enmarcada dentro de las coordenadas 10° a 12° sur y 68,75° a 78,25° oeste, denominada como Franja N°4. El importante número de sismos presentes en esta franja nos ha permitido realizar estimaciones de las aceleraciones máximas esperadas para un periodo de 50 años, así como conocer las posibles intensidades que podrían afectar a las distintas localidades existentes dentro de esta franja. De esta manera, se espera contribuir a la zonificación del peligro sísmico.

SISMICIDAD HISTÓRICA–FRANJA N°4

La historia de los acontecimientos sísmicos ocurridos en el Perú, ha sido descrita con detalle por Silgado (1978), y al encontrarse la Franja N° 4 cerca de la ciudad de Lima, existe información de un gran número de sismos históricos que ha producido diversos niveles de daño en las ciudades y localidades ubicadas en esta zona. La descripción de los sismos más importantes que han producido daños en distintos puntos de la Franja N°4 se presentan en el Cuadro N°7.1 (SILGADO, 1978). Según las informaciones contenidas en el cuadro, las máximas intensidades en la escala Mercalli Modificada evaluadas para la franja oscilaron entre VII y X, siendo, el sismo ocurrido el 28 de Octubre de 1746, el más catastrófico.

Para la mayoría de los sismos descritos en el Cuadro N°7.1, SILGADO (1978) elaboró sus respectivos mapas de intensidades, siendo los correspondientes a los sismos ocurridos el 24 de Mayo de 1940 (mb=8,0), el 17 de Octubre de 1966 (mb=9,0) y el primero de Noviembre de 1947 (mb=7,5) los más importantes, los dos primeros con origen en el proceso de subducción y el último, en la deformación cortical en la zona subandina.

El sismo del 24 de Mayo de 1940 (mb=8,0), tuvo sus coordenadas epicentrales en 10,5° sur, y 77° oeste, y llego a ocasionar daños severos a lo largo de toda la línea costera. Las isosistas alcanzaron valores entre VIII (Huarmey, Huayllapampa, Matucana, San Mateo y toda la costa) y III MM (Puerto Perez, río Camisea, Atalaya y Puerto Maldonado), tal como se muestra en la Figura N° 3. Para el sismo del 17 de Octubre de 1966 (mb=9,0), el epicentro fue localizado en 10°17´ sur y 78°48´ oeste. Las máximas intensidades en la Franja N°4 fueron VIII (MM), en un área que considera los alrededores de la localidad de Huacho. El sismo produjo aproximadamente 100 muertos y muchos daños materiales, principalmente dentro del área de percepción de 524 000 km^2 (Figura N° 4). Para el sismo ocurrido el 1 de Noviembre de 1947 (mb=7,5), su epicentro fue localizado en 11° sur y 75° oeste. Las intensidades máximas del sismo llegaron a niveles entre VII a IX (MM), que abarcó un área de 4 000 km^2, donde se produjeron

Cuadro N° 7.1
Descripción de los Datos Macrosísmicos Ocurridos en la Franja N° 4

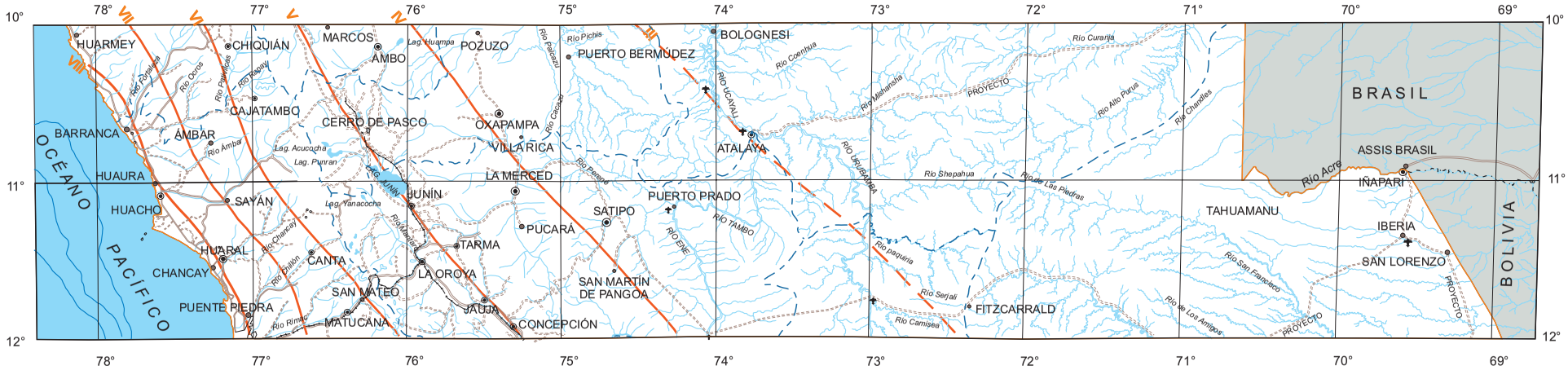
Fecha	Hora	Localidades	Intensidad	Observaciones
1555-11-15		Lima	VII	Ocurrió en Lima un temblor, el más fuerte desde su fundación, que causó muchos desperfectos en sus edificaciones.
1568-04-04		Lima		Por la tarde, se sintió en Lima un fuerte temblor al comenzar la prédica del padre jesuita Jerónimo Ruiz del Portillo, en el convento de Santo Domingo. Fue tan fuerte y largo el estremecimiento, que todos los fieles allí congregados salieron despavoridos. No ha quedado registro de daños materiales. Polo, anota que el sismo se sintió en Ica y otros puntos.
1581		Lima		Según la versión de los antiguos vecinos de Lima, y que recogiera años más tarde el virrey Conde del Villar, hubo por este año un gran temblor que maltrató las casas de la ciudad. La fecha exacta nos es desconocida. En la crónica de Charcas, Fray Diego de Mendoza, menciona otro terremoto que hizo hundir con todos sus habitantes al pueblo de Yanaoca, situado a unas 24 leguas del Cusco.
1582-08		Lima		Fuerte temblor , durante la celebración del Concilio Provincial, cuya apertura tuvo lugar el 15-08-1582.
1584		Lima		Gran temblor en Lima, que averió edificios. El cabildo acordó que Don Francisco Morales, alarife de la ciudad, junto con los fieles viesen los edificios, reparasen los que tenían necesidad y apuntalaran los que ofrecían peligro de desplome. En el Callao queda el edificio de Casas Reales dañado. Por espacio de dos días quedó temblando la tierra contándose de 8 a 9 movimientos.
1586-07-09	19:00:00	Lima- Ica- Trujillo	VI- IX	Terremoto que destruyó Lima, con 14 a 22 víctimas. Sus principales edificios se vinieron al suelo y otros quedaron muy maltratados, movimiento precedido de gran ruido. Hubo derrumbe de peñascos y rocas del cerro San Cristóbal y de otros situados en la parte alta del valle, como agrietamientos del terreno. La destrucción se extendió en los valles cercanos a Lima, y llegó hasta la villa de Valverde de Ica. A este gran sismo le siguió un tsunami, que anegó gran porción de la costa. En el Callao, el mar subió como dos brazas e inundó parte del pueblo. Según el informe del Virrey, el movimiento sísmico se propagó unos 1 000 km a lo largo de la costa, desde Trujillo a Caravelí. En el interior, fue sentido en Huánuco, Cusco, y posiblemente en otros lugares intermedios. Por 60 días continuos quedó temblando la tierra. Intensidades: Lima IX; Ica VI y Trujillo III.
1609- 10-19	20:00:00	Lima	VII	Violento temblor que derribó y arruinó muchas de sus edificaciones. La catedral en construcción quedó tan maltratada que hubo necesidad de demoler sus bóvedas de ladrillo y labrar otras de crucería.
1630-11-27	11:30:00	Lima	VII	Cuando la población de Lima estaba congregada en la Plaza de Armas, espectando una corrida de toros, sobrevino un fortísimo movimiento de tierra que causó varios muertos y contusos. El diario de Lima estimaba los daños causadas a los edificios en más de un millón de pesos y anotaba “muy pocas son las casas cuyas paredes no han sido abiertas”.
1655-11-13	14:38:00	Lima-Callao	VIII-IX	Fuerte movimiento de tierra que derribó muchas casas y edificios en Lima, abriéndose grietas en la Plaza Mayor y cerca del convento de Guadalupe. Graves daños en el presidio de la isla San Lorenzo.
1678-06-17	19:45:00	Lima- Callao	VII	Fortísimo temblor averió muchas edificaciones en Lima entre ellas el Palacio del Virrey. Reparaciones en el orden de tres millones de pesos. Estragos en el Callao, 9 muertos en Lima, Callao y Chancay. Ocurrieron dos terremotos en Lima.
1687-10-20	4:15:00 y 5:30:00	Lima-Callao Ica-Cañete	VII-VIII-IX	Ocurrieron dos terremotos en Lima. El primer movimiento, sacudió y desarticuló los edificios y torres de la ciudad, y el segundo, más prolongado, las acabó de arruinar ocasionando cerca de cien muertos. Los estragos fueron grandes en el puerto del Callao y alrededores, extendiéndose las ruinas hasta setecientos kilómetros al sur de Lima, especialmente en las haciendas de los valles de Cañete, Ica, Palpa, Nazca y Camaná. Como efectos secundarios de estos sismos, se formaron entre Ica y Cañete, grandes grietas de muchos kilómetros de extensión. Según el Padre López y Martínez, el tsunami se produjo durante el segundo temblor. Murieron en el puerto cerca de 300 personas. Los estragos del maremoto fueron grandes a lo largo de la costa, comprendida entre Chancay y Arequipa.

Fecha	Hora	Localidades	Intensidad	Observaciones
				El puerto de Pisco destruido en el terremoto sufrió gran inundación y ruina con el embravecido oleaje que siguió. Los terremotos se sintieron en toda la extensión del Reino. En Trujillo, se les percibió como ruidos sin conmoción. La tierra quedó temblando en Lima, hasta el 12 de diciembre de ese año.
1690-11-20	14:30:00	Lima		Gran temblor. Según el escribano Don Diego Fernández Montaño, acabó de arruinar los edificios y templos de la ciudad que habían quedado en pie luego del terremoto de 1687. El acuerdo del cabildo fue que se derribasen todas las paredes que amenazaban desplome y de hacer un reconocimiento de los daños causados.
1699-07-14	4:00:00	Lima	VII	Fuerte temblor en Lima. Derribó algunas casas.
1732-12-02	1:00:00	Lima		Recia sacudida de tierra en Lima, maltrató muchos edificios.
1746-10-28	22:30:00	Lima - Callao	X- XI	Terremoto en Lima, y tsunami en el Callao. En Lima, de las 3 000 casas existentes, distribuidas en 150 manzanas, sólo 25 quedaron en pie. Cayeron a tierra los principales y más sólidos edificios, la Catedral, monasterios, conventos, hospitales, y otros. El movimiento, según Llano y Zapata, fue de 3 a 4 minutos. Según el relato oficial, perecieron en Lima 1141 personas de un total de 60 000; otros cronistas suben estas cifras por diversas causas, y por las epidemias que luego se desataron. En el Callao, quedaron arruinadas casi la totalidad de las edificaciones, resistiendo tan sólo algunas torres y parte de las murallas; media hora después que los pobladores habían recuperado los ánimos, el mar se erizó y elevándose a gran altura irrumpió sobre la población, ahogando a gran parte de ella, llevando la vaciante mar adentro, todo lo que encontró a su paso. De 4 000 habitantes de que se componía la población del Callao, sólo se salvaron unos 200. Del puerto no quedó sino vestigios; cascajos y arenas se depositaron sobre sus escombros. Fueron arrasadas por el tsunami en la costa, las pequeñas poblaciones de Guañape y Pta. Caballas. Las irrupciones del mar fueron continuas en casi todo el litoral peruano. En las 24 horas que siguieron se contaron en Lima 200 temblores.
1828-03-30	7:35:00	Lima		Terremoto, causó grandes daños en los edificios y viviendas, calculándose las pérdidas en 6 millones de pesos. Hubo 30 muertos y numerosos heridos. Sufrieron el puerto del Callao, Chorrillos y Chancay, Huarochirí y el pueblo de San Jerónimo. Se sintió fuerte en Trujillo y Huancayo. Leve en Arequipa.
1897-09-20	11:25:00	Lima		Fuerte sismo que causó destrucción en Lima y Callao. En el interior, sufrieron las edificaciones de Huarochirí y hubo derrumbes de las partes altas. El movimiento se sintió más allá de Ancón por el norte y hasta Pisco por el sur.
1904-03-04	5:17:00	Lima	VII- VIII	Intenso movimiento sísmico, sentido en un área de percepción de aproximadamente 230 000 km^2, en un área epicentral de 4 000 km^2. En Lima, cayeron cornisas, paredes antiguas y se agrietaron las torres de la catedral; en Callao y Chorrillos, no quedó casa sin rajadura. Otros efectos se apreciaron en el este, o sea en La Molina, y en el fundo Ñaña; en Matucana, hubo desprendimiento del material meteorizado de la parte alta de los cerros y agrietamientos en las viviendas, mientras que en la zona costera; en Pasamayo, fueron profusos los deslizamientos en los acantilados de arena. Fue sentido en Casma, Trujillo, Huánuco, Pisco, Ica y Ayacucho.
1905-11-27	23:15	Valle del Santa		Movimiento sentido a lo largo de la costa litoral entre Tumbes y Valle del Santa.
1907-11-16	5:10	Tarma-Cerro de Pasco	V	Temblor sentido en la costa entre Lambayeque y Casma en la región central de Tarma, Cerro de Pasco, Huánuco y en la selva entre Masisea y Pto. Bermúdez.
1909-04-12	3:05	Región Central del país	VI	Movimiento de tierra que conmovió casi toda la región central del país, a lo largo de la costa fue percibido desde Salaverry a Ica; en la montaña, en Puerto Bermúdez. En Lima, fue de grado V en la Hda. Andahuasi, en Huacho causó averías, en Matucana mayores daños. La intensidad máxima se estimó en grado VI.
1928-05-17	5:55	Cerro de Pasco		Fuerte temblor en Cerro de Pasco, Cusco, Macusani y Paucartambo. En este último lugar se producen derrumbes.
1932-01-19	21:33:00	Lima	V - VII	Violento temblor que hizo caer cornisas, tapias y paredes viejas. En el Callao, el temblor fue tan fuerte como en la capital y ocasionó diversos daños en las edificaciones. Se sintió fuerte en Huacho, ligeramente en Cañete, Chincha, Ica, Pisco, Trujillo y Chiclayo. En la ciudad de Huaraz, en Callejón de Huaylas, el temblor fue recio.

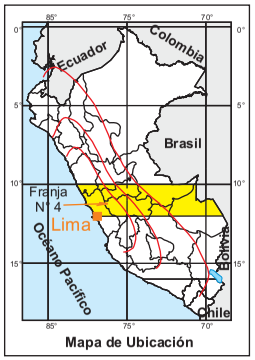
Fecha	Hora	Localidades	Intensidad	Observaciones
1933-08-05	21:55:00	Lima		Fuerte y prolongado temblor en Lima-Callao e Ica. Se observaron ligeros deterioros en las casas antiguas de la ciudad. Rotura de vidrios en la ciudad de Ica. Fue sentido entre Huacho y Pisco a lo largo de la costa, en Cerro de Pasco y otros pueblos de la Cordillera Central, y en Puerto Bermúdez situado en la zona oriental.
1937-12-24	1:23	Vertiente oriental Cordillera Oriental		Terremoto en las vertientes de la Cordillera Central, afectó los pueblos de Huancabamba, en el valle del mismo nombre, y Oxapampa, cerca del río Chuquibamba. Los efectos destructores del mismo fueron muy marcados en las construcciones de adobe o tapial. En el valle de Chantabamba fueron 34 casas completamente destruidas: en Oxapampa siete, en el Progreso, 23, en San David, 10 y en Huancabamba, 18. Por la hora en que se produjo, causó la muerte de 15 personas que fueron sacadas de los escombros de las casas y más de 20 heridos. Hubo grandes deslizamientos en los cerros boscosos de Chantabamba y Cherobamba con una extensión aproximada de 50 km. En el fundo Victoria, se abrió una grieta de la que emanó abundante cantidad de agua que arrasó corpulentos árboles aumentando el caudal del río Cherobamba.
1938-07-02		Tarma	VI	Tarma y poblaciones situadas en los valles del Mantaro y Chanchamayo fueron sacudidas por dos violentos sismos que ocurrieron a las 06:06 y 06:57 horas. En Tarma, el segundo movimiento causó derrumbe de varios cerros. Alarma en Jauja, Huancayo, La Merced y San Luis de Shuaro. En Oxapampa, originó ligeros daños.
1940-05-24	11:35:00	Lima	VII - VIII	La ciudad de Lima y poblaciones cercanas fueron sacudidas por un terremoto; se extendió hasta el puerto de Guayaquil-Ecuador al norte y el puerto de Arica-Chile al sur. Ocasionó la destrucción de muchas edificaciones en Lima, Callao, Chorrillos, Barranco, Chancay y Lurín. Dejó un saldo de 179 muertos y 3 500 heridos, estimándose daños materiales en 3 600 000 Soles Oro. Las estadísticas oficiales consignaban que sufrieron daños un 38% de las viviendas de quincha; 23% de adobe; 20% de ladrillo; 9% de cemento y 10% las construidas de diversos materiales. Las construcciones cercanas a los cerros que bordean el abanico fluvial del valle también fueron afectadas. En Chancay, también se registró daños considerables, aquí las dos iglesias antiguas se derrumbaron y muchas construcciones de quincha en mal estado sufrieron la caída de paños enteros de tabiques. En Huacho y Lurín, los desperfectos fueron menores y comparables entre sí. En Chosica, los daños fueron menores que los experimentados en la capital. La parte alta de Chancay sufrió graves daños, el pueblo de Huascoy, en las nacientes del río Huaura, quedó casi destruido lo mismo que el caserío de Jumbilca. En Cajatambo se desplomaron varias casas. En muchas quebradas y en la del río Rímac a unos 100 a 120 km al E de Lima, se produjeron derrumbes. En la costa, el sismo fue moderadamente destructor hasta unos 250 km, tanto al NO como al SE de la capital, afectando las localidades de Barranca, Huarmey, Cañete, Chincha y Pisco. Fuera del área epicentral, se apreció intensidades de IV - V MM en Trujillo, de III – IV MM en Piura; VI MM en el Callejón de Huaylas. Luego del terremoto se produjo un pequeño tsunami: En Ancón, el mar se retiró unos 150 m, dejó en seco el muelle y llenándose lentamente inundó tierra y pasó encima del muro de defensa del malecón, anegando los hangares de la base aérea. El fenómeno de retroceso del mar se observó en la Punta, Callao y Pisco.
1945-06-15	4:10:00	Lima		Temblor muy fuerte. Causó cuarteaduras en las construcciones modernas del barrio Obrero del Rímac. Sentido desde Supe hasta Pisco por la costa. En Canta, Matucana, Morococha, Caspalca y Huaitará en el interior.
1945-08-21	11:30	Sierra central		Temblor localizado a 330 km de distancia de Lima. Las tarjetas, cuestionario y telegramas recibidos, daban cuenta de un movimiento que afectó diversas poblaciones situadas en la sierra central y en las vertientes orientales de Los Andes. En Cerro de Pasco y en San Ramón alcanzó una intensidad de grado VMM. En Llata y Huánuco IV.
1947-11-01	9:59	Zona central del Perú	IX	Dejó un saldo de muertos cuya cifra exacta quedó desconocida pero que sólo en los centros poblados de Satipo Andamarca, Acobamba, La Merced, Víctor, Comas, Perené, Satipo y otros alcanzó 200. Por sus efectos destructores, se estimó una intensidad que osciló entre el grado VIII a IX MM, en un área de 400 km^2 el movimiento sísmico tuvo un área aproximada de percepción de 1 300 000 km^2. En La Merced, quedaron inhabitables las casas de adobe; en Satipo, se desplomaron las gruesas paredes de ladrillo reforzado con varillas de fierro de la iglesia en construcción como también muchos edificios recientes de este material. Hubo derrumbes en San Ramón y Satipo que causaron represamientos.

Fecha	Hora	Localidades	Intensidad	Observaciones
1951-01-31	11:39:00	Lima	VI - VII	Fuerte temblor, comenzó con un ruido sordo, segundos después, un fuerte remezón que hizo crujir paredes. Ocasionó una fina rajadura vertical en la fachada de un edificio de concreto armado de la Plaza San Martín. El Observatorio de Lima, registró aceleraciones máximas de 68 cm/s^2, con períodos de 0,1s, en las componentes horizontales. El movimiento fue sentido desde el paralelo 10º hasta el 14º de latitud sur. El Observatorio de Huancayo inscribió este movimiento a una distancia de 220 km, el foco posiblemente estuvo localizado en el océano, cerca de la costa.
1952-08-03	8:19:00	Lima- Callao	V - VI	Fuerte sismo, sentido en casi todo el departamento de Lima; el área de percepción fue unos 26 000 km^2. Se registró una aceleración máxima de 21 cm/s^2, con períodos de 0,2 s, en sus componentes horizontales.
1954-04-21		Lima	VI	Movimiento ligeramente destructor en el sur del Departamento de Lima. El área de percepción estuvo confinada entre los paralelos 9º y º5º de latitud sur a lo largo de la costa y hasta Tarma y Huancayo hacia el interior. En la costa, ocurrieron ligeros desperfectos en las antiguas construcciones de adobe de Mala, Cañete y San Antonio. En la ciudad de Lima, fue fuerte, registrándose una aceleración máxima de 25 cm/s^2, con períodos de 0,1 s. Derrumbe en el sector Pacasmayo y en el talud de falla de Jahuay (km 184 de la carretera sur).
1955-02-09	11:06:00	Lima		Temblor fuerte, resultaron 10 personas accidentadas. Aceleración promedio 27 cm/s^2 con períodos de 0,2 s. Desprendimiento del material suelto en los barrancos de los balnearios y en el sector de Pasamayo, al N. de Lima; ligeramente destructor para los edificios y viviendas de la ciudad de Cañete. Sentido en Huaraz.
1957-02-18	18:50:00	Huarmey - Chincha	IV - V	Movimiento sentido a lo largo de la costa. En las cercanías de Sayán, en el río Huaura, los deslizamientos de grandes bloques de piedras rompieron el muro de contención de un canal de irrigación. Derrumbes de arena en los acantilados de Pasamayo. En la ciudad de Canta, la intensidad fue ligeramente superior al grado V, lo mismo que en la ciudad de Guacho. En Lima, el movimiento fue precedido de un fuerte ruido y su intensidad fue de IV – V. El epicentro de este sismo estaría localizado en las nacientes del río Chancay.
1962-03-03	19:41	Junín	VII	Fuerte sismo en el anexo de Yungui, distrito de Ulcumayo, provincia de Junín, situado en una zona boscosa de las vertientes orientales de los Andes. Destrucción y agrietamiento de construcciones de adobe y piedra. Deslizamiento de las partes altas.
1963-09-24	11:30	Cordillera Negra	V - VI	Sismo destructor en los muelles situados en la Cordillera Negra en la latitud 10º. Ocasionó daños en Huayllacayán, Cajacay, Malvas, Corparaco, Cajamarquilla, Ocros Raquia, Congas y Llipa en el departamento de Ancash. Averías en los canales de irrigación y caminos, deslizamientos de material suelto de las laderas de los cerros. El desplome de una pared causó un muerto en Malvas. Destrucción de viviendas antiguas de adobe en el puerto y ciudad de Huarmey. En Huaraz, fueron dañados varias construcciones, la caída de tejas y cornisas accidentó a varias personas. Algunas rajaduras en inmuebles vetustos situados al norte de la ciudad de Lima. Sentido con fuerte intensidad en Chimbote y Salaverry.
1966-10-17	16:41:00	Lima	VIII	Dejó saldo de 100 muertos y daños materiales ascendentes a mil millones de soles oro. El área de percepción cubrió aproximadamente 524 000 km^2 y fue destructor a lo largo de la franja litoral comprendida entre Lima y Supe. La aceleración registrada en Lima estuvo acompañadas de periodos dominantes del orden de un décimo de segundo. La amplitud máxima fue de 0,4 g, entre ondas de aceleraciones menores de 0,2 g, rotura de vidrios por doquier y ruidos intensos. En el centro de Lima y en algunos sectores, se veían caídas de cornisas y enlucidos. En la hacienda San Nicolás, a unos 156 km al N de Lima, aparecieron numerosas grietas y de varias de ellas surgió agua de color amarillo. Las vías de acceso al interior, especialmente en el km 51 de la carretera a Canta y el km 22 de la carretera Central, quedaron bloqueadas a consecuencia de los derrumbes. En la costa, hubo deslizamientos de material suelto de los acantilados de Chorrillos, Miraflores y Magdalena. En general, los efectos destructores fueron importantes en las construcciones de adobe, en estructuras que adolecían de defectos de diseño y de pobre construcción, en viviendas antiguas ya debilitadas por otros

Fecha	Hora	Localidades	Intensidad	Observaciones
				sismos y por la consistencia del suelo. Dentro de la zona metropolitana de Lima, se produjeron diversos deterioros (grado VII), acentuándose éstos en el Callao por la antigüedad de sus construcciones y consistencia del suelo. Otros daños se observaron en La Planicie, La Molina, lugares situados al este de la ciudad. Debido a los periodos largos de oscilación comparados con los periodos dominantes del sismo y a la lejanía del foco, los edificios altos, a pesar de la aparente falta de resistencia lateral, en su mayoría no sufrieron daños de consideración. A unos 50 minutos después del terremoto se produjo un tsunami moderado, registrándose la primera onda en los mareógrafos de La Punta, Chimbote y San Juan. En Casma y Tortugas hubo inundación, sufriendo grandes pérdidas varias fábricas pesqueras.
1970-05-31	15:23:00	Costa de Lima – Ica	V - VI	Uno de los más catastróficos terremotos en la historia del Perú, se sintió en casi toda la costa peruana hasta las cordilleras, con diferentes intensidades. Al sur y ESE fue de grado VI MM en Lima. Fuerte en Pisco e Ica.
1971-06-10	1:47	Cerro -Pasco		Intenso movimiento sacudió la parte central del país, alcanzando en Pasco, una intensidad tal que deterioró varias casas rurales. En Huánuco, Junín, Chincha e Ica, fue fuerte; en Lima, se estimó una intensidad de III-IVMM. Sentido en los departamentos de Ancash, La Libertad, Amazonas, San Martín y en Yurimaguas, Orellana, Pucallpa, Contamana, Iquitos en el departamento de Loreto.
1972-06-19	10:51:00			Fuerte temblor que causó ligeros desperfectos en el centro de Lima. Alarma en Mala y Cañete. Por el N se sintió en Chancay y Huacho. Los remezones en Ica fueron casi imperceptibles.
1974-10-03	9:21:00	Lima	VII- VIII	Lima fue sacudida por largo y recio temblor que ocasionó 78 muertos, unos 2 500 heridos y pérdidas materiales estimadas en unos 2 700 millones de soles. Duración del movimiento de más de minuto y medio, contribuyó a acentuar la destrucción de muchas casas antiguas de adobe y quincha en el área litoral comprendida entre 12º y 14º de latitud sur. En Lima metropolitana sufrieron daños, entre leves y considerables, las iglesias y monumentos históricos, los edificios públicos y privados, las viviendas antiguas de adobe de los Barrios Altos, Rímac, el Cercado, Callao, Barranco y Chorrillos. Los efectos destructores del sismo se extendieron a Mala, Chincha, Cañete, Pisco y otras poblaciones con saldo de 13 muertos y numerosos heridos. Se observaron derrumbes de material aluvial en los acantilados situados entre Magdalena y Chorrillos. A los pocos minutos del sismo, se observó, en las playas cercanas a Lima, una retirada del mar, que en Agua Dulce alcanzó unos 120 m volviendo las aguas a su cauce de manera gradual. En Pisco, después del retroceso, inundó algunas casas del puerto próximo a la orilla. El mareógrafo de La Punta registró un máximo de ola de 5 pies, mientras que en el puerto San Juan alcanzó 4 pies. Después del sismo principal y durante 7 días el IGP informó haber registrado 1 317 réplicas.



Referencia: E.Silgado (1970)



Leyenda

Líneas Isosistas

VI Grado de Intensidad según la escala Modificada de Mercalli

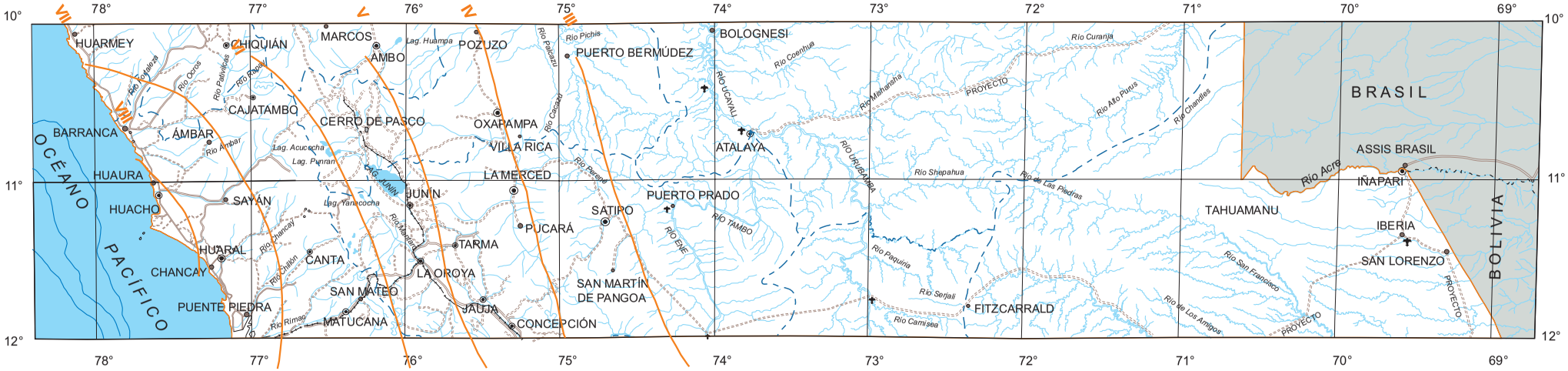
Leyenda

- Carretera asfaltada
- Carretera afirmada
- Línea férrea
- Capital de provincia
- Capital de distrito
- Límite de región

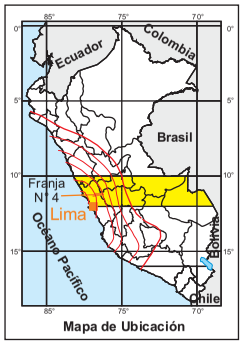
Mapa de Líneas Isosistas del Terremoto de Lima del 24 de mayo de 1940

0 20 40 60 80 100 km

Fig. N° 3



Referencia : E. Silgado, 1978



Simbología

Líneas Isosistas

VI Grado de Intensidad según la escala Modificada de Mercalli

Leyenda

- Carretera asfaltada
- Carretera afirmada
- Línea férrea
- Capital de provincia
- Capital de distrito
- Límite de regiones

Mapa de Líneas Isosistas del Terremoto del norte de Lima del 17 de octubre de 1966

0 20 40 60 80 100 km

Fig. N° 4

daños considerables, principalmente en las localidades de Satipo, Andamarca, Acobamba, La Merced y Perené, dejando un saldo de 200 muertos aproximadamente (Figura N° 5).

DISTRIBUCIÓN DE INTENSIDADES SÍSMICAS MÁXIMAS

El área de estudio, ósea la Franja N°4, ha sido afectada por un gran número de sismos que produjeron intensidades que oscilaron entre VII y X (MM), siendo los más importantes aquellos ocurridos frente a la línea de costa de la ciudad de Lima en 1746, 1904, 1940, 1966 y 1974; además de otros que afectaron a las ciudades andinas de Pasco, Oxapampa, Junín y La Merced, como los ocurridos en los años 1947 y 1969.

En la Figura N° 6 se presenta el Mapa de Distribución de Intensidades Sísmicas Máximas elaborado para el Perú por ALVA, et al (1984) como parte del proyecto SISRA, a cargo del Centro Regional de Sismología para América del Perú y el Caribe (CERESIS). Dentro del área de la Franja N°4, se observa que prevalecen otras en que las intensidades máximas son del orden de IX a X (MM), estando la misma cerca de la costa. El resto del área, se caracteriza por presentar intensidades del orden de IV a V y va desde la zona andina hasta la subandina, llegando a constituir el 46% del área total.

SISMOTECTÓNICA DE LA REGIÓN

El entorno sismotectónico del Perú se caracteriza por la colisión y subducción de la placa de Nazca bajo la Sudamericanas, el mismo que dio origen a la aparición de la fosa peruana-chilena, a la Cordillera de los Andes, a los principales sistemas de fallas activas y a la ocurrencia continua de un gran numero de sismos de diversas magnitudes. Estas características geomorfológicas, geológicas y geofísicas, permiten considerar al Perú como uno de los países de mayor riesgo sísmico en América Latina. Dentro de este contexto, los últimos sismos que han producido importantes cambios geomorfológicos, geológicos y geofísicos en áreas cercanas a sus epicentros, son los ocurridos en Nazca en 1996 (7,7Mw) y Arequipa en el 2001 (8,2Mw).

Estudios sobre la neotectónica del Perú (Sebrier et al, 1982), así como la elaboración de los Mapas Neotectonico (MACHARE et al, 1991) y Sismotectonicos de Peru (TAVERA et al, 2001), han permitido identificar la presencia sobre nuestro territorio de un importante número de fallas activas, muchas de las cuales producen sismos continuamente. En la Franja N°4, las fallas más importantes son:

Falla Huaytapallana: Se encuentra al pie del nevado Huayatapallana, en dirección N-NE de la ciudad de Huancayo. La falla se originó con 2 sismos de magnitud 5,6mb, ocurridos en julio y octubre de 1969, y pusieron en evidencia la existemcia, en superficie, de dos segmentos de escarpa de falla con un azimut promedio de 135°N y buzamientos de 60° y 70° en dirección NE. Ambos segmentos alcanzan una longitud de 20 km aproximadamente. La intensidad máxima del sismo en las cercanías de la falla fue de VIII-IX (MM). En la Foto N° 91 se puede observar la escarpa del tramo sur de la falla de Huaytapallana.

Falla Cayesh: La falla se ubica cerca de la localidad de Cayesh, al NE de la ciudad de Tarma, con un rumbo promedio de 160° NE. La falla es de tipo normal y recorta todos los depósitos cuaternarios presentes en la zona, sobre una extensión del orden de 10km aproximadamente.

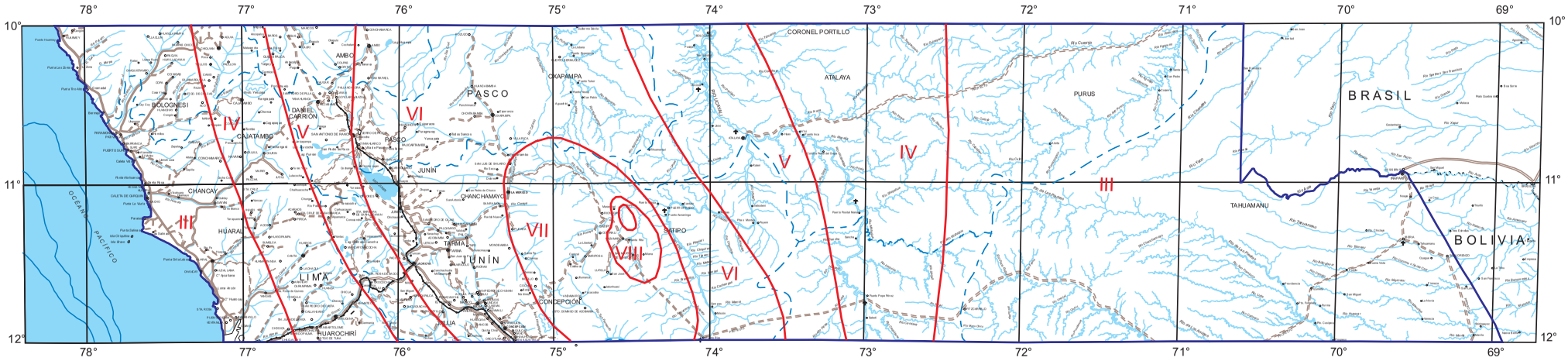
Sistema de Fallas de Satipo: Falla inversa y tienen una orientación NW-SE y angulos de inclinación del orden de los 20º, con logitudes (entre 300 a 500 km). Este sistema es el resultado del continuo proceso de deformación de la corteza continental. Estos sistemas estan presentes en mayor numero de norte a sur, sobre la zona subandina al pie del borde oriental de la cordillera andina, afectando a los principales plegamientos del escudo brasileño. BERNAL y TAVERA (2002).

Del mismo modo, en la zona de la Franja N° 4, se puede observar la presencia de un gran número de lineamientos, siendo el más importante el de Chancay-Huánuco que considera a importantes yacimientos polimetálicos. Este lineamiento limita al norte con el megabloque Lima y Huaraz, mostrando un fallamiento transversal con rumbo NNE-SSO.

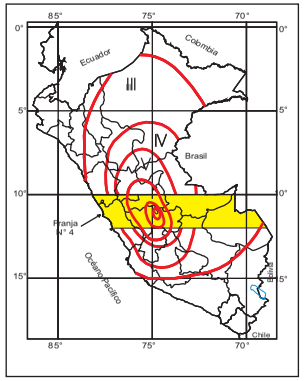
DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS SISMOS

Para el análisis de la distribución espacial de los sismos ocurridos en el Perú, se ha utilizado la base de datos históricos e instrumental del Instituto Geofisico del Perú, que considera los sismos ocurridos entre los años 1500 a 2005. Según el mapa de la Figura N° 7, los sismos han sido clasificados en superficiales (h<60km), intermedios (61<h<350 km) y profundos (h>351 km), y su distribución espacial muestra que los sismos superficiales ocurren frente a la línea de costa sobre una banda de aproximadamente 400 km, desde Tumbes hasta Tacna. Sismos con el mismo rango de magnitud, también están presentes en el interior del continente y en mayor número sobre la región subandina de las regiones norte y centro de Perú. En cantidad, se producen sismos en la zona andina propiamente dicha (TAVERA y BUFORN, 2001; BERNAL y TAVERA, 2002)

Los sismos con foco intermedio, se producen en gran numero en toda la región sur de Perú; mientras que en las zonas centro y Norte, los sismos únicamente están presentes en la zona subandina



Referencia : E. Silgado, (1978)



Mapa de Ubicación

Leyenda

Líneas Isosistas

V — Grado de Intensidad
Según la escala modificada de Mercalli

Leyenda

Carretera asfaltada

Carretera afirmada

Línea férrea

Capital de departamento

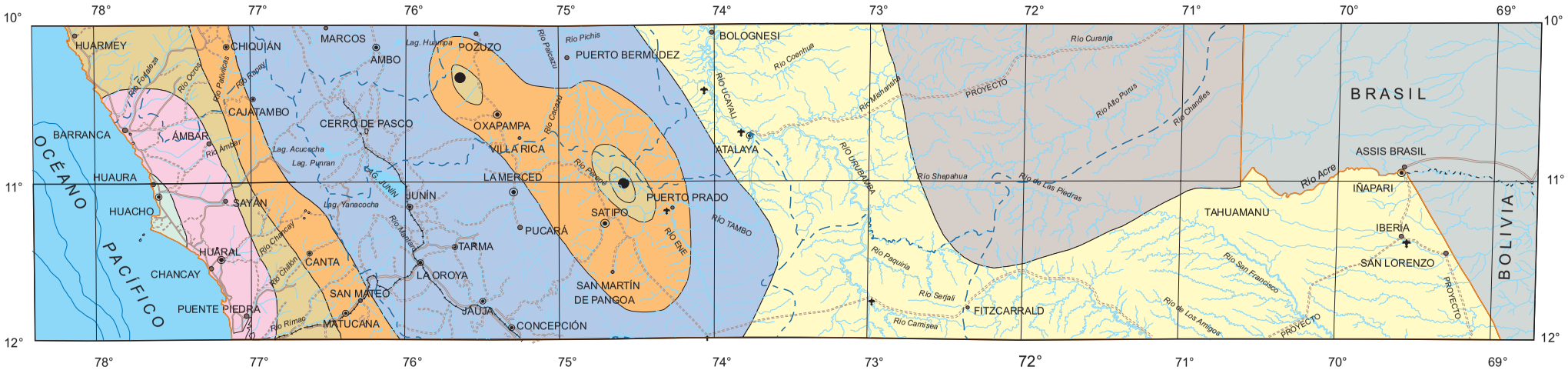
Capital de provincia

Pueblos ó caserios

Mapa de Líneas Isosistas del Terremoto de Satipo del 1° de noviembre de 1947

0 20 40 60 80 100 km

Fig. N° 5





Leyenda

- X
- IX
- VIII
- VII
- VI
- V
- IV
- ●XI Valor extremo de carácter local

Simbología

- Carretera asfaltada
- Carretera afirmada
- Línea férrea
- Capital de provincia
- Capital de distrito
- Límite de región

Referencia : Jorge E. Alva Hurtado
Jorge Meneses Loja

Intensidades Sísmicas Máximas Encontradas
Escala Modificada de Mercalli

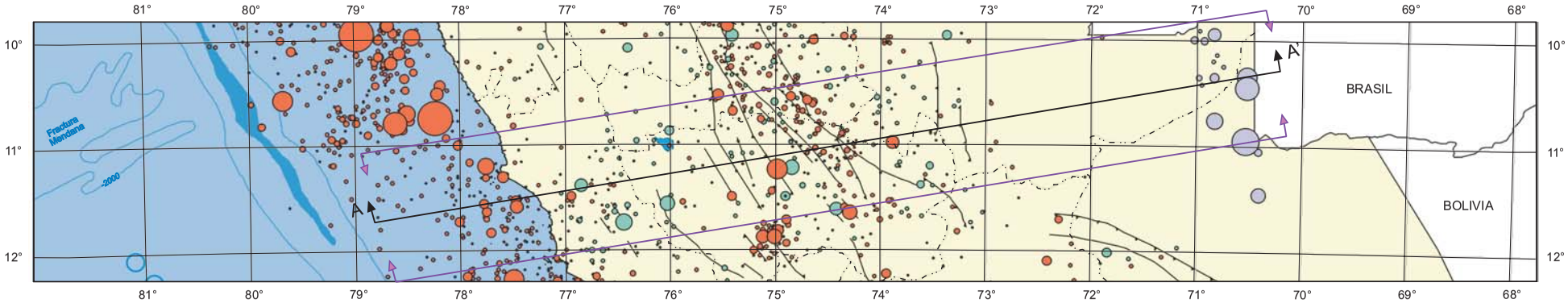
0 20 40 60 80 100 km

Fig. N° 6

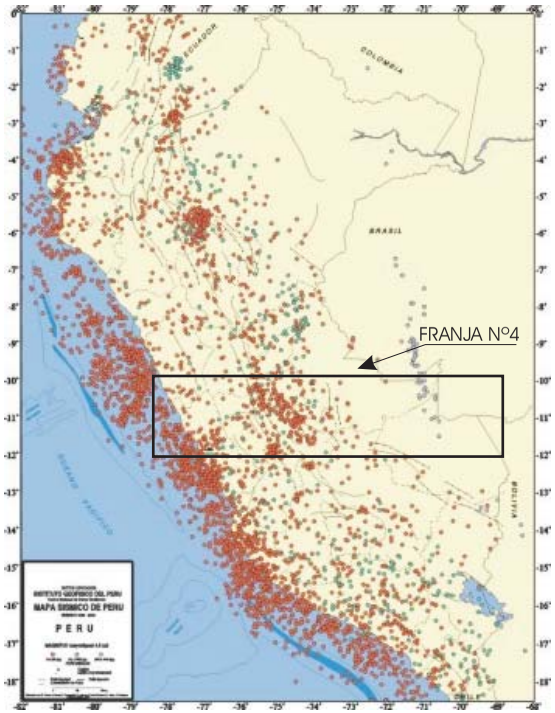




Foto N° 91 Dos vistas del nevado Huaytapallana donde se distingue, sobre los depósitos glaciares, la falla activa de Huaytapallana, con saltos entre 0,80 a 1,00 m. (Foto B. Zavala)



Fuente: Instituto Geofísico del Perú, 2002



Simbología

- Capital
- Límite departamental
- Falla normal
- Falla inversa
- Lineamiento
- A A' Perfil sísmico
- Límite del perfil

Leyenda

4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 6.7

Magnitud Mb

0 a 60 km 61 a 300 km 301 a 800 km

Profundidad

Distribucion Espacial de Sismicidad

0 100 200 km

Fig. Nº 7

y borde occidental del departamento de Lima. Los sismos con foco profundo se encuentran en el borde limítrofe de Peru con Brasil y Bolivia, todos distribuidos en dirección Norte-Sur aproximadamente.

En la Franja N° 4, la actividad sísmica presenta focos superficiales, intermedios y profundos, y se distribuyen según las características antes descritas. La distribución de los sismos en profundidad (Grafico Nº 10), muestra que el mayor número configura la superficie de colisión de placas, desde la fosa peruano-chilena hasta una profundidad de 60 km. Por debajo de esta profundidad y distancias, desde la fosa, de 500 km, los sismos se distribuyen de manera casi horizontal y están asociados a la deformación interna de la placa de Nazca. De otro lado, los sismos con focos más superficiales y ubicados a distancias de 150 y 550 km, desde la fosa, tendrían su origen en la deformación interna de la placa Sudamericana con la presencia de fallas de diversas longitudes, tanto cerca de la línea de costa como en la zona subandina. A mayor profundidad y distancias de 600 km desde la fosa, los sismos tienen profundidades de 500 km y estos se deberían a la deformación interna de un trozo de placa oceánica, aún fría, que flota en el interior del manto (TAVERA et al, 2001).

ESTUDIO SÍSMICO PROBABILÍSTICO

A fin de conocer las aceleraciones máximas producidas por un sismo que pudiera ocurrir en el futuro en la Franja N° 4, se ha procedido ha evaluar el peligro sísmico de dicha franja utilizando la base de datos sísmicos del Catalogo Sísmico del IGP, la ley de atenuación de CASAVERDE y VARGAS (1980), y las fuentes sismogénicas definidas por ZAMUDIO y TAVERA (2004). Para el cálculo de las aceleraciones máximas se utilizó programa RISK III (McGUIRE, 1999).

En la Figura N° 8, se muestra el mapa de aceleraciones máximas para un período de 50 años con un 10% de excedencia y en ella se observa que las aceleraciones mayores se presentan a lo largo del borde occidental del territorio peruano (450-350 gals) y disminuyen conforme se avanza hacia el oriente (160 gals). Dentro de la Franja N° 4, las aceleraciones oscilan entre 350 a 300 gals hasta los primeros 300 km hacia el interior del continente y luego, las aceleraciones disminuyen considerablemente hasta los 160 gals. Estos resultados muestran que las áreas más propensas y que soportan aceleraciones significativas se encuentran cerca de la línea de costa, siendo coherente con el importante número de sismos que en dicha área ocurren. El rápido decaimiento de los valores de aceleración se debe, por una parte, a que el número de sismos que ocurren en continente disminuyen, así como a la participación de la Cordillera Andina, como un elemento atenuador de la energía liberada por los sismos que ocurren en la zona de subducción.

ZONIFICACIÓN Y ACELERACIONES MÁXIMAS

Los diversos estudios de sismicidad existentes en la bibliografía, han sido base para que autores como ALVA (1999) elaborase el Mapa de Zonificación Sísmica para el Perú, el mismo que es actualmente es utilizado en el Reglamento de Construcción Sísmica (Figura N° 9). Según dicho mapa, en la Franja N°4, se identifica las siguientes zonas:

Alta: la zona se localiza desde la línea de costa hasta el margen occidental de la Cordillera de los Andes, y considera ciudades y centros poblados del Callao, Chosica, Ancón, Chancay, Pativilca, Barranca, Supe, Huaura, Huacho, Sayán, Huaraz, Huarmey, Queropalca, Andamarca, Oyón, Chiquián, Ocros y Cajatambo, entre otros.

Moderadamente Alta: Zona que abarca las denominadas unidades morfológicas de la Cordillera Oriental y parte de la faja subandina, donde prevalece la presencia de fallas geológicas activas y cuya actividad sísmica compromete a las localidades y ciudades de Junín, Huasahuasi, Concepción, Perené, Huachón, Pozuzo, Satipo, Tayacaja, Tarma, Oxapampa, Jauja, Ambo y La Merced, entre otros.

Baja: Esta región abarca parte del Llano Amazónico y la Zona Subandina, donde existen unidades morfológicas conformadas por colinas y terrazas, las mismas que tienen importante influencia en la severidad de los daños. En esta zona, las localidades y ciudades más relevantes son Sepahua, Mishagua, Atalaya, Bolognesi, Mapuya, Puerto Varadero, Camisea, Puerto Pérez y el Llano Amazónico, entre otros.

El mapa de zonificación sísmica es coherente con el de aceleraciones máximas, y de su comparación es posible definir la existencia de hasta tres zonas bien marcadas y en las cuales, las áreas con valores de intensidades máximas coinciden con las de intensidades, principalmente para la Franja N° 4, de interés en el presente estudio.

La Zona 3: De máxima intensidad, con aceleraciones máximas a esperarse, para un período de 50 años, que oscilan entre 400 y 340 gals. En la zona se ubican las mismas ciudades indicadas para la zona de intensidades máximas.

La Zona 2: Corresponde a la intensidad media, y en ella, las aceleraciones oscilan entre 330 a 300 gals, teniendo al centro la importante sismicidad producida por el sistema de fallas del Huaytapallana y sistema de fallas Amauta-Satipo.

La Zona 1: Abarca el área que forma parte del Llano amazónico, y en ella, las aceleraciones se encuentran entre 290 y 160 gals. Esta zona se caracteriza porque no se producen muchos sismos y, en general, las localidades en ella existentes no son afectadas por eventos que pudieran producirse a distancias lejanas.

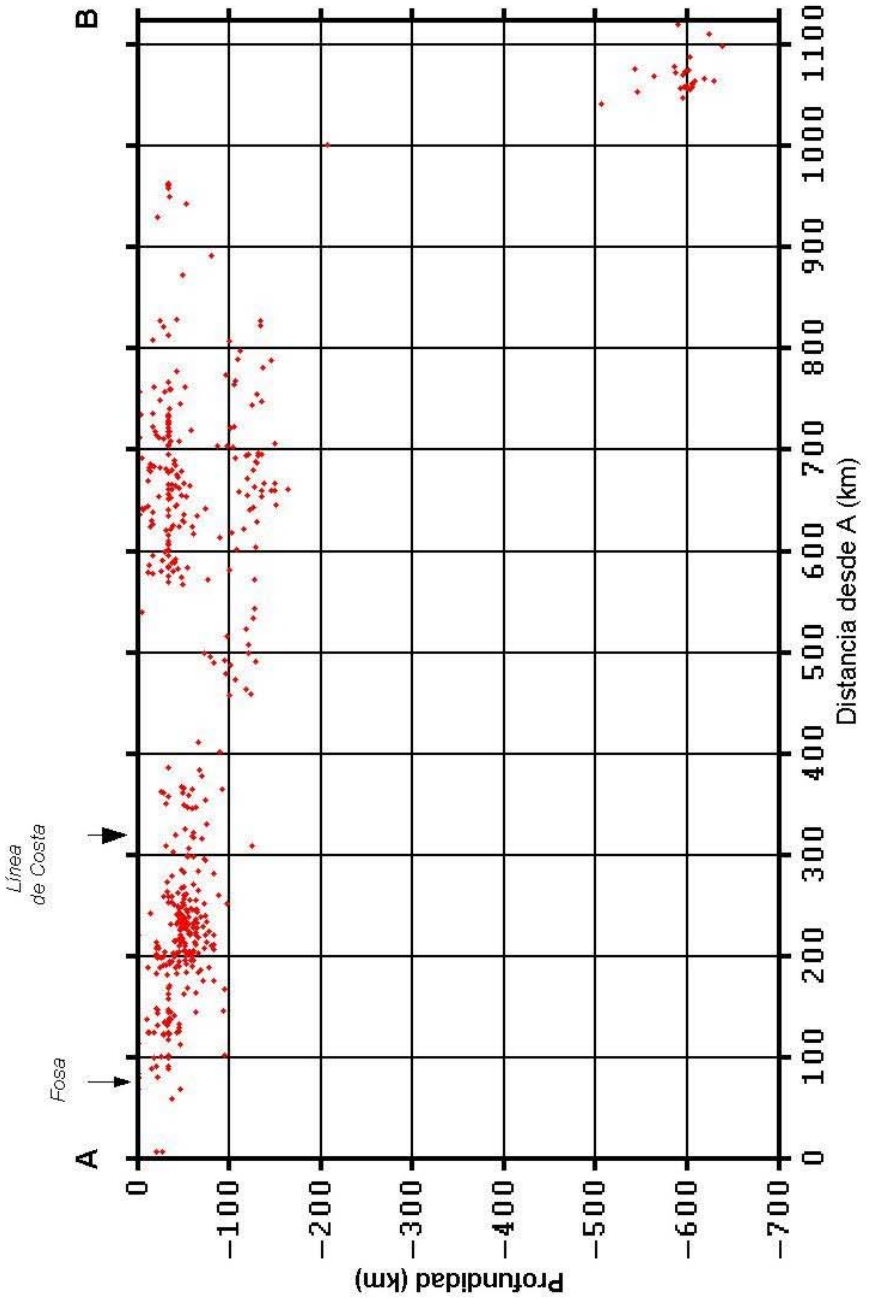
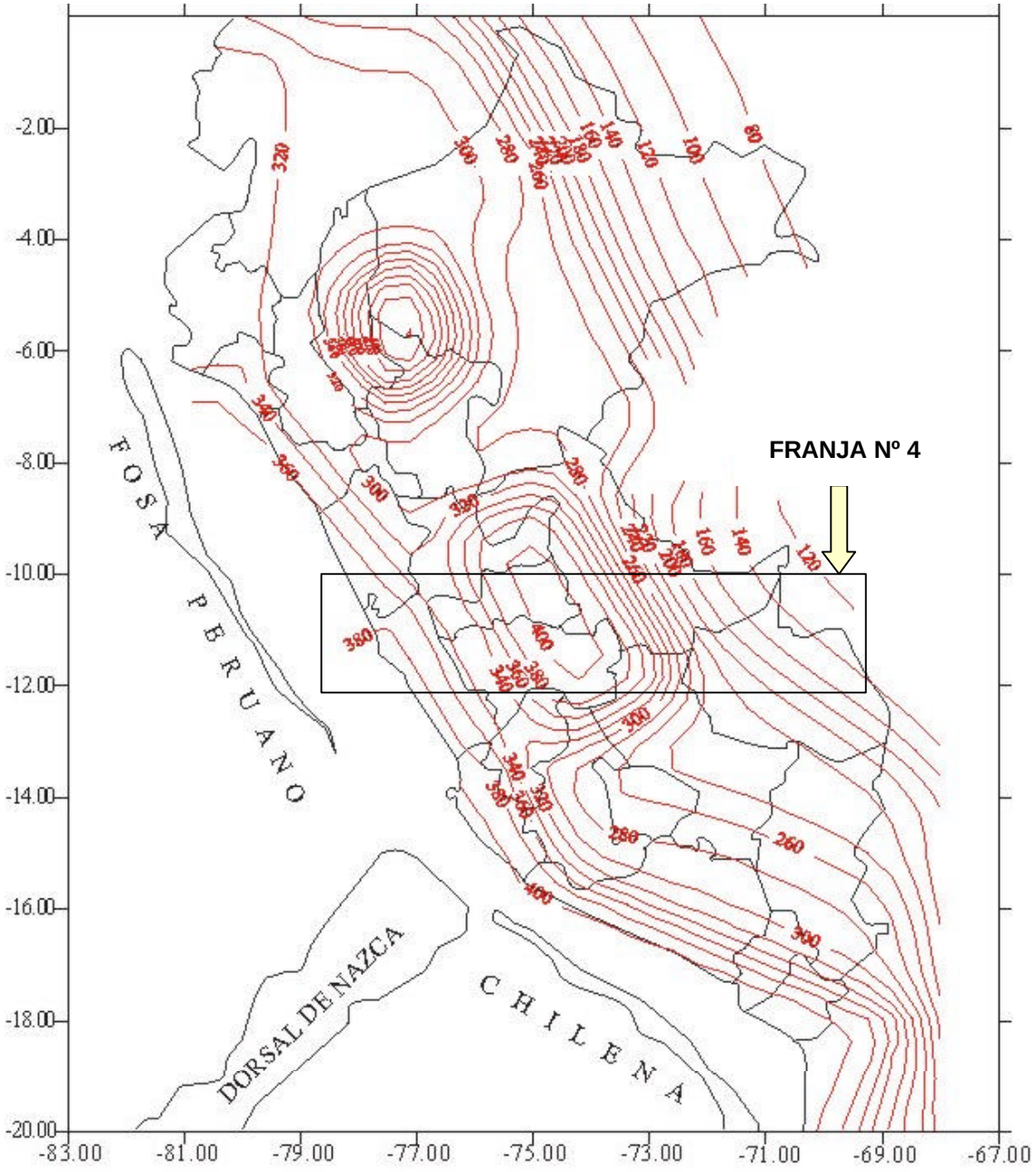
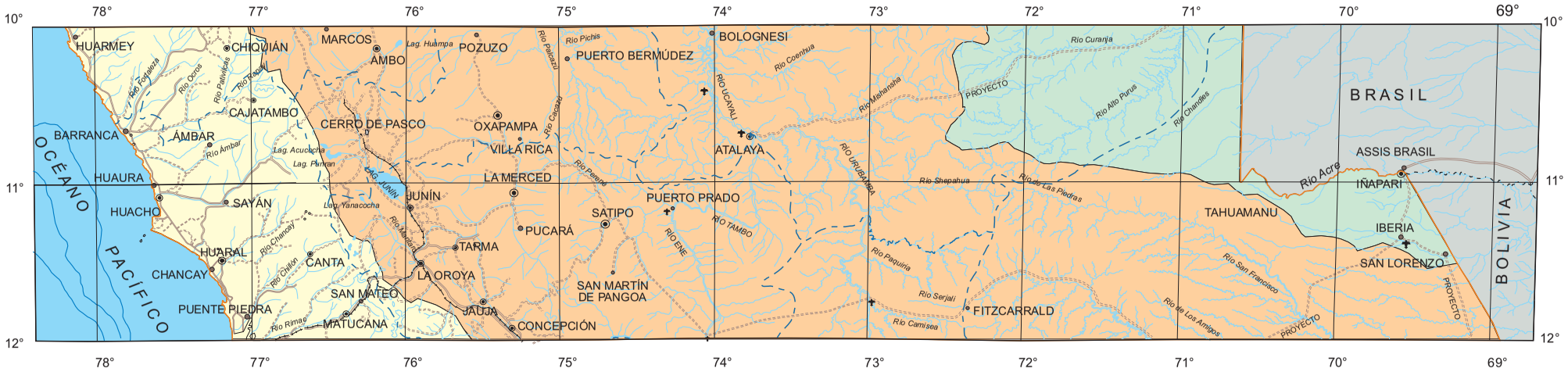


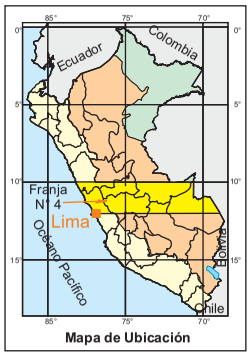
Gráfico N° 10 Proyección de los Sismos 60 km parte superior e inferior del eje del Perfil Sísmico A-B



Mapa de aceleraciones máximas, período de retorno de 50 años (Ec. Huaco)

Fig. N° 8





Leyenda

- Zona 1 - Sismicidad Baja
- Zona 2 - Sismicidad Media
- Zona 3 - Sismicidad Alta

Simbologia

- Carretera asfaltada
- Carretera afirmada
- Línea férrea
- Capital de provincia
- Capital de distrito
- Límite de región

Fuente : Norma Sismoresistente -MTC/SENCICO 1997

Zonificación Sísmica del Perú

0 20 40 60 80 100 km

Fig. N° 9

En la Figura N° 10, se presenta un ejemplo de la curva de probabilidad de ocurrencia de aceleraciones máximas y sismos de gran magnitud para la ciudad de Pasco. De la interpretación de dicha figura se deduce que en la zona se produciría una aceleración máxima de 480 gals con una probabilidad de 0,002%, siendo el período medio de retorno del sismo de 900 años. Aceleraciones del orden de 270 gals se producirían con un porcentaje de 0,05% para periodos de tiempo de 60 años, en promedio.

También se ha preparado el Mapa de Aceleraciones Máximas Esperadas (MAS) (Mapa Nº10), para un 10% de excedencia en 50 años, teniendo como base la información del catalogo de CERESIS (1985) y datos proporcionados por el IGP hasta 1998, así como de las fuentes sismogénicas y recurrencia sísmica definidas por CASTILLO (1993). En el Cuadro N° 7.2, se presentan las Aceleraciones Máximas Esperadas (AME) en base al catálogo en mención. Ver Mapa N° 10.

TSUNAMIS

Los tsunamis son una serie de ondas marinas de gran tamaño que se generan por una perturbación en el interior del océano, al ocurrir un movimiento sísmico superficial (h<60km) con foco en el fondo marino. Dependiendo del tamaño del sismo, las olas pueden alcanzar diversas alturas y muchas veces recorren distancias tan grandes como la existente entre la costa occidental de Sudamérica y la oriental de Japón a velocidades que prácticamente no son perceptibles sobre la superficie del océano. Del mismo modo, las dimensiones de las áreas inundadas en continente, dependerá del tamaño del sismo y de su ubicación con relación a la línea de costa.

En el Perú, la información histórica e instrumentada indica que durante los últimos 500 años, se han producido un número importante de sismos de gran magnitud y que estuvieron acompañados de tsunamis de diversos tamaños que produjeron destrucción y daños importantes en las principales ciudades distribuidas a lo largo de la línea de la costa de Perú.

Historia de los Tsunamis

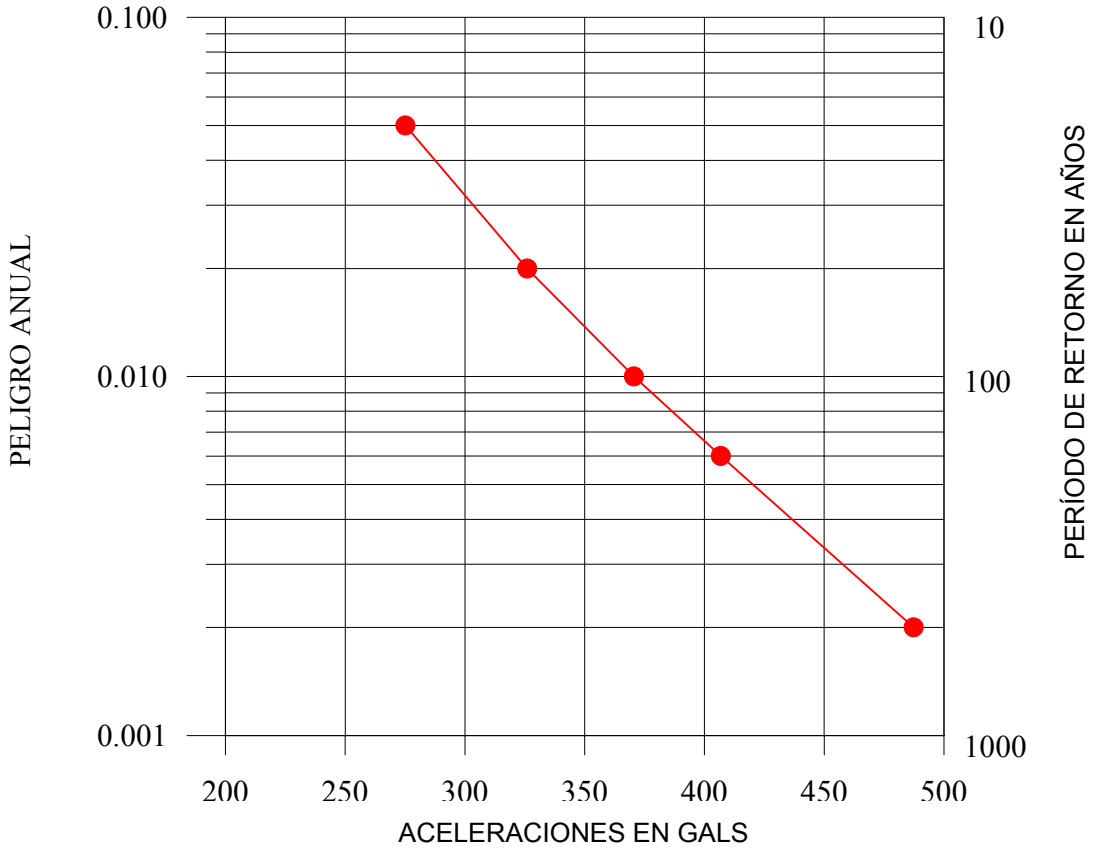
Según la historia sísmica de Perú, su costa ha sido afectada por varios tsunamis, producidos después de haber ocurrido importantes sismos en los años 1586, 1604, 1647, 1687, 1746, 1868, 1914, 1942, 1966, 1970, 1974, 1996 y 2001; de todos ellos los más destructivos fueron los ocurridos los años 1586, 1604, 1687, 1746, 1868 y 2001. A continuación se presenta una breve descripción de las características de estos tsunamis. Cuadro N° 7.3.

Cuadro N° 7.2
Aceleraciones Máximas Esperadas (AME)
(Ventana de tiempo de 50 años y probabilidad del 10%)

Categoría	Descripción
Baja	Se espera AME menores de 0,21 g
Moderadamente Alta	Se espera AME que oscilen entre 0,21 y 0,25 g
Alta	Se espera AME que oscilen entre 0,25 y 0,29 g
Muy Alta	Se espera AME mayores de 0,30 g

Cuadro N° 7.3
Puertos de la Franja Nº 4 que Reportaron Tsunamis

Año	Mes	Día	Origen (País)	Puerto Reportado	Lat.	Long.	Runup	Daño
1687	10	20	Perú	Chancay	11,60	77,23		X
1746	10	28	Perú	Chancay	11,60	77,23		X
1877	5	10	Perú	Supe	10,82	77,67	6	
1877	5	10	Perú	Pta. Salinas	11,33	78,50	6	
1877	5	10	Perú	Ancón	11,78	77,11	1,5	
1953	2	15	Perú	Chancay	11,60	77,23		
1960	1	13	Perú	Ancón	11,78	77,11		X
1966	10	17	Perú	Huacho	11,23	77,58		
1966	10	17	Perú	Ancón	11,78	77,11		



Curva de Peligro Sísmico Anual

Fig. Nº 10

El Tsunami de 1687: El 20 y 21 de Octubre de 1687, dos grandes sismos con magnitudes de 8.0 mb se produjeron frente al departamento de Lima y de ellos, el segundo habría dado origen a un tsunami cuyas olas, de 5 y 10 metros de altura, produjeron daños y destrucción en la ciudad del Callao. El tsunami produjo la muerte de al menos 500 personas, llegando sus olas tan lejos como el Japón.

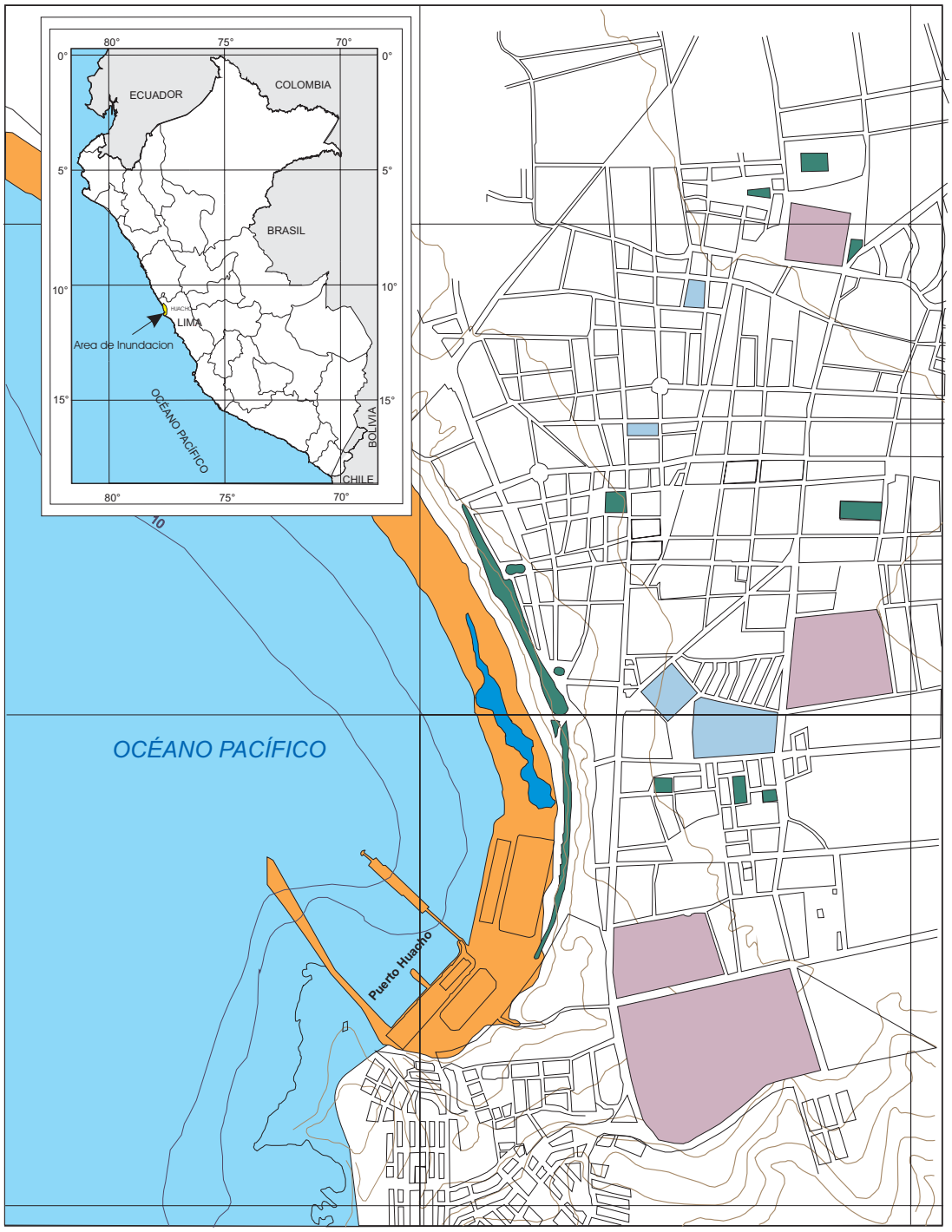
El Tsunami de 1746: El 28 de Octubre de 1746 se produjo en el Perú el sismo más grande del cual se tiene información histórica e instrumental. Este sismo de magnitud 9,0mb destruyo completamente a las ciudades de Lima, Callao y Chancay. Según la información histórica, el tsunami habría llegado a la costa después de 1 hora de haberse producido el sismo con olas de 24 metros que inundaron la ciudad del Callao, sobre una superficie cuya longitud perpendicular a la costa fue de 5 km aproximadamente. Testigos informaron que las olas transportaron un barco tierra adentro sobre una distancia del orden de 1,5 km. El número de personas que perecieron con el tsunami fue de 4 000.

El Tsunami de 1966: El 17 de octubre de 1966, frente a la costa del departamento de Lima, un sismo de magnitud 7,5mb produjo un tsunami con olas que alcanzaron una altura de 6 m que causó destrucción a lo largo de la costa, entre Chimbote hacia el norte y San Juan de Marcona en el Sur (Paracas-Carayannis, 1968). El tsunami tuvo efectos devastadores en la localidad de Casma y Caleta Tortuga. Se estimaron perdidas de 4 millones de soles de la época.

El Tsunami de 2001: El 23 de Junio de 2001, se produjo el último de los sismos de gran magnitud (8,2Mw) que afecto al Perú en el siglo pasado. Este sismo tuvo su epicentro frente a la localidad de Ocoña (Arequipa); sin embargo, diversos estudios mostraron que debido a la directividad de la ruptura ocasionada por el sismo, la mayor liberación de la energía se produjo en los alrededores de la localidad de Camana (ubicada a 110 km en SE del epicentro del sismo), lugar en donde se produjo un tsunami con olas del orden de 7-8 metros que inundó las playas y cauce del río Camana sobre una longitud perpendicular a la línea de costa del orden de 1 km. El tsunami produjo la desaparición de al menos 20 personas, todas en Camana.

Un catalogo detallado de los principales tsunamis que afectaron la costa de Perú puede ser encontrada y consultada en CARPIO y TAVERA (2002).

De acuerdo al análisis realizado, el Perú es una región potencialmente sísmica y por lo tanto, susceptible a la ocurrencia de sismos de gran magnitud. En estas condiciones, es de aceptar que cualquiera de estos eventos pueden ser acompañados de tsunamis importantes que inundarían las ciudades y localidades distribuidas a lo largo de nuestro litoral costero. En el caso de la Franja N° 4, de producirse un sismo y por consiguiente un tsunami, los mayores impactos estarían localizados en los centros poblados y puertos de la costa como Puerto Huarmey, Paramonga, Pativilca, Puerto Supe, Huacho, Vegueta, Chancay, Ancón, Santa Rosa y el extremo norte de Callao. En el caso del puerto de Huacho, ubicado a 150 km al norte de la ciudad de Lima, ha sido afectado por los mismos tsunamis que causaban daños y destrucción en el Callao y en tal sentido, para prever futuras inundaciones, la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú propuso una carta de inundación para dicho puerto, siempre y cuando se produzca un tsunami. Según el documento, el puerto de Huacho (Figura N° 11) y un área alargada paralela a la costa, con ancho de 250 metros, serían las más afectadas al ser completamente inundadas por el tsunami. En la actualidad, y a excepción del puerto, dicha área no se encuentra habitada y por lo tanto, es poco probable que se produzca muertos y daños mayores.



Fuente: Direccion de Hidrografia y Navegacion de la Marina de Guerra del Peru,. H. N. 1996

Leyenda

Zonas de Refugio
- Refugio temporal

Zonas de Inundación
- Zona inundable
- Zona no inundable
- Límite de inundación
- Curva de nivel
- Curva batimétrica
- Casco urbano
- Área verde

Área de Inundación en caso de Tsunami Puerto de Huacho

0 0,5 km

Fig. N° 11

CAPÍTULO VIII

SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS

LIONEL FÍDEL SMOLL

Los planificadores, entes de desarrollo, gobiernos locales y gobiernos regionales, al encarar programas de desarrollo, en los cuales los peligros geológicos son determinantes, se preguntan: ¿Qué zonas dentro del área de la franja pueden ser afectadas por los peligros geológicos y cuáles son las que encabezarían programas para reducir pérdidas en determinados tipos de construcciones?. La respuesta se determina resolviendo a su vez lo siguiente: ¿Dónde han ocurrido los peligros en el pasado?, ¿Dónde están ocurriendo ahora?, ¿Dónde se prevé que ocurrirá en el futuro?, ¿Cuál es la frecuencia de ocurrencia?, ¿Cuáles son las causas físicas? y ¿Cuáles son los efectos físicos de los peligros?; resolver en parte, estas interrogantes es lo que se espera lograr en este capítulo.

MAPAS DE INVENTARIO DE PELIGROS GEOLÓGICOS (MIPG) DE ACUERDO CON LA BASE DE DATOS GEOREFERENCIADA

Teniendo como fuente inicial la base de datos georeferenciada (BDGR) incluida en el «Álbum de Mapas de Zonificación de Riesgos Fisiográficos y Climatológicos» (INGEMMET, 1997), se procedió a su depuración, verificación de campo y mantenimiento. Sumando el cartografiado e inventario realizado en el presente trabajo, se logró un listado con 4 157 datos de peligros geológicos/hidrológicos de importancia (con ficha de registro) en la Franja Nº 4.

Los datos de este inventario, fueron ploteados en el mapa topográfico base, a escala 1:900 000, cuyo resultado es el Mapa de Inventario de Peligros Geológicos (MIPG) que se presenta en el Mapa N° 11. Posteriormente, los peligros geológicos movimientos en masa, fueron ubicados en diferentes mapas temáticos (factores condicionantes intrínsicos): litológico, geomorfológico, intensidad de erosión, pendiente y cobertura vegetal; para verificar y establecer las relaciones, mediante análisis estadísticos, entre los movimientos en masa y el contenido de los mapas temáticos.

CRITERIOS DE ZONIFICACIÓN

Los estudios relacionados a la evaluación de los peligros geológicos de remoción en masa están encaminados, principalmente, a la planificación del desarrollo regional de nuestro territorio**,** y por consiguiente las zonificaciones geotécnicas y de peligros geológicos/ hidrológicos constituyen herramientas valiosas y necesarias para la prevención y mitigación de los desastres naturales y la planificación territorial.

Las escalas de trabajo empleadas para este tipo de estudio, según la Organización de Estados Americanos (OEA, 1983), pueden ser las siguientes, Cuadro N° 8.1.

De acuerdo a lo anterior y debido al carácter nacional de este trabajo, la escala de presentación adoptada es 1:900 000, útil para la planificación del desarrollo regional (a nivel de país), con la ventaja de que se puede ampliar hasta 1:200,000. El objetivo principal de una zonificación de peligros geológicos es mostrar las zonas donde ocurren o pueden ocurrir fenómenos con efectos desastrosos.

El uso de mapas para sintetizar los datos de peligros y combinarlos con datos socioeconómicos, facilita el análisis y mejora la comunicación entre los participantes en el proceso de manejo de peligros.

Cuadro N° 8.1
Escalas Útiles para Mapas

Área cubierta	Escala de Mapas	Utilidad
País	1:1 000 000 – 1: 250 000	**Planificación regional del desarrollo**
Región	1:500 000 – 1:50 000	Planes de desarrollo regionales y/o comunales.
Áreas urbanas	1:50 000 – 1:2 500	Planes de desarrollo comunales

La susceptibilidad, generalmente expresa la facilidad con que un fenómeno puede ocurrir en base a las condiciones locales (intrínsecas) del terreno (SUAREZ, J., 1998).

La estabilidad del terreno es una cualidad que expresa su mayor o menor tendencia a permanecer in situ. La cualidad opuesta es la inestabilidad y se define como la tendencia al desplazamiento pendiente abajo o como el grado de susceptibilidad a los procesos morfodinámicos, como los movimientos en masa y la erosión (SANCHEZ, R. 2002). Existen diferentes técnicas para evaluar la susceptibilidad de un territorio a los movimientos en masa y generar mapas que reflejen la distribución espacial, tanto de los movimientos existentes como de las áreas con peligro potencial. En general, las propuestas actuales, se basan en conocer la distribución de las inestabilidades ya existentes (MIPG), determinar los factores que condicionan esta distribución y a partir de la cartografía de estos factores proponer una zonificación del territorio (MARQUINEZ, J. et al, 2001).

El análisis espacial de la susceptibilidad tiene siempre un soporte cartográfico, de modo que la elaboración de los mapas y modelos necesarios, así como la gestión de éstos desde un Sistema de Información Geográfica (SIG), son la parte metodológica fundamental y previa al análisis propiamente dicho (VAN WESTEN et al., 1997; en IRIGARAY C. & CHACON J., 2002).

Se debe tener en cuenta que para áreas de gran extensión (escala regional), el mejor método, es el uso de la clasificación del territorio en grandes zonas, basándose en interpretación de imágenes de satélite, seguido de un análisis cualitativo de la susceptibilidad, utilizando para ello pesos relativos obtenidos a partir de breves visitas al campo» (AYALA F. & CORAMINAS J, 2003).

En la Franja Nº 4, por la extensión del área y la escala de trabajo, se utilizó el Método de Análisis Cualitativo (AYALA F. & CORAMINAS J., 2003), basado en la combinación cualitativa de mapas. El método se basa por lo tanto, en el conocimiento y experiencia que tengan los investigadores, que son los que deciden qué parámetros son importantes en la generación de los movimientos en masa. A cada clase de los factores considerados se les asigna un valor ponderado, de forma cualitativa, y a su vez, cada parámetro cuenta con un peso diferente. Dependiendo del nivel de detalle del estudio, se pueden utilizar varios mapas de entrada, en este caso se utilizaron los mapas temáticos de: litología, pendientes, hidrogeología, intensidad de erosión, cobertura vegetal y morfología.

FACTORES DE ANÁLISIS

Los parámetros o variables ambientales (condiciones intrínsecas del terreno), representados en mapas de entrada, que se tuvieron en cuenta para el análisis y zonificación de la susceptibilidad a los peligros geológicos de movimientos en masa (caídas, vuelcos, deslizamientos, movimientos complejos y flujos) son:

Geología (Litología): Parámetro (L), es uno de los principales parámetros que intervienen en la estabilidad de las laderas o taludes y que ha sido valorado a partir de distintas propiedades como: tipo de material, fracturamiento, meteorización y calidad de material. La valorización ha sido, en lo posible, verificada en campo.

El factor litología se evaluó a partir de la información geológica y litológica elaborada en el Capítulo V, ver MLE: Mapa N° 9. Los valores ponderados atribuidos a la litología han sido establecidos con criterios geológicos de campo en las diferentes unidades litológicas.

Pendientes: Parámetro (P), es uno de los principales factores dinámicos y particulares de los movimientos en masa, ya que determinan la cantidad de energía cinética y potencial de una masa inestable (SÁNCHEZ, R., 2002). La susceptibilidad se calificó de acuerdo a los intervalos de pendiente que aumenta a mayor grado de inclinación la pendiente (ver MP, Mapa N° 8).

Intervalos de pendiente	
Ángulo	**Categoría**
< 5°	Muy baja
5° - 19°	Baja
20° - 34°	Moderada
35° - 50°	Alta
> 50°	Muy alta

Hidrogeología: Parámetro (H), el agua se encuentra íntimamente asociada a la estabilidad inicial, ya que incrementa el peso de la masa al desplazarse, ayudando al flujo descendente una vez iniciado el movimiento en masa. Para el análisis de la estabilidad y lo relacionado con los movimientos en masa, estas dinámicas se interpretan a partir de los indicadores de capacidad de almacenamiento y retención de humedad, considerando que el agua es una masa que incrementa el peso y por lo tanto facilita los movimientos en masa. Este factor se evaluó a partir de la versión preliminar del Mapa Hidrogeológico del Perú (INGEMMET, 2003), ver MHG, Mapa N° 6.

Intensidad de Erosión: Parámetro (Ie), la susceptibilidad de un suelo a sufrir erosión varía de acuerdo con sus características geológicas y mineralógicas; así como con el perfil de meteorización, la topografía y la cobertura vegetal.

Este parámetro se calificó de acuerdo con el Mapa de Intensidad de Erosión de Suelos preparado por el INRENA (1996), en INDECI

(2003) y modificado, en algunos sectores, de acuerdo a las observaciones de campo y el inventario de peligros geológicos. De esta manera, se preparó el Mapa Susceptibilidad de Erosión de Suelos (ASE). Ver Mapa N° 12.

Cobertura Vegetal: Parámetro (Cv). El área de protección de la cobertura vegetal, de acuerdo al tipo, la densidad y la capacidad de interceptación, constituye un factor de resistencia a los procesos morfodinámicos como la erosión y los movimientos en masa. En áreas de alta pendiente y con coberturas vegetales de ciclos biológicos muy lentos y frágiles, aumenta la susceptibilidad (SÁNCHEZ, R., 2002).

Las coberturas vegetales fueron evaluadas y calificadas a partir del Mapa Ecológico del Perú (INRENA, 1995), Teniendo como resultado el Mapa de Cobertura Vegetal (MCV), Mapa N° 5.

Morfología: Parámetro (M), la génesis y forma del relieve constituye, en algunos casos, un factor de estabilidad de las laderas o taludes. Para la valorización de la susceptibilidad de este parámetro se utilizó el Mapa Geomorfológico, MGEOM (Mapa N° 7). Ver Capítulo IV.

Determinación del Peso de los Factores

Teniendo en cuenta que cada factor del terreno influye directamente sobre la estabilidad o susceptibilidad de los terrenos a los movimientos en masa, se analizaron, espacial y digitalmente, los diferentes mapas temáticos, que a su vez son mapas de susceptibilidad, utilizados y se establecieron los siguientes pesos en porcentaje (SANCHEZ, R. 2002). Los movimientos en masa considerados son: caídas, vuelcos, deslizamientos, movimientos complejos y flujos.

Parámetro o Factor		Peso en %
L	Litología	25
P	Pendiente	25
Cv	Cobertura Vegetal	15
M	Morfología	15
Ie	Intensidad de Erosión	10
H	Hidrogeología	10
Total		100

Calificación o Valoración de los Factores

Una vez establecidos semicuantitativamente los pesos de los parámetros o factores, se procedió a asignarle valores de susceptibilidad en cada uno de ellos. El Mapa de Inventario de Peligros Geológicos (MIPG), Mapa N° 11, se utilizó, posteriormente, para validar los resultados obtenidos en el mapa de susceptibilidad.

ANÁLISIS DE LA SUSCEPTIBILIDAD A LOS PELIGROS GEOLÓGICOS: MOVIMIENTOS EN MASA

La evaluación y cartografiado de la susceptibilidad a los movimientos en masa nos indicará la probabilidad de que estos fenómenos se desarrollen en los distintos puntos de la franja. Nuestro objetivo no ha sido obtener un mapa de riesgo, propiamente dicho, ya que para ello habría que evaluar las posibles pérdidas económicas, lo que implica la inclusión de variables directamente relacionadas con la actividad humana, que, en muchos casos, dependen de la finalidad con la que se vaya a elaborar el mapa de riesgo. Un mapa de riesgo es mucho más subjetivo que uno de susceptibilidad (GONZALES, M. 2002).

El Mapa de Susceptibilidad a los Movimientos en Masa (SMM), se elaboró mediante un análisis estadístico multivariado, en el cual son sumados digitalmente los pesos de los seis mapas de susceptibilidad temática de los factores considerados (Capítulo 8.3). Este procedimiento se realizó mediante la utilización del SIG de la Dirección de Sistemas de Información (DSI) del INGEMMET, utilizando el algoritmo propuesto por SÁNCHEZ (2002):

$$SMM = \frac{Sl\,(0,25) + Sp\,(0,25) + Scv\,(0,20) + Sm\,(0,15) + Sie\,(0,15) + Sh\,(0,10)}{Np}$$

Donde:

SMM = Susceptibilidad de los terrenos a los movimientos en masa
Sl = susceptibilidad del parámetro litológico
Sp = susceptibilidad del parámetro pendiente
Scv = susceptibilidad del parámetro cobertura vegetal
Sm = susceptibilidad del parámetro morfología
Sie = susceptibilidad del parámetro intensidad de erosión
Sh = susceptibilidad del parámetro hidrogeología
Np = número de parámetros

Susceptibilidad de los Terrenos a los Movimientos en Masa (SMM)

El mapa final de susceptibilidad de los terrenos a los movimientos en masa se obtiene del proceso anterior de adición, con un valor proporcional para cada combinación entre los factores; estos valores son tratados mediante el análisis de grupo no-jerárquico basado en la función W (ANDERBERG, 1973, en OEA (1993), Capítulo 10) para obtener los límites superior e inferior de los intervalos para cada categoría de susceptibilidad. De esta manera, obtenemos el Mapa de Susceptibilidad a los Movimientos en Masa (SMM), Mapa N° 13.

Este mapa indica el grado de susceptibilidad a la ocurrencia de caídas, vuelcos, deslizamientos, movimientos complejos y flujos, teniendo en cuenta los seis factores intrínsecos de los terrenos evaluados en la franja. Las zonas homogéneas de susceptibilidad están representadas en cinco grados o categorías que van de muy baja a muy alta (INGEOMINAS, 2001). Ver Cuadro N° 8.2.

Cuadro N° 8.2
Categorías de Susceptibilidad en la Franja N° 4

Valor	Intervalo	Categoría de Susceptibilidad
1	0,03 – 0,82	Muy Baja
2	0,83 – 1,32	Baja
3	1,33 – 1,86	Moderada
4	1,87 – 2,23	Alta
5	2,24 – 3,08	Muy Alta

- **Muy Baja Susceptibilidad**:

  Zonas con pendientes muy bajas a bajas, rocas fracturadas a poco fracturadas que no presentan indicios que permitan predecir los movimientos en masa, estos son muy raros o inexistentes. Están incluidos los fondos de los valles topográficamente suaves, las llanuras aluviales (selva baja) y algunos sectores de las pampas costaneras. La mayoría de estas áreas tienen ángulos de talud menores de 5° y los terrenos probablemente podrían seguir siendo relativamente estables a menos que la topografía se modifique radicalmente. El área puede contener localmente laderas inestables, como en las riberas escarpadas de los ríos y quebradas, taludes con acumulación de materiales de corte y terraplenes modificados por gradación. Lluvias excepcionales pueden ocasionar flujos de barro en algunos sectores.

- **Baja Susceptibilidad**:

  Terrenos con algunas zonas relativamente inestables, con pendientes muy bajas a medias como las pampas costaneras, la pampa de Junín, el valle del Mantaro, Faja Subandina, colinas y amplios sectores de la selva alta y baja. Presentan rocas fracturadas, alteradas y depósitos medianamente consolidados, parcialmente saturados, donde no han ocurrido estos fenómenos, pero existen indicios de que pueden ocurrir. Estas áreas están conformadas por materiales relativamente competentes como depósitos proluviales, coluviales y aluviales, que difícilmente se movilizarán bajo condiciones naturales. También se localizan materiales incompetentes como los depósitos eólicos en la franja litoral y los depósitos lagunares (pampa de Junín). Se incluyen superficies de borde y crestones que sobresalen por estar constituidas por material competente pero flanqueados por escarpas. La inestabilidad de las laderas de estas áreas pueden cambiar radicalmente en respuesta a la modificación del terreno adyacente. Lluvias excepcionales pueden ocasionar flujos de barro en algunos sectores de la costa y selva alta.

- **Moderada Susceptibilidad:**

  Laderas con algunas zonas inestables, pendientes medias a fuertes, rocas fracturadas a muy fracturadas y alteradas, materiales parcialmente saturados donde han ocurrido o existe alta posibilidad de que ocurran estos fenómenos, principalmente desprendimientos de rocas, derrumbes y flujos.

  Las laderas en esta área están cerca de sus límites de estabilidad debido a la combinación de materiales débiles y laderas más escarpadas (mayores de 25°), como en algunos sectores del flanco andino occidental, Cordillera Occidental y Faja Subandina. Aunque en la mayoría de las laderas, en la actualidad, no se presentan depósitos de movimientos en masa, se puede esperar que fallen localmente, cuando sean modificadas, pudiéndose presentar derrumbes y desprendimientos de rocas.

- **Alta Susceptibilidad:**

  Generalmente, ocupan laderas altas y escarpadas poco estables y más susceptibles a los movimientos en masa como los deslizamientos, movimientos complejos, desprendimientos de rocas, derrumbes; así como a procesos de erosión de laderas. La mayoría de las laderas exceden los 35° de inclinación, como las localizadas en el flanco andino occidental, la Cordillera Occidental, Cordillera Oriental y en algunos sectores de las montañas de la Faja Subandina. Flujos de barro (huaycos) pueden originarse en esta zona.

- **Muy Alta Susceptibilidad:**

  Laderas con zonas de falla, pendientes fuertes a muy fuertes, rocas con discontinuidades a favor de la pendiente, muy fracturadas, formaciones superficiales inconsolidadas a medianamente consolidadas, saturadas a medianamente saturadas donde han ocurrido estos fenómenos o existe una alta posibilidad de que ocurra. Incluyen a la mayoría de los movimientos en masa (activos o inactivos) y laderas sobre las cuales hay evidencia sustancial de movimiento ladera abajo de los materiales superficiales. En esta área, las laderas se deben considerar naturalmente inestables, sujetas a fallas, incluso en ausencia de actividad antrópica. Se localizan principalmente en la Cordillera Occidental (flanco andino occidental), Cordillera Oriental, cordilleras nevadas, y sectores de montaña de la Faja Subandina.

Para comprobar o validar la metodología empleada y los resultados, el Mapa de Susceptibilidad (SMM) ha sido calibrado con el MIPG, tomando únicamente los peligros geológicos de movimientos en masa. Al plotear los datos del MIPG sobre el SMM, la mayoría de éstos (70%) se ubican en los niveles superiores de susceptibilidad (áreas de categoría alta a muy alta), mientras que en los niveles inferiores (áreas de categoría baja a muy baja) el porcentaje de movimientos en masa es claramente minoritario (6 %), lo que se espera corroborar con los futuros movimientos en masa a inventariar. Estos datos muestran la bondad del método y la calidad de los mapas obtenidos. Este mapa será usado para «cruzarlos» con los mapas de factores «detonantes», para elaborar de esta manera, los mapas de amenaza a los movimientos en masa.

En las **caídas** se incluyen, en esta franja, los desprendimiento de rocas, derrumbes, aludes y/o avalanchas. Los derrumbes y desprendimientos de rocas se localizan principalmente en los flancos de los valles de la costa, valles interandinos y la selva alta (generalmente en laderas de fuerte a muy fuerte pendiente); así como también en los acantilados de la franja litoral y en algunos cortes de carretera; donde las condiciones litológicas, fracturamiento, presencia de agua y pendientes le son favorables; teniendo como «efecto gatillo» los sismos, las fuertes precipitaciones pluviales y las actividades antrópicas.

Se han identificado también áreas con probabilidades de ocurrencia de caídas por **aludes o avalanchas**, en las diferentes cordilleras nevadas de la franja como las ubicadas en los nevados de las cordilleras Huayhuash (Yerupajá, Jerishjanca, Siula, Sarapo, Rasac), Huaytapallana (Huaytapallana, Lazuntay, Cochas, Chusqui) y los nevados de la Cordillera Central Norte (Colquepucro, Suricocha, Antachaire, Huayllacancha), donde se observan glaciares colgados muy agrietados. En éstos, recientemente han ocurrido aludes y las posibilidades de que vuelvan a ocurrir son altas.

Una menor probabilidad de ocurrencia de caídas se presnta en las cordilleras: Raura, La Viuda, Huagaruncho (Cordillera Oriental). Aquí, los glaciares colgados agrietados son de poca magnitud y no hay reportes recientes de aludes, pero existe la posibilidad de que ocurran.

Las áreas donde podrían producirse **aluviones**, como consecuencia de aludes o avalanchas, se ubican en los valles glaciares que drenan las cordilleras nevadas de la franja, donde hay presencia lagunas y depósitos de morrenas inestables y saturadas. Los principales «factores gatillo» son los sismos y el cambio climático, reflejado en el «retroceso glaciar» con notable avance en las cordilleras tropicales a nivel mundial.

Los deslizamientos y movimientos complejos se localizan principalmente en los flancos de los valles de la sierra y la selva alta, generalmente, en laderas de fuerte a muy fuerte pendiente, en los cortes de carretera, donde las condiciones litoestructurales, pendiente, agua subterránea, vegetación entre otros factores, le son favorables. Los factores de «efecto gatillo» pueden ser las intensas precipitaciones pluviales, sismos y la acción antrópica.

Los flujos hídricos (huaycos y flujos de lodo), por lo general, están circunscritos a la reactivación periódica, ocasional o excepcional de ríos y quebradas, con mayor presencia en los ríos de la vertiente del Pacífico, descargando su material en zonas de cambio de pendiente (zonas planas a ligeramente onduladas). Estos se producen debido a la presencia de intensas precipitaciones periódicas, ocasionales y/o excepcionales (fenómeno «El Niño»); se inician frecuentemente en los flancos de las cuencas medias de los ríos y quebradas, afectando las áreas comprendidas en su recorrido, aguas abajo. (Cuadro N° 8.3).

Las **reptaciones de suelos** se ubican principalmente, en la zona altoandina de la franja, desarrollándose en suelos residuales y/o coluvio deluviales, sustratos muy meteorizados con pendientes bajas a medias y en suelos parcialmente saturados. Muchos de los procesos de reptación, progresivamente terminan en derrumbes o deslizamientos y en movimientos complejos.

SUSCEPTIBILIDAD A OTROS PELIGROS GEOLÓGICOS

Se han preparado dos mapas adicionales de susceptibilidad empleando el método basado en el análisis geomorfológico (semi-implícito). En este método, el inventario de peligros y su contexto geomorfológico constituyen el principal factor para la determinación de la susceptibilidad (AYALA F. & CORAMINAS J., 2003).

Los SIG en este método se utilizan solo como herramientas de dibujo. Para la identificación de la susceptibilidad, se ha empleando la información existente, imágenes de satélite Landsat TM5, fotografías aéreas y complementados con observaciones de campo (OEA, 1993). Los mapas preparados son los siguientes:

Susceptibilidad a la Erosión (SES)

El Mapa de Intensidad de la Erosión (INRENA, 1996 en INDECI, 1993)(Mapa N° 12) se constituye en mapa de susceptibilidad a la erosión y en ella tenemos:

La erosión de laderas, entre moderada a severa, se localiza en las cabeceras del flanco andino occidental, en la cuenca alta del río Huallaga (Cordillera Oriental), en el valle del Mantaro y en algunos sectores de la Faja Subandina (San Ramón, La Merced, Chanchamayo). Estas áreas de erosión están ligadas principalmente a rocas volcano sedimentarias de los grupos Casma, Rímac y Calipuy; de las formaciones Colqui, Arahuay, Huarochirí, así como a rocas sedimentarias (calizas pizarrosas, lutitas rojas,

Cuadro N° 8.3
Categorías de Susceptibilidad para Huaycos y Flujos Hídricos

Categoría de Susceptibilidad	Huaycos y Flujos Hídricos
Alto	Ríos, quebradas y tributarios con laderas de pendientes fuertes a muy fuertes; rocas muy fracturadas y alteradas; formaciones superficiales inconsolidadas a medianamente consolidadas, abundante material suelto en laderas como las estribaciones del flanco andino oriental (ríos Chanchamayo, Paucartambo) y el flanco andino occidental (ríos Pativilca, Huaura, Rímac), zonas propensas a intensas precipitaciones pluviales (periódicas, ocasionales y/o excepcionales), escasa o nula cobertura vegetal, zonas con fuerte deforestación (sierra y selva alta), donde han ocurrido estos fenómenos o existe una alta posibilidad de que ocurran.
Moderado	Ríos, quebradas y tributarios con laderas de pendiente media a fuerte, presencia de rocas fracturadas y alteradas, formaciones superficiales inconsolidadas a medianamente consolidadas; presencia de material suelto en sus laderas y cauces; zonas propensas a abundante precipitación pluvial (ocasionales y/o excepcionales), escasa o nula cobertura vegetal, zonas con fuerte deforestación (sierra y selva alta), donde han ocurrido estos fenómenos (con lluvias excepcionales) o existe una alta posibilidad de que ocurran, como en los ríos Fortaleza, Chancay, Chillon en la costa y Cacazu e Isllipán en la vertiente oriental.

conglomerados y calizas) de la Formación Casapalca; areniscas lutitas carbonosas y carbón del Grupo Ambo, Formaciones Chúlec y Pariatambo (calizas, lutitas arenosas, calizas margosas, bituminosas); Formación Jauja (conglomerados, areniscas, lutitas y diatomitas), Grupo Gollarisquizga (lutitas, areniscas, lutitas carbonosas, mantos de carbón, calizas), rocas intrusivas (tonalitas y granitos) del Batolito de la Costa y otros.

Susceptibilidad a Inundaciones, Erosión Fluvial y Arenamiento (SEFIA)

En el mapa de susceptibilidad presentado observamos lo siguiente: **Las áreas sujetas a inundaciones y erosión fluvial**, en la Franja Nº 4, están localizadas principalmente, en los sectores donde los ríos discurren en terrenos de baja pendiente y/o cuenca baja (valles interandinos de la sierra, valles inundables de la selva alta y baja), conos aluviales y llanuras de inundación de los ríos de la costa. Las inundaciones y la erosión de riberas se repiten anualmente, con diferente intensidad en los meses de diciembre a marzo, en la sierra, y de abril a julio, en la selva. Alteraciones del clima como consecuencia del cambio climático global (fenómeno «El Niño») pueden generar precipitaciones excepcionales que causan inundaciones de gran magnitud en las áreas señaladas en el Mapa N° 14.

En el Cuadro N° 8.4, se presentan algunos criterios empleados para la designación del grado de susceptibilidad a inundaciones y erosión de riberas:

Las áreas sujetas a arenamiento (Mapa N° 14), se localizan en las pampas costaneras y áreas cercanas al mar; éstas se identifican por la presencia de campos de dunas (barcanas y médanos) y mantos de arena que cubren gran parte de la franja litoral:

Campos de dunas de sur a norte: Loma de Ancón, pampa de Tomaycalla, cerro Montua, pampa Las Caídas, pampa Grande, sector Medio Mundo - El Porvenir, pampa Huaralica, Pampa Río Seco, cerro Cuyhuay Chico, quebrada de Baca, Gramadal, cerro Luis Pardo, Los Médanos, cerros Cabeza de Toro, pampa Matacaballo, cerros Cuz Cuz y Siete Botijas; pampa Tres Piedras.

Mantos de arena de sur a norte: pampa Bello Horizonte, pampa Piedras Gordas, pampa del Canario, Pasamayo, cerro Redondo, pampa Miraflores, cerro Macatón, pampa Libre, pampa Cenizal, pampa Doña María, pampa Los Llanos, pampa de las Ánimas, cerro Prieto, cerro Negro, pampa de Salinas, pampa Playa Chica, cerros Colorado Grande, Lomas Alcantarilla, cerro Las Figuras, cerro Barranquino, pampa Chiu Chiu, pampa San Alejo, pampa La Litera, pampa Llupin, pampa Bermejo, cerro Colorado Grande, pampa del Muerto, Las Zorras, pampa Matacaballo, cerro Las Minas, cerro del Cascajal, pampa Tres Piedras, Tuquillo.

El arenamiento está clasificado como zona de susceptibilidad alta en los campos de dunas, y como de susceptibilidad moderada en las zonas donde se presentan mantos de arena.

Cuadro N° 8.4

Criterios empleados para designar el grado de Susceptibilidad a inundaciones y erosión fluvial

Categoría de Susceptibilidad	Criterio: Inundaciones y Erosión Fluvial
Muy Alto	Inundaciones con precipitaciones periódicas, ocasionales y/o excepcionales en la costa (ríos Huaura, Supe, Pativilca, Fortaleza, y Huarmey). Periódicas en la ceja de selva (ríos Marañón, Alto Huallaga, Chanchamayo, Perené, Ene, Tambo, Ucayali, Urubamba y sus afluentes), y en la selva (ríos Manu, Las Piedras, Purús, Tahuamanu, Acre y sus afluentes, etc.). Pendientes bajas a muy bajas.
Alto	Inundaciones ocasionales y/o excepcionales en la costa y sierra (ríos Chanchamayo, Nupe, Mantaro, etc). Pendientes bajas a medias, fuerte erosión fluvial. Cuando se producen lluvias excepcionales las inundaciones producen cuantiosos daños.
Moderado	Inundaciones ocasionales y excepcionales en la costa (ríos Chillón, Huaura, Pativilca, Fortaleza y Huarmey) y sierra. Pendiente baja a media. Erosión fluvial.

MAPA DE SUSCEPTIBILIDAD TOTAL (MST)

El propósito principal del Mapa de Susceptibilidad Total (MST) es presentar la información relacionada a los peligros geológicos - hidrológicos (movimientos en masa, inundaciones, erosión fluvial y arenamiento) de la franja en un solo mapa, ofreciendo información espacial de los diferente grados de susceptibilidad y su área de impacto. Se obtiene de la interacción, utilizando el SIG, del Mapa de Susceptibilidad a los Movimientos en Masa (Mapa N° 13), Mapa de Susceptibilidad a la Erosión de Suelos (Mapa N° 12) y el Mapa de Susceptibilidad a la Erosión Fluvial, Inundación y Arenamiento (Mapa N° 14). A este mapa también se le conoce como Mapa Peligros Geológicos Múltiples (MPGM) (en estudios anteriores) que es la síntesis o superposición de peligros, donde se obtiene una idea más precisa sobre los peligros geológicos en un área determinada, como se observa en el Mapa N° 15.

En el MST de la Franja N° 4, la susceptibilidad está representada en cuatro grados o categorías que van desde baja a muy alta (Cuadro N° 8.5).

Cuadro N° 8.5

Grados de Susceptibilidad para el Mapa de Susceptibilida Total (MST)

Grado de Susceptibilidad	Características
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 e inundaciones en los valles interandinos con susceptibilidad muy alta a moderada. Las investigaciones detalladas de ingeniería geológica, incluyendo medidas específicas de mitigación, son necesarias para alguna propuesta de desarrollo, debido a la inestabilidad de sus laderas.
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. Se requieren de investigaciones detalladas de ingeniería geológica para proponer su desarrollo, porque las laderas son inestables o están en su límite de inestabilidad.
Moderada	Generalmente, presencia de huaycos, caídas de rocas, reptación de suelos, erosión de laderas, de muy ligera a moderada. Erosión fluvial e inundaciones (con susceptibilidad muy alta a alta). Terrenos de pendiente media a baja debido a la variabilidad del terreno, las investigaciones de ingeniería geológica pueden ser recomendadas localmente antes de su desarrollo.
Baja	En la Costa: Zonas de arenamiento, erosión de laderas de ligera a muy ligera, inundaciones (susceptibilidad de muy alta a moderada), flujos (con lluvias excepcionales); en la Sierra: problemas con drenajes (bofedales), inundaciones, erosión de laderas de ligera a muy ligera, reptación de suelos y en la Selva: inundaciones, erosión fluvial con susceptibilidad alta a muy alta. Terrenos de pendiente media a baja. Las investigaciones de ingeniería geológica generalmente no son necesarias para proponer su desarrollo, excepto donde la evaluación total crea y/o encuentre localmente laderas y zonas, tales como cortes, riberas con taludes profundos, zonas de inundaciones, erosión fluvial, etc.

CAPÍTULO IX

AMENAZAS POR MOVIMIENTOS EN MASA

LIONEL FÍDEL SMOLL

Amenaza natural es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructor en un área específica, dentro de un determinado periodo de tiempo (VARNES, 1984).

Una vez obtenida la susceptibilidad de los terrenos a los movimientos en masa (SMM), se analizan los factores o agentes externos que pueden «detonar» estos fenómenos. Por el alcance regional del presente estudio se tomaron, como factores detonantes, la precipitación y la sismicidad.

Los factores detonantes son los procesos o fenómenos coyunturales que activan o aceleran el peligro considerado, como la precipitación, la sismicidad y la actividad antrópica. Este es un aspecto fundamental para determinar la amenaza, pues en una zona aparentemente estable, existen elementos que pueden cambiar las condiciones naturales en un momento determinado (SANCHEZ & MENDOZA, 2001).

En este proceso, es necesario determinar las áreas con mayor precipitación acumulada, utilizando para este caso, el periodo lluvioso (setiembre-mayo) en años normales así como la precipitación acumulada ocurrida durante el fenómeno «El Niño» 1997-1998; además de las aceleraciones sísmicas con una ventana de tiempo de 50 años y con un nivel de probabilidad del 10%, preparados para este estudio por la DGA (ver Capítulo VII).

Después de analizar y preparar el mapa de SMM, se «superpone» con los mapas relacionados a los factores detonantes de sismicidad y precipitación. Combinando estos agentes, se encuentra el grado de amenaza a los movimientos en masa (SUÁREZ, J., 1998).

El grado de amenaza puede ser calculado por el método de Mora y Vahrson (1993) en SUAREZ, J. 1998, que combina el valor de la susceptibilidad total de los terrenos (MST) con los factores «detonantes», en este caso la precipitación (MDPC) y la sismicidad (MAS).

Am = ST x (Ds + Dp) donde:
Am = índice de amenaza
ST = susceptibilidad total
Ds = influencia de la sismicidad (detonante)
Dp = influencia de la precipitación (detonante)

La elaboración de mapas de amenaza como herramienta muy importante para la planeación de obras de infraestructura tales como presas, canales, oleoductos, carreteras, líneas de alta tensión, etc., le provee a los profesionales no especializados la información sobre los diferentes tipos de movimientos en masa, la severidad de las amenazas y el riesgo que pueden correr las obras que se plantea construir (SUÁREZ, J., 1998).

PESO DE LOS FACTORES DETONANTES EN LA EVALUACIÓN DE AMENAZAS

En los siguientes cuadros se observan los pesos asignados a la precipitación (acumulada normal y acumulada durante «El Niño 97/98»; así como la sismicidad (aceleraciones máximas).

Precipitación Acumulada
Periodo lluvioso normal (setiembre-mayo)

Prec. Acumulada (mm)	Valor Asignado
< 50	1
50 – 200	2
200 – 500	3
500 – 700	4
700 – 1000	5
> 1000	6

Precipitación Acumulada durante El Niño 1997/1998

Prec. Acumulada (mm)	Valor Asignado
< 200	1
200 – 400	2
400 – 600	3
600 – 800	4
800 – 1000	5
> 1000	6

MAPAS DE AMENAZA

La conjugación de la susceptibilidad (SMM), los factores «detonantes» (MDPC y MAS) y los antecedentes (MIPG y otros), permiten estimar la distribución espacial y temporal de los eventos, y la posterior correlación de éstos, con el mapa de infraestructura y población, permite generar una clasificación de la amenaza en términos de posibles grados y áreas de afectación. Para ello, se prepararon dos mapas de amenaza teniendo en cuenta la precipitación acumulada en el periodo lluvioso normal (septiembre-mayo), presentado en el Mapa N° 16 (MAPN), (Cuadro N° 9.1) y la precipitación acumulada durante el fenómeno de «El Niño» 1997-1998, presentado en el Mapa N° 17 (MAPÑ) (Cuadro N° 9.2).

Se establece cinco categorías: Muy Baja, Baja, Moderada, Alta y Muy Alta, comprendiendo que la delimitación entre una unidad y otra no puede ser entendida como límite absoluto, sino aproximada (INGEOMINAS, 2001).

Los efectos del fenómeno «El Niño», en la Faja Costanera (flujos e inundaciones), no están reflejados de manera precisa en el Mapa de Amenaza por los siguientes motivos: escala de trabajo (1:900 000), inventario puntual de peligros geológicos, los efectos de los flujos e inundaciones se presentan linealmente en valles y quebradas; así como el rango de precipitaciones acumuladas tomadas como «detonante» están sobre los 200 mm y cuyos efectos se evidencian en las pampas costaneras hasta las estribaciones andinas (Mapa N° 4), donde generalmente tienen su origen los flujos de detritos (huaycos), flujos de lodo e inundaciones.

Cuadro N° 9.1
Amenaza por Precipitación Acumulada Normal

Intervalo	Categoría de Amenaza	Descripción
1-11	**Muy Baja**	Planicies aluviales y terrazas fluviales localizadas en la parte baja de las cuencas, faja litoral, Faja Subandina y Llano Amazónico donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, detonados por lluvias y sismos, es muy baja a nula.
12-17	**Baja**	Colinas de piedemonte, zonas de topografía ondulada de selva baja, algunas terrazas aluviales intramontanas y valles amplios; localizados generalmente en las estribaciones del flanco andino occidental y en el Llano Amazónico, donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, detonados por lluvias y sismos, es baja.
18-28	**Moderada**	Zonas de topografía montañosa con laderas inclinadas más de 15°, conformadas por rocas meteorizadas y suelos coluviales, localizadas en las partes alta y media de las cuencas; generalmente en el flanco andino occidental, Cordillera Oriental y Faja Subandina, donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, detonados por lluvias y sismos, es moderada.
29-34	**Alta**	Zonas de topografía montañosa, con laderas inclinadas más de 25°, localizadas en la parte media de las cuencas, cauces de quebradas y ríos, con rocas muy fracturadas y alteradas (zonas de falla). Localizadas principalmente en la Cordillera Occidental, Cordillera Oriental y en algunos sectores de la Faja Subandina, donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, detonados por lluvias y sismos, es alta.
35-50	**Muy Alta**	Sectores localizados en la parte media de las cuencas, con topografía montañosa, sobre laderas cercanas a cauces, compuestos por coluvios o rocas muy fracturadas y meteorizadas (zonas de falla); generalmente localizados en las cabeceras del flanco andino occidental, Cordillera Oriental y en las zonas de montaña de la Faja Subandina, donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, detonados por lluvias y sismos, es muy alta.

Cuadro N° 9.2
Amenaza con Precipitación Acumulada Fenómeno El Niño 97-98

Intervalo	Categoría de Amenaza	Descripción
1-11	**Muy Baja**	Planicies y terrazas aluviales y/o fluviales, localizadas generalmente en la planicie costanera, en la depresión intracordillerana de la Faja Subandina y en el Llano Amazónico, donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, detonados por lluvias excepcionales y sismos, es muy baja a nula. Estas zonas pueden verse afectadas por flujos de barro que se pueden producir aguas arriba.
11-17	**Baja**	Colinas de piedemonte y zonas de topografía ondulada del Llano Amazónico y algunas terrazas aluviales intramontanas y valles amplios de quebradas; estas zonas están localizadas generalmente, en la planicie costanera y estribaciones del flanco andino occidental, pampa de Junín y valle del Mantaro, donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, detonados por lluvias excepcionales y sismos, es baja.
18-27	**Moderada**	Zonas de topografía montañosa con laderas inclinadas más de 15°, conformadas por rocas meteorizadas y suelos coluviales, localizadas en las partes alta y media de las cuencas, como en las cordilleras Occidental y Oriental y Faja Subandina. En estas áreas, la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, detonados por lluvias excepcionales y sismos, es moderada.
28-34	**Alta**	Zonas de topografía montañosa con laderas inclinadas más de 25°, localizadas en la parte media de las cuencas, cauces de quebradas y ríos, con rocas muy fracturadas y alteradas (zonas de falla). Se localizan en el flanco andino occidental, unidad de relieve estructural plegado (Cordillera Occidental) y sectores de la Cordillera Oriental, donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, detonados por lluvias excepcionales y sismos, es alta. La influencia de anomalías climáticas (F. El Niño) es preponderante.
35-45	**Muy Alta**	Sectores localizados en la parte media de las cuencas, con topografía montañosa, sobre laderas cercanas a cauces, compuestos por coluvios o rocas muy fracturadas y meteorizadas (zonas de falla).Se ubican en el flanco andino occidental, sectores de la Cordillera Oriental y zonas de montaña de la Faja Subandina, donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa, detonados por lluvias excepcionales y sismos, es muy alta. La influencia de anomalías climáticas (F. El Niño) es preponderante.

CAPÍTULO X

VULNERABILIDAD Y ÁREAS CRÍTICAS

BILBERTO ZAVALA CARRIÓN & LIONEL FÍDEL SMOLL

La vulnerabilidad es el grado de pérdida de un determinado elemento o grupo de elementos en riesgo, como resultado de la ocurrencia de un fenómeno natural de una magnitud determinada (Varnes, 1984).

La evaluación de la vulnerabilidad es el resultado del estudio o análisis de la capacidad o grado de exposición de un elemento a resistir el impacto de un evento peligroso. Los elementos expuestos o en riesgo están, en el contexto social y material, representados por las personas, recursos y servicios que pueden verse afectados por la ocurrencia de un peligro; es decir las actividades humanas, infraestructura, centros de producción, servicios, etc.

Para el caso del presente estudio, con propósitos de planificación regional del desarrollo, la exposición de un elemento u área sujeta a los peligros geológicos (deslizamientos, huaycos, derrumbes, etc), representa una vulnerabilidad. De ahí que, el análisis de la exposición que indique: a) si el elemento esta dentro o no del área de influencia del fenómeno peligroso, b) la importancia del elemento o infraestructura que puede ser afectado, c) la magnitud y edad del fenómeno y d) las características de los «detonantes»; entonces, se puede estimar cualitativamente el riesgo, partiendo de la hipótesis de que este elemento puede ser dañado o comprometido si es alcanzado por la acción del evento.

En el análisis de los aspectos vulnerables de la Franja Nº 4, frente a los peligros geológicos, se ha considerado, por la escala de trabajo y el tiempo reducido, la densidad poblacional, centros poblados, infraestructura vial (carreteras, puentes), infraestructura eléctrica, puertos, aeropuertos y aeródromos.

EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

Evaluación de Centros Poblados

En el territorio nacional existen importantes sectores poblacionales ocupando espacios considerados de alto riesgo, producto del aumento en su densidad poblacional y de una ocupación territorial poco o nada planificada, situación que viene ocurriendo durante los últimos 40 años.

Los esquemas o intentos de ordenamiento territorial por las municipalidades son recientes y no se toman en cuenta, pues no existe una cultura en lo referente al tratamiento de los peligros naturales y su influencia en el riesgo a que está sometido un territorio, razón por la cual ocurren este tipo de fenómenos con pérdidas de vidas y daños materiales y económicos irrecuperables; especialmente en áreas densamente pobladas ubicadas en sectores vulnerables afectados por peligros geológicos e influenciados por eventos climáticos de ocurrencia periódica.

Numerosas obras de infraestructura y poblaciones se localizan en áreas de laderas, explayamientos, conos, lechos o antiguos cauces de ríos y quebradas de dinámica desconocida, donde los cursos de agua, en un momento determinado pueden funcionar a pleno caudal y generar verdaderos estragos en la población y en obras allí asentadas.

Por estas razones, y para reducir a un mínimo la pérdida de vidas e infraestructuras, en el presente capítulo se analizan las principales localidades que han sido inventariadas en la franja Nº 4, por encontrarse en áreas geológicamente inestables.

La identificación y delimitación de estas áreas se realizó utilizando una ficha de inventario (Ficha N° 2), en la que se registró información geoambiental del área o lugar, como:

- **Codificación**: Número de cuadrángulo, cuadrante, número de formato de ficha: 2 y número correlativo.
- **Ubicación Geográfica**: localidad, distrito, provincia, región, coordenadas UTM, altitud, cuenca hidrográfica y accesibilidad al poblado.
- **Características socioeconómicas**: número de habitantes, características de las viviendas, servicios básicos, infraestructura educativa, usos del territorio, crecimiento poblacional urbano/rural.
- **Características geológicas del lugar**: morfología, sustrato o terreno de fundación, hidrología subterránea.
- **Peligros geológicos que lo afectan**: Tipo, causas, recurrencia y fechas de eventos peligrosos.
- **Efectos de los peligros geológicos**: Descripción de los daños ocurridos o posibles.
- **Exposición de áreas circundantes o de crecimiento**: Características, exposición al peligro y vulnerabilidad.
- **Observaciones y recomendaciones**.

En el Cuadro N° 10.1 se resumen las características de los principales poblados (94) evaluados en la franja (con ocurrencia anterior y/o probable de eventos peligrosos, que afectaron o afectarían su seguridad física), dándose énfasis a sus características socioeconómicas, rasgos geológicos, tipos de peligro geológico que los comprometen y su vulnerabilidad. Algunos ejemplos se muestran en las fotos Nº 92 al 97.

Del análisis del cuadro se puede deducir lo siguiente:

- En la **Región de Lima Metropolitana,** las áreas pobladas más vulnerables se encuentran en los sectores de las laderas de cerros y conos deyectivos de quebradas colindantes con la gran ciudad (principalmente los conos: norte en Comas, este y noreste en San Juan de Lurigancho y Lurigancho-Chosica), asociados a peligros de caída de rocas y/o derrumbes, colapso de cimientos, inestabilidad de viviendas e infraestructura, incentivada por la actividad sísmica y huaycos ocasionales a excepcionales; así como también zonas relacionadas a desbordes e inundaciones de los ríos, como es el caso de la urbanización San Diego -distrito de San Martín de Porres, en la margen izquierda del río Chillón. En ambas situaciones, existe un crecimiento desordenado de la población y una ocupación inadecuada del suelo, como factor desencadenante, aunado a los factores climáticos y de sismicidad.
- En la **Región Lima Provincias,** muchos poblados se ubican en terrazas, laderas, conos deyectivos o en combinaciones de estas geoformas, asociadas a deslizamientos, derrumbes, caída de rocas, erosión de laderas, inundación, erosión fluvial y huaycos. Resaltan en este sector, poblados y áreas del valle del río Pativilca, asociados a eventos aluviónicos, así como también muchos poblados que han sido afectados por sismos debido a las características constructivas de sus viviendas.
- En la **Región Junín,** la mayor parte de poblados evaluados con características vulnerables, se ubican en las márgenes de los valles (terrazas y planicies de inundación), asociados a inundaciones, erosión fluvial, huaycos y aluviones; los ubicados en zonas de laderas están siendo afectados principalmente por deslizamientos, erosión de laderas y reptación de suelos. Muchos poblados de la región han sufrido estragos por la ocurrencia de sismos, asociados a actividad neotectónica (presencia de fallas activas, caso Huaytapallana)
- En los poblados vulnerables de la **Región de Huánuco y Pasco**, los peligros asociados son mayormente huaycos, erosión fluvial e inundación y también aluviones. Significativamente, algunos poblados están siendo afectados por deslizamientos (reactivados), hundimientos (actividad minera), caída de rocas, erosión de laderas y reptación de suelos, y también por movimientos complejos.
- En la **Región de Ancash,** los poblados vulnerables evaluados, indistintamente ubicados en laderas, terrazas o abanicos, están siendo afectados por: deslizamientos, erosión de laderas y caída de rocas, como huaycos ocasionales a excepcionales, respectivamente.

Evaluación de Obras no Lineales Principales

Como parte de la evaluación de la vulnerabilidad en el área de la franja, se hizo un inventario de obras de infraestructura no lineales (incluyendo los puentes), utilizando una ficha de inventario (Ficha N° 5), donde se consigna la siguiente información:

- **Codificación**: De acuerdo al cuadrángulo, cuadrante, número de ficha y número correlativo de inventario.
- **Ubicación Geográfica**: localidad o paraje, distrito, provincia, región, coordenadas UTM, altitud, cuenca hidrográfica.
- **Tipo de obra y descripción**: Tipo y descripción física de la obra de ingeniería (puente, central hidroeléctrica, bocatoma, presa, etc.); denominación.
- **Características geológicas del lugar**: morfología, características del sustrato o terreno de fundación, hidrología.
- **Peligros geológicos que lo afectan**: Tipos, causas, recurrencia y fechas de eventos peligrosos; estabilidad de la obra.
- **Calificación del riesgo:** Grado de peligro y vulnerabilidad de la obra.
- **Observaciones y recomendaciones**: Recomendaciones para su protección.

En el Cuadro N° 10.2, se resumen las características de las principales obras de ingeniería evaluadas (70) en la franja, cuya seguridad física está o puede ser comprometida por un evento peligroso. Algunos ejemplos se muestran en las Fotos N° 98 al 101.

Asimismo, se describe sucintamente, el tipo y características principales de cada obra de ingeniería, que localidades son beneficiadas, las características geológico-geotécnicas del lugar, los peligros geológicos anteriores o probables que comprometen su seguridad física y el grado de estabilidad.

Resumiendo y analizando el cuadro se tiene que:

- La mayor cantidad de obras inventariadas son puentes. Estos son de diferente tipo, diseño y longitud, generalmente cimentados sobre depósitos aluviales-fluviales y proluviales. Sus estribos generalmente son afectados por erosión fluvial y huaycos. Su estabilidad se ubica mayormente entre inestable por sectores, inestables, a medianamente estables; sólo un puente colapsó totalmente.

Cuadro N° 10.1
Vulnerabilidad de Centros Poblados

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Caracterís. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
Región Lima										
Copa. 145042022	99% adobe, 1% ladrillo	Pequeña, restringida.	Cultivos, ganadería, urbano.	Ladera	Residual, lodolitas y areniscas.	Río Rapay, río Pativilca.	Deslizamiento reactivado en la parte superior de copa.	Medio	Afecta terreno de cultivo. Sismo de 1970 afectó viviendas.	Medio
Gorgorillo. 145042025	99% adobe	Pequeña, restringida.	Cultivos, ganadería, urbano.	Ladera	Proluvial, glaciar		Cárcavas, derrumbes, deslizamientos.	Muy alto	Cárcava afecta viviendas; deslizamiento afecta a terrenos de cultivo.	Alto
Cochamarca. 144942003	97% adobe, 3% ladrillo	Pequeña, restringida.	Cultivos, ganadería, urbano.	Ladera	Coluvio-deluvial	Río Yuracaja, río Huaura.	Torrenteras, sismos	Medio	Torrenteras pueden afectar algunas viviendas.	Medio
Gorgor. 144922005	97% adobe, 3% ladrillo	Pequeña, restringida.	Cultivos, bosque, urbano.	Terraza, antiguo deslizamiento	Aluvial, coluvio /deluvial.	Río Gorgor, río Pativilca	Caída de rocas, inundación y erosión fluvial (ocasional a excepcional, sismo.	Medio	Sismo provocaría caída de rocas afectando viviendas. Desbordes afectarían viviendas cercanas al río.	
Manas. 144922006	99% adobe, 1% ladrillo	Pequeña, restringida.	Cultivos, bosque, urbano.	Terraza y ladera de antiguo deslizamiento.	Coluvial, proluvial	Quebrada Arcamayo, ríos Gorgor y Pativilca.	Sismo, torrenteras, caída de rocas y erosión de laderas.	Medio	Sismo de 1970 destruyó 100% del pueblo, 18 muertos, heridos.	Medio
Churín. Pachangará. 15502001	60% ladrillo, 40% adobe	No existen áreas de expansión.	Urbano, cultivos, Turismo.	Terraza	Aluvial, proluvial	Quebrada Pachangara, río Huaura.	Erosión fluvial en ambas márgenes del río Huaura, huayco.	Medio	Erosión con lluvias excepcionales, afectó C. H., actualmente ubicada aguas arriba (Moro), viviendas, terrenos de cultivo y carretera.	Medio
Andajes. 155032002	99% adobe, 1% ladrillo	Reducida	Cultivos, urbano, bosque, ganadería.	Terraza estructural	Residual, areniscas y lutitas.	Río Pucayaca (Uras), río Huaura.	Deslizamientos y asentamientos en los alrededores del pueblo.	Medio	Afecta terrenos de cultivo y pastizales.	Medio
Pachangará. 155032003	99% adobe, 1% ladrillo	Reducida	Cultivos, urbano, ganadería.	Terraza	Aluvial, coluvial.	Río Pachangará, río Huaura.	Huayco excepcional, filtraciones, asentamientos.	Medio	Huayco en 1998 afectó escuela secundaria. Agrietamientos en las viviendas y escuela.	Medio
Oyón. 154912005	85% adobe, 15% ladrillo	Restringida	Cultivos, urbano (comercio).	Terraza	Fluvio-glaciar, proluvial.	Río Huaura	Deslizamiento	Medio	Podría afectar algunas viviendas, y tramo de carretera Oyón-Churín.	Medio
Pariamarca. Canta. 154842044		Moderada, restringida.	Cultivos, urbano.	Terraza, ladera	Coluvial/deluvial, limolitas y areniscas.		Derrumbe y deslizamiento.	Alto	En 1972, derrumbe afectó cementerio, deslizamiento activo.	Medio

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Característ. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
Chambará. Sayán. 144812005	80% adobe, 20% ladrillo.	No tiene	Cultivos, urbano.	Cono deyectivo	Aluvio-proluvial, granito.		Huayco y/o flujo de lodo excepcional.	Alto	En 1998, huayco afectó viviendas, centro educativo, terrenos de cultivo (± 40 ha) y carretera Sayán-Huaura.	Alto
Lumbra. Ihuari. 144822021	80% adobe, 10% ladrillo, 10% esteras.	Prohibida	Cultivos, urbano.	Cono deyectivo	Proluvial		Huayco ocasional	Alto	Viviendas afectadas y destruidas en eventos anteriores.	Alto
Yunguy. Ihuari. 154832012	75% adobe, 20% ladrillo, 5% estera.	No tiene	Cultivos, urbano.	Ladera y planicie.	Coluvial, residual, volcánicos (lávicos y tobas)		Erosión de laderas	Alto	En 1998, afectó seis viviendas, cuatro ha de cultivos y canales de regadío colapsados.	Medio
San Juan. Atavillo Bajo. 154832016	70% adobe, 30% piedra.	Prohibida	Cultivos, urbano.	Ladera	Coluvial/residual, granodiorita.		Erosión de laderas	Alto	En 1982-83, destruyó 4 viviendas, reactivación de cárcavas en 1998. Compromete viviendas y terrenos de cultivo.	Medio.
Pacaybamba. Sumbilca. 154832021	95% adobe, 5% esteras.	No tiene	Cultivos, urbano.	Cono deyectivo.	Proluvio-deluvial, granodiorita.		Huayco excepcional	Alto	Compromete terrenos de cultivo y viviendas ubicadas en cauce antiguo de quebrada.	Medio
Obrajillo. Canta.. 154842027	90% adobe, 10% ladrillo.	Prohibida	Cultivos, urbano.	Valle fluvial	Proluvial, residual	Río Chillón	Huayco ocasional	Alto	En 1998, afectó viviendas y tramo de carretera Canta-Obrajillo. Compromete viviendas construidas en cauce de quebrada.	Alto
Santa Rosa de Acochara. Huaros. 154842028	95% adobe, 5% ladrillo.	No tiene	Cultivos, urbano.	Valle fluvial	Aluvial, volcánico-sedimentario.	Río Chillón	Inundación y huaycos ocasionales.	Medio	En 1998, fueron afectadas 6 viviendas y 5 ha de cultivos. Viviendas expuestas.	Alto
Vichaycocha. Pacaraos. 154822030	80% tapial, 20% adobe.	No tiene	Cultivos, urbano, ganadería.	Ladera, terraza.	Deluvial, proluvial y aluvial, areniscas y limolitas		Inundación y huaycos excepcionales, deslizamiento reactivado por corte de carretera.	Alto	Inundación en 1998 afectó colegio, mientras que el flujo lo hizo sobre terrenos de cultivo. Colegio y viviendas sujetas a inundaciones.	Alto
Naico Collo. Arahuay. 154722018	90% adobe,10% ladrillo.	No tiene	Cultivos, urbano.	Ladera	Coluvial, residual, granodiorita	Qda. Arahuay	Caída de rocas Sismo.	Alto	En 1914, caída de rocas afectó viviendas y hubo muertes.	Alto
Yuracmayo. San Mateo. 164712007	100% adobe	Restringida	Urbano, ganadería.	Ladera, valle glaciar.	Fluvio-glaciar, volcánico.	Río Blanco, río Rímac.	Caída de rocas	Medio	Podría afectar viviendas en caso de sismos.	Alto

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Característ. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
Chicla/Calzada. 164722024	60% concreto-ladrillo, 40% adobe.	Pequeña, restringida.	Urbano	Terraza	Aluvial, volcánico-sedimentario.	Río Rímac.	Erosión fluvial	Alto	Compromete viviendas al borde de la terraza.	Alto
Matucana. 164732025	70% ladrillo, 30% adobe.	Restringida a prohibida.	Urbano	Terraza	Aluvial, proluvial, calizas.	Quebrada Paihua, río Rímac.	Huayco excepcional y erosión fluvial, derrumbes en las márgenes de la quebrada Paihua.	Alto	Flujos comprometen viviendas del poblado, pueden represar río Rímac.	Alto
Casapalca. Chicla. 164722026	80% ladrillo, 20% adobe.	Restringida	Urbano, minería.	Terraza, ladera.	Aluvial, coluvial, residual, Capas Rojas.		Deslizamiento activo.	Alto	Puede afectar viviendas y tramo de carretera central.	Alto
San Jerónimo de Surco. 164732020	80% adobe, 20% ladrillo.	No recomenda-ble.	Urbano	Terraza, ladera.	Aluvial, proluvial, residual, granodiorita	Quebrada Cuchamachay, río Rímac.	Huayco y erosión fluvial, caída de rocas.	Medio	En 1993, huayco afectó cementerio. Compromete viviendas cerca al cauce de quebrada, iglesia.	Medio
Región Lima Metropolitana										
Urb. Sol de California, Lomas de California. Lurigancho. 154722025	100% ladrillo-concreto.	Prohibida	Urbano	Ladera y cono deyectivo	Coluvial, proluvial, residual, granodiorita.	Quebrada California, río Rímac.	Huayco excepcional	Muy alto	Podría afectar viviendas ubicadas en cauce de quebrada.	Muy alto
Santo Domingo. Lurigancho. 154722024	80% ladrillo, 20% adobe.	Prohibida	Urbano	Ladera y cono deyectivo.	Coluvial, proluvial, residual, granodiorita	Quebrada Santo Domingo, río Rímac.	Huayco excepcional	Muy alto	Compromete viviendas e infraestructuras ubicadas en cauce de quebrada.	Muy alto
La Cantuta. Lurigancho. 154722023	100% ladrillo-concreto.	No recomenda-ble, prohibida.	Urbano	Ladera y cono deyectivo.	Coluvial, proluvial, residual, granodiorita	Quebrada La Cantuta, río Rímac.	Huayco excepcional, caída de rocas con sismos.	Muy alto	Compromete instalaciones de universidad, viviendas ubicadas en cauce de quebrada.	Muy alto
La Roda. Lurigancho. 154722022	100% ladrillo-concreto.	No tiene	Urbano	Ladera y cono deyectivo.	Coluvial, proluvial, residual, granodiorita	Quebrada Roda, río Rímac.	Huayco excepcional Caída de rocas	Muy alto	Compromete viviendas e infraestructura ubicadas en cauce de quebrada.	Muy alto
A. H. Nicolás de Piérola. Lurigancho. 154722021	80% ladrillo, 20% adobe.	No recomenda-ble.	Urbano	Ladera y cono deyectivo.	Coluvial, proluvial, residual, granodiorita	Quebrada Quirio, río Rímac.	Huayco periódico a ocasional.	Alto a muy alto	Compromete viviendas e infraestructura, ubicadas en cauce de quebrada.	Muy alto

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Característ. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
Santa María / Yacotoco. Lurigancho. 154722020	80% ladrillo, 20% adobe.	No recomenda-ble.	Urbano	Ladera y cono deyectivo.	Coluvial, proluvial, residual, granodiorita	Quebrada Quirio, río Rímac.	Huayco excepcional Caída de rocas	Muy alto	Compromete viviendas ubicadas en la ladera y cauce, vulnerables.	Muy alto
A. H. Pedregal. Lurigancho. 154722019	100% ladrillo-concreto.	No recomenda-ble.	Urbano, cultivos.	Ladera y cono deyectivo.	Coluvial, proluvial, residual, granodiorita	Quebrada Pedregal, río Rímac.	Huayco excepcional Caída de rocas	Muy alto	Compromete viviendas e infraestructura ubicadas en ladera y cauce de quebrada.	Muy alto
Los Sauces/ Chosica. Lurigancho. 154742027	100% ladrillo.	No recomenda-ble.	Urbano	Ladera	Coluvial, residual, granodiorita	Río Rímac.	Caída de rocas con sismos.	Alto	Ocurrió en 1993. En el 2003, hubo dos muertos y tres heridos, destruyó viviendas e interrumpió vía de acceso.	Alto
Bayóvar/Los Portales/ Mariátegui. San Juan de Lurigancho. 154732028	15% ladrillo 15%, 85% otro (precario).	No recomenda-ble.	Urbano	Ladera	Coluvial, residual, granodiorita		Caída de rocas con sismos.	Medio	Viviendas ubicadas sobre material inestable.	Muy alto
Jicamarca/Los Jardines. San Antonio. 154732029	100% ladrillo.	Moderada No recomendable.	Urbano	Ladera y cono deyectivo.	Coluvial, proluvial, residual, granodiorita	Quebrada Canto Grande, río Rímac.	Huayco, caída de rocas con sismos.	Medio	Huayco en 1998 afectó viviendas. Compromete viviendas asentadas en el cauce de quebrada.	Medio
Montenegro / Túpac Amaru / Sta. María. San Juan de Lurigancho 154732030	15 % ladrillo, 85% otros (precarios).	No recomenda-ble.	Urbano	Ladera	Coluvial, residual, granodiorita	Quebrada Canto Grande, río Rímac.	Caída de rocas con sismos.	Medio	Viviendas en laderas inestables y cimientos inadecuados.	Muy alto
Progreso / Raúl Porras Barrenechea. Carabayllo. 154732005	5% ladrillo, 95% otro material.	No recomenda-ble. Prohibida	Urbano	Ladera	Coluvial, residual, granodiorita	Río Chillón.	Caída de rocas con sismos. Bloques de roca sueltos en la ladera.	Medio	Vivienda ubicadas en zonas inestables, cimientos precarios.	Muy alto
San Hilarión / Huáscar / Amauta. San Juan de Lurigancho. 154732004	5% ladrillo, 95% otro material.	No recomenda-ble. Prohibida	Urbano	Ladera	Coluvial, residual, volcánico.	Río Rímac.	Caída de rocas con sismos. Bloques de roca sueltos en la ladera.	Medio	Vivienda ubicadas en zonas inestables, cimientos precarios.	Muy alto

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Característ. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
Independencia / Parte Alta Tahuantinsuyo. 154732003	5% ladrillo, 95% otro material.	No recomenda-ble. Prohibida	Urbano	Ladera	Coluvial, residual, volcánico.	Río Chillón	Caída de rocas con sismos. Bloques de roca sueltos en la ladera.	Medio	Viviendas ubicadas en zonas inestables, cimientos precarios.	Muy alto
Libertad / Soledad / Pascana. Comas. 154732002	5% ladrillo, 95% otro material.	No recomenda-ble. Prohibida	Urbano	Ladera	Coluvial, residual, volcánico.	Quebrada Collique, río Chillón.	Caída de rocas con sismo. Bloques de roca sueltos en la ladera.	Alto	Viviendas ubicadas en zonas inestables, cimientos precarios.	Muy alto
Collique (3ra, 4ta y 5ta Zona). Comas. 154732001	5% ladrillo, 95% otro material.	No recomenda-ble. Prohibida	Urbano	Ladera	Coluvial, residual, volcánico e intrusivo.	Quebrada Collique, río Chillón.	Caída de rocas con sismo. Bloques de roca sueltos en las laderas.	Medio	Compromete viviendas ubicadas en zonas inestables, cimientos precarios.	Muy alto
Juan Pablo / Santa María. San Juan de Lurigancho. 154732031	5% ladrillo, 95% otro material.	No recomenda-ble. Prohibida	Urbano	Ladera	Coluvio-proluvial, residual, granodiorita	Quebrada Canto Grande, río Rímac.	Caída de rocas con sismo. Bloques de roca sueltos en las laderas.	Medio	Compromete viviendas ubicadas en zonas inestables, colapso de cimientos precarios.	Muy alto
Región Junín										
La Florida. Villa Perené. 184942003	70% concreto, 30% madera.	Amplia	Cultivos, urbano.	Terraza y ladera.	Aluvial, fluvial, residual, areniscas.	Quebrada Chincarmaz, ríos Yurinaqui y Perené.	Inundación y huayco.	Muy alto	En peligro ± 250 viviendas, terrenos de cultivo y carretera.	Muy alto
José Gálvez. Perené. 184942002	75% madera, 15% concreto.	Reducida	Cultivos, urbano.	Ladera	Residual, limoarcillitas	Quebrada José Gálvez, ríos Ubiriqui y Perené.	Deslizamiento, huayco.	Medio	Asentamientos en el pueblo, cinco viviendas afectadas, terrenos de cultivo y pastizales dañados.	Medio
C.N. Aoti. Río Negro. 194942001	100% carrizo y palmera.	Amplia	Cultivos, urbano.	Terraza	Aluvial, fluvial	Ríos Aoti y Perené.	Inundación.	Alto	Compromete viviendas cercanas al río y terrenos de cultivo.	Alto
Lampa. Pariahuanca. 194732001	60% adobe, 10% ladrillo, 10% quincha, 10% madera.	No tiene	Cultivos, urbano.	Cono deyectivo.	Proluvial, aluvial	Quebrada Jalla Lampa, ríos Lampa y Mantaro.	Erosión fluvial, huayco en la parte superior.	Medio	Afectados en 1998. Compromete terrenos de cultivo, puente, campo deportivo.	Medio.

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Caracterist. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
Llacsapirca. Pariahuanca. 194732002	80 adobe, 10% quincha, 10% ladrillo.	Restringida	Cultivos, urbano, piscigranja.	Terraza, valle fluvioglaciar.	Fluvioglaciar, coluvial	Quebrada Llacsa-pirca, ríos Lampa y Mantaro.	Erosión fluvial e inundación, sismo (en 1969 colapsaron todas las viviendas); también derrumbes y caída de rocas.	Alto	Algunas viviendas en el cauce del río y en área de inundación, puente peatonal y piscigranja.	Alto
Miotambo. Pariahuanca. 194732003	100% adobe y quincha.	Media	Cultivos, urbano.	Terraza, valle fluvial.	Aluvial, proluvial	Quebrada Huaracayo, ríos Lampa y Mantaro.	Erosión fluvial, huayco excepcional.	Medio	Compromete terrenos de cultivo y una vivienda.	Medio
Aychana. Comas. 194732004	100% tapial.	Sí tiene, no recomendable.	Cultivos, ganadería, urbano.	Cono deyectivo.	Proluvial, aluvial	Ríos Acomachay, Lampa y Mantaro.	Erosión fluvial, aluvión, sismo.	Medio a alto	Muertos, heridos y viviendas destruidas en el sismo de 1947. En 1995 el aluvión por el río Acomachay arrasó animales y mató una persona.	Medio a alto
Acopalca. Huancayo. 184742001	95% tapial, 5% ladrillo.	Sí tiene, no recomendable.	Cultivos, urbano, minicentral, piscigranja.	Terraza	Aluvial, fluvial	Quebrada Ervacio, ríos Shullcas y Mantaro.	Aluvión y erosión fluvial.	Alto	Aluvión en 1990 destruyó dos viviendas, erosionó carretera.	Alto
Ranra. Quilcas. 184742002	100% adobe y quincha.	Prohibida	Cultivos, urbano.	Ladera disectada.	Coluvial, deluvial, lutitas pizarrosas.	Quebrada Chaupimarca, ríos Ranra y Mantaro.	Deslizamiento activo, cuerpo de desliza-miento antiguo.	Alto	En el 2002 y marzo de 2003 colapsaron 3 viviendas, 11 viviendas afectadas, 70 damnificados y terrenos de cultivo.	Alto
Maravilca. Matahuasi. 184732003	95% tapial, 5% ladrillo.	Prohibida	Cultivos, urbano.	Planicie, llanura de inundación.	Aluvial	Ríos seco y Mantaro.	Inundación excepcional.	Alto	Viviendas y sembríos inundados en 1990 y 2003.	Alto
Macón. Cochas. 184722004	100% tapial.	Prohibida	Cultivos, urbano.	Ladera y terraza, valle fluvioglaciar.	Coluvio-deluvial	Quebrada Esmecruz, ríos Macón y Tulumayo.	Erosión fluvial en margen derecha, caída de rocas en los alrededores. Sismo.	Medio	Sismo de 1947, destruyó gran parte de viviendas.	Medio a bajo.
Villa Mucha. Mariscal Castilla. 184722005	98% tapial, 2% ladrillo.	Restringida	Cultivos, urbano.	Ladera	Coluvio-deluvial, lutitas.	Río Tulumayo.	Deslizamiento antiguo, reactivado por corte de carretera.	Alto	Viviendas enterradas por deslizamiento antiguo (estudios antropológicos). Comprometería carretera, viviendas y cultivos.	Medio.

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Característ. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
CPM Yanec. San Pedro de Cajas. 174822001	100% tapial.	Restringida	Cultivos, urbano.	Terraza, valle fluvial.	Fluvial, aluvial, metamórfico.	Quebrada Pacchachaqui, río Yanec.	Erosión fluvial, caída de rocas. Colmatación del cauce.	Medio a alto	2 viviendas afectadas y 2 destruidas entre 1998 y 2002, afectó terrenos de cultivo aguas abajo en ambas márgenes.	Medio a alto
Antapata. Llocllapampa. 174742001	55% tapial, 35% adobe, 10% ladrillo.	Sí tiene, no recomendable.	Urbano, cultivos, minería, pastoreo.	Valle fluvial, terrazas antiguas.	Aluvio-proluvial, sedimentario.	Quebrada río Mantaro.	Reptación de suelos y deslizamiento, huayco excepcional. Contaminación del río por actividad minera (explotación de sílice).	Medio	Agrietamientos en el terreno y avance compromete carretera, viviendas y pastizales.	Medio
Región Huánuco										
Baños. 155022002	85% adobe, 15% ladrillo.	Restringida, no recomendable	Cultivos, bosque, ganadería, urbano.	Terraza	Aluvio-proluvial antiguo.	Río Nupe	Huayco excepcional, aluvión, inundación y erosión fluvial, caída de rocas.	Alto	Aluvión de Queropalca afectó viviendas.	Alto
Jivia. 155022003	100 % adobe	Pequeña, restringida.	Cultivos, bosque, urbano.	Ladera	Fluvioglaciar, metamórfico	Quebrada Huanpon, Río Lauricocha.	Huayco periódico.	Alto	8 viviendas afectadas, 2 muertos en marzo de 2003. Viviendas.	Alto
Queropalca. 155012006	97% adobe, 3% ladrillo.	Media, restringida	Cultivos, ganadería, urbano.	Terraza	Aluvial	Río Carhuacocha.	Aluvión, caída de rocas, alud-aluvión.	Alto	25 viviendas destruidas en octubre de 1998 y posta de salud enterrada.	Alto
San Rafael. 165042007	50% tapial, 50% concreto.	Restringida	Cultivos, urbano.	Terraza	Aluvial	Ríos Batán y Pomabamba, río Huallaga.	Huaycos periódicos, erosión fluvial y erosión de laderas (cárcavas).	Muy alto	15 muertos y 3 desaparecidos en 1971. Puente Batán 3 veces destruido. Compromete viviendas cerca de la ribera del río.	Muy alto
Tecte. San Rafael. 165042008	95% tapial, 5% adobe.	Restringida	Urbano	Terraza	Aluvial, fluvial	Río Huallaga.	Erosión fluvial e inundación (margen izquierda), derrumbes y caída de rocas.	Muy alto	6 muertos, 3 heridos, 2 viviendas afectadas y 2 destruidas en 1998. Compromete viviendas y tramo de carretera.	Muy alto
Colpas. 165032010	99% tapial, 1% concreto.	Moderada	Cultivos, urbano.	Terraza	Aluvial, proluvial, areniscas, conglomerados, esquistos	Quebradas Laccha y Alpayacu, ríos Ranpán y Chaupihuaranga.	Huayco, derrumbes y deslizamiento.	Alto	Muerte de niña a causa de derrumbe, deslizamientos y huaycos comprometen unas 20 viviendas.	Medio
Ambo. 165022011	70% tapial, 30% concreto	Restringida	Urbano	Terraza	Aluvial, esquistos	Quebrada Atúnragra, ríos Huerta y Huallaga.	Huayco, inundación, deslizamiento antiguo limitado por dos quebradas.	Alto	Deslizamiento en 1940. Huayco e inundación afectan viviendas de barrios Chacra Colorada y Chunapampa, y carretera.	Alto

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Caracterist. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
Huacar. 165022012	90% quincha, 10% concreto	Reducida	Cultivos, urbano.	Terraza, cono deyectivo.	Aluvial y proluvial, areniscas.	Quebrada Huacarmayo, ríos Huertas y Huallaga.	Huaycos e inundación, erosión de laderas.	Alto	Afectaría 80% del poblado (viviendas, terrenos de cultivo y trocha carrozable).	Alto
San Pedro de Chaulán. 165012013	100% tapial.	Reducida	Cultivos, urbano.	Ladera	Residual, areniscas	Ríos Milpo y Huallaga.	Deslizamiento y movimiento complejo.	Muy alto	Puede afectar cerca de 50 viviendas y terrenos de cultivo.	Muy alto
Cuchas. Margos. 165012014	98% tapial, 2% concreto.	No tiene espacio.	Cultivos, urbano.	Ladera	Residual, areniscas	Ríos Milpo y Huallaga.	Erosión de laderas.	Medio	Viviendas destruidas por socavamiento pluvial en 1995.	Medio a alto
Mosca. San Francisco de Mosca. 165032018	100% tapial.	Suficiente.	Cultivos, urbano.	Ladera	Coluvial/deluvial	Quebrada Cuchinchán, ríos Huertas y Huallaga.	Huayco periódico y deslizamiento.	Medio	Pueblo en cuerpo de deslizamiento antiguo que puede reactivarse.	Alto
Región Pasco										
Yanahuanca. 155022007	80% adobe, 20% ladrillo.	Media, restringida.	Cultivos, urbano, bosque y ganadería	Terraza y cono deyectivo	Aluvio-proluvial, calizas.	Río Yanahuanca	Huayco, erosión fluvial e inundación, caída de rocas.	Alto	Huayco dejó viviendas afectadas y destruidas, caída de rocas destruyó vivienda.	Alto
CPM Cajamarquilla. Yanacancha. 164922001	75% tapial, 15% concreto.	Prohibida	Cultivos, urbano, minería.	Ladera	Coluvial, areniscas, lutitas.	Río Huallaga	Inundaciones ocasionales, deslizamiento.	Alto	Afecta viviendas en el cauce del río Huallaga. Filtraciones de tubería de conducción de relaves de mina Atacocha.	Medio
La Candelaria. Yanacancha. 164922002	98% tapial, 2% ladrillo.	Prohibida	Cultivos, urbano.	Cono deyectivo y valle	Coluvio-proluvial, aluvial, calizas y lutitas.	Río Pucayacu, río Huallaga.	Deslizamiento, huayco con lluvias excepcionales.	Alto	Viviendas agrietadas, afecta poblado. Problemas de reubicación por conflictos entre poblados aledaños.	Alto
Yaruscayán. Yanacancha. 164922003	100% tapial.	Prohibida	Cultivos, urbano.	Terraza	Aluvial, antrópico, areniscas y lutitas.	Río Huallaga	Deslizamiento activo, periódico.	Muy alto	Compromete viviendas (± 20), terrenos de cultivo y pastizales.	Muy alto
30 de Agosto. Yanacancha. 164922004	100% tapial.	Prohibida	Minería, urbano.	Terraza	Aluvial, antrópico, areniscas, lutitas y calizas	Río Huallaga	Erosión fluvial, desmonte de mina Milpo (contaminación).	Muy alto	Pueden desaparecer de 15-20 viviendas ubicadas en la ribera, tramo de carretera.	Muy alto
Cerro de Pasco. Yanacancha-Chaupimarca. 164912005	50% concreto, 50% tapial.	Restringida	Minería, urbano.	Planicie y colinas	Residual, calizas	Río Pucayacu, río Huallaga.	Hundimiento, derrumbes. Sismo, contaminación.	Muy alto	Sectores críticos: J.C. Mariátegui, AA.HH. César Córdova S., Gregorio Cornelio.	Muy alto

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Caracterist. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
Ticlacayán. 164922006	100% tapial.	Reducida	Cultivos, urbano, minería.	Ladera	Deluvial, caliza, arenisca, limolita.	Quebrada Huashanragra, ríos Ticlacayán y Huallaga.	Deslizamiento activo. Contaminación.	Alto	Pueblo declarado en emergencia en febrero de 2003, 250 viviendas comprometidas, terrenos de cultivo, pastizales.	Muy alto
Villa Corazón de Santa Ana de Tusic. 164912007	100% tapial.	Amplia, recomendable.	Cultivos, urbano y pastoreo.	Ladera de lomadas y colinas, laguna.	Residual, caliza, arenisca.	Río Tahuarmayo, río Chaupihuaranga.	Inundación de laguna Chichuraquina. Periódica.	Medio	Puede afectar 15 viviendas, jardín de niños, posta médica y pastizales. Inundación en 1935.	Medio
San Francisco de Pucurhuay. Ticlacayán. 164922008	100% tapial.	Moderada	Cultivos, urbano.	Valle fluvial	Aluvial, proluvial, esquistos.	Quebrada Gerin, ríos Agumayo y Huallaga.	Huayco, erosión fluvial e inundación.	Muy alto	15 viviendas en peligro por inundación y huayco, ± 100 viviendas en riesgo: barrios Chaupicalle, Vista Alegre y Huancayo con avenidas excepcionales.	Muy alto
CPM La Merced de Jarria. Pallanchacra. 165032001	100% tapial.	Restringida, no recomendable.	Cultivos, urbano.	Ladera de colina	Residual, limolita	Quebrada Jarria, ríos Condorgaga y Huallaga.	Aluvión, reptación de suelos.	Alto a muy alto	En 1982, arrasó terrenos de cultivo y cuatro viviendas. Compromete ± 30 viviendas.	Alto a muy alto
Shaurín. Yaruscayán. 165032002	100% tapial.	Sí, restringida, no recomen-dable.	Cultivos, urbano.	Ladera	Residual, limolita	Quebrada Chinchuragra, ríos Condorgaga y Huallaga.	Erosión de laderas, huaycos periódicos y reptación de suelos.	Alto	Viviendas han sido afectadas, erosión retrogresiva compromete pueblo, terrenos de cultivo y trocha carrozable.	Alto
Ragan. Santa Ana de Tusic. 165032003	100% tapial.	Moderada	Cultivos, urbano.	Ladera, valle fluvial.	Residual, limolita y caliza	Quebrada Ragan, ríos Condorgaga y Huallaga.	Huayco, aluvión por probable desborde de laguna Quirpancocha, erosión de laderas.	Muy alto	Compromete poblado (± 120 viviendas.	
Chango. Chacayán. 165032004	99% tapial.	Restringida	Cultivos, urbano.	Ladera	Coluvial, deluvial, esquistos.	Quebrada Golga, ríos Chaupihuaranga y Huallaga.	Deslizamiento antiguo, reactivado, erosión de laderas.	Medio	20 hectáreas de cultivo afectadas, 30 viviendas con asentamientos (barrios San Sebastián y Asunción).	Medio a alto
Tapuc. 165032005	95% tapial, 5% concreto.	Reducida	Cultivos, urbano.	Ladera	Coluvial, deluvial, esquistos.	Ríos Jara y Huallaga	Deslizamiento, derrumbe, erosión de laderas.	Muy alta	Viviendas agrietadas (12), destruidas (8), terrenos de cultivo dañados (20 ha), pastizales. Compromete unas 100 viviendas (barrios: Callao, Huaylas, Cutiragra, Chilcaragra y Asiacyacu).	Muy alto

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Característ. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
Santa Ana de Tusic. 165032006	95% tapial.	Prohibida	Cultivos, urbano.	Ladera	Coluvial, deluvial, areniscas y lutitas.	Ríos Pocobamba y Huallaga.	Deslizamiento, derrumbes, caída de rocas.	Muy alta	Pueblo asentado en cuerpo de deslizamiento (10 viviendas afectadas y 2 destruidas), compromete unas 200 personas de barrios Tusicancha, Santa Rosa, Chaupis.	Muy alto
Huariaca. 165042009	70% tapial, 20% concreto.	Prohibida a restringida.	Cultivos, urbano, minería (explotación de baritina).	Ladera	Deluvial, areniscas, lutitas.	Quebrada Mosqueta, río Huallaga.	Deslizamiento, hundimiento, huayco, erosión fluvial y inundación.	Muy alto	Huayco en 1966, por quebrada Mosqueta, represó río Huallaga y destruyó todas las viviendas, hubo 2 muertos, erosión en 1975 destruyó viviendas. Actualmente compromete viviendas y terrenos de cultivo.	Muy alto
San Pedro de Pillao. 165032015	95% tapial, 5% concreto.	Reducida	Cultivos, urbano.	Ladera	Coluvial, residual, areniscas.	Ríos Huishirín y Chaupihuaranga.	Caída de rocas	Alto	Compromete ± 80-100 viviendas de calle Yanahuanca, al pie del talud vertical con bloques inestables.	Medio a alto
Pallanchacra. 165042016	95% tapial, 5% concreto.	Reducida	Cultivos, urbano, bosque.	Ladera	Coluvial, residual, areniscas y lutitas.	Quebrada Huarumayo, ríos Tingo y Huallaga.	Huayco y/o aluvión de laguna Nahuircocha.	Alto a muy alto	Barrios Magaracusha y Pucapampa afectados por huayco, en 1991. Huayco o aluvión compromete barrio de Chinchincayoc (± 300 personas)	Alto a muy alto
Puente Paucartambo. Villa Rica 184932001	60% madera, 40% concreto.	Reducida	Cultivos, urbano.	Terraza	Aluvial, areniscas.	Quebrada Sal, ríos Entas y Paucartambo.	Inundación y huayco periódicos.	Muy alto	Huayco en 1985 arrasó pueblo. Inundación en 1990 afectó y destruyó viviendas, puente, hubo un muerto y 10 heridos.	Muy alto
Región Ancash										
Aquia. 145022003	98% adobe, 2% ladrillo.	Restringida	Cultivos, bosque, urbano.	Terraza	Aluvial	Río Pativilca	Caída de rocas, erosión fluvial, inundación.	Alto	Inundación afecta viviendas y terrenos de cultivo.	Alto
Carcas. 145022005	99% adobe, 1% ladrillo.	Recomendable.	Cultivos, urbano.	Cono deyectivo.	Proluvial	Quebrada Ragracocha, río Pativilca.	Huayco ocasional a excepcional, erosión fluvial.	Medio	El Niño 1997/98 afectó 30 viviendas, terrenos de cultivo y vía.	Alto
Buenavista. Huayllacayán. 145012007	100% ladrillo.	Restringida	Cultivos, urbano.	Ladera	Coluvio-proluvial	Ríos Pureza y Fortaleza.	Erosión de laderas (cárcavas) y flujos.	Medio	Afecta terrenos de cultivo y pastizales.	Medio

Localidad / Distrito / Código	Características Socioeconómicas			Características Geológicas			Peligros que la afectan		Vulnerabilidad	
	Caracterist. de viviendas	Área de expansión	Uso del territorio	Morfología	Suelo/Sustrato	Hidrología Principal	Tipo de peligros geológicos	Grado	Daños ocasionados o probables	Grado
San Pedro de Copa. 145032009	97% adobe, 3% ladrillo	Media, restringida.	Cultivos y urbano.	Ladera	Intrusivo	Quebradas Colucancha y Dos Piedras.	Huaycos excepciona-les,intensas lluvias.	Medio	Afecta calles y viviendas antiguas de dos pisos, cercanas a Plaza de Armas.	Medio
Marca. 145012011	97% adobe, 3% ladrillo	Pequeña, restringida.	Cultivos, ganadería, urbano.	Ladera	Proluvial, volcánico	Quebrada Hiushu, ríos Marca y Fortaleza.	Huaycos excepcionales, aluvión, caída de rocas con sismos.	Medio	Huayco (El Niño 1993-94) afectó viviendas.	Alto
Paclón. 145022012	100% adobe	Pequeña, restringida.	Cultivos, ganadería, urbano.	Ladera	Proluvio-aluvial	Quebrada Turpuy, ríos Achín y Pativilca.	Caída de rocas y derrumbes, sismos.	Medio	Con fuerte sismo afectaría viviendas.	Alto
Llaclla. Abelardo Pardo 145042015	99% adobe, 1% ladrillo	Pequeña, restringida.	Cultivos, ganadería, urbano.	Terraza	Proluvial	Quebrada Llaclla, río Pativilca.	Huaycos periódicos.	Alto	Huayco de 1997-98 afectó el pueblo, dañó casas. Niños de 1992 y 2002.	Alto
Llacllín. 135022002	98% adobe, 2% ladrillo	Moderada	Cultivos, ganadería, urbano.	Terraza	Proluvial	Quebrada Curcur, río Fortaleza	Huaycos ocasionales	Medio	Mal drenaje ocasiona problemas en época de lluvias, afecta viviendas y carretera Llacllín-Chaucallán.	Alto
Chaucallán. Llacllín. 135022003	97% adobe, 3% ladrillo	Restringida, no recomendable.	Bosque y terrenos de cultivo, urbano.	Terraza	Aluvial	Río Fortaleza	Huayco, erosión fluvial e inundación (ocasional a excep-cional) , caída de rocas.	Alto	Desbordes e inundación en 1972 y 1983, huayco en 1983 de quebrada Rarín afectó viviendas, puente, carretera Lima-Huaraz y Chaucallán-Pararín, terrenos de cultivo.	Alto
Chasquitambo. 135042004	50% adobe, 40% ladrillo, 10% quincha	Prohibida	Cultivos (frutales), urbano.	Cono deyectivo	Proluvial, aluvial	Ríos Purísima y Fortaleza	Huayco excepcional, caída de rocas	Alto	Desprendimiento de rocas en ladera sur del pueblo, Huayco en 1983. Puede afectar viviendas, cultivos, carretera, puente y población	
Huayllapampa. 135012005	99% adobe, 1% ladrillo	Pequeña, restringida.	Cultivos, ganadería, bosque y urbano.	Ladera	Coluvial, deluvial, areniscas y lutitas	Ríos Huayllapampa y Fortaleza	Caída de rocas, sismo, torrenteras ocasiona-les.	Medio	Desprendimiento de rocas con sismo afectaría viviendas, torrenteras con lluvias intensas.	Medio



Foto N° 92 Vista de la localidad de Queropalca, viviendas y terrenos de cultivo afectados por el aluvión del 22/10/98. (Foto L. Fídel).



Foto N° 93 Vista panorámica de la quebrada Batán, por donde discurrió un flujo de detritos el año 1971, que produjo un embalse en un antiguo puente peatonal y causó el desborde de las aguas hacia el distrito de San Rafael, Región Huanuco; se inundó la Plaza de Armas y aproximadamente 60 viviendas del barrio Mullipampa fueron afectadas. (Foto G. Valenzuela).



Foto N° 94 Inundación fluvial, año 1998, afectó la avenida 16 de Noviembre, sector de Huancapata, distrito de Ambo, Región Huánuco. (Foto G. Valenzuela).



Foto N° 95 Poblado de Carcas ubicado en la margen derecha del río Pativilca (Chiquian,Ancash); morfológicamente está ubicado en el cono de deyección de una quebrada, en 1998 un flujo de lodo afecto parte de la población. (Foto L. Fídel).



Foto N° 96 Huaycos y erosión fluvial en la margen derecha de la quebrada Yanayacu (cuenca del río Pativilca, Chiquián - Ancash), afectando al distrito de Llaclla. (Foto L. Fídel).



Foto N° 97 Vista del río Satipo aguas abajo del puente Coviriali. En la margen izquierda se ubica la localidad de Satipo, que podría ser afectada por inundación y erosión fluvial con avenidas excepcionales. (Foto B. Zavala).

Cuadro N° 10.2

Vulnerabilidad de Obras de Ingeniería No Lineales

Código de Inventario	Denominación/Características de la Obra	Localidades Beneficiadas	Características Geológico-Geotécnicas del Lugar		Peligros Geológicos Anteriores o Probables que la Comprometen		Estabilidad de la Obra
			Morfología	Suelo/Sustrato	Descripción	Grado	
Puentes							
144915004	Puente Yanapampa. De concreto; 30 m de longitud.	Manas	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial estribo izquierdo	Medio	Inestable por sectores.
144915005	Puente Cahua. De hierro con pilares de concreto. Tipo Bayly.	Manas	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial en el estribo derecho puede provocar colapso.	Alto	Inestable por sectores.
144925007	Puente Mayush. De concreto.	Manas	Valle fluvial	Aluvial; coluvial	Flujo (aluvión en el río Curquish, huayco de Mayush y huaycos del río Pativilca).	Alto	Inestable
144925009	Puente Gorgor. De concreto con 280 m de luz.	Gorgor	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial; inundación; flujo	Alto	Inestable
144925011	Puente Chingos. De concreto.	Huancapón	Valle fluvial	Proluvial; aluvial	Erosión fluvial en el estribo derecho	Medio	Inestable por sectores.
144925012	Puente Manto. Puente de concreto.	Huancapón	Valle fluvial y cono deyectivo	Proluvial	Flujo (huayco afectó el estribo izquierdo dejando inestable al puente).	Alto	Inestable
135045001	Puente Chasquitambo. De concreto; 50 m de longitud.	Chasquitambo	Valle fluvial y cono deyectivo	Proluvial; fluvial	Erosión fluvial en el estribo derecho	Alto	Inestable por sectores.
134915002	Puente Bolívar. De concreto; 369 m de longitud; carga máx. 36 t.	Barranca; Carretera Panamericana Norte	Valle fluvial y cono deyectivo	Fluvial	Erosión fluvial en el estribo derecho	Alto	Inestable por sectores.
145025004	Puente Ragrachaca. De madera sobre estribos de concreto.	Chiquián	Valle fluvio-glaciar	Fluvioglaciar	Erosión fluvial incipiente en ambos estribos.	Medio	Medianamente estable.
145025005	Puente Quinchapata. De madera sobre estribos de concreto.	Chiquián	Valle fluvial	Aluvial; fluvial	Erosión fluvial incipiente en ambos estribos.	Medio	Medianamente estable.
145035011	Puente Rinconada. De concreto. Muros de contención en ambas márgenes.	Ocros	Valle fluvial	Proluvial; aluvial	Flujo (huayco de 1998 destruyó puente)	Alto	Colapso total
145045014	Puente Copa. De madera sobre estribos de mampostería.	Copa	Valle fluvial	Aluvial	Flujo (aluvión de Curquish destruyó puente).	Alto	Inestable
144945015	Puente Cañón. Con pilares de concreto. Tipo Bayly.	Cajatambo	Valle fluvial y cono deyectivo	Proluvial; aluvial	Flujo (aluvión de Curquish aisló puente)	Alto	Inestable
145025017	Puente Pacllón. De madera sobre estribos de mampostería.	Pacllón	Valle fluvial	Proluvial; coluvial	Flujo (huaycos en el río Quero podrían colapsar el puente).	Alto	Inestable

Código de Inventario	Denominación/Características de la Obra	Localidades Beneficiadas	Características Geológico-Geotécnicas del Lugar		Peligros Geológicos Anteriores o Probables que la Comprometen		Estabilidad de la Obra
			Morfología	Suelo/Sustrato	Descripción	Grado	
155015002	Puente Viroc. De hierro sobre estribos de concreto. Longitud de 24,38 m	Oyón	Valle fluvial	Proluvial; coluvial	Erosión fluvial en ambos estribos	Alto	Inestable
155035009	Puente Huacoy. Con pilares de concreto.	Caujul	Valle fluvial	Proluvial	Flujo (huayco afectó al puente)	Alto	Inestable
154935015	Puente sobre el río Huaura, en la carretera Churín-Oyón.	Pachangara	Valle fluvial	Proluvial; aluvial	Flujo (huaycos en el río Huaura afectaron al puente)	Alto	Inestable
154935017	Puente sobre río Huaura, en la carretera Churín- Oyón.	Pachangara	Valle fluvial	Aluvial	Flujo (huayco de la quebrada Tectohuayin afectó al puente).	Medio	Inestable
185045003	Puente Gallinaza. De estructura metálica y estribos de concreto.	Palcazu	Valle fluvial y terraza.	Aluvial	Flujo (huayco de la quebrada Gallinaza afectó al puente por sectores).	Medio	Inestable por sectores.
194935001	Puente Pichanaqui. Estructura metálica y estribos de concreto. 71 m de longitud.	Pichanaqui	Valle fluvial	Fluvial; aluvial	Erosión fluvial en el estribo derecho	Alto	Inestable por sectores.
165015003	Puente Viroy con longitud de 35 m y carga máxima de 60 t. Puente de metal y concreto.	Huacor	Valle fluvial	Fluvial; aluvial	Erosión fluvial; flujo (huaycos pueden hacerlo colapsar).	Alto	Inestable por sectores.
165025008	Puente Tomayquichua. Tipo Bayly.	Tomayquichua	Valle fluvial	Fluvial; aluvial	Erosión fluvial en ambos estribos	Medio	Inestable por sectores.
184915003	Puente Colorado. De estructura metálica y estribos de concreto.	Villa Rica	Valle fluvial	Fluvial; aluvial; roca sedimentaria (lutita, arenisca).	Erosión fluvial (corriente destruyó muro de concreto de defensa en la margen derecha).	Medio	Inestable por sectores.
184935004	Puente Paucartambo. De estructura metálica y estribos de concreto.	Villa Rica	Valle fluvial	Fluvial; aluvial; roca sedimentaria (lutita, arenisca).	Erosión fluvial	Medio	Inestable por sectores.
184915005	Puente Tambo María con estructura metálica y estribos de concreto. Tiene una luz de 48 m.	Oxapampa	Valle fluvial	Fluvial; aluvial; roca sedimentaria (calizas, limolitas).	Erosión fluvial	Medio	Inestable
175045002	Puente José Muller .De concreto	Pozuzo	Valle fluvial	Fluvial; aluvial; roca sedimentaria (areniscas, limolitas).	Derrumbe; flujo	Alto	Inestable por sectores.
164815002	Puente Huascachaca. Plataforma de madera y soportes de hierro, sin barandas, 10 m de longitud y ancho de 4 m, con estribos de hierro. En el centro tiene varilla de hierro de soporte.		Valle fluvial	Fluvioglaciares	Flujo; falla estructural ha producido arqueamiento del puente e inestabilidad de la varilla de soporte.	Alto	Inestable; en la actualidad no se utiliza.

Código de Inventario	Denominación/Características de la Obra	Localidades Beneficiadas	Características Geológico-Geotécnicas del Lugar		Peligros Geológicos Anteriores o Probables que la Comprometen		Estabilidad de la Obra
			Morfología	Suelo/Sustrato	Descripción	Grado	
164735037	Puente Matucana. Carga máxima de 60 t, longitud de 71 m y ancho de 12 m, de concreto armado y plataforma con cubierta asfáltica. Estribos de concreto. Presenta dos pilares adicionales.	Matucana	Valle fluvial	Aluvial; roca intrusiva medianamente fracturada (andesita).	Erosión fluvial puede dañar estribo derecho.	Medio	Medianamente estable.
164735037	Puente San Juan con estructura metálica y plataforma de madera, Tipo Bayly. Longitud de 50 m y ancho de 8 m, carga máxima de 30 t. Estribos de concreto armado.	Matucana	Valle fluvial y terraza	Aluvial; roca intrusiva medianamente fracturada (andesita).	Erosión fluvial afectó estribo izquierdo	Medio	Inestable por sectores.
154715004	Puente Huarabi. De concreto armado, 25 m de largo y 5 m de ancho. Presenta defensas ribereñas en la base de los estribos.	Santa Rosa de Quives.	Valle fluvial y río	Aluvial	Erosión fluvial; inundación (parte de la carretera de acceso se encuentra en el cauce de río Chillón).	Alto	Inestable por sectores.
154745013	Puente Huanchunya. De 16 m de longitud, ancho de 5 m. Pilar central de hierro cubierto con cemento, estructura metálica y plataforma de madera, tipo Bayly	San Pedro de Casta	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial afectó pilar central	Alto	Inestable por sectores.
154725016	Puente San Pedro de Casta. De concreto. Longitud de 10 m y ancho de 4 m. Presenta pilar central.	San Pedro de Casta	Valle fluvial y río	Aluvial	Erosión fluvial	Medio	Medianamente estable.
154745025	Puente Cupiche, con estructura metálica cubierta de cemento. Con plataforma cubierta de asfalto. Longitud de 22 m y ancho de 5 m.	San Mateo-Ricardo Palma.	Valle fluvial	Aluvial; roca intrusiva (granodiorita).	Erosión fluvial puede dañar ambos estribos y aislar al puente de la carretera.	Medio	Medianamente estable.
154835010	Puente Yaguay, con estructura metálica y plataforma de madera, tipo Bayly. Estribos de concreto ciclópeo y 20 m de longitud.	27 de Noviembre	Valle fluvial	Aluvial	Deslizamiento; erosión fluvial (puente fue afectado en 1998).	Alto	Inestable por sectores.
154835013	Puente Limoncillo, con plataforma de madera y estribos de concreto ciclópeo. Longitud de 15 m.	Acos	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial del río Carac, puede aislar al puente de la carretera.	Alto	Inestable por sectores.
154845022	Puente Chauco I, con plataforma de madera y estribos de empedrado. Longitud de 10 m y 4 m de ancho.	Huaros	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial, ha dañado ambos estribos.	Alto	Inestable por sectores.

Código de Inventario	Denominación/Características de la Obra	Localidades Beneficiadas	Características Geológico-Geotécnicas del Lugar		Peligros Geológicos Anteriores o Probables que la Comprometen		Estabilidad de la Obra
			Morfología	Suelo/Sustrato	Descripción	Grado	
154845029	Puente Chauco II, con plataforma de madera y estribos de concreto armado. Longitud de 8 m y 5 m de ancho.	Huaros	Valle fluvial	Aluvial; roca intrusiva (granito).	Erosión fluvial, puede dañar estribo izquierdo.	Medio	Medianamente estable.
154835032	Puente La Perla, con plataforma de madera y estribos de concreto armado. Sin barandas. Longitud de 10 m y 5 m de ancho.	Atavillos Bajo	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial, puede erosionar ambos estribos.	Medio	Medianamente estable.
154845034	Puente Huampon. De hierro y plataforma de madera, sin barandas, estribos de concreto armado. De 15 m de longitud y 4 m de ancho	Pacaraos	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial, puede erosionar estribo izquierdo y aislar al puente de la carretera.	Medio	Medianamente estable.
154825035	Puente Rupay Chincana. De hierro y platorma de madera, sin barandas. Estribos de concreto ciclópeo.	Pacaraos	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial, puede afectar ambos estribos.	Medio	Medianamente estable.
144725001	Puente Chancay. De concreto, 57 m de longitud y 12 m de ancho.	Chancay	Valle fluvial	Aluvial	Inundación; erosión fluvial en ambos estribos.	Medio	Medianamente estable.
144725002	Puente Huaral con estructura metálica y estribos de concreto. Plataforma asfaltada.	Aucallama	Valle fluvial	Aluvial; fluvial	Inundación; erosión fluvial en el estribo izquierdo.	Medio	Medianamente estable.
144825002	Puente Balta, de 25 m de longitud. Estructura métalica y estribos de concreto.	Sayán	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial en el estribo izquierdo	Medio	Medianamente estable.
144825004	Puente Choques. De concreto con 18 m de longitud y 8 m de ancho	Sayán	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial en el estribo derecho	Alto	Inestable por sectores.
144825004	Puente Quintay. De concreto con 10 m de longitud y 8 m de ancho.	Sayán	Valle fluvial	Aluvial	Flujo (huayco puede hacer colapsar al puente).	Alto	Inestable
144825007	Puente Andahuasi. Carga máxima de 60 t, longitud de 50 m. De concreto armado y plataforma con cubierta asfáltica. Estribos de concreto.	Sayán	Valle fluvial	Aluvial	Erosión fluvial, puede afectar el estribo izquierdo.	Alto	Inestable por sectores.
144845012	Puente Santo Domingo, con plataforma de madera sostenida por dos troncos y estribos de concreto armado, con dos pilares centrales adicionales. Sin barandas. Longitud de 38 m.	Ihuarí	Valle fluvial	Aluvial	Inundación; flujo (huaycos en el río Chancay hicieron colapsar anterior puente de metal).	Alto	Inestable

Código de Inventario	Denominación/Características de la Obra	Localidades Beneficiadas	Características Geológico-Geotécnicas del Lugar		Peligros Geológicos Anteriores o Probables que la Comprometen		Estabilidad de la Obra
			Morfología	Suelo/Sustrato	Descripción	Grado	
184725003	Puente Ninabamba. De madera y estribos con mampostería de piedra. Longitud de 25 m.	Mariscal Castilla	Valle fluvial	Aluvial; fluvial	Flujo; erosión fluvial en el estribo izquierdo.	Alto	Inestable
194735001	Puente Chinchipata; puente tipo bayley de 50 m de longitud, estribos de concreto con dos pilares centrales.	Lampa, Pariahuanca y anexos.	Valle fluvial	Aluvial, fluvial	Erosión fluvial y derrumbe. Sujeto a erosión del río Lampa; estructura de puente anterior colapsado en 1998, asociado aluvión de la laguna Viñudo.	Alto	Actualmente estable.
Centrales Hidroeléctricas							
144915006	C. H. de Cahua	Red interconectada principal.	Ladera y terraza	Aluvial; coluvial; roca intrusiva muy fracturada y alterada.	Erosión fluvial; inundación; flujo (aluviones en el río Rapay, Pativilca).	Alto	Inestable
144925010	Mini C. H. de Gorgor	Gorgor y anexos	Valle fluvial y terraza.	Proluvial; coluvial	Erosión fluvial; derrumbe; flujo	Alto	Inestable
155045007	Mini C. H. de San Cristóbal. Posee una tubería de fuerza.	Comunidad Campesina de San Cristóbal de Rapaz.	Valle fluvial	Fluvial; coluvial; eluvial.	Caída de rocas, derrumbes	Medio	Inestable por sectores.
155045008	Mini C. H. de Santa Leonor. Posee una tubería de fuerza. Proporciona 22 900 voltios	Santa Leonor	Valle fluvial y terraza.	Fluvial; aluvial	Caída de rocas, derrumbes	Medio	Inestable por sectores.
154915012	C. H. de Cashaucro. Posee canal de desfogue de concreto.	Raura	Valle fluvial y terraza.	Aluvial	Erosión de laderas	Medio	Inestable por sectores.
164925001	C. H. La Candelaria. Capacidad de 50 000 voltios.	Mina Milpo	Quebrada	Coluviales; residuales; calizas y lutitas fracturadas y medianamente alteradas.	Caída de rocas, deslizamiento y flujos podrían afectarla.	Alto	Inestable por sectores.
175025003	C. H. Delfín. Toma de agua de la central utiliza agua del río Delfín.	Pozuzo	Ladera y terraza	Aluvial; rocas sedimentarias (calizas, limoarcillitas, areniscas).	Erosión fluvial; flujo (huaycos podrían afectarla).	Alto	Inestable
174925001	C. H. de Yuncán. Patio de llaves. Puente de acceso es de concreto y metal.	Paucartambo	Valle fluvial	Monzogranito	Flujo (huaycos podrían afectarla)	Alto	Inestable
154745012	C. H. de Huinco	San Pedro de Casta	Ladera y terraza	Aluvial	Caída de rocas y derrumbes podrían afectarla.	Alto	Medianamente estable.
154745026	C. H. de Moyopampa. Tres tuberías de fuerza con una caída de 100 m.	Lurigancho-Chosica	Ladera y terraza	Aluvial; coluvial; residual; roca intrusiva (granodiorita).	Caída de rocas podrían afectarla	Alto	Inestable

Código de Inventario	Denominación/Características de la Obra	Localidades Beneficiadas	Características Geológico-Geotécnicas del Lugar		Peligros Geológicos Anteriores o Probables que la Comprometen		Estabilidad de la Obra
			Morfología	Suelo/Sustrato	Descripción	Grado	
1548355028	C. H. de Hoyos. Presenta una tubería de fuerza con caída de 30 m.	Acos	Valle fluvial y ladera.	Aluvial; Proluvial	Erosión fluvial podría afectarla	Medio	Medianamente estable.
174845001	C. H. de Cemento Andino. Bocatoma aguas arriba en el sector de Huayauniyoc.	Tarma	Cono deyectivo antiguo de quebrada Illiyacu; Valle fluvial.	Aluvial, proluvial; coluvio-deluvial hacia las partes superiores.	Huayco excepcional; derrumbes y deslizamientos en la parte superior de la bocatoma, margen derecha del río Tarma. Deslizamientos agua arriba en la quebrada Illiyacu.	Alto	Actualmente estable.
Bocatomas							
144915013	Bocatoma de la C. H. de Cahua	Red interconectada principal.	Valle fluvial	Proluvial; Roca intrusiva muy fracturada y alterada.	Caída de rocas, erosión y flujos (aluvión, huaycos, flujos de barro).	Alto	Inestable
134925004	Bocatoma de Pumarcana. De concreto.		Valle fluvial y terraza.	Aluvial	Erosión fluvial e inundación	Alto	Colapso total; actualmente no funciona.
174925003	Bocatoma y desarenadores de la C. H. de Yaupi.	Red interconectada principal.	Valle fluvial	Monzogranito	Flujo (huaycos podrían afectarla)	Alto	Inestable
164835013	Bocatoma Cauquis Machay. De concreto armado con dos com-puertas y un aliviadero.	Proyecto Marca III (aprovechamiento hidroenérgético, río Rímac)	Quebrada	Fluvioglaciar; roca sedimentaria medianamente fracturada.	Derrumbe en la margen derecha podría afectarla.	Medio	Medianamente estable.
Represas							
154915006	Represa del río Quichas. De cemento, con una compuerta.	Mina Raura (parte de la red de la mina).	Valle fluvial	Fluvioglaciar	Flujo (huaycos en la quebrada Puchancaragra podrían hacerla colapsar).	Alto	Inestable
174945002	Represa de la C. H. de Yuncán. De concreto, con dos compuertas en construcción.	Red interconectada principal.	Valle fluvial	Granodiorita	Deslizamiento-flujo podría afectarla	Alto	Medianamente estable.
184745001	Presa Lazuntay. Presa de regulación. Dique de mampostería de piedra, aliviadero y canal de descarga construido en 1993.	Huancayo	Valle y laguna glaciar al pie del nevado Huaytapallana.	Intrusivo fracturado y algo alterado.	Alud-aluvión; se distingue antiguo muro roto por aluvión de 1990; actividad sísmica asociada a la falla de Huaytapallana.	Medio a alto	Actualmente estable.
Paso de Vía Férrea							
184735002	Paso de vía férrea de Matahuasi. Presenta dos estribos laterales y siete centrales. Longitud de 100 m.	Vía férrea Lima-Huancayo.	Valle fluvial	Aluvial; fluvial	Erosión fluvial y flujos (avenidas excepcionales pueden erosionar estribos y pilares).	Alto	Inestable



Foto N° 98 Puente Caujul, carretera Churín-Caujul, sobre la quebrada Huancay (cuenca del río Huaura), afectada periódicamente por huaycos y erosión fluvial. (Foto L. Fídel).



Foto N° 99 Erosión fluvial en la margen derecha del río Huarmey, compromete canal de irrigación y un tramo de la carretera Huarmey- Aija en el km 15+200. (Foto L. Fídel).



Foto N° 100 Vista aguas abajo el río Panamá, afluente del río Satipo, sector de San Pedro Alto, donde se aprecia el colapso de un puente afectado por un huayco en noviembre de 2002. (Foto B. Zavala).



Foto N° 101 Central Hidroelectrica de Cahua ubicada en la margen izquierda del río Pativilca; afectada por el desembalse artificial del derrumbe de Curquish (Aluvión de Rapay, 2001). (Foto L. Fídel).

- Las centrales hidroeléctricas evaluadas son utilizadas principalmente en la actividad minera, otras son de ámbito local (minicentrales) y algunas interconectadas al sistema eléctrico nacional o regional. Su grado de estabilidad varía entre inestable a inestable por sectores. Las caídas de rocas, derrumbes y deslizamientos, además de huaycos, erosión fluvial e inundaciones son los principales peligros geológicos que las afectan.
- Las bocatomas evaluadas son pocas, y sólo una colapsó totalmente. Los peligros principales que las afectan son la erosión fluvial, los huaycos, así como también la caída de rocas y los derrumbes.
- Las represas son de tipo reguladoras para uso hidroenergético (poblacional y minero). Están siendo afectadas por huaycos y movimientos complejos.

Evaluación de Áreas de Interés Cultural y Natural

La Franja N° 4 presenta, en su ámbito, una diversidad de lugares de interés cultural (arqueológico e histórico) de gran importancia, así como también áreas naturales de interés biológico, ecológico y geológico, considerados en general como recursos del territorio, descritos ampliamente en los ítems 11.1.6 al 11.1.8. Al superponer estas áreas sobre el Mapa de Susceptibilidad Total (MST), Mapa N° 15, se puede observar que algunas se encuentran sobre áreas susceptibles a peligros geológicos y que, en algunos casos, comprometen su estabilidad.

Las áreas arqueológicas por su antigüedad han sufrido ciertas modificaciones, desgaste en sus estructuras, muros, andenes, etc.; y algunas han sido afectadas, sepultadas o enterradas por procesos de remoción en masa (fenómeno de «El Niño»: caso Caral), en los cuales es necesario su restauración como patrimonio. Se indica la ubicación de éstas dentro de las áreas de muy alta, alta y moderada a baja susceptibilidad a los peligros geológicos (Cuadro 10.3).

Para el caso de las áreas naturales protegidas por el INRENA, y las zonas propuestas como áreas geológicas, también se describe su ubicación de acuerdo a las áreas de susceptibilidad a los peligros geológicos múltiples (Cuadro N° 10.4).

MAPA DE PELIGROS GEOLÓGICOS MÚLTIPLES E INFRAESTRUCTURA

Luego de combinar los mapas MST, MOI, Mapa N° 3 y MPDP, se muestran las áreas a escala regional, en las que se requiere mayor información de ingeniería geológica, disponer de diferentes técnicas de reducción de amenazas o atención inmediata cuando ocurra un evento peligroso.

El mapa resultante, Mapa de Susceptibilidad Total e Infraestructura (MST – MOI), Mapa N° 18, sirve para analizar, cualitativamente, la vulnerabilidad a los peligros geológicos e hidrológicos de las diferentes obras de infraestructura, conocer cualitativamente las zonas de «riesgo relativo» de la franja y fomentar la concientización sobre cómo los peligros pueden afectarlas.

La información presentada muestra, si los conjugamos con los mapas de amenaza MPAN (Mapa N° 16) y MPAÑ (Mapa N° 17), cómo los peligros pueden afectar adversamente la vida, la propiedad o las actividades socioeconómicas de acuerdo a la ubicación, severidad del fenómeno y su probabilidad de ocurrencia.

Son muchas las ventajas que se obtienen al hacer un MOI y compararlo o combinarlo con un MST e integrar ambos en el proceso de planificación del desarrollo. Si se incorporan las técnicas apropiadas para reducir la vulnerabilidad en cada etapa del proceso de planificación, pueden evitarse o disminuirse significativamente los desastres que representan pérdidas sociales y económicas (OEA, 1993).

La combinación del MST y MOI puede ser utilizada por los organismos encargados de la planificación del uso de la tierra, preparación y respuesta a un desastre, servicios públicos, incluyendo energía, transporte y comunicación; así como también seguridad nacional y comunitaria. Esta combinación, también es importante cuando se preparan proyectos de inversión para solicitar financiamiento bancario a nivel nacional e internacional (OEA, 1993).

INFRAESTRUCTURA CRÍTICA

Cuando una área está expuesta a más de un peligro natural, el MST ayuda al equipo de planificación a analizar su vulnerabilidad y riesgo, especialmente cuando está combinado con el MOI, facilitando la toma de decisiones (OEA, 2003).

«Infraestructuras críticas» se refiere a todas las estructuras u obras hechas por el hombre que, debido a su ubicación dentro del MST, función, tamaño, área de servicio o singularidad, pueden causar graves daños al ser humano o a las propiedades, o pueden trastornar las actividades socioeconómicas vitales si se destruyen o sufren daños, o si sus servicios son interrumpidos en repetidas ocasiones.

El Mapa Susceptibilidad Total e Infraestructura (MST – MOI), Zonas Críticas, Mapa N°18, brinda información sobre la ubicación de áreas de servicio de las infraestructuras ubicadas en las áreas más críticas de la franja. En este mapa, debido a su carácter regional, sólo se han incluido las CC. HH., centrales térmicas, líneas de transmisión, principales yacimientos mineros, carreteras,

Cuadro N° 10.3
Vulnerabilidad de las Áreas del Patrimonio Arqueológico a los Procesos de Movimientos en Masa

Área o Lugar	Susceptibilidad a los Peligros Geológicos
Ciudad Sagrada de Caral.	Ubicada en la margen izquierda del río Supe. Sus restos han sido cubiertos por capas de materiales de flujos antiguos, asociados probablemente a eventos de El Niño, muy excepcionalmente podría ser afectada por huaycos. Baja susceptibilidad.
Templo de Paramonga.	Ubicada sobre una colina, cerca al pueblo de Paramonga. Podrían presentarse problemas en las estructuras con lluvias excepcionales. Baja susceptibilidad.
Ciudadela de Chiprac y Complejo Arqueológico de Rupac.	Ubicadas en la cuenca alta del río Chancay-Huaral. Alta a muy alta susceptibilidad.
Cantamarca.	Ubicada cerca de la localidad de Canta. Zona de moderada susceptibilidad.
Camino Inca de Yanahuanca.	Moderada a alta susceptibilidad.
Ciudadela de Astobamba y Huarautambo.	Fue sepultada por un derrumbe-flujo. Muy alta susceptibilidad.
Cuevas de Lauricocha.	Moderada susceptibilidad.
Petroglifos de Checta.	Moderada a alta susceptibilidad en su entorno.
Complejo Arqueológico de Chiquia.	Moderada susceptibilidad.
Conjunto Arqueológico de Tunanmarca.	Ubicada en una zona de colina. Baja susceptibilidad.
Tarmatambo.	Moderada a alta susceptibilidad a los peligros.
Yanamarca.	Moderada susceptibilidad.

Cuadro N° 10.4
Vulnerabilidad a los Procesos de Movimientos en Masa de las Áreas Naturales Protegidas y Áreas Geológicas Recomendadas

Área o Lugar	Susceptibilidad a los Peligros Geológicos
Áreas Naturales Protegidas	
Reserva Paisajística Nor Yauyos.	Parte de la reserva se encuentra en un área de muy alta susceptibilidad a las caídas de rocas y derrumbes, huaycos, deslizamientos y movimientos complejos.
Reserva Nacional de Junín.	Baja susceptibilidad a los procesos de movimientos en masa; inundaciones en los bordes de la laguna.
Santuario Nacional de Huayllay.	Baja susceptibilidad a los procesos de remoción en masa; baja a moderada erosión natural.
Reserva Nacional de Lachay.	Moderada a baja susceptibilidad.
Zona Reservada Cordillera Huayhuash.	Área de alta a muy alta susceptibilidad a la ocurrencia de aludes y aluviones.
Zona Reservada Alto Purús y Parque Nacional del Manu.	Se encuentran ubicados dentro de la Llanura Amazónica y presentan amplias zonas de moderada, baja a muy baja susceptibilidad. Pequeños sectores, en el sector oriental del Parque del Manu, de moderada a alta susceptibilidad.
Parque Nacional Yanachaga-Chemillén y Reserva Comunal Yanesha.	Zonas entre moderada, alta a muy alta susceptibilidad, principalmente hacia las zonas de amortiguamiento.
Reserva Comunal El Sira.	Moderada a baja susceptibilidad.
Parque Nacional Otishi y Reservas Comunales Ashaninca y Machiguenga.	Zonas de alta a muy alta susceptibilidad; moderada a baja susceptibilidad hacia las reservas comunales y zonas de amortiguamiento respectivas.
Bosque de Protección Pui Pui. y Bosque de Protección San Matías-San Carlos.	Moderada a alta susceptibilidad; se presentan problemas de erosión de laderas.

Área o Lugar	Susceptibilidad a los Peligros Geológicos
Áreas Geológicas Propuestas	
Monumento Natural de Marcahuasi.	Zona de alta a muy alta susceptibilidad.
Monumento Natural de Huagapo.	Moderada a alta susceptibilidad; peligro de hundimientos y colapso por karst.
Monumento Natural Cañón Paso Yolanda.	Alta a muy alta susceptibilidad; caída de rocas y derrumbes.
Monumento Natural Cañón de Piñascochas.	Moderada a alta susceptibilidad; peligro de caída de rocas.
Monumento Natural de Puente Inga.	Baja susceptibilidad; peligros de depredación y ocupación de territorio.
Grietas de Desecación Ambo.	Muy alta susceptibilidad; peligro de derrumbes y deslizamientos.
Monumento Natural Cinco Lagunas.	Moderada susceptibilidad.
Monumento Natural Cañón de Cutivireni.	Muy alta susceptibilidad.
Albuferas de Medio Mundo y Chaviñas.	Baja a muy baja susceptibilidad; peligros de contaminación antrópica por avance de la frontera agrícola y ocupación humana.
Albuferas de Playa Chica-Playa Paraíso.	

además de presas y embalses, así como también los centros poblados.

En el mapa se observa que las principales obras de infraestructura que pueden ser afectadas son: la red ferroviaria y carreteras, CC. HH. y térmicas; represas y embalses.

En la Franja N° 4, se han localizado 159 zonas críticas ubicadas en las áreas de muy alta y alta susceptibilidad a los peligros geológicos/hidrológicos que merecen atención especial. En el Mapa N° 18 se presentan las 79 zonas críticas más importantes de la Franja Nº 4.

Evaluación de Zonas Críticas

En la evaluación de zonas críticas, se resaltan las áreas o lugares que agrupan peligros geológicos de alto grado, donde la vulnerabilidad a la que están expuestas las infraestructuras, centros poblados, etc. es alta. Debido a que estos peligros se consideran riesgos potenciales de generación de desastres, amerita que se realicen obras de prevención y/o mitigación.

Las áreas identificadas fueron registradas en una ficha de inventario de campo (Ficha N° 3), en la que se consigna la siguiente información:

- Codificación o número de inventario de acuerdo al cuadrángulo, cuadrante y número correlativo.
- Ubicación geográfica y geopolítica que indican el sector comprendido.
- Peligro(s) geológico(s) que la identifican como zona crítica: Tipo, descripción, evidencias visuales del o los procesos; ocurrencia, recurrencia y determinación de áreas sujetas a susceptibilidad.
- Daños ocasionados o probables a la vida o propiedad: Descripción y comentarios.
- Calificación del riesgo: Grado de peligro y vulnerabilidad.
- Zonificación del área crítica bajo los criterios de A1 a A4.
- Observaciones y recomendaciones finales.

Las zonas críticas (159) se presentan por departamentos y regiones, un resumen de sus características se aprecian en el Cuadro 10.5. Las Fotos Nº 102 al 121, nos permiten visualizar algunas áreas críticas identificadas.

Cuadro N° 10.5

Descripción de Zonas Críticas por Regiones

Región Junín			
Sector Distrito	**Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico**	**Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados**	**Recomendaciones**
Quebrada Alto Perú*. La Oroya. 174713001	Deslizamientos, flujos (huaycos) y erosión de laderas (cárcavas). Microcuenca Alto Perú con alto grado de erosión, saltos, agrietamientos de terreno, con avance hacia la quebrada principal y probable generación de flujos. Estrechamiento del cauce de quebrada por ocupación del suelo.	Tramo de carretera, puente peatonal; viviendas al borde de la quebrada. Trocha carrozable de acceso a la antena y operaciones mineras.	Limpieza del cauce de quebrada; reforestación de toda la microcuenca.
Oroya Antigua. La Oroya. 174713002	Erosión de laderas, derrumbes y huaycos. Erosión laminar en cárcavas profundas en las quebradas Cuchimachay, Carhuascayán, Pumahuain y Club Peruano; derrumbes hacia la cara libre de quebradas o cárcavas.	Afecta 3 viviendas en el borde de la quebrada Carhuascayán y 4 en las cuadras 5 y 6 de la Av. Tarma, complejo deportivo y tramo de carretera.	Prohibir construcción de viviendas cerca del borde de quebradas; reforestar laderas. Control de erosión de aguas pluviales y generación de flujos (azudes).
km 09+500-15+000 La Oroya-Jauja. La Oroya. 174713003	Erosión de laderas, flujos y derrumbes. Cárcavas en material conglomerádico poco consolidado adosado a sustrato calcáreo meteorizado; huaycos y derrumbes. Ambas márgenes del río Mantaro.	Afecta 900 m de vía asfaltada por sectores y tramo de vía férrea (2 km, por sectores).	Necesita defensas ribereñas.
Ranra-Chaupimarca. Quilcas. 184743001	Deslizamiento rotacional que ocurrió en marzo de 2003, destruyó 3 viviendas y afectó otras 11, represó temporalmente la quebrada. Escarpa de deslizamiento antiguo de gran magnitud en el sector.	Vivienda del sector de Chaupimarca y terrenos de cultivo.	Reubicar viviendas cercanas al borde del deslizamiento.
Concepción. Concepción. 184733002	Inundación y erosión fluvial por el río Mantaro en ambas márgenes.	Viviendas (6-7), cerca al cauce.	Necesita defensas ribereñas (muro de concreto), aguas abajo de puente que une Mito y Concepción.
Carretera a Comas, km 7+250. Santa Rosa de Ocopa*. 184733003	Deslizamiento y derrumbes. Avance podría originar el represamiento y embalse de la quebrada Racranca y generar flujo aguas abajo.	Tramo de 300 m de carretera e interrupción del tránsito a Comas; podría afectar terrenos de cultivo aguas abajo, si represa quebrada.	Estudios más detallados para estabilización y control de aguas pluviales.
Acopalca*. Huancayo. 184543005	Huayco y/o aluvión y erosión fluvial en ambas márgenes del río Shullcas, colmatación del cauce por sectores. Aluvión de 1990 bajó por el río Shullcas.	Carretera Huancayo-Pariahuanca afectada periódicamente por huaycos y erosión en varios sectores.	Limpieza y descolmatación del cauce; arrimado de material y levantar rasante de la carretera.
Entre Talhuis y Runatullo*. Cochas. 184723007	Deslizamiento y derrumbes. Escarpas de deslizamiento activo, zonas de arranque de derrumbes.	Afecta 750 m de carretera (por sectores) en tramo de 4 km de carreteras Comas-Satipo y Comas-Andamarca.	Reforestación de laderas.
Carretera Comas-Satipo, km 13+200-14+800*. Comas. 184723006	Derrumbes y deslizamientos. Sustrato fracturado; deslizamiento antiguo reactivado en pequeña área.	500 m de carretera (por sectores) en tramo de 1,6 km.	Reforestación de laderas. Desquinche de bloques inestables.
Cushuro-Huayhuay*. Huayhuay-Junín. 174713004	Deslizamiento y huaycos. Ladera con escarpas irregulares y superficie escalonada; abundante filtración. Podría represar quebrada Andaychacha.	350 m de carretera que conduce de Huayhuay a la mina Volcán.	Ampliar reforestación de laderas.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Los Ángeles-Jexnas*. Pariahuanca. 194733001	Deslizamiento y derrumbes; erosión en las márgenes del río. Escarpas de deslizamiento activo y zonas de arranque de derrumbes. Podría embalsar río Lampa.	Tramo de 800 m de carretera afirmada. Viviendas en el sector Los Ángeles y terrenos de cultivo. Piscigranja y puente Chinchipata aguas abajo.	Reforestación de toda la ladera.
Vicora Congas. Tarma. 174843001	Derrumbes y deslizamientos. Derrumbes en cuerpo de deslizamiento antiguo, cara libre a quebrada, erosión y socavamiento en el pie; derrumbes en dos sectores: longitud de 1,2 km.	Terrenos de cultivo y algunas viviendas aguas abajo.	Reforestación de laderas.
Carpapata*. Palca. 174843002	Derrumbes, deslizamientos y huaycos. Taludes rocosos inestables; zonas de arranque irregulares, derrumbes y huaycos frecuentes.	Tramo de 500 m de carretera (Tarma-La Merced), por sectores, entre La Progresiva 63+500-67+000.	Obras de contención, desquinche de taludes rocosos inestables.
Entre Matichacra-Huacapishtana*. Palca. 174823003	Derrumbes, huaycos y deslizamientos. Rocas muy fracturadas, incompetentes; caída de rocas, derrumbes, flujos y algunas escarpas de deslizamientos.	Interrupción de 1 km de la carretera Tarma-La Merced (por sectores).	Obras de contención, desquinche de taludes rocosos inestables.
Confluencia río Canchapalca-Tulumayo-Alapampa*. Mucllo. 184723004	Erosión fluvial e inundación, huaycos y deslizamiento. Ambas márgenes del río Tulumayo con erosión de riberas en varios sectores; depósito proluvial en la desembocadura del río Canchapalca; escarpa de deslizamiento activo frente a Mucllo. Huaycos excepcionales en Alapampa (ambas márgenes).	Afecta 350 a 400 m de carretera por sectores (Retama) y puente sobre el río Canchapalca. Terrenos de cultivo en Mucllo (ambas márgenes), puente peatonal y tramo de carretera entre Mucllo-Alapampa (300 m).	Varios tramos necesitan levantar rasante de carretera y colocar defensas ribereñas en sector del puente Canchapalca, Retamas, Mucllo y Alapampa. Huayco excepcional podría afectar Alapampa.
La Merced-Pampa del Carmen*. La Merced. 184813001	Derrumbes-huaycos y flujos de lodo. Derrumbes y huaycos en quebrada Pescadores.	Más de un km de carretera de acceso a caseríos de Brasil, Aurora, Villa Alta, La Merced. Viviendas pegadas al cerro en el sector de El Carmen.	
Nevado Huaytapallana (flanco oeste y suroeste). Huancayo. 184723008	Alud-aluviones. Aluviones a lo largo del río Shullcas por desembalse violento de lagunas Lazuntay (1990) y Chuspicocha. Agrietamientos en el frente glaciar; notorio retroceso glaciar y huellas de flujos recientes; actividad sísmica relacionada a falla activa.	Aguas abajo afecta poblaciones (Acopalca), tramos de carretera (Huancayo-Pariahuanca).	Estudios geodinámicos especiales y de riesgos de alta montaña; estudios glaciológicos.
Nevado Huaytapallana (flanco noreste). Pariahuanca. 184723009	Alud-aluviones. Aluvión a lo largo del río Aychana afluente del río Lampa por desembalse de laguna Pumacocha o Viñudo en 1996.	Afecta tierras de cultivo a lo largo del río Lampa, puente sobre el río Lampa, piscigranjas, pérdida de ganado en el sector de Aychana.	Estudios geodinámicos especiales y de riesgos de alta montaña.
Matapa-Pucacocha*. Andamarca. 194713002	Deslizamientos, derrumbes, huaycos y erosión fluvial. Huayco periódico en quebrada Huichana; escarpas de deslizamientos y/o derrumbes en ladera de cerro frente a Matapa, con fuerte pendiente, margen derecha del río Andamarca que a la vez han generado flujos, y escarpa de deslizamiento activo frente a Pucacocha que represó río.	Afecta tramo de carretera de acceso a Andamarca y Santo Domingo de Acobamba; terrenos de cultivo en la ladera y terrazas sujetas a erosión y socavamiento en ambas márgenes. Socavó cimientos de puente que conduce a Pucacocha y tramo de carretera.	Forestación de laderas; variante para el acceso a Pucacocha y puente.
Entre puente San José y puente Huambramayo*. Pampa Hermosa. 194833001	Huaycos y derrumbes. Valle del río Pampa Hermosa con ocurrencia de flujos de gran dimensión y derrumbes en taludes de corte y laderas naturales. Sustrato intrusivo alterado. Estos generan a la vez erosión fluvial aguas abajo. Derrumbe histórico de gran magnitud dan cuenta en el sector de Calabazas aguas arriba de este sector, por efectos sísmicos en 1947.	Interrumpen carretera afirmada Comas-Satipo, por sectores. Derrumbe en 1947 afectó cultivos aguas abajo.	Necesita la construcción de puentes y/o badenes en huaycos que bajan del cerro Palmapata.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Yanango*. Junín. 184843002	Huaycos y derrumbes. Taludes inestables, sustrato incompetente; huaycos de gran magnitud en la quebrada Yanango.	Interrumpen tránsito Tarma-La Merced; erosión fluvial aguas abajo de quebrada Yanango, afecta en sector de Chalhuapuquio a viviendas cerca de la ribera.	Defensas ribereñas en el sector de Chalhuapuquio; desquinche de taludes rocosos inestables.
José Gálvez. Perené. 184943003	Deslizamiento. Deslizamiento superficial provoca asentamientos del terreno; fue declarado en emergencia, actualmente, se sigue asentando debido a que el suelo es arcilla de alta compresibilidad o CH además existen oconales en la zona.	Viviendas de bloquetas (5) y de madera asentadas en 1997. Se recomendó reubicación.	Terreno donde se asienta el pueblo es mejor que el terreno destinado para reubicación. Se recomienda seguir en el lugar, hacer drenajes, reforestar el área y construir sólo viviendas de madera.
Puente Paucartambo*. Villa Rica. 184933005	Inundación y huaycos. Inundación en 1990, provocada por el río Paucartambo y huayco en las quebradas Sal y Entas.	En 1985, afectó un sector del pueblo destruyendo el Concejo Municipal, colegio y viviendas ubicadas en la llanura de inundación del río Paucartambo.	Reubicación de viviendas ubicadas en la margen izquierda del río Paucartambo, hacer defensas ribereñas mediante enrocado.
Aoti. Río Negro. 194943001	Inundación. Desborde del río Aoti durante la época de lluvias estacionales entre diciembre y abril.	Afecta terrenos de cultivo y viviendas de las comunidades nativas Aoti y El Milagro.	Construir defensas ribereñas.
La Florida*. Villa Perené. 184943004	Inundaciones y huaycos. Inundación periódica ocasionado por el aumento del caudal del río Yurinaqui por lluvias estacionales, su cauce, en el 2003, se pegó hacia el pueblo. Adicionalmente, ocurre un huayco que afecta periódicamente al poblado.	Afecta colegio y tanque de desagüe así como algunas viviendas. Aproximadamente, 250 viviendas pueden sufrir inundación y desaparecer con las lluvias del año 2004.	Se necesita el apoyo del Gobierno Regional para el envío de maquinaria para poder realizar obras de protección con enrocado y encausar el río.
Carretera La Merced-Pte. Raither* km 7+000 al km 11+000. Junín. 184933001	Derrumbes y flujos. Rocas intrusivas muy fracturadas y alteradas, susceptibles a colapso y a flujos de lodo canalizados mediante cárcavas formadas en los taludes durante las lluvias estacionales, taludes verticales e inclinados (50°-70°), discontinuidad planar y en cuña, existen bloques sueltos que caen por gravedad o son incentivados por sismos, filtraciones en el talud.	Afecta alrededor de 6 km de carretera asfaltada interrumpiendo el tráfico vehicular.	Mantenimiento de taludes.
Carretera Santa Ana-Puente Yurinaqui*. Perené. 184943002	Derrumbes y erosión fluvial. Sustrato de capas rojas e intrusivos, muy fracturadas; dinámica del río Perené que socava taludes inferiores de carretera.	Afecta carretera asfaltada entre Santa Ana y Pichanaqui.	Señalización de lugares críticos; desquinche de bloques sueltos, inestables, limpieza de cunetas.
Camavari*. Mazamari. 204813001	Dos huaycos que bajan de las quebradas Camavari y Caracol y confluyen en este sector. Huayco reciente, en 2002.	Afecta 120 m de carretera Mazamari-Puerto Ocopa (km 43+000); 6 viviendas ubicadas en las inmediaciones.	Necesita construcción de badén; reubicar viviendas al pie de cauce de quebradas.
Huancas*. Pariahuanca. 194733003	Los huaycos de las quebradas Ututuyoc y Huancas, activas; peligro con lluvias excepcionales en quebradas de fuerte pendiente con derrumbes en sus cabeceras.	Afecta tramo de carretera Lampa-Pariahuanca, en dos sectores; 7 viviendas vulnerables del sector Huancas.	Reubicar a áreas más seguras. Puente sobre quebrada Ututuyoc se encuentra averiado en estribo izquierdo por erosión, y necesita ser cambiado.
Villa Yauli*. Andamarca. 194713004	Derrumbes y caída de rocas. Sustrato intrusivo muy meteorizado y fracturado (cuñas y planares); zona de arranque irregular con salto de 4-6 m; generó igualmente flujo de material que obstruyó río Tambo, afluente del río Andamarca.	Compromete tramo de ± 180 m por derrumbe activo de Villa Yauli y ± 1 km de taludes sujetos a caída de rocas (km 27+000 al 28+000 carretera de acceso a Andamarca y Santo Domingo de Acobamba).	Desquinche de bloques de material inestable en los taludes de corte.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
La Promisora. San Ramón. 184813003	Derrumbe de gran magnitud (2002) que involucra capas de areniscas alteradas, fracturadas y con buzamiento favorable al talud	Su avance compromete algunas viviendas; afectó 350 m de carretera de acceso al sector de La Promisora.	Terreno muy inestable, derrumbes posteriores podrían represar río Casca, afluente del río Oxabamba.
Región Lima			
Puente Bolívar, 4,5 km aguas arriba de Punta y Suela. Pativilca. 134913001	Inundación y erosión fluvial. Zonas inundables, terrazas aluviales; gaviones construidos sin terminar. Ocurrencias de El Niño 1997-98, 2000 y 2001.	Compromete estribo derecho del puente Bolívar en la Caretera Panamericana Norte, chacras en margen derecha.	Defensas ribereñas a partir del cerro Lomas de Pativilca, aguas abajo.
Balcón de Judas-San Juan de Tunán*. Paramonga. 134913002	Inundación, erosión fluvial y huayco. Zonas extensas sujetas a inundación por lluvias excepcionales de El Niño (río Fortaleza y quebrada Julquillas).	Compromete 2 km de carretera asfaltada (vía a Huaraz), terrenos de cultivo, canales.	Defensas incipientes (arrimado de material) que necesitan mejorar.
Hoya Chica-Naranjal*. Paramonga. 134913003	Inundación, erosión fluvial y huaycos. Evidencia de terrenos inundados y erosión fluvial en ambas márgenes del río Fortaleza. Lluvias excepcionales.	Afecta carretera asfaltada (3 km), 12 viviendas en la margen izquierda y tierras de cultivo; puente colgante.	Defensas con arrimado de materiales del lecho no funcionan; construir defensas con enrocados o gaviones.
Nico-San Nicolás-Pando. Supe. 134943004	Inundación, erosión fluvial y arenamiento. Erosión e inundación en ambas márgenes del río Supe (El Niño 1997-98 y 2002). Alrededor de 10 km con presencia de grandes dunas con actividad eólica.	Afecta trocha carrozable Supe-Caral (zona arqueológica de futuro interés).	Plantear obras de defensa integrales, a nivel de cuenca para los dos procesos involucrados.
La Rinconada-Monte Grande*. Paramonga. 135033003	Erosión fluvial, inundación, caída de rocas y huaycos. Áreas inundables sujetas a erosión en ambas márgenes del río Fortaleza; material proluvial de la quebrada Corralito.	Tramo de carretera Lima-Huaraz por tramos (km 26+000 al 30+000), viviendas en Monte Grande y obras de irrigación.	Mejorar defensas ribereñas existentes (arrimado de material).
Cahua-Arhuar-Mayush-Chingos*. Cahua. 144913001	Flujos (huayco, flujos de barro y aluvión), erosión fluvial e inundación, caída de rocas y derrumbes. Material de aluviones antiguos en la desembocadura del río Rapay al Pativilca, reciente derrumbe de Curquish embalsó el río Rapay. Erosión fluvial aguas abajo.	Carretera Pativilca-Cajatambo; C. H. de Cahua y bocatoma propensa a flujos y erosión fluvial y caídas; Mayush, afectado por desembalse del derrumbe de Curquish.	Estudio especial en la carretera Pativilca-Cajatambo.
Chingos-Pucro-Micharuni*. Gorgor-Huancapon. 144923002	Huaycos y flujos de barro, derrumbes y caída de rocas, erosión fluvial, inundación, cárcavas y deslizamientos en 18,5 km de longitud que se inicia al pie de Gorgor, con derrumbes provocados por la erosión de éste; huayco de grandes dimensiones en su desembocadura al río Pativilca; laderas inestables, cárcavas y derrumbes.	Infraestructura vial, puente sobre el río Gorgor (vía a Cajatambo), tierras de cultivo y sistemas de riego.	Control de erosión de laderas (reforestación); estudio geotécnico en tramo vial.
Gorgor. Gorgor. 144923003	Inundación, erosión fluvial y huaycos. Precipitaciones excepcionales, colmatación del lecho y erosión en la margen derecha del río Gorgor.	Puente y bocatoma de minicentral pueden colapsar. Terrenos de cultivo en ambas márgenes; viviendas adyacentes al río.	Estudio especial en esta área.
Jaiva-Rau Rau. Huaura. 144933004	Erosión fluvial e inundación, caída de rocas y huaycos. Las márgenes del río Supe sujetas a la dinámica fluvial; laderas a caída de bloques con sismos.	Puede afectar carretera Caral-Ámbar en 1 km por tramos; terrenos de cultivo en ambas márgenes.	

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Las Minas*. Supe. 144933005	Inundación y erosión fluvial. Zonas inundadas en ambas márgenes del río Supe, con lluvias excepcionales.	Afecta tramo de trocha carrozable Caral-Ámbar, bocatomas rústicas y terrenos de cultivo.	Defensas ribereñas mal diseñadas que necesitan replantearse.
Río Yarucayo-quebrada Quiza* (Cochocancha). Paccho. 144943006	Erosión fluvial, inundaciones y caída de rocas. Valle estrecho con laderas de fuerte pendiente y rocas muy fracturadas; divagación del río.	Tramo de trocha carrozable por sectores Sayán-Churín. Cultivos en algunos sectores.	Se recomienda nuevo estudio para evaluar rutas alternativas.
Qda. Tumac. Cajamarquilla. Cajatambo. 145043003	Deslizamientos, flujos, derrumbes y cárcavas.	Afecta tramo de carretera Tumac-Cajatambo, carretera a Cajamarquilla y terrenos de cultivo.	Estudiar y analizar la posibilidad de variar el trazo de carretera a Cajatambo.
Curquish. Copa. 145043004	Derrumbe y embalse del río Rapay. Desembalse afectó aguas abajo. Zona de tránsito de numerosos aluviones ocurridos aguas arriba: lagunas Rurigallay (1941) y Sarapococha (1981).	Indirectamente desembalse provocado, afectó tramo de carretera, cultivos (frutales) y viviendas aguas abajo.	Estudio geotécnico para variante de carretera a Cajatambo, en el tramo del río Rapay.
Puquián/Copa (quebrada Yumar). Copa. 145043005	Erosión de laderas, deslizamientos, derrumbes y flujos. Zona de fuerte carcavamiento, que a la vez genera derrumbes deslizamientos y flujos de barro en la quebrada Yumar.	Afecta carretera Puquián-Copa en varios tramos, terrenos de cultivo. Algunas torrenteras pueden afectar el poblado de Copa.	Forestación de laderas; técnicas de riego adecuadas y drenajes.
Río Rapay-Tumac-Cañón. Copa, Cajatambo*. 145043009	Aluviones, huaycos, derrumbes y cárcavas. Depósitos proluviales a lo largo del valle del río Rapay hasta su desembocadura en el río Pativilca.	Destrucción de terrenos de cultivo y trocha carrozable a Cajatambo (por tramos), puente a Puquián.	Replantear trocha carrozable a Cajatambo.
Mitoalana. Cajatambo. 155033001	Derrumbes, huaycos, deslizamientos y erosión de laderas. Lluvias excepcionales.	Afecta caminos vecinales a Cajatambo, tubería de agua potable de Astobamba, terrenos de cultivo.	Estudios especiales.
Cordillera de Huayhuash (ladera oeste)*. Copa, Pacllón-Lima/Ancash. 155033002	Aludes o avalanchas que generan aluviones. Se reportan antiguos aluviones como los sucedidos sobre la laguna Rurigallay (1941), sobre el río Huayllapa (1981), sobre la laguna Solterococcha (1932) y el ocurrido sobre la laguna Susicocha.	Aluviones podrían discurrir por los ríos Huayllapa, Rapay y Pativilca. Pueden afectar las infraestructuras a lo largo del río Pativilca.	Agrietamientos en los frentes glaciares y retroceso glaciar. Efectuar estudios glaciológicos.
Quebradas Ishpac, Lucma Pampa. Paccho*. 154933003	Huaycos, derrumbes y caída de rocas. Potentes depósitos proluviales, medianamente consolidados; quebradas activas con huaycos periódicos hasta excepcionales.	Carretera Sayán-Churín es afectada en tramo de ± 500 m.	
Colcapampa-Paccho Tingo*. Paccho. 154933002	Derrumbes, huaycos, erosión de laderas y caída de rocas. Grandes derrumbes antiguos y reactivados. Al reactivarse, producen huaycos de gran magnitud por quebradas. Fuerte erosión en cárcavas en material coluvio-proluvial; bloques de roca sueltos.	En 1997-98, un gran derrumbe represó la quebrada, al romperse el dique bajó un huayco de grandes proporciones que cortó tramo de la carretera Sayán-Churín. Puede afectar viviendas y terrenos de cultivo.	

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Shucuto (Quebrada Lurijato)-Mirahuay*. Paccho. 154933001	Carretera Sayán-Churín se ubica a orillas del río Huaura y está afectada por fuerte erosión fluvial, derrumbes y huaycos (quebrada Paccho).	En El Niño 1997-98, esta área fue muy afectada destruyendo varios tramos de la carretera. Desapareció caserío de Paccho Tingo e interrumpió el tránsito por un mes (zona turística).	
Panamericana Norte, km 49+200 al 61+500 serpentín de Pasamayo. Ancón, Aucallama. 144733001	Movimientos complejos (derrumbe-flujo en arenas). Depósitos eólicos, medianamente densos a sueltos, el corte de la carretera ha desestabilizado el talud.	Carretera Panamericana Norte en tramo de 12 km (Aprox.), afecta tránsito vehicular.	Se debe tener en cuenta que por esta vía transitan vehículos pesados y transporte de servicio interprovincial, los cuales podrían generar daños materiales como personales. Se recomienda reforestar la zona.
Añanpay*. Ihuari. 144823007	Deslizamiento traslacional. Roca intrusiva, muy alterada, intensas precipitaciones pluviales, fuerte pendiente, un inadecuado sistema de regadío. Deslizamiento ocurrió en octubre de 1999, con escarpa principal de 200 m de longitud (aprox.), margen Izquierda del río Auquimarca. Podría represar al río. El Deslizamiento no se ha estabilizado, está afectando a terrenos de cultivo.	Afectó al poblado de Añampay, viviendas, centro educativo, terrenos de cultivo y parte de la carretera de acceso al poblado. Poblado fue reubicado a una zona estable.	Sería necesario controlar el uso de agua de regadío. Por el cuerpo del deslizamiento pasa un canal de regadío. Sería necesario hacer un buen drenaje para las aguas pluviales y evitar la infiltración de agua en el terreno. En 1999, el INGEMMET realizó un estudio de esta zona.
Chambará*. Sayán. 144813001	Flujos de lodo. Fuertes precipitaciones pluviales, excepcionales, pendiente suave, poblado ubicado en pleno cauce de la quebrada Loclla. Este flujo de lodo sucedió durante el fenómeno de El Niño del año 1998.	Comprometió poblado de Chambará, destruyendo viviendas (30) y afectando al centro educativo. Este poblado fue reubicado en el sector de Santa Elvira de Chambará. Afectó ± 40 ha de cultivos.	Actualmente, la zona afectada nuevamente está siendo poblada y se piensa desarrollar. No permitir el desarrollo urbano dentro del cauce de la quebrada. El INGEMMET (1998) realizó el estudio de esta zona.
Lumbra*. Ihuari. 144843006	Huaycos. Intensas precipitaciones pluviales, quebrada de amplio y largo cauce, parte del poblado está ubicado en la quebrada del mismo nombre. Este evento sucedió con el periodo lluvioso del año 1993 y 1998.	Afectó al poblado de Lumbra, especialmente las áreas que están dentro del cauce de la quebrada. Terrenos de cultivo (4 ha), carretera Huaral-Acos, destruyó puente y 8 viviendas.	Es necesario reubicar parte del poblado que se encuentra en pleno cauce y evitar el desarrollo urbano dentro del área de influencia de la quebrada.
Puente Alco-Bellavista*A166. Sayán. 144823004	Erosión fluvial, caída de rocas y derrumbe. Intensas precipitaciones pluviales, dinámica fluvial, laderas inestables, roca fracturada, carretera ubicada cerca del borde del cauce del río Chillón y corte de talud para carretera, inadecuado. En el año 1998, con el fenómeno El Niño, el río destruyó en sectores esta carretera.	Afecta carretera Sayán-Churín (margen derecha del río Huaura), en tramo de 3 km.	Actualmente, la carretera ha sido reparada, se ha colocado enrocado en algunos sectores. También necesita reponer parte de defensas ribereñas. En esta parte se han observado laderas inestables. Necesita mejorar el talud de corte de carretera y desquinchar los bloques sueltos que están en el talud de corte. Además reforestar la zona.
Tres Cruces-Paccha-Quebrada Paran. Leoncio Prado. 144823005	Erosión de laderas y flujos. Intensas precipitaciones pluviales, roca intrusiva (granodiorita) alterada, fuerte pendiente.	Este fenómeno se presentó en 1998, destruyendo la carretera completamente, entre Huamboy-Paran en un tramo de 4 km.	Necesita reforestar la zona.
La Parada-Mane-Acopara*. Leoncio Prado. 154813001	Derrumbes y caídas de rocas. Rocas volcánicas e intrusivas muy alteradas, fracturadas, intensas precipitaciones pluviales, fuerte pendiente, laderas inestables y corte de talud para carretera.	Afectó tramo de carretera Parada Santo Domingo-Santa Cruz, en tramo de 5 km y terrenos de cultivo.	En 1998, la carretera de acceso a Santo Domingo y Santa Cruz fue afectada en varios tramos. Necesita reforestar la zona, y desquinchar los bloques sueltos que se encuentran en el talud.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Zona de Quincha Huaca. Ihuari. 154813002	Deslizamientos rotacionales y traslacionales. Rocas volcánicas muy alteradas, de pendiente media a fuerte, intensas precipitaciones pluviales, zona con poca cobertura vegetal. Deslizamientos se han generado con las intensas lluvias de 1998.	Afecta parte de la carretera afirmada Otec-Quinquera y terrenos de cultivo.	Es necesario controlar el uso del agua para regadío de terrenos de cultivo. Drenar los puquiales y evitar la infiltración de agua al subsuelo.
Huataya-Quisque*. Huaral, Aucallama. 154843003	Caída de rocas, derrumbes, movimientos complejos (derrumbe-flujo), erosión de laderas y erosión fluvial. Roca intrusiva fracturada, alterada, en laderas inestables, intensas precipitaciones pluviales, fuerte pendiente, corte de talud para carretera y erosión fluvial; también erosión en cárcavas. En ambas márgenes del río Chancay se presentan estos eventos.	Afecta carretera Huataya-Acos en un tramo de 4,5 km y pastizales. En el año 1998 se acentuó el problema, quedando esta carretera parcialmente destruida.	Necesita reforestar la zona. Mejorar el talud de corte de carretera. Desquinchar los bloques sueltos.
Desvío de Huayopampa a Huayopampa. San Agustín de Huayopampa. 154843004	Caída de rocas, movimientos complejos (derrumbe-flujo), y erosión de laderas. Presenta laderas inestables, filtraciones de agua. Las erosiones en cárcavas en épocas de lluvias excepcionales traen consigo pequeños flujos que interrumpen la carretera. Se presentan en ambas márgenes del río Angasmayo, acrecentándose más ante la presencia de lluvias excepcionales (fenómeno de El Niño).	Carretera afirmada Acos-Huayopampa en tramo de 4 km y terrenos de cultivo.	Es necesario reforestar la zona y mejorar talud de corte para carretera. Desquinchar los bloques sueltos.
Carretera asfaltada Lima-Canta-Cerro de Pasco km 97+000 al 101+000. Canta. 1548	Deslizamiento. Deslizamiento rotacional antiguo con una corona de 800 m (aprox), reactivado por el corte de talud de carretera. En varios tramos la carretera ha colapsado, incluso muros de concreto armado para contener parte de este deslizamiento.	Afecta la carretera asfaltada Lima-Canta, en un tramo de 3 km (aprox.), y terrenos de cultivo, como también podría afectar viviendas ubicadas cerca del borde del deslizamiento. Este fenómeno también afecta a terrenos de cultivo.	Es necesario modificar el trazo de carretera. Controlar la infiltración de agua pluvial, como también el agua para regadío de los terrenos de cultivo, mediante un drenaje adecuado.
Pariamarca*. Canta.	Deslizamiento-flujo. Deslizamientos traslacionales y flujos en rocas sedimentarias (areniscas y limolitas) muy alteradas, con presencia de yeso, intensas precipitaciones pluviales, fuerte pendiente, dinámica fluvial de la quebrada Acomayo. En ambas márgenes de la quebrada hay deslizamientos que la alimentan, flujos en tiempos de lluvias. Parte del deslizamiento en la margen izquierda de la quebrada (cerca del pueblo), ha llegado a la roca, estabilizándose.	Afecta a terrenos de cultivo. Se presentan algunos postes de alumbrado publico (en la periferia del pueblo) que están con una ligera inclinación. La quebrada Acomayo, es cruzada por la carretera Canta-Lima, ocasionalmente trae huayco que afecta parte de la carretera y terrenos de cultivo que se encuentran en la parte inferior.	Controlar el agua proveniente de las precipitaciones pluviales mediante un sistema de drenaje. Mejorar los sistemas de regadíos de los terrenos de cultivo, drenar los empozamientos de agua. Evitar la construcción de viviendas cerca del área que se está deslizando.
Yaguay-Ocho. 27 de Noviembre. 154813005	Deslizamiento y erosión fluvial. Deslizamiento traslacional en rocas sedimentarias muy alteradas. Las causas principales son la fuerte pendiente, intensas precipitaciones pluviales, erosión fluvial, y filtraciones de agua. Presenta una corona de 200 m de longitud y un salto de 80 m.	Afecta terrenos de cultivo, puente de acceso al poblado de Coto (1998) y parte de la carretera afirmada Acos-Coto (300 m). Podría represar al río Carac. En el año 1998 afectó 2 viviendas cerca de la margen del río .	En caso de deslizarse podría afectar también al puente. Es necesario cambiar curso de la carretera. Evitar la infiltración de agua por riegos excesivos (empozamientos de agua) y controlar la erosión fluvial.
C° Cuchicalla-km 79+000-82+000 Carretera Lima-Canta*. Santa Rosa de Quives. 154723002	Movimiento complejo (derrumbe-flujo) y caída de rocas. Derrumbes con flujos (flujo de detritos), también caídas de rocas. Presenta laderas inestables, por el fuerte fracturamiento y acentuada pendiente, lluvias de tipo excepcional y movimientos sísmicos. Otra de las causas es el corte de talud para carretera.	Afecta carretera Lima-Canta, como también a terrenos de cultivo. La carretera está discurriendo sobre una ladera inestable. Con el corte de carretera esta zona se ha desestabilizado aún más.	Se observó material caído, recientemente removido, y arrojado hacia el río Chillón (margen Izquierda). Se recomienda reforestar la zona y desquinchar los bloques sueltos. Construir muros de contención.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Quebrada Moquegua*. Huamantanga. 154723003	Huayco. Abundante material suelto en el lecho de la quebrada, de amplia cuenca de recepción.	En 1998, un huayco afectó instalaciones de la mini central hidroeléctrica de Chacrachacra, antigua casa de maquinas. canales de regadíos y terrenos de cultivo.	Motivó su reubicación hacia la margen izquierda de la quebrada. Zona donde actualmente no es segura, por encontrarse en parte del cauce.
Apan-Panizo: Carretera Lima-Canta km. 68+000 al 72+000*. Yangas. 154713004	Movimiento complejo y caída de rocas. Movimiento complejo (derrumbe-flujo) y caída de rocas. Afloramiento de rocas intrusivas, cubiertas por materiales coluviales, en laderas inestables. Se observa la roca muy fracturada.	Afecta carretera Lima-Canta a la altura del km 68-72	Se observan algunos muros de contención (secos), destruidos y otros en malas condiciones. En caso de lluvias excepcionales o sismos de fuerte intensidad, los materiales que se encuentran inestables caerían hacia el borde de la carretera.
Tambopata-km 132+000 Carretera Lima-Canta*. Huaros. 164833001	Deslizamiento traslacional que involucra rocas volcánicas (tobas muy alteradas), deleznables de baja resistencia. Hace 50 años aparecieron las primeras grietas (según lugareños) con movimientos paulatinos. El 14 de marzo de 2000, de deslizó parte del cerro San Luis.	Afecta carretera Lima-Canta a la altura del km 132 en un tramo de 800 m. Avance de deslizamiento puede represar al río Chillón.	Se debe mejorar el drenaje de las aguas de lluvias, sellado de grietas, etc. De no tomarse medidas correctivas es posible que este deslizamiento llegue a represar al río.
Quimalanza. Santa Cruz de Andamarca. 154823012	Deslizamiento, caída de rocas y derrumbes en rocas sedimentarias muy alteradas, con intensas precipitaciones pluviales, filtraciones de agua. Se observa un deslizamiento, caída de rocas y derrumbes a raíz del ensanche de carretera	Afecta carretera Acos-Santa Cruz de Andamarca en tramo de 2 km y terrenos de cultivo.	Se debe mejorar corte de talud de la carretera y reforestar la zona.
Baños de Collpa. Santa Cruz de Andamarca. 154843011	Flujos, erosión de laderas y deslizamiento. Rocas volcánicas muy alteradas, tobas, filtraciones de agua. Al frente del lugar se observa una quebrada alimentada por derrumbes y deslizamiento. Se observó también la presencia de erosión fluvial en ambas márgenes del río Chancay.	El huayco y la erosión fluvial puede afectar a la carretera Acos-Huayllay, como también a la infraestructura de los Baños de Collpa.	En ambas márgenes del río existen terrazas fácilmente erosionables. En el área del huayco, existen evidencias que en un tiempo han llegado hasta donde está la infraestructura de los Baños de Collpa. Limpiar la quebrada.
Lingo. Pacaraos. 154823010	Derrumbe-flujo y erosión fluvial.	Afecta carretera Acos-Pacaraos en un tramo de 400 m, parte de ella está siendo erosionada.	En la zona de erosión fluvial es necesario reponer el enrocado, para la protección de la carretera. Reforestar la zona que presenta derrumbe-flujo, con drenaje de aguas pluviales.
Vizcaycocha. Pacaraos. 154823009	Deslizamiento e inundación y erosión fluvial.	Puede afectar las viviendas de Vizcaycocha y carretera Collpa-Cerro de Pasco.	Es necesario controlar las filtraciones mediante un sistema de drenaje adecuado. Para la erosión fluvial es necesario colocar defensas ribereñas en ambas márgenes.
Pacaraos. Pacaraos. 154823008	Deslizamiento y erosión fluvial. Deslizamiento traslacional muestra escarpas escalonadas de hasta 2 m de altura y erosión fluvial que involucra rocas sedimentarias muy alteradas (areniscas con limolitas), que están desestabilizando el talud.	Puede represar al río Chancay.	Es necesario colocar defensas ribereñas como enrocado.
Pachachaca: km 151+900 a 152+300 Carretera Central*. Lima.	Deslizamientos traslacionales. Escarpas escalonadas irregulares, tienen hasta 1 km de longitud, con saltos de hasta 20 m, se ha generado erosión de laderas (surcos), donde se han formado algunos pequeños flujos.	Afecta tramo de 800 m de la carretera Central.	Se debe reforestar la zona, pisonear las fracturas abiertas y darle drenaje a las filtraciones de agua.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Chicla-Calzada. Chicla. 164723002	Erosión fluvial. Terrazas aluviales conformadas por gravas, bolones englobado en una matriz arenosa, intensas precipitaciones pluviales, dinámica fluvial.	Afectó anteriormente a viviendas asentadas en el borde de la terraza. Podría afectar a otras viviendas (10).	Viviendas asentadas en el borde de las terrazas, es necesario mejorar las defensas ribereñas en sectores donde están deterioradas.
Quebrada Chaute/La Merced de Chaute. Santiago de Tuna. 154743011	Huayco y deslizamiento. Abundante material suelto en cauce de quebrada, alimentada por deslizamientos en su parte alta.	Puede afectar la carretera Chaute-Lúcuma (50 m) y represar quebrada.	Forestar laderas en áreas de deslizamientos; drenajes.
Cerro Puromarca. Huamantanga. 154723001	Caída de rocas, derrumbe-flujo y vuelco. Material caído al pie de talud de carretera; escarpas de hasta 30 m.	Afecta tramo de 2 km de carretera Huamantanga-Canta.	Mejorar taludes de carretera.
Cerro Machacancha. Matucana. 164713003	Caída de rocas. Rocas volcánicas, fracturadas, intensas precipitaciones pluviales, corte de talud para carretera, y sismos.	Afecta carretera Yauliyacu-San Juan de Iris en un tramo de 4 km.	Material suelto en la ladera, fracturas abiertas, laderas inestables, se observan bloques sueltos.
Río Checras (El Molino, aguas abajo)*. Varios distritos. 154933004	Huaycos, deslizamientos, erosión fluvial e inundaciones. Deslizamientos y flujos de gran magnitud, se reactivan periódicamente con el fenómeno El Niño. Río Checras, tributario del río Huaura.	Puede interrumpir tráfico vehicular afectando labores mineras y centros poblados; terrenos de cultivo cercanos a las orillas.	Estudios específicos en el área.
Cerro Ronchao*. Pachangará. 154933005	Derrumbes, flujos y cárcavas. Sustrato de rocas sedimentarias muy alteradas y fracturadas (lutitas, lodolitas, con yeso, calizas; laderas muy inestables.	Problemas en la carretera Churín-Huacho Sin Pescado-Curay.	Estudios específicos de ingeniería para tratamiento de taludes.
Hatunpampa*. Andajes. 154933006	Deslizamiento activo que muestra saltos de terreno de hasta 1 m, agrietamientos de hasta 65 m de ancho o abertura.	Afecta tramo de la carretera Churín-Andajes, terrenos de cultivo (frutales) y algunas viviendas.	Mejorar técnicas de riego y drenajes. Estudio especial y monitoreo del área.
Región Lima Metropolitana			
AA.HH. Nuevo San Juan, San Hilarión, Alto Villa Florida, 28 de Julio, 23 de Octubre*. San Juan de Lurigancho. 144743002	Caída de rocas. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de moderada a fuerte pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros.
Cerro Mirador, AA. HH. Cristo Rey y Saúl Cantoral, 16 de Diciembre, Sta. Rosita, Manos de Dios, 13 de abril, Huáscar. San Juan de Lurigancho. 144743003	Caída de rocas y derrumbes. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de moderada a fuerte pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
AA. HH. Manuel Scorza, Cielo Lindo, Payet, Ermitaño, Bellavista, Simón Bolívar, Villa Canta*. Independencia. 144743004	Caída de rocas y derrumbes. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de fuerte a muy fuerte pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros.
Villa Los Jardines, Víctor Raúl, Clorinda Prado, La Libertad, Carmen Alto, Micaela Bastidas, Virgen del Carmen, Cerro Morado*. Comas. 144743005	Caída de rocas y derrumbes. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de fuerte a muy fuerte pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros.
Cerro Libertad, AA. HH. San Francisco, Cerro de Pasco, Nuevo Amanecer, Los Libertadores, Señor de los Milagros, Sierra Nuestra. Comas-Lima*. 144743006	Caída de rocas y derrumbes. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de moderada a fuerte pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros.
Año Nuevo parte alta, 27 de Noviembre, Aposento Alto, 28 de Julio, Sagrada Familia, margen izquierda de la quebrada Collique. Comas. 144743007	Caída de rocas y derrumbes. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de fuerte pendiente. Bloques sueltos inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros.
AA. HH. Señor de Los Milagros, Virgen de Las Nieves, Amazonas, Sierra Maestra, Collique 5ta y 4ta Zona, margen derecha de la quebrada Collique. Comas 144743008	Caída de rocas y derrumbes. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de fuerte pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros.
Raúl Porras Barrenechea, Villa Esperanza, sector de Progreso. Lima. 144743009	Caída de rocas. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de media a alta pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; evitar el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros.
Quebrada La Cantuta. Chosica. 154743012	Huaycos y caída de rocas. Material suelto en su cauce actual y antiguo; construcciones destruidas; flujos ocasionales a excepcionales en 1983, 1998; laderas inestables.	Afecta viviendas, centro educativo y tramo de carretera y puente.	Se ha reforestado la parte media de cuenca de la quebrada necesita completarse.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Quebrada Quirio. Lurigancho. 154743013	Huaycos y caídas. Material suelto en cauce de quebrada; evidencias de flujos anteriores y recientes.	Viviendas ubicadas en el cauce e infraestructura.	Se han construido hasta 5 diques de contención en la quebrada. Forestar laderas media y alta de las quebrada.
Lloque-Cerro Chaupimarca-Cerro Mariano. San Mateo de Otao. 154743019	Derrumbes y caída de rocas. Material suelto que se acumulan como escombreras en laderas de ambas márgenes de la quebrada Canchacaya.	Tramo de 3 km de la carretera Cupiche-Sanca, terrenos de cultivo (1 ha).	Zona de laderas inestables, donde es necesario reforestar y desquinchar bloques sueltos.
Sauce. Lurigancho-Lima. 154743020	Caída de rocas y derrumbes. Caída de bloques inestables; problemas geotécnicos por colapso de pircas de piedra o muros secos utilizados como cimientos de viviendas; filtraciones; corte de carretera que desestabilizó el talud.	1 vivienda afectada y 2 heridos.	Mejorar muros de contención aledaños. No permitir el crecimiento urbano en las partes altas.
Quebrada Huaycoloro. San Antonio de Ate-Lima. 154733021	Huaycos con lluvias excepcionales. Quebrada de amplio cauce que se alimenta de varias quebradas en la parte alta.	Flujos de mayor dimensión afectarían viviendas.	No permitir el crecimiento urbano; limpieza y encauzamiento de la quebrada.
Urb. San Diego. San Martín de Porres / Los olivos. 144733010	Inundaciones. Nivel del cauce actual del río Chillón es más alto que las terrazas en ambas márgenes.	En marzo de 2001, inundación llegó a 3 m de altura, afectando 300 viviendas, 1978 damnificados, 5 colegios y 3 templos.	Actualmente, el río está colmatado; en la margen izquierda hay arrimado de material de 4 m de altura; mejorar defensas ribereñas.
AA.HH. Los Jardines, Mirador, Pequeño Paraíso de Los Jardines, Las flores de Jicamarca, Valle Sagrado, quebrada Canto Grande. San Antonio, San Juan de Lurigancho. 154733023	Huayco y caída de rocas. Rocas intrusivas meteorizadas, bloques sueltos, sismos, lluvias excepcionales y cimientos precarios.	En caso de lluvias excepcionales se podrían generar flujos de lodo que afectarían viviendas construidas en el cauce de la quebrada. Caída de rocas afectan viviendas.	Evitar el desarrollo urbano en áreas vulnerables.
Bayóvar Ampliación, Los Portales, Señor de los Milagros, San Juan de Casablanca, José Carlos Maríategui. San Juan de Lurigancho. 154733022	Caída de rocas y derrumbes. Algunas viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de moderada a fuerte pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica. Rocas intrusivas alteradas y depósitos coluviales inestables.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros. Desquinchar bloques sueltos.
AA. HH. Unión Perú, Villa El Rosario, Manco Inca, Medalla Milagrosa, Juan Pablo, Casuarina, San Pablo, Cerro Balcón. San Juan de Lurigancho. 154733024	Caída de rocas y derrumbes. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de moderada a fuerte pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros. Desquinchar bloques sueltos inestables.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
AA. HH. Las Maravillas, Nueva Vida, San Francisco de Asís, Casuarinas E, Porvenir, Simón Bolívar, Seis de Diciembre, 28 de Febrero, Seis de Agosto, Ampliación Santa María. San Juan de Lurigancho. 154733025	Caída de rocas y/o derrumbes. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de moderada a fuerte pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros. Desquinchar bloques sueltos e inestables.
AA. HH. Villa El Rosario, Manco Inca, Medalla Milagrosa, Juan Pablo, Nuevo Milenio. San Juan de Lurigancho. 154733026	Caída de rocas y/o derrumbes. Viviendas cimentadas sobre pircas de piedra (muros secos), en laderas de moderada a fuerte pendiente. Bloques sueltos en laderas inestables con incentivación sísmica.	Viviendas ubicadas al pie de las laderas.	Mejorar los cimientos de las viviendas; no permitir el crecimiento urbano hacia la parte alta de los cerros. Desquinchar bloques sueltos e inestables.
Quebrada Santo Domingo*. Lurigancho. 154743014	Huaycos y caída de rocas. Material suelto en cauce de quebrada; bloques sueltos e inestables en ladera; lluvias excepcionales.	Tramo de carretera, viviendas ubicadas en el lecho de la quebrada y obra de infraestructura.	Se está canalizando la quebrada y colocando muros de contención. Reforestar parte media y alta de la cuenca de la quebrada.
Quebrada Roda. Lurigancho. 154743015	Huaycos y caída de rocas. Material suelto en cauce de quebrada; bloques sueltos e inestables en ladera; lluvias excepcionales.	Tramo de carretera, viviendas ubicadas en el lecho de quebrada y obras de infraestructura.	En la parte alta de la quebrada se ubica el relleno sanitario de Chosica. Es necesario reforestar las zonas altas de la quebrada y canalizarla.
California*. Chosica. 154743016	Huaycos y caída de rocas. Abundante material suelto en el lecho del cauce; bloques sueltos en las laderas; lluvias excepcionales.	De generarse huayco afectaría viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada.	Evitar la ocupación de terrenos vulnerables.
Quebrada Santa María Yanacoto. Chosica. 154743017	Huaycos y caída de rocas. En las laderas, se observa material suelto, inestable, y en el lecho del cauce hay evidencia de flujos antiguos; lluvias excepcionales.	Viviendas ocupan el cauce de la quebrada.	Obras de defensa o contención de flujos. Forestar las laderas.
Quebrada Cupiche; AA. HH. Cupiche*. Ricardo Palma. 154743018	Huaycos con lluvias excepcionales. Abundante material en el lecho, removible.	Viviendas ubicadas en el cauce de la quebrada.	Prohibir la ocupación de terrenos vulnerables.
Región Ancash			
Carretera Huarmey-Aija, km 15+200 al 15+800*. Huarmey. 125023001	Erosión fluvial e inundación, en la margen derecha del río Huarmey, aguas arriba de quebrada Pedregal. Última reactivación en 1997-98.	Afecta 600 m de tramo de carretera, canal de irrigación.	
Chaucayán*. Llacllín. 135023001	Erosión fluvial, inundación, huaycos y caída de rocas. Abundante material proluvial en desembocadura del río Pari; bloques de roca sueltos en rocas muy fracturadas que generan caída de rocas por tramos. Lluvias excepcionales.	Afecta por sectores tramo entre el km 31+000 y km 65+400, así como también trocha carrozable Chaucayán-Pararico. Viviendas y algunos terrenos de cultivo.	Reubicar viviendas y escuela ubicadas en la desembocadura de la quebrada Pari.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Huaquish. Chasquitambo. 135043002	Erosión fluvial, inundación y huaycos. Fuerte erosión en ambas márgenes del río Fortaleza, y material proluvial de la quebrada Patap.	Viviendas cercanas a las riberas y terrenos de cultivo comprometidos; puente colgante con estribos dentro de área de inundación.	Mejorar defensas ribereñas rústicas (arrimado de material aluvial) en margen izquierda.
km 22+800 al 27+700 carretera a Antamina*. Aquia. 145023001	Taludes de corte de la carretera sujetos a derrumbes y deslizamientos.	4,9 km de carretera asfaltada y terrenos de cultivo en algunos sectores.	En algunos tramos, se han efectuado obras de contención con enmallados, shootcret, muros de contención y drenajes.
Quebrada Lanrayagra-Conchoyacu. Chiquián. 145023002	Deslizamiento, huayco, erosión de laderas y derrumbes. Microcuenca muy dinámica, procesos de remoción en su cuenca media y alta.	Puede afectar terrenos de cultivo (pastos), carretera Chiquián-Huaita-Aquia afectada por huayco.	Forestación de laderas, construcción de banquetas tipo sabo.
Gorgorillo*. Primavera. 145043006	Deslizamientos, erosión de laderas y flujos. Quebrada Jelle Ragra muy activa, cárcavas, deslizamientos activos; grandes deslizamientos en la cuenca alta de la quebrada.	Están comprometidas las localidades de Gorgorillo, Gorgor, Jocana, Chonta, Tayoc, etc., terrenos de cultivo.	Forestación de laderas. Estudio geodinámico en el área de la subcuenca involucrada.
Llaclla río Llaclla*. Llaclla. 145043007	Huayco, erosión de laderas y derrumbes. Cuenca media y alta del río Yanayacu, con presencia de grandes derrumbes, deslizamientos, cárcavas; estas últimas aportan material que generan huaycos.	Mayor destrucción ocurrió en 1997-98, afectando viviendas, terrenos de cultivo (aguas abajo). Carretera y puentes aguas abajo.	Estudio detallado y posibilidad de reubicación de centro poblado de Llaclla.
Llaclla-Cañón río Pativilca*. Carhuapampa, Rajou, Llaclla. 145043008	Huaycos, erosión de laderas y derrumbes. Flujos alimentados por numerosos derrumbes y cárcavas. Niños 86, 1997-98, 2001 y 2002.	Destrucción de carretera Cañón-Muri-Llaclla en un 80%, 3 puentes. Terrenos de cultivo por tramos, canales y caminos de herradura.	Nuevos estudios para obras viales.
Cabeceras de la quebrada Yanayacu*. Ticllos. 145023010	Deslizamiento y huayco. Quebradas de Huaronchupa, Punroc y Jennaragra afectadas. Deslizamiento de rampas y huayco de Huaranchupa.	Tramos de carretera afectados por derrumbes y flujos; pastos naturales y terrenos de cultivo. Puede afectar poblados de Muyocuta, Lampas, Curcuy, Llanragra, Marcapampa, Tingo, Colinca y el distrito de Llaclla.	Estudio geodinámico detallado.
Llamac*. Pallón. 145023011	Deslizamiento. Deslizamiento de Llamac; fuertes agrietamientos en los desarrollos de trocha carrozable, filtraciones.	Tres desarrollos de trocha carrozable Chiquián-Llamac, afectados. Parte inferior del valle.	Estudio geodinámico detallado; drenajes.
Carretera Huarmey-Aija (km 15+200-15+800). Huarmey. 125023001	Erosión fluvial e inundación. Margen derecha, aguas arriba de Pedregal, reactivada con lluvias excepcionales (97-98).	600 m de carretera afectados, canal de irrigación.	
Región Pasco			
Pallanchacra*. Pallanchacra. 165043025	Huayco y/o aluvión. Flujos provenientes de la laguna Nahuircocha, la cual podría desbordarse ante lluvias excepcionales y originar aluvión.	En 1991, los barrios de Maganacusha y Pucapampa fueron afectados por huayco periódico. Aluvión comprometió aproximadamente a 300 personas.	Levantar muro de 1,50 m para defensa del colegio o reubicar al centro educativo a una zona más segura.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Pillao*. San Pedro de Pillao. 165023026	Caída de rocas. Los bloques se encuentran en movimiento en la base del talud, los campesinos aprovechan los terrenos para uso agrícola. Existe un escarpe vertical de roca arenisca cerca de viviendas.	El 2001, afectó 2 viviendas y terrenos de cultivo. Cien viviendas ubicadas en la calle Yanahuanca al pie del escarpe pueden ser afectadas con un sismo de gran magnitud debido a los bloques sueltos existentes.	Estudio detallado de la seguridad física del sitio.
Pichuisan, Ticlacayán. Ticlacayán. 164923001	Deslizamiento. Deslizamiento activo desde 1971, se reactiva cada año. Existe un oconal permanente.	Asentamientos comprometen plaza principal. Pueblo fue declarado en emergencia por Defensa Civil en el 2003; viviendas hoy están afectadas por asentamientos y filtraciones.	Estudio geofísico para determinar la profundidad del nivel freático y encontrar alguna estructura en el subsuelo debido a que en el área afloran mayormente calizas.
Barrios Yanacancha y Chaupimarca, Cerro de Pasco. Cerro de Pasco.	Hundimientos. Actividad minera (túneles y galerías mineras subterráneas), cada vez que hay disparos las viviendas vibran.	Viviendas en peligro de colapsar ; sectores críticos son José Carlos Mariátegui y A. H. Gregorio Cornelio.	Reubicación. FONAVI construyó viviendas de 24m2, con la finalidad de que los pobladores se retiren de las proximidades del tajo; las viviendas están abandonadas. La Cía. Minera Volcan debe tratar este asunto con la comunidad.
Santa Ana de Tusic. Santa Ana de Tusic. 165033004	Deslizamiento es el fenómeno principal que ocurre en el lugar y derrumbes ocasionales con caída de rocas. Cuando ocurren lluvias estacionales, el agua de escorrentía baja por las laderas, inunda viviendas y se infiltra en el suelo que se encuentra saturado y produce asentamientos.	Los barrios Tusicancha, Santa Rosa, Chaupis, Gulana, Choras son sectores críticos. De octubre a abril llueve intensamente, un aproximado de 200 personas de las 3500 pueden perder la vida ante un deslizamiento de gran magnitud.	Censo poblacional e inventario de viviendas en estado crítico para su reubicación, canalización de las aguas de escorrentía y forestación del área.
Tapuc. Tapuc. 165033003	Deslizamiento y erosión de laderas (cárcavas). Escarpa de deslizamiento activo y marcada erosión en cárcavas que tuvieron su origen en el vertimiento de las aguas servidas y de precipitación por medio de canales sin revestir; aguas se vierten sin ningún control, a falta de obras de alcantarillado.	Afecta aproximadamente 100 viviendas de los barrios Callao, Huaylas, Cutiragra, Chilcaragra y Asiacyacu.	Reubicar pobladores que han perdido sus viviendas y aquellas que se encuentran en la escarpa de deslizamiento activo. Iniciar obras de drenaje bajo dirección técnica para minimizar o anular el efecto de las lluvias. Reforestar el área.
Chango. Chacayán. 165033002	Deslizamiento y erosión de laderas retroregresiva. Existen tres puquiales que dan origen a la quebrada Golga, que en época de lluvias tiene mucho caudal y erosiona sus márgenes llevándose consigo terrenos de cultivo; existen también asentamientos en el terreno en los barrios San Sebastián y Ascensión.	Afectan pueblo de Chango, terrenos de cultivo; posible reactivación de un deslizamiento que afecta 30 viviendas, debido a que hay escarpas en los terrenos de cultivo.	Levantar el estado de emergencia e iniciar obras de drenaje, canalizar las aguas y reforestar con eucaliptos.
30 de Agosto. Yanacancha. 164923002	Derrumbe-deslizamiento y erosión fluvial en la margen derecha del río Huallaga. Actividad minera de Milpo arroja desmonte de mina al lecho del río provocando la erosión de la margen donde se ubica la carretera asfaltada que lleva a Ambo.	Aproximadamente 20 viviendas, de las 60 que se encuentran asentadas en el lugar, pueden ser afectadas por erosión fluvial. Tramo de carretera a Ambo (km 320+000 al 321+500).	Reubicación.
Yarusyacán. Yanacancha. 164923010	Deslizamientos de pequeña magnitud a lo largo de una ladera, en cuyos terrenos existen chacras; lluvias estacionales provocan deslizamientos que ocasionan daños menores a las viviendas y terrenos de cultivo ya que los mismos se encuentran al pie del talud.	Afecta viviendas y terrenos de cultivo.	Reubicación, porque algunas viviendas podrían quedar sepultadas ante la ocurrencia de un deslizamiento de mayor magnitud.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
La Candelaria*. Yanacancha, 164923005	Deslizamientos, erosión fluvial, flujo, erosión de laderas. Asentamientos diferenciales en el barrio Vista Alegre por relleno, erosión de riberas en base de terraza del barrio Santa María hacen colapsar instalaciones en las partes traseras de las viviendas. Erosión de laderas y flujo de tierra de corto recorrido, agrietamientos que podrían inducir a un deslizamiento de gran magnitud que podría represar la quebrada Pucayacu y afectar viviendas. Sismo de gran magnitud, podría hacer colapsar el dique de la presa de relaves de Milpo ubicada en las nacientes de la quebrada Pucayacu y ocasionar un flujo del material de relave que arrasaría el pueblo de La Candelaria ubicada aguas abajo	Viviendas de los barrios de Vista Alegre y Santa María; C. H. de Milpo (tubería de fuerza).	Reforestación de laderas; ubicar y captar aguas mediante canales revestidos; reubicar viviendas agrietadas; sellar, mediante pisoneo, los agrietamientos que se producen en las laderas superiores del pueblo. Hacer observaciones en el dique de la presa de relaves Milpo para ver si tiene problema de filtraciones. Cía. Minera Milpo debe hacer controles en el vertimiento de agua para sus tuberías de presión, de tal manera que reciban una adecuada cantidad de agua y energía para que no destruyan las tuberías y provoquen erosión en las
Cajamarquilla. Yanacancha. 164923008	Inundación provocada por el río Huallaga, derrumbes y deslizamiento. Se ha reducido el cauce del río, existen fugas de relave en la tubería de conducción de la Cía. Minera Atacocha que provocan saturación del suelo y con esto se originan derrumbes y podría también ocurrir un deslizamiento.	Puede afectar viviendas ubicadas en el cauce, muchas de ellas están construidas con bloquetas de cemento. Deslizamiento afectaría la carretera principal, además de contaminar el suelo.	Tratar de que las viviendas no se ubiquen cerca al lecho del río, con una inundación las viviendas serían arrasadas. Se recomienda dar más amplitud al lecho del río Huallaga.
San Francisco de Pucuruhuay. Ticlacayán.	Inundación y huaycos que bajan por las quebradas Agumayo y Gerin. Flujos estacionales. No existe planificación urbana, habitantes han ocupado el lecho del río.	Afectan poblado (15 viviendas en peligro por inundación y huayco); los barrios afectados son: Chaupicalle, Vista Alegre y Huancayo.	Reubicación de viviendas y colegio, realizar obras de defensa ribereña.
Shaurín. Yarusyacán. 165033027	Erosión de laderas. Ladera con pendiente entre 25° y 30°, suelo arcilloso, escasez de vegetación, Erosión retroregresiva de la quebrada afluente del río Condorgaga con una cárcava profunda; existen oconales.	Afecta terrenos de cultivo, viviendas y trocha de acceso al poblado.	Revegetación y reubicación de las viviendas afectadas; trabajos de canalización de agua.
Santa Ana de Ragán. Santa Ana de Tusic. 165033018	Posible desborde de la laguna Quirpancocha podría ocasionar aluvión; periódicamente quebrada trae huayco.	Afectaría el pueblo de Ragán.	Reubicación a zonas altas.
Jarria*. Pallanchacra-Pasco. 165033016	Huaycos y/o aluvión. Laguna Macancota en época de lluvias aumenta su nivel, sus aguas se canalizan por la quebrada Jarria dando origen a huaycos, pudiendo ocasionar aluvión. Erosión de laderas en la margen derecha debido a deforestación.	Comprometería al pueblo de Jarria.	Reubicación de algunas viviendas a áreas más seguras.
Batanchaca-Puente Batanchaca*. Yaruscayán. 165043001	Derrumbes, deslizamiento, erosión fluvial y huayco. Escarpas de derrumbes y material arcilloso suelto en el pie de los taludes; excesivas precipitaciones pluviales y aguas subterráneas; erosión fluvial en la margen derecha del río Huallaga y huayco que desemboca por la margen izquierda..	Afectan viviendas y carretera asfaltada Cerro de Pasco-Huánuco en el km 335+500.	Existe muro de contención de alrededor de 300 m de longitud. Reubicar viviendas y construir defensas ribereñas en este sector.
km 343-344 + 200 Carretera Cerro de Pasco-Huánuco*. Huariaca*. 165043005	Derrumbe y erosión fluvial. Erosión fluvial en el talud inferior de la carretera, que no posee defensas y derrumbes del talud superior de fuerte pendiente con sustrato muy fracturado.	Afecta tramo de carretera asfaltada (1200 m) entre Huariaca-Ambo.	Se debe realizar labores de desquinche en los taludes superiores y proteger con enrocado el talud inferior.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Huariaca. Huariaca. 165043012	Deslizamiento, huayco, erosión fluvial, inundación e hundimiento. Tala de eucaliptos por expansión urbana del pueblo en laderas. Existe agrietamiento que podría generar un deslizamiento de gran magnitud. Huaycos que bajan por quebradas se encuentran canalizados; sin embargo en 1996, la quebrada Santa Rosa dio pase a un huayco excepcional que represó el río Huallaga formándose una laguna que inundó y destruyó varias viviendas.	En 1975, inundación provocó la destrucción de viviendas ubicadas en las márgenes del río Huallaga, hoy nuevamente los pobladores han ocupado dichas zonas inundables. El hundimiento puede producirse debido a la explotación minera artesanal de baritina.	Forestar, construir enrocados en las márgenes del río Huallaga. Reubicar pobladores del sector invadido. Limpiar cauce de quebradas y canalizar otros pequeños que llegan a averiar las calles de Huariaca. Prohibir la actividad minera en áreas donde se encuentran viviendas, ya que éstas podrían colapsar por hundimiento; en caso contrario reubicar las viviendas a lugar seguro.
Chicrin. Yanacancha. 164923003	Deslizamiento. Lluvias estacionales saturan suelos limoarcillosos, formación de escarpas con saltos pequeños en ladera de pendiente entre 20° y 30°, uso inadecuado de agua, ubicación de relaveras antiguos.	Existe una vivienda afectada, muro de contención ha evitado que el material se deslice; sin embargo, el movimiento continúa.	Mantenimiento de tuberías de agua que pasan por el talud, sellado de grietas mediante pisoneo.
Chicrin-Cajamarquilla km 326 a 326+400. Yanacancha. 164923004	Derrumbes y deslizamiento. Taludes rocosos inestables con lluvias, posible ruptura de tubería de conducción de relaves satura suelo, bloques canalizados en torrenteras pequeñas en los taludes, corona de deslizamiento antiguo de 130 m de longitud.	Zona donde continuamente producen derrumbes en época de lluvias estacionales, que afectaron siete viviendas y continúan afectando la carretera asfaltada, se ha construido muro de contención.	Tratamiento de taludes mediante desquinches y eliminación de bloques que se encuentran canalizados en media ladera y verificar la tubería de conducción de relave.
Taya*. Yanacancha. 164923006	Deslizamiento y erosión fluvial. Escarpas de deslizamiento que involucran rocas fracturadas (calizas y limolitas), suelos limoarcillosos, pendiente de los taludes artificiales entre 50° y 70°, filtraciones y variación en la dinámica fluvial a causa de lluvias estacionales.	Afecta la carretera asfaltada Cerro de Pasco-Huánuco. Carga del río hace que taludes inferiores de carretera sean socavados.	Realizar obras para proteger los taludes inferiores de carretera y mantenimiento de las obras que se encuentran en los taludes de corte tales como los muros de concreto.
Carretera Cerro de Pasco-Huánuco. km 305 - km 311+400 Chaupimarca. 164923007	Caída de rocas y deslizamiento. Lutitas, limolitas y calizas muy fracturadas, precipitaciones pluviales, pendiente de los taludes entre 15° y 35° y suelo sobresaturado producen saltos en las laderas, escarpa de gran longitud, bloques sueltos caen por gravedad, sismos.	En todo el trayecto se observan muros de contención hechos de concreto al pie del talud superior de la carretera que están siendo afectados por aportes de material proveniente de las caídas que afectan la carretera.	Mantenimiento de los muros y taludes.
Anasquisqui*A478. Yanacancha. 164923009	Reptación de suelos. Suelo limoarcilloso con gravilla saturado por agua de precipitación, pendiente de laderas 30°; deforestación por terrenos de cultivo da origen a formación de saltos en toda la ladera, existe erosión en cárcavas que originan huaycos pequeños. En el mismo sector, se origina erosión fluvial en ambas márgenes del río Tingo, no existen obras de protección.	La carretera antigua Cerro de Pasco-Pallanchacra se ve afectada en el km 18 y 19, por reptación de suelos, huaycos y erosión fluvial.	Reforestación de las laderas y protección del talud inferior de la carretera con enrocado.
Región Huánuco			
Cochas. Margos. 165013019	Erosión de laderas y filtraciones. Asentamientos de terreno en centro educativo, no existe canalización de aguas de escorrentía, suelo arenoso, las viviendas colapsan por socavamiento en sus cimientos.	Lluvias en 1995 afectaron calles del pueblo.	Construir un reservorio para almacenar agua y revestir los canales con piedra y cemento.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
San Pedro de Chaulán. San Pedro de Chaulán. 165013020	Deslizamiento-flujo podría producirse en las laderas superiores donde se ubica el pueblo, el suelo está saturado y la roca es muy porosa y deleznable, el sustrato es una arenisca.	Ante lluvias intensas podría afectar viviendas de la calle Pedro Repeto (± 50). Peligro y vulnerabilidad alta.	Hacer trabajos de revestimiento de canales para impedir la saturación del suelo.
Cerro Pachuragra, Huacar. Huacar. 165023021	Huaycos y erosión de laderas. Quebradas traen huayco, el río Huacarmayo inunda y trae huayco. Erosión de laderas en el sector de Ingenio. Poblado posee muros de defensa contra inundaciones; parte de estos están colmatados.	Flujos afectan calles (± 80% del pueblo). Erosión daña trocha afirmada que sirve de ingreso a Huacar y es la vía principal Ambo-Yanahuanca.	Limpieza y defensas con enrocados; Bosque de protección con eucaliptos para minimizar o anular la acción erosiva de las aguas en las laderas.
Barrio Chacra Colorada y Chunapampa, Ambo Ambo. 165023022	Huaycos por la quebrada Hatunragra, Inundación provocada por el río Huallaga al obturarse puente de piedra. Existe una escarpa de deslizamiento ocurrido en 1940 que se encuentra estable.	Podría afectar calles y avenidas de la zona urbana. Inundación provocada por el río Huertas podría igualmente causar estragos a las viviendas.	Limpieza del cauce de la quebrada Hatunragra; enrocado en la margen derecha del río Huerta, construcción de un puente de longitud y luz mayor, levantar muro de concreto en la margen izquierda del río Huallaga.
Tecte. San Rafael. 165043023	Erosión fluvial en la margen izquierda del río Huallaga, en época de lluvias estacionales. 10 viviendas no poseen muro de defensa sino pircas sobre las cuales han sido construidas de tapial, las pircas por sectores se han derrumbado por la acción erosiva del río .	Afecta viviendas ubicadas al borde de la carretera, también ocurren derrumbes y caída de rocas en la carretera asfaltada que lleva a Huánuco (km 366+000 al 400-000).	Reubicar las 15 viviendas más afectadas, realizar obras de defensa continuando la construcción del muro de concreto.
San Rafael*. San Rafael. 165043024	Huaycos y erosión en cárcavas. En 1971, huayco de la quebrada Batán en su desembocadura al río Huallaga represó en el puente sobre la carretera a Huánuco; laderas con cárcavas	Plaza fue afectada; el río Huallaga, en 1940, inundó calles y destruyó el Banco de la Nación, la plaza principal y el barrio Mullipampa. Erosión afecta carretera asfaltada a Huánuco (km 356).	Limpiar cauce de quebradas, levantar muro de concreto a lo largo del río Huallaga, el muro actual está a 1,5 m del nivel de las aguas, lluvia excepcional puede ocasionar que el río se desborde y afecta a la mayoría de viviendas ubicadas al borde de la carretera.
San Juan de Cashayo. San Rafael. 165043009	Deslizamiento y/o Deslizamiento-flujo. Asentamientos de tierra en cada temporada de lluvias; agrietamientos, suelos arcillolimoso saturados que forman oconales en diversos puntos del poblado. Deslizamiento se produjo en 1970 y no se reforesta desde 1986; por su naturaleza puede generar un huayco que interrumpiría vía y/o represaría el río Huallaga.	Terrenos de cultivo, cancha deportiva y tramo de carretera asfaltada San Rafael-Huánuco.	Reforestación en el área de deslizamiento y limpieza del túnel que se encuentra lleno de material.
Mosca. San Francisco de Mosca. 165033015	Deslizamiento. Corona de deslizamiento formada al suroeste del pueblo desde 1944, con indicios de reactivación, ubicada dentro del cuerpo de un deslizamiento más antiguo. Reactivación en lado de cancha deportiva, corona podría reactivarse y dar origen a un deslizamiento que afectaría al pueblo.	Poblado. Filtraciones y deslizamientos de pequeña magnitud en el entorno.	Reforestación de las laderas.
Cordillera Huayhuash (ladera este). Queropalca*. 155033003	Aludes que pueden provocar aluviones. Aluvión de Queropalca afectó parte del pueblo (1998). También podrían discurrir por quebrada Carhuacocha, río Nupe y por el río Janca-Nupe. Agrietamientos en el glaciar este en el nevado de Yerupajá; retroceso glaciar.	Efectos de aluvión de Huayllapa llegaron hasta el sector de Baños.	

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
Laguna Carhuacocha-Baños*. Queropalca, Baños. 155013004	Aluvión. Restos de antiguos y modernos aluviones se observan en el valle, donde se ubican los poblados de Queropalca, Concepción, Santa Rosa, Condorcancha, Cochambra, Baños, entre otros.	Aluvión de Queropalca del 22/11/98 arrasó 25 viviendas, escuela, posta médica, colegio secundario, pastos naturales y tramo de carretera.	Presencia de glaciares colgados. Frentes de hielo con retroceso glaciar.
Jivia-Contán. Jivia. 155023005	Deslizamiento, huaycos, reptación de suelos y erosión de laderas. Laderas removidas, evidencia de movimientos lentos; incluso comprometen rocas metamórficas muy alteradas y fracturadas.	Afecta carretera en algunos tramos; pastos y cultivos en secano.	
Corián. Jesús. 155023006	Deslizamientos y flujos. Deslizamientos activos.	Afecta carretera Jesús-Cauri en tramo de 200 m.	Estudios específicos, cambio de ruta.
Cauri-Punqui-Marcachacra. Jesús. 155023007	Deslizamientos, erosión de laderas, reptación de suelos y huaycos. Antiguo deslizamiento reactivado por sectores. Zona inestable.	Afecta caminos vecinales, pastos y terrenos de cultivo de secano.	Zona Arqueológica de Huayla, sector Jahual.
Trocha carrozable Colpas-Parcoy. km 3+000 al km 8+000 y Colpas*. Colpas. 165033013	Derrumbes, huaycos, deslizamientos, erosión de ladera, deslizamiento-flujo. Lluvias estacionales provocan huaycos que bajan por quebradas del sector Chacachinche; derrumbes, deslizamientos y erosión de laderas. Agrietamientos en laderas podrían desencadenar un deslizamiento. Flujos que bajan de las quebradas Alpayacu y Laccha. Erosión de laderas de la margen derecha del río Rampón socavan talud inferior provocando derrumbes y deslizamientos, se observan escarpas.	Afectan al pueblo de Colpas en cada temporada de lluvias y a trocha carrozable que lleva al pueblo (alrededor de 20 viviendas) y 5 km de carretera. También derrumbes por socavamiento de las márgenes del río que afectan viviendas que se ubican en las laderas superiores.	Realizar trabajos de drenaje en Colpas (en el oconal Huantacocha) para aminorar la carga hidráulica de la quebrada Alpayacu que recibe las aguas de éste oconal y tratar que las viviendas no se ubiquen en el cauce de la quebrada. Forestación en área de deslizamiento.
Carretera afirmada Ambo-Huacar-Ocho de Octubre-Yanahuanca. Huánuco. 164933017	Derrumbes, erosión de laderas, erosión fluvial, huaycos. Lluvias estacionales inestabilizan taludes de roca muy fracturadas, y depósitos coluviales produciendo derrumbes, erosión de laderas en suelos limoarcillosos rojizos; aumento en la carga y caudal de los ríos Chaupihuaranga y Huertas erosionan taludes inferiores de carretera.	Carretera afirmada se vuelve intransitable durante los meses de lluvias (diciembre-abril) por la ocurrencia de fenómenos geodinámicos.	Mantenimiento de la carretera por los municipios de los pueblos por donde pasa la carretera.
Carretera Cerro de Pasco-Huánuco, km 347-351 + 400*. San Rafael. 165043006	Derrumbe y huayco. Lluvias estacionales; badén en la carretera que soporta las avenidas de flujo de material en Racquia.	La carretera asfaltada se ve afectada por derrumbes y huaycos periódicos (tramo de 4,4 km: Huariaca-Ambo), sobre todo en la localidad de Racquia donde se inician los dos fenómenos.	Mantenimiento de taludes y sembrar eucaliptos para anular el efecto de estos fenómenos.
Carretera Cerro de Pasco-Huánuco, km 352-353 + 200. San Rafael. 165043007	Derrumbe, erosión fluvial y huayco. Lluvias estacionales; depósitos coluviales permeables, pendiente natural > 70°. Erosión fluvial en talud inferior de la carretera, finalmente, huayco km 353+200.	Tramo de 1200 m de carretera asfaltada; en algunos tramos no posee enrocados.	Tratamiento de los taludes debido a que la zona es muy inestable; el MTC debe colocar avisos sobre zonas peligrosas donde ocurren estos fenómenos.

Sector Distrito	Áreas Sujetas a/Comentario Geodinámico	Vulnerabilidad y/o Daños Ocasionados	Recomendaciones
San Rafael. 165043008	Derrumbe, inundación, huayco, erosión fluvial y erosión de laderas. Lluvias estacionales; taludes de roca esquisto muy fracturada se vuelven inestables con las lluvias, pendiente de la ladera entre 35° y 50°; erosión de laderas forman cárcavas huayco en 1970 represó el río Huallaga por lo que se hizo un túnel pasahuayco.	Los taludes naturales poseen cárcavas que traen material durante las lluvias y malogran la carretera; inundación afecta 15 viviendas que se ubican en una terraza de inundación. Continuamente, se producen huaycos y derrumbes que afectan la carretera.	Evitar que los pobladores se ubiquen en terrazas inundables; encauzar cárcavas y construir defensas ribereñas. Tratamiento de taludes mediante la reforestación de las cárcavas.
Carretera Cerro de Pasco-Huánuco, km 358+200-361. San Rafael. 1650243010	Huaycos, derrumbes, erosión de laderas, erosión fluvial. Taludes totalmente inestables, esquistos muy fracturados, y/o suelo coluvial susceptibles a erosionarse por acción de las lluvias; cárcavas traen huaycos; incremento del caudal del río Huallaga erosiona talud inferior de carretera.	Sector entre Cashayo e Independencia totalmente inestable; carretera se ve afectada cada vez que ocurren derrumbe y huaycos.	Mantenimiento de taludes, limpieza y reforestación en las cárcavas, realizar obras de protección de riberas.
Carretera Cerro de Pasco-Huánuco, km 369+100-377+300* Ambo. 165023011	Derrumbe y vuelco. Taludes de corte inestables muy fracturados de roca esquisto e intrusivas producen derrumbes y caídas por falla planar y vuelco; sismos pueden incentivar estos derrumbes.	Afecta carretera entre los meses de enero a marzo; muros de defensa en los taludes se encuentran destruidos por aportes continuos de material y quedan como escombros de talud acumulados en la base de los mismos.	Se debe realizar mantenimiento de taludes.
Carretera Cerro de Pasco-Huánuco, km 373-372+500. Ambo. 165023014	Derrumbes y erosión fluvial. Taludes verticales de roca esquisto muy fracturados, ladera natural con pendientes que varían entre 35° a 70°, lluvias estacionales y movimientos sísmicos tienden a ocasionar los derrumbes. Carga de río Huallaga aumenta en época de lluvias y erosiona talud inferior de carretera.	Tramo de carretera entre Salapampa, Matichico y Chacapampa.	Mantenimiento de taludes, tratar de llevarlos a un ángulo adecuado.

(*) Zonas referidas en el mapa N° 18.



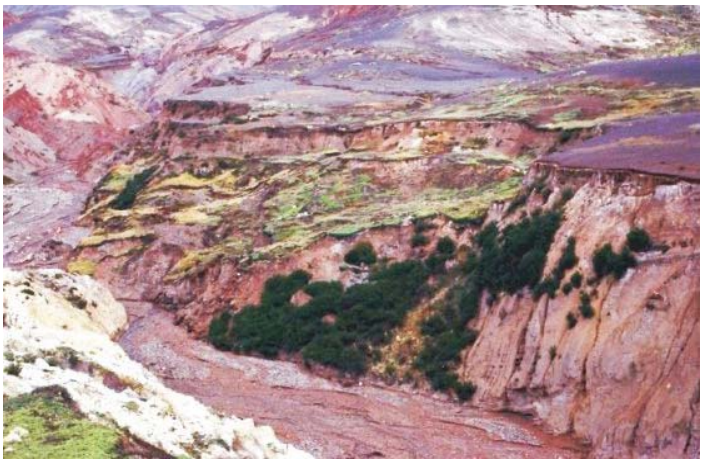




Foto N° 102 Zona Crítica: Sector Alto Perú (La Oroya). Vistas de la parte media y superior de la subcuenca de la quebrada Alto Perú, afluente del río Yauli. Área sujeta a erosión de laderas, derrumbes, deslizamiento de tierras y generación de flujos aguas abajo. Algunos procesos de deslizamientos y flujos han ocurrido en el 2001. (Fotos B. Zavala).







Foto N° 103 Zona Crítica: Sector Pucacocha Matapa (Andamarca). Vistas del valle del río Andamarca, margen derecha. Área sujeta a derrumbes, huaycos y erosión fluvial. Huayco periódico en la quebrada Huichana que afecta acceso a Andamarca y Santo Domingo de Acobamba (vista inferior) y vistas del derrumbe frente a Pucacocha que afectó puente y carretera el año 2003 (vistas superior y cenrtral). (Fotos B. Zavala).



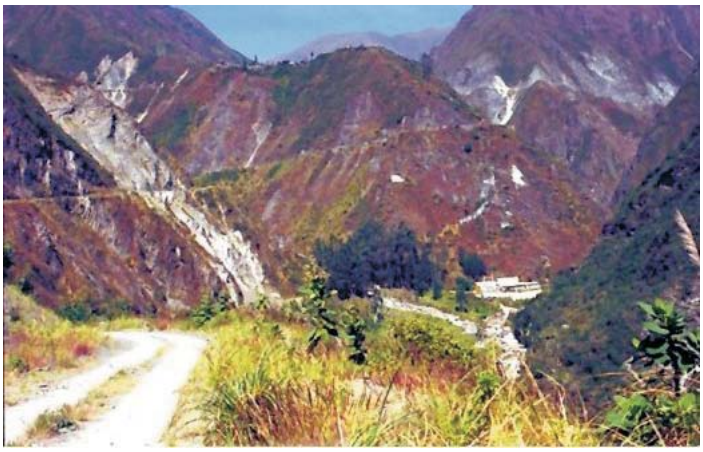




Foto N° 104 Zona Crítica: Sector Carpapata, km 63+500 al 67+000, carretera Tarma Merced. Valle del río Tarma con laderas de fuerte pendientey substrato rocoso de mala calidad, con ocurrencia de derrumbes, deslizamientos, caída de rocas y huaycos. Afecta periódicamente varios sectores de la Carretera Marginal de la selva. (Fotos B. Zavala).





Foto N° 105 Zona Crítica: Sector Matichacra Huacapihtana, km69+800 a 74+500, Carretera Marginal de la selva. Laderas en la margen derecha del río Tarma donde frecuentemente ocurren derrumbes, caídas de rocas y huaycos interrumpiendo tránsito a la selva central (Chanchamayo, La Merced, etc.) Algunos eventos han registrado muertes. (Foto B. Zavala).





Foto N° 106 Zona Crítica: Sector Laguna Lazo Huntay Acopalca. Dos vistas de áreas afectadas por un aluvión generado por un alud sobre la laguna Lazo Huntay, ocurrida en diciembre de 1990. En la vista inferior, valle del río Shullcas, sector de Acopalca, por donde fluyó el aluvión que aguas abajo afectó carretera, central hidroeléctrica, llegando hasta la ciudad de Huancayo. (Fotos B. Zavala).





Foto N° 107 Zona Crítica: Sector Mito- Concepción. Valle del río Mantaro. Vistas aguas abajo (superior) y aguas arriba (inferior) susceptible a inundación y erosión fluvial. Compromete viviendas en la margen izquierda y terrenos de cultivo en ambas márgenes. (Fotos B. Zavala).



Foto N° 108 Zona Crítica: Sector Pasamayo. Taludes con depósitos eólicos, afectados constantemente por derrumbes, deslizamientos de arena y arenamientos, que afectan tráfico en varios tramos de la Carretera Panamericana Norte. (Foto S. Núñez).

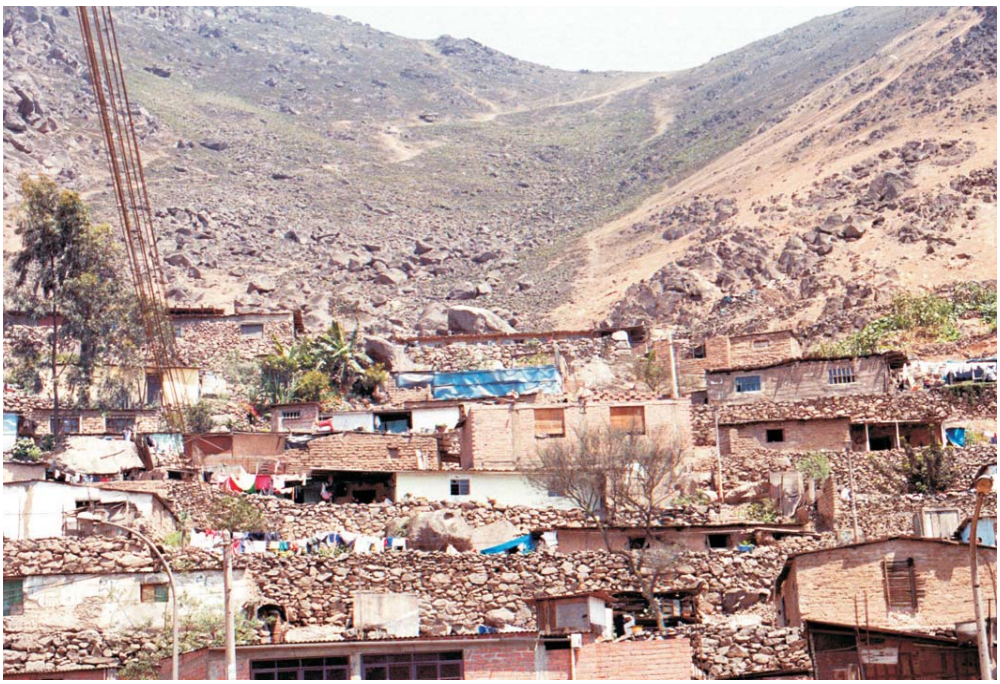


Foto N° 109 Zona Crítica: Asentamiento Humano Villa Canta (Independencia, Lima). Viviendas con amenaza de caída de rocas que pueden ser detonados por sismos. (Foto S. Núñez).

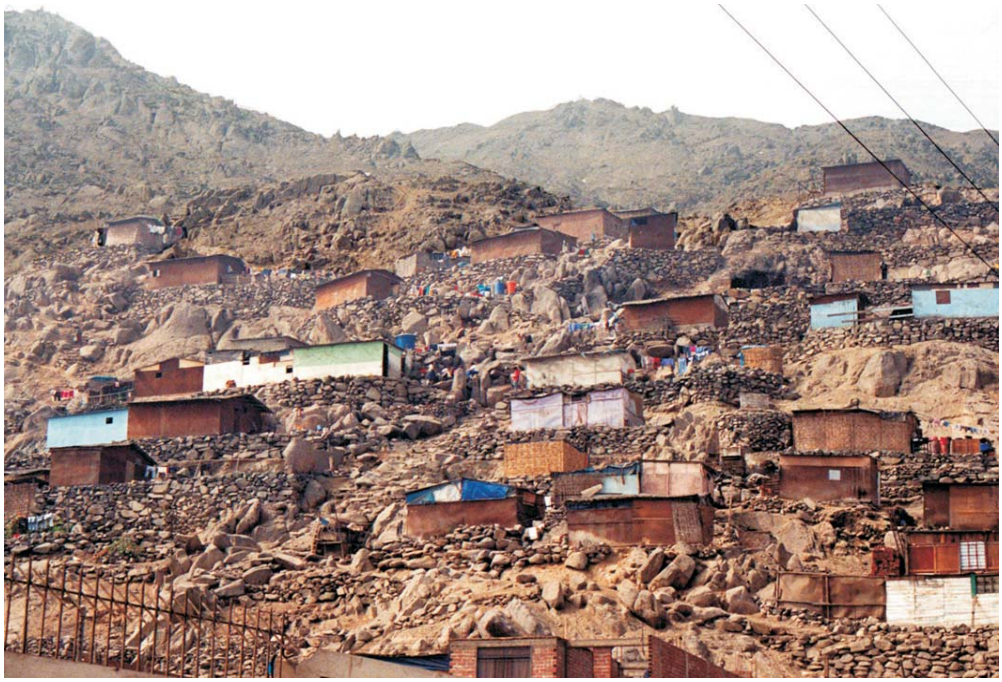


Foto N° 110 Zona Crítica: Asentamiento Humano José Carlos Mariátegui (San Juan de Lurigancho, Lima). Viviendas precarias ubicadas sobre substrato intrusivo muy fracturado y meteorizado, susceptible a caída de rocas. (Foto S. Núñez.

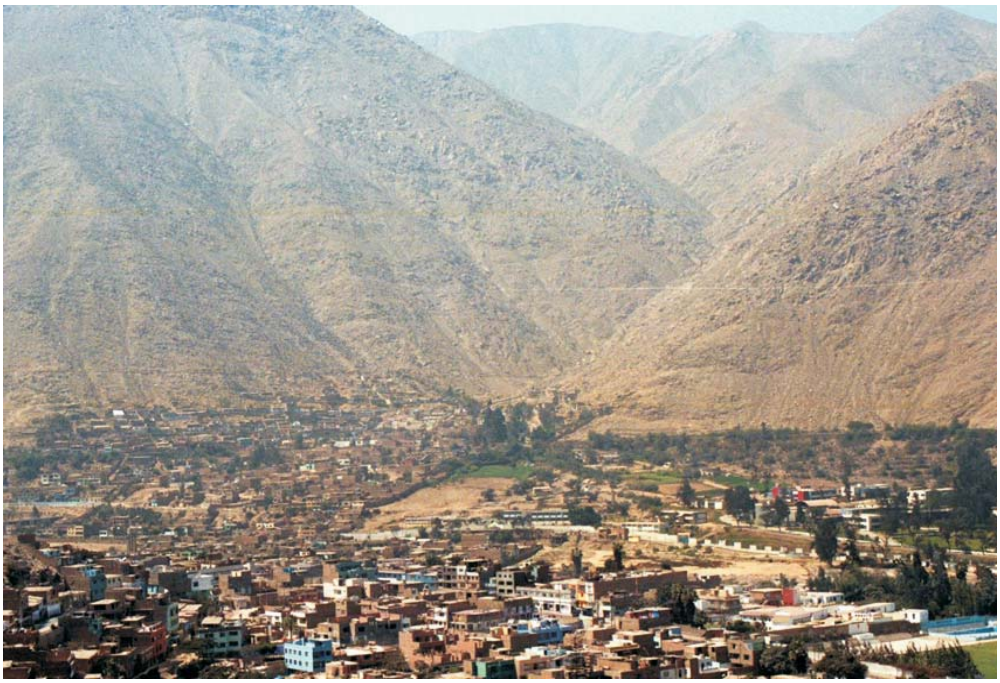


Foto N° 111 Zona Crítica: Santo Domingo (Chaclacayo, Lima). Vista de la quebrada Santo Domingo, que al activarse con lluvias) excepcionales podría afectar gran parte del sector. (Foto S. Núñez).



Foto N° 112 Zona Crítica: Cerro Tauripunco (Canta, Lima). Deslizamiento del cerro Tauripunco en la margen derecha del río Chillón que afecta tramo de la carretera Lima-Canta (km 82+500-83+500). (Foto S. Núñez).



Foto N° 113 Zona Crítica: Sector Canta (Lima). Localidad de Canta, vista aguas arriba en el valle del río Chillón, afectado por un deslizamiento rotacional que afecta 3 km de la carretera Lima-Canta y terrenos de cultivo. (Foto S. Núñez).

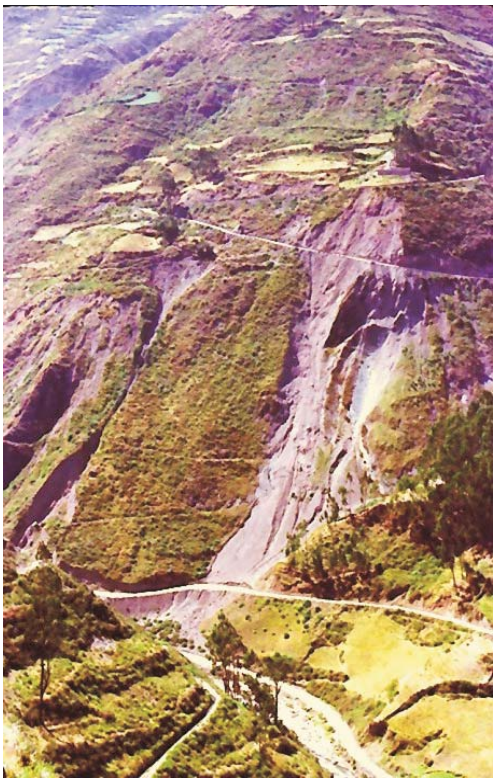


Foto N° 114 Zona Crítica: Sector quebrada Manashuarmi (Santa Cruz de Andamarca, Huaral, Lima). Derrumbe-flujo en la margen izquierda de quebrada, que afecta tramo de 300 m de carretera Baños-Collpa. (Foto S. Núñez).

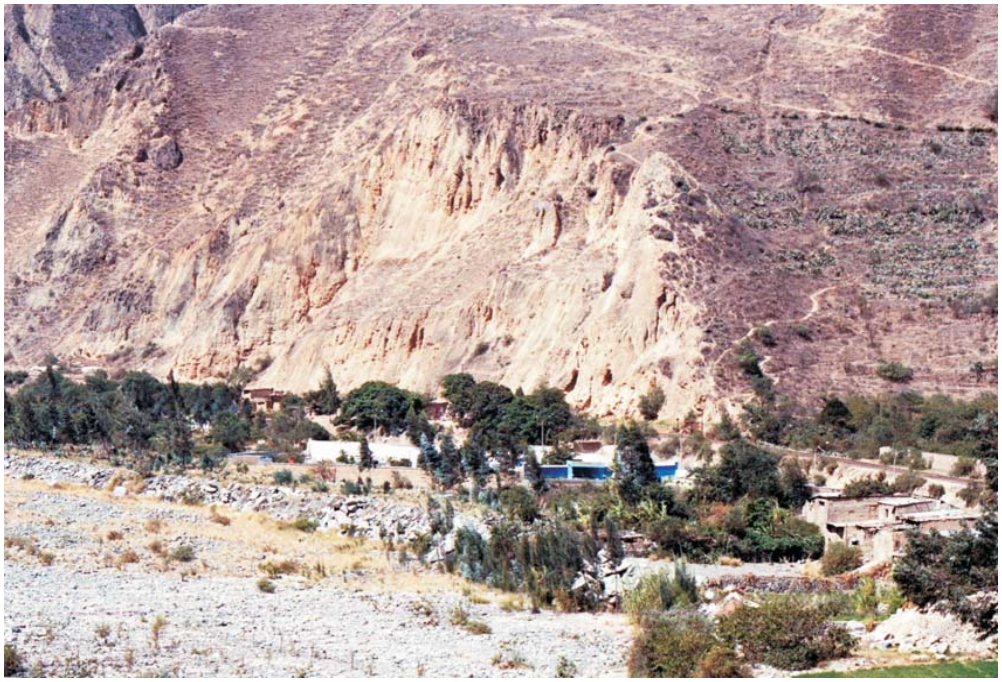


Foto N° 115 Zona Crítica: San Jerónimo de Surco (Huarochiri, Lima). Zona de deslizamiento activo que pude afectar viviendas y tramo de línea férrea. (Foto S. Núñez).



Foto N° 116 Zona Crítica: Quebrada Paihua (Huarochiri, Lima). Margen derecha de la quebrada que muestra una zona de deslizamiento activo en el sector de Paihua; podría generar un flujo aguas abajo y represar el río Rímac, inundando la localidad de Matucana, como los eventos ocurridos en 1959 y 1983. (Foto S. Núñez).



Foto N° 117 Zona Crítica: Sector Yaguay, 27 de Noviembre (Huaral, Lima). Deslizamiento activo que compromete puente y carretera Acos-Coto. (Foto S. Núñez).



Foto N° 118 Zona Crítica: Sector aguas arriba del Puente Bolivar sobre el río Pativilca en la Carretera Panamericana Norte. Inundación y erosión fluvial en ambas márgenes. Sector crítico hasta su desembocadura en el mar. (Barranca, Lima). (Foto L. Fídel).



Foto N° 119 Zona Crítica: Cabeceras de la quebrada Yanayacu (cuenca del río Pativilca, Bolognesi Ancash), deslizamientos, reptación de suelos, huaycos, cárcavas. Afecta Trocha carrozable a roca, terrenos de cultivo, canales de irrigación y a la localidad de Llaclla situada aguas abajo. (Foto L. Fídel).



Foto N° 120 Zona Crítica: Sector Huaquish en el río Fortaleza, ambas márgenes, (Chasquitambo, Ancash); erosión fluvial e inundaciones. (Foto L. Fídel).



Foto N° 121 Zona Crítica: Sector Chingos Pucro Micharumi, en ambas márgenes del río Gorgor (cuenca del río Pativilca, Gorgor Lima). Afectado periódicamente por huaycos, flujos de lodo, derrumbes, erosión fluvial, inundaciones, cárcavas y deslizamientos. (Foto L. Fídel).

CAPÍTULO XI

CONSIDERACIONES GEOAMBIENTALES Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

BILBERTO ZAVALA CARRIÓN

GENERALIDADES

Se define a la geología ambiental como «la aplicación de los principios y de los conocimientos de la geología a los problemas creados por la ocupación y la explotación del entorno físico por el hombre». Esta acción se ejerce principalmente sobre la superficie de la tierra, a la que THOMAS, (2001) define como paisaje en: «conjuntos de rocas, geoformas, suelos y ecosistemas que son mantenidas por procesos naturales y que son también la expresión de la historia del entorno natural, con la adición de los impactos y de la gestión de los seres humanos» (BATES & JACKSON, 1980 en HERMELIN, 2002).

La ordenación del territorio como una estrategia de desarrollo, es una política o instrumento de planificación de carácter nacional, regional o local. El Ordenamiento Territorial es una proyección en el espacio geográfico de la visión del desarrollo que la sociedad desea a largo plazo. Es un proceso orientado a ordenar las diversas actividades que el hombre realiza en el territorio, mediante su ocupación adecuada y uso sostenible de los recursos naturales. Implica, entre otras cosas, el diseño de la estructura urbana, estableciendo la jerarquía y las funciones de cada centro urbano; el diseño de un sistema adecuado de articulación, mediante una red vial y de telecomunicaciones que articule al territorio (tanto internamente como externamente); el diseño de una base productiva, desarrollando corredores económicos; el diseño de una red de Áreas Naturales Protegidas, incluyendo sus respectivos corredores ecológicos; y la regulación del acceso a la tenencia de la tierra, entre otras cosas.

En nuestro país, la Zonificación Ecológica Económica (ZEE), como política de ordenamiento territorial (D.S. Nº 045-2001-PCM), está orientada a identificar y sugerir los usos más adecuados de los diversos espacios del territorio y de sus recursos naturales: áreas con aptitud agrícola, pecuaria, forestal, pesquera, minero-energética, protección, conservación de la biodiversidad, ecoturismo y urbano-industrial. Se constituye sobre la base técnica y científica del proceso de ordenamiento territorial.

Como problemas principales en nuestro país, y dentro de la franja, se pueden mencionar: el crecimiento y expansión de las áreas pobladas, el deterioro de los recursos naturales, la existencia de pasivos ambientales de la actividad minera y la creciente demanda de uso de suelo (industrial, poblacional, agrícola, infraestructura, etc.), con la consiguiente contaminación del aire, agua y suelo. A estos, se debe añadir una serie de riesgos asociados a fenómenos sísmicos y de remoción en masa que nos permiten señalar que las causas de muchos problemas ambientales pueden ser entendidos en un contexto geológico y mediante el conocimiento de los respectivos procesos geodinámicos.

En Latinoamérica, especialmente en nuestro país, muy poca información geológica es tomada en consideración por las instituciones públicas encargadas de la materialización de programas de planificación territorial y desarrollo urbano.

Bajo este contexto, el presente capítulo trata de indicar las pautas necesarias e impulsar y proporcionar el sustento geológico adecuado para la planificación del uso del territorio en la franja.

INVENTARIO DEL MEDIO: IDENTIFICACIÓN DE VALORES DEL TERRITORIO

La Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) como instrumento de ordenamiento territorial, determina la situación de los recursos del medio o ámbito afectado y su valor de conservación, así como qué Políticas Planes y Programas (PPP) se deben implementar o desarrollar. En el Cuadro N° 11.1, se presenta una lista de recursos que deben ser inventariados en una EAE, teniendo en cuenta las características de PPP y del territorio afectado (OÑATE, J.J. et al., 2002).

Bajo el contexto arriba expuesto, a continuación se describe parte de este medio natural.

Geomorfología y Características del Medio Físico

La Franja N° 4 comprende parte de los territorios de los departamentos de Cusco y Madre de Dios (sector nororiente), Lima, Junín, Ancash, Pasco y Huánuco, en el sector occidental.

La geomorfología presente varía de oeste a este desde acantilados y playas angostas, abanicos aluviales, lomadas y pampas con acumulaciones eólicas, vertientes o laderas disectadas, colinas y

Cuadro N° 11.1
Lista de Recursos que deben ser Inventariados en una EAE

Recursos	Estado	Procesos o Indicadores
Atmósfera y clima.	Calidad del aire. Ruidos.	Emisión de contaminantes y procesos dispersivos. Cambio climático.
Geología, geomorfología y suelos.	Patrimonio geológico y geodiversidad. Calidad de suelos. Usos de suelo.	Erosión. Peligros y riesgos geológicos.
Aguas superficiales y subterráneas.	Potencial hídrico. Caudales. Calidad.	Procesos de transporte. Cambios de uso. Permeabilidad de los materiales.
Mineros y energéticos	Concesiones, reservas y almacenamiento. Patrimonio minero.	Tasas de extracción y consumo.
Biodiversidad	Espacios protegidos. Valor de conservación de los espacios. Especies de interés o protegidas.	Fragmentación. Aislamiento. Peligro de extinción.
Paisaje	Paisajes sobresalientes	Tasas de degradación. Tasa de recuperación.
Humanos: población	Distribución espacial. Población total. Estructura. Empleo.	Evolución y tasas.
Humanos: Actividad económica	Sectores primario, secundario y terciario:	Producciones y evolución.
Humanos: Asentamientos e infraestructura.	Asentamientos y comunicaciones: infraestructuras.	Desarrollo urbano. Infraestructura básica (%). Disposición de residuos. Tráfico.
Humanos: Recursos culturales.	Patrimonio arqueológico e histórico.	Grado de conservación.
Humanos y normativa.	Planificación y políticas concurrentes. Normativas.	Tendencias y normativas en vías de promulgación.

Tomada y modificada de Oñate et al., 2000. Se resaltan los recursos en los que, con nuestros estudios, debemos contribuir y participar para su conservación.

montañas cordilleranas cortadas por valles y quebradas, planicies y estructuras volcánicas antiguas, con grandes culminaciones glaciares que constituyen las divisorias intercuencas y divisorias de aguas continentales, espacios plano-ondulados a plano-depresionados, altiplánicos; montañas y colinas disectadas por grandes ríos y vertientes, con vegetación exuberante, hasta descender progresivamente hacia el Llano Amazónico.

En la zona costera, destacan formas litorales como: las bahías de Ancón, Chancay, Huacho, Supe y Huarmey; puntas: San Francisco, Chancay, Salinas, Vegueta, Supe, Tiro Alto, Cabeza Lagarto; islas: Grande, Las Dos hermanas, San Martín e islotes menores. Los afloramientos y acantilados rocosos son discontinuos en la costa de Lima, estando distribuidos principalmente en dos sectores: entre Ancón y Punta Salinas-Playa Paraíso; discontinuos y con acumulaciones de arenas y dunas, formando lomadas, y entre Punta Tiro Alto y Puerto Huarmey; afloramientos que llegan hasta el mar, en forma de colinas y lomadas, de forma irregular; mientras que en el resto del litoral, destacan playas y ensenadas, siendo las principales: Márquez-Ventanilla, Santa Rosa, Ancón-Miramar, San Juan, Pasamayo-Cascajo, Grande, Paraíso-Playa Chica, La Redonda-Colorado, Bermejo, Gramadal, Las Zorras, y Manache, entre otras.

Entre el mar y la Cordillera Occidental existen: áreas planas de origen aluvional, abanicos aluvio-proluviales, quebradas secas de régimen torrentoso e interfluvios, mencionándose entre las principales: pampas de Ventanilla, Bello Horizonte, Piedras Gordas y Del Canario; pampas Lluchihuasi, Jaguay, Ihuanco. Los Llanos; pampas y colinas áridas con acumulaciones de mantos de arenas médanos y dunas entre las que destacan: Loma Ancón y cerro Pasamayo, pampa Las Caídas y Grande, Los Médanos y pampa

Matacaballo; una serie de colinas y cerros altos y laderas disectadas que dan inicio a los contrafuertes occidentales: Cerros de Chillón-Puente Piedra, cerros de Comas-Independencia, cerro Canario, cerro Pelado, cerro Negro, Picus Alto, etc. Pero lo más destacable en esta porción de la franja son las depresiones existentes cerca al litoral como: Las Salinas de Huacho, albuferas de Playa Chica, Chaviños y Medio Mundo, así como depresiones y humedales menores cerca al litoral.

Los valles y abanicos amplios han sido formados por la erosión y sedimentación de los ríos Chillón, Chancay-Huaral (de dirección NE-SO), Huaura, Supe, Pativilca, Fortaleza y Huarmey (de dirección E-O a ENE-OSO), así como por quebradas que bajan desde la cordillera, muchas de ellas de corto recorrido, que se mantienen secas por muchos años, y sólo presentan un comportamiento torrencial cuando ocurren lluvias de gran intensidad (caso de las quebradas: Jicamarca-Huaycoloro y Canto Grande; quebrada Río Seco, río Seco de Jaupa y Pararín). Algunas de estas quebradas están ocupadas por áreas pobladas y agrícolas.

Las estribaciones de la Cordillera Occidental, están compuestas por afloramientos de rocas volcánicas, volcano-sedimentarias e intrusivas, que geomorfológicamente forman montañas y colinas, valles y quebradas tributarias, donde las laderas se presentan con poca vegetación natural, y los procesos de meteorización física y química actúan fuertemente, algunos con formaciones por acumulaciones de escombros o suelos arenosos, inmaduros, y procesos de meteorización esferoidal.

La Cordillera Occidental se extiende altitudinalmente entre los 1 000 hasta más de 5 000 msnm, alcanzando culminaciones abruptas, elevadas, valles glaciares y nevados con rasgos notorios de retroceso glacial. Destacan de sur a norte en la franja, en las divisorias continentales, los nevados Norma, Antachaire y Sullcón (río Rímac), nevado Alcay y cordilleras de La Corte y La Viuda (cuenca río Chillón), y Puagjanca (río Chancay). Más hacia el norte, en el límite de los departamentos de Lima, Ancash y Huánuco, sobresale la cordillera Huayhuash. Circundantes a las áreas de glaciares, nevados y cordilleras, existen numerosas lagunas originadas por el deshielo y retroceso glaciar, cuyas aguas discurren hacia la vertiente Pacífica y valles glaciares. Entre las de mayor dimensión se mencionan las lagunas: Carpa, Huasca, Huamparcocha-Huachuguacocha, Piti y Sacsa; Marca, Yuncán, etc. Dentro de esta unidad mayor se encuentran localizadas unidades menores, tanto de erosión y/o acumulación, como montañas de morfología agreste cortadas por quebradas y ríos, superficies elevadas o mesetas con inclinación hacia el oeste compuestas por rocas piroclásticas, colinas altiplánicas, estructuras volcánicas muy erosionadas, lomadas plano-onduladas de poca elevación con pampas y bofedales, depósitos de morrenas y áreas de nieves perpetuas o glaciares.

Hacia la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, en las nacientes del valle del Mantaro, se encuentran grandes lagunas (Shegue, Huaroncocha, Huascacocha, Marcapomacocha, Carhuacocha. Huaylacancha, Vichecocha, etc.), valles amplios con ríos muy caudalosos, cañones y laderas muy disectadas.

Adyacente a la Cordillera Oriental, destaca en la franja una gran superficie altiplánica plano depresionada, constituida por una meseta circundada por montañas erosionadas y colinadas, en parte, de carácter estructural plegado de naturaleza calcárea, valles glaciares erosionados y morrenas, zonas de bofedales y pampas, sobresaliendo el lago Junín o Chinchaycocha. En forma general, presentan pendientes variables de moderada a suavemente inclinadas, plano disectadas por quebradas y valles.

La zona suroriental de la franja, corresponde a la Cordillera Oriental, muy bien desarrollada, donde destaca la cordillera de Huaytapallana. Existen acumulaciones glaciares entre las que sobresalen los nevados Huaytapallana (5 557 msnm), Pitita, Lalaccutuna y Lazotumi-Yanaulo al sur y Ulcumayo y Huaguruncho al norte, en gran retroceso glacial, existiendo algunas otras áreas erosionadas, depósitos de morrenas, lagunas y valles glaciares. En esta sector nacen grandes valles y quebradas que drenan hacia la región este, norte y central (valles de los ríos Perené, Alto Huallaga y Mantaro, respectivamente) y que descienden hacia el sector oriental. Muestran un drenaje general que varía entre dendrítico a rectangular, controlado por la litología del área.

Continuando hacia el oriente, se desarrolla la Faja Subandina, en el lado oriental de Junín, Pasco y Huánuco. Mantiene una estrecha relación entre la morfoestructura y el sustrato paleo-mesozoico existente en la región. Se diferencian montañas elevadas, donde sobresalen las cordilleras de San Matías, San Carlos, Yanachaga, montañas del Sira al norte y cordillera de Vilcabamba al sur (hojas de Poyeni y Cutivireni) y hacia sus bordes, colinas altas alargadas con abundante vegetación, con una dirección predominantemente andina, que descienden paulatinamente hacia colinas bajas y lomadas en el Llano Amazónico; también es común encontrar planicies y terrazas antiguas pleistocénicas y cuaternarias, donde se desarrollan grandes poblaciones caso La Merced, San Ramón, Pichanaqui, Satipo, etc.

El Llano Amazónico, se encuentra desarrollado en gran porcentaje dentro del departamento de Ucayali, la parte norte de Madre de Dios y el noreste del Cusco. Geomorfológicamente, presenta colinas altas, colinas bajas, planicies disectadas o terrazas altas antiguas, que constituyen divisorias de aguas locales, terrazas y llanuras de inundación, adyacentes a extensos ríos maduros, divagantes, donde destacan los ríos Alto Ucayali, Tambo, Urubamba así como varios afluentes del río Madre de Dios (Manu, Las Piedras y Tahuamanu).

Procesos Geodinámicos y Peligros Geológicos

El ordenamiento territorial, dentro de la óptica de gestión del riesgo, parte de la aceptación de que el hombre modifica la dinámica del medio natural, lo que a su vez produce procesos complejos que alteran su estabilidad socio-espacial, sometiendo a diferentes grados de fragilidad a los componentes del espacio construido y sus poblaciones, tornándolos vulnerables en forma más creciente.

El enfoque que integran estos dos conceptos, fueron analizados en la Tercera Cumbre de las Américas (BENDER S., 2001) a partir de las siguientes interrogantes:

¿Cómo se puede abordar desde la ordenación del territorio, los efectos sociales y económicos provocados por los fenómenos naturales repetitivos, frecuentemente transformados en catástrofes o desastres socioeconómicos?

¿Cómo insertar el concepto de reducción de la vulnerabilidad en los procesos de ordenación del territorio, que forman parte de los mismos procesos de desarrollo de los sectores?

¿Quiénes son los responsables (institucionales, financieros, comunitarios, científicos, sociales, sectoriales, técnicos, etc.), de resolver estos temas transversales?

Alcances sobre estos aspectos, así como una descripción amplia respecto de los peligros geológicos, el análisis de la susceptibilidad a los peligros, la vulnerabilidad y riesgo (análisis cualitativo), se describe en los capítulos VI al IX.

En el presente capítulo, se puede resumir que la franja está afectada por peligros geológicos: huaycos y aluviones, deslizamientos y movimientos complejos, derrumbes, erosiones fluviales y erosión de laderas, etc.; peligros hidrológicos: inundaciones y peligros atmosféricos: las heladas y granizadas. Estos peligros afectan laderas y terrazas de los valles y quebradas (represándolos), áreas agrícolas, redes viales (carreteras, trochas y ferrovías), áreas pobladas, y obras de infraestructura mayor. Son importantes los deslizamientos y movimientos complejos ocurridos en Chungar (Lima); los derrumbes, deslizamientos y huaycos que interrumpen periódicamente las carreteras Tarma-La Merced-Pichanaqui-Satipo, Comas-Satipo; aluviones de Lazuntay y Viñudo (Junín); derrumbes y aluviones en el río Rapay (Pativilca); los huaycos y derrumbes que afectan periódicamente la Carretera Central (Chosica-San Mateo-La Oroya); las inundaciones y erosiones fluviales en los valles de la costa (Pativilca, Huaura, Chancay-Huaral, Chillón), la más reciente ocurrida en la urbanización San Diego (San Martín de Porres, Lima); y hacia la vertiente Atlántica, las frecuentes inundaciones de los ríos Mantaro, Perené y afluentes. Es importante recalcar que la gran cantidad de asentamientos humanos ubicados en los conos norte y este de Lima, se encuentran en áreas muy susceptibles a la ocurrencia de caídas o desprendimiento de rocas, así como derrumbes tras la ocurrencia de un sismo de gran magnitud.

La Franja N° 4, desde el punto de vista de la geodinámica interna, está influenciada por la subducción de la placa de Nasca debajo de la placa Continental, manifestándose procesos sísmicos ocurridos en el territorio que le han dado una característica especial. La actividad sísmica ha generado terremotos que han afectado ciudades y pueblos ocasionando pérdidas de vidas, daños a la agricultura, a las redes viales y la minería. Entre los sismos más destructores se encuentran los ocurridos el 24 de Mayo de 1940 que produjo aproximadamente 100 muertos y muchos daños materiales y, llego a ocasionar daños severos a lo largo de toda la línea costera (Huarmey, Huayllapampa, Matucana, San Mateo y toda la costa); el de 1947 en la zona central del país, que afectó Satipo, Andamarca, Acobamba, La Merced, Comas, Perené, etc.; el de 1969 que también afectó parte del departamento de Junín y el de 1970 tuvo incidencia en gran parte del área occidental. Merece mencionar que dentro del área se localizan las fallas activas de Huaytapallana, Satipo y Cayesh.

Recursos Hídricos

Los **recursos hídricos superficiales** abundan en la franja, sobre todo en la vertiente Atlántica. Éstos son aprovechados y regulados para uso hidroenergético, poblacional e industrial (caso de presas y embalses que regulan la cuenca del río Mantaro). Sin embargo, ciudades importantes como Lima presentan déficit de agua potable, que han incentivado la ejecución de importantes proyectos como Marcapomacocha, que trata de incrementar el recurso hídrico en la planta de La Atarjea. Los ríos de la vertiente Pacífica son de carácter estacional con caudales regulados por algunas lagunas en su cuenca alta, casi todo el año.

En lo que respecta a las **aguas subterráneas**, en la zona costera es muy explotada, extrayéndose agua de acuíferos aluviales para usos agrícola, industrial, poblacional, abasteciendo las necesidades de las principales ciudades del departamento de Lima. En las demás áreas de la franja se conoce poco del potencial hídrico subterráneo, sin embargo su existencia es muy probable, principalmente en acuíferos fracturados y kársticos.

En la zona litoral de la costa central del Perú, destacan algunos humedales, así, según el informe del «Programa Humedales Perú» (CANEVARI et al, 1998), sobresalen dentro de la franja dos áreas: laguna de Medio Mundo y albufera Playa Chica-El Paraíso, que cuentan con un valor biológico, geológico-paisajístico, así como ciertos beneficios (principalmente como recursos a la población de su entorno: pesca, uso de totora y turismo) y amenazas (sobreexplotación de recursos, avances de las fronteras agropecuarias, contaminación y manejo inadecuado).

Las **aguas termales y minerales**, constituyen un recurso explotado por el turismo nacional, y se usan en ámbitos locales, regionales (caso Baños Churín) y nacionales (agua mineral San Mateo, distribuida en todo el territorio peruano). Sin embargo muchas otras áreas inventariadas y con cierto potencial, debidamente implementadas podrían desarrollarse e incrementar el turismo local y nacional, tanto para uso como baños termales, termomedicinales, agua mineral o como paquetes de turismo alternativos.

Recursos Agrícolas

El suelo como **recurso agrícola**, está desarrollado principalmente en los valles costeros, interandinos de la sierra y zona selva, principales abastecedores de productos tanto para la capital como para el resto del país, centros mineros y provincias importantes de la región. Un pequeño porcentaje de áreas (pampas costaneras) se están aprovechando para la agricultura, con técnicas modernas de riego, pero por escasez de agua, muchas otras permanecen desaprovechadas. En las laderas y márgenes de los valles principales, los peligros de erosión (cárcavas) las afectan, disminuyendo considerablemente la superficie cultivable o el suelo. Principalmente, se ha observado este problema en la cuenca del río Mantaro (Junín), donde es difícil la recuperación de suelos fértiles. Asimismo en el sector de selva alta, la deforestación y la ganancia de tierras para cultivo se ha incrementado en los últimos 20 años, facilitando la pérdida de suelos por erosión pluvial.

Recursos Mineros

Desde el punto de vista geoeconómico, en la Franja N° 4 existen **recursos minerales** polimetálicos que son explotados por la mediana y gran minería, caso de las minas de Cerro de Pasco, Casapalca, Morococha, Colquijirca, Atacocha, Milpo, Huarón, Raura, Iscaycruz, San Vicente, etc. Existen varios prospectos mineros en proceso de exploración.

También existe la minería no metálica, donde destaca la explotación de calizas para cemento (Cemento Andino) y numerosas concesiones, canteras de agregados para la construcción, sílice (Llocllapampa), travertino, talco y yeso. Los recursos de carbón tipo antracita a bituminosos (sector Oyón) son importantes también en la franja, donde generalmente su explotación es de forma artesanal y a pequeña escala.

Espacios o Áreas Protegidas

El Perú cuenta con una serie de reservas naturales, agrupadas dentro del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINANPE), con cerca de 12 000 000 ha (14,64 % del territorio nacional), las cuales intentan cubrir las muestras representativas más importantes de la diversidad biológica del país, así como de la diversidad cultural (culturas prehispánicas y civilizaciones ancestrales).

Existen diversas categorías de uso (desde áreas intangibles hasta el desarrollo sostenible de zonas reservadas) y ocupan un gran porcentaje del área de la franja (Mapa Nº 19):

- Dos **Parques Nacionales**: Yanachaga-Chemillén (Pasco) y Otishi (Junín).
- Dos **Reservas Nacionales:** Junín (Junín) y Lachay (Lima).
- Un **Santuario Nacional**: Huayllay (Pasco)
- Un **Santuario Histórico**: Chacamarca (Junín).
- Tres **Zonas Reservadas**: Río Rímac (Lima), Huayhuash (Ancash-Huánuco-Lima) y Alto Purús (Madre de Dios-Ucayali) y parte de la Zona Reservada del Manu.
- Parte norte de la **Reserva Paisajística**: Nor Yauyos, de reciente creación.
- Cuatro **Reservas Comunales**: El Sira (Pasco-Ucayali), Yanesha (Pasco), Ashaninfa y Machiguenga (Junín).
- Dos **Bosques de Protección**: Pui Pui (Junín) y San Matías-San Carlos (Pasco).

Según Resolución Jefatural Nº 155-2002-INRENA, se han aprobado las Áreas Naturales Protegidas (ANP) que pueden o no ser susceptibles de ser encargadas a terceros mediante contratos de administración, la única ANP que puede ser encargada bajo contrato de administración es la Reserva Nacional de Lachay. Asimismo existen una serie de resoluciones de fecha 2001, donde se especifican las zonas de amortiguamiento para cada ANP.

A continuación se describen las áreas protegidas existentes en la franja:

Parque Nacional Yanachaga Chemillen: Con una superficie de 122 000 ha, se encuentra ubicado en el departamento de Pasco, provincia de Oxapampa, distritos de Oxapampa, Villa Rica, Huancabamba y Pozuzo, sobre una cordillera aislada, al este de los Andes. Se estableció el 29 de agosto de 1986 mediante Decreto Supremo Nº 068-86-AG. (INRENA, 2003).

El nombre proviene de dos voces indígenas: «yanachaga», que en quechua significa bulto negro, y «chemillen», que en la lengua de los nativos yanesha, quiere decir negro o quemado. Todo ello debido al matiz oscuro o negruzco que toman sus montañas a la hora del crepúsculo o en los días soleados. Abarca un rango altitudinal desde los 2 500 hasta los 3 800 msnm.

Uno de sus atractivos es la innumerable cantidad de especies de musgos, helechos, orquídeas, bromeliáceas, arbustos, cañas y árboles que allí se encuentran. Entre las especies de árboles con valor económico se encuentran el ulcumano, diablo, cedro, nogal, roble y muchos otros, así como palmeras de diferentes géneros y especies.

La fauna silvestre está representada por 59 especies de mamíferos, como el lobo de río, jaguar, oso de anteojos, venado enano, machetero (todas ellas amenazadas) y el manco. De las 427 especies de aves, resaltan: el águila harpía, gallito de las rocas o tunki, relojero, quetzal y tucanetas de altura, entre otras. También se encuentran 16 especies de reptiles, entre las que podemos mencionar el lamón y jergón, shushupe y naka naka (*Micrurus* sp.). En sus ríos se han registrado 31 especies de peces tales como la corvina, boquichico y lisa. (INRENA, 2003).

En su territorio habitan los yaneshas, agrupados en 60 comunidades nativas, donde el parque protege parte de sus últimos territorios. Se han encontrado en la zona restos arqueológicos de las culturas Inca y Yanesha. (INRENA, 2003).

Entre los objetivos fundamentales de la creación del Parque Nacional se encuentran:

- Conservar las cuencas altas de los afluentes de los ríos Palcazú, Huancabamba y Pozuzo, a fin de garantizar la producción sostenida en los valles adyacentes y evitar desastres naturales por erosión de las tierras de protección.
- Conservar áreas naturales que constituyan una zona de seguridad para las comunidades nativas yaneshas establecidas en las cercanías del parque.
- Proteger muestras representativas de los ecosistemas de las vertientes orientales de los Andes hasta la selva baja, que forman parte del refugio del Pleistoceno Ucayali-Pachitea.

Parque Nacional Otishi, Reservas Comunales Ashaninka y Machiguenga: Abarca una superficie de 305 973,05 ha; comprende la Reserva Comunal Ashaninka y la Reserva Comunal Machiguenga. Está ubicado en las provincias de Satipo, departamento de Junín, y de Echarate, departamento de Cusco. Se estableció el 13 de enero del 2003 por D.S. N° 003-2003-AG, categorizando definitivamente a la anteriormente denominada Zona Reservada de Apurímac. (INRENA, 2003).

Geográficamente, ocupa la cordillera de Vilcabamba y sus pisos ecológicos se encuentran desarrollados entre los 500 y 4 520 msnm. Geológicamente, el macizo de esta cordillera es, en un mayor porcentaje, calcáreo (Grupo Copacabana); su fisiografía es muy abrupta, con presencia de farallones en su vertiente oriental y la formación de cataratas con caídas cercanas a 300 m en su lado occidental (río Cutivireni). Tiene entre sus objetivos fundamentales:

- Conservar las muestras representativas de la diversidad biológica natural y de sus grandes unidades ecológicas existentes. El nuevo parque forma parte del bosque húmedo subtropical, que alberga al oso andino (*Tremarctos ornatus* u oso de anteojos), considerado en vía de extinción, así como especies endémicas de la flora en peligro de extinción.
- La cordillera de Vilcabamba conforma una región de alta diversidad y fragilidad ecológica. Su conservación permitirá garantizar la estabilidad de los suelos y el agua de las cuencas de los ríos Apurímac-Ene, Tambo y Urubamba.
- Proteger la excepcional belleza paisajística y las singulares formaciones geológicas; mención especial merecen la catarata de Parijaro en Cutivireni, y el puente de piedra más grande del mundo conocido como «Pavirontsi» en lengua ashaninka.

La creación de este nuevo parque y la conservación de la cordillera de Vilcabamba son consideradas de gran importancia, por encontrarse en un corredor de alta diversidad biológica, que comprende varios parques nacionales, incluyendo los del Manu, Bahuaja-Sonene (Perú) y Madidi y Amboró (Bolivia), convirtiendo a toda esta región en una de las áreas protegidas de bosque tropical más importantes del planeta (CASTRO E., G., 2003).

Reserva Nacional de Junín: Se estableció el 7 de agosto de 1974, por Decreto Supremo Nº 0750-74-AG, y es considerada como sitio RAMSA, desde enero de 1996; este humedal es de importancia internacional por ser hábitat de aves acuáticas, conserva la flora, fauna y belleza escénicas del lago Junín y fomenta el uso racional de recursos naturales. (INRENA, 2003)

Está ubicada en la pampa de Junín o meseta de Bombón, sobre los 4 100 msnm ocupando una extensión de 53 000 ha, jurisdicción de los distritos de Carhuamayo, Ondores y Junín (provincia de Junín) y los distritos de Ninacaca y Vicco (provincia de Cerro de Pasco).

El lago Junín es también conocido como Chinchaycocha, ocupa la mayor parte de la superficie de la reserva, y tiene entre sus recursos naturales: aves y sus huevos, ranas, totora, etc., que son aprovechados por los pobladores que viven en las riberas. El lago se caracteriza por tener gran diversidad de aves, entre las que sobresale el zambullidor de Junín, una de las especies más importantes, por ser endémica y estar en peligro de extinción. También habitan otras 36 especies de aves representativas de la región andina. El mamífero más común en la reserva es el cuy silvestre; otras especies de mamíferos que habitan en los afloramientos rocosos, son el zorro andino, zorrino y vizcacha; poblaciones de ranas muy apreciadas por su carne, sapos, y algunas especies de peces conocidos como challhua y un tipo de bagre. (INRENA, 2003)

El lago y las áreas adyacentes muestran variedad de plantas emergentes y sumergidas que componen formaciones vegetales únicas en el mundo. La vegetación predominante está representada

por poaceas distribuidas en matas como el crespillo, ichu, y por totorales.

Con Ley 27642, del 17/01/02, se declara en emergencia ambiental la Reserva Nacional de Junín, hasta que se apruebe un Plan y Sistema de Manejo Ambiental Sostenible, que evalúe las acciones de impacto, principalmente la ejecución de los compromisos de inversión de los PAMA de las empresas mineras de la región, las medidas para la gestión de residuos urbanos, y las medidas del manejo del embalse y desembalse para generar energía eléctrica, a fin de que se reviertan las condiciones de contaminación ambiental que actualmente se registra. Se ha formado un grupo técnico multisectorial formado por el Ministerio de Energía y Minas, Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAM), Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), CTAR Junín, CTAR Pasco, municipalidades provinciales de Junín y Pasco, Universidad Nacional del Centro, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión y representantes de las comunidades campesinas afectadas (INRENA, 2003).

Reserva Nacional de Lachay: Fue declarada como Reserva Nacional el 21 de junio de 1977 por Decreto Supremo 310-77-AG, y está ubicada en el departamento de Lima, provincia de Huaral, con una superficie de 52 070 ha. (INRENA, 2003)

Las lomas son el resultado de una combinación de factores climáticos propios de la costa, condicionados por una geografía peculiar. En Lachay, se distinguen dos estaciones muy marcadas: húmeda, que dura aproximadamente de junio a noviembre y es la más importante porque la vegetación reverdece y atrae a la fauna del lugar; mientras que la estación seca, de diciembre a mayo, se distingue por presentar un proceso de desecamiento que termina con la llegada de las primeras nieblas del otoño. En la zona, se han registrado 74 especies de plantas, 25 de ellas en vías de extinción. Entre las especies más notables se encuentran el mito, el palillo, la tara y la ortiga, que cubre la reserva de vistosas flores amarillas. Los mamíferos que más abundan son los roedores, aunque pueden encontrarse también otras especies como el zorro costeño, el zorrino, el ratón de monte y la vizcacha. Existen aproximadamente 55 especies de aves pertenecientes a 16 familias, entre ellas: la lechuza de los arenales, la perdiz, el cernícalo americano y diversas especies de picaflor. Entre los reptiles más notorios están el jergón de la costa y la lagartija. (INRENA, 2003).

En la reserva, también se encuentran pinturas rupestres y restos arqueológicos de culturas precolombinas. Asimismo, pueden apreciarse grandes rocas de granito y diorita donde se han producido, por erosión, curiosas concavidades y contornos suaves y redondeados de gran interés geológico.

Los principales objetivos de la Reserva Nacional de Lachay son:

- Restaurar y conservar la flora y fauna silvestres.
- Realizar investigaciones para el uso racional de las lomas.
- Fomentar la recreación en armonía con la naturaleza.

Con Resolución Jefatural 468-2002-INRENA, del 20 de diciembre de 2002, se aprobó el Plan Maestro de la Reserva Nacional de Lachay, como documento de planificación de las actividades que se llevan a cabo dentro del parque y dirigidas a orientar las actividades en su zona de amortiguamiento. (INRENA, 2003).

Santuario Nacional de Huayllay: Se estableció el 7 de agosto de 1974, mediante Decreto Supremo Nº 0750-74-AG. Está ubicado en el corazón de la meseta de Bombón, con el fondo escénico de la cordillera Huayhuash, en la provincia y departamento de Pasco, abarcando una extensión de 6 815 ha. (INRENA, 2003).

El principal atractivo del santuario es el Bosque de Rocas de Huayllay, una zona rocosa en la que los procesos erosivos (ocasionados por el viento, el agua y glaciares) han generado numerosas formas escultóricas muy atractivas como las que se observan en la Foto Nº 122. Es considerado uno de los mejores museos geológicos del mundo, por su extensión y formas, comparable con el Jardín de los Dioses, en los Estados Unidos o el Bosque de Rocas de Shilin, en la República Popular China. En medio del bosque de rocas existe una hermosa fuente de agua termal con propiedades curativas, que llega a más de 60 ºC de temperatura y se ubica a 4 000 msnm. (INRENA, 2003).

La única especie arbórea dentro de los límites del santuario es el queñual. Entre las especies semileñosas están la huamanpinta, la putaga y la mata mata o pargash. La fauna de mamíferos está representada por el venado, la vicuña, la vizcacha, el gato montés y el zorrillo y entre las aves el gavilán y la perdiz.

El objetivo principal del Santuario es proteger las formaciones geológicas del Bosque de Rocas de Huayllay, así como su flora y fauna nativas.

En el Primer Congreso Nacional de Ecoturismo (URALTUR' 98) «Productos y Desafíos del Turismo Rural» (ESPINOZA, J., 1998), se hizo un análisis al respecto, definiéndolo como un destino ecoturístico principal de carácter internacional.

Es importante analizar varios aspectos, que conlleven al uso sostenido y gestión adecuada para el santuario, así como promover que la empresa privada, los gobiernos locales, regionales y central planteen las siguientes alternativas:

- La **accesibilidad** al santuario, realizada desde Lima por tres vías terrestres, puede mejorarse:
  1) Por la carretera Central: Lima-La Oroya-Junín-Carhuamayo-Villa Pasco-Canchacucho-Bosque de









Foto N° 122 Santuario Nacional de Huayllay. Geoformas del patrimonio geológico, protegidas en Perú. Varias figuras de animales, distinguiéndose "el elefante", "la alpaca", "el cóndor", "la tortuga", el caracol", "la cobra" y el turista". (Fotos B. Zavala y G. Valenzuela).

Piedras (distancia 312 km, donde se hace necesario asfaltar los 30 km finales, Villa Pasco-Huayllay).

2) Realizando un mantenimiento periódico de las carreteras:
   - Lima-Canta-Cordillera La Viuda-Huayllay-Canchacucho-Bosque de Piedras (recorrido de 227 km, mayormente afirmada), y
   - Lima-Huaral-Cordillera La Viuda-Bosque de Piedras.
3) Habilitando otra alternativa por vía aérea al aeropuerto de Bicho ubicado a 15 km del santuario.

- Construyendo una **infraestructura de servicios básicos**: albergues u hospedajes, restaurantes y otros servicios de calidad, así como agencias de turismo.
- Desarrollando talleres de capacitación de guías oficiales de turismo.
- Realizando un programa adecuado de promoción en los diferentes medios de comunicación. Si bien es cierto se han identificado nueve rutas de recorrido, sólo tres de ellas están señalizadas.

Santuario Histórico de Chacamarca: Se estableció el siete de agosto de 1974, por Decreto Supremo Nº 0750-74-AG. Está ubicado en el departamento de Junín, provincia de Junín y cuenta con una superficie de 2 500 ha. (INRENA, 2003)

Corresponde a un área de praderas del paisaje altoandino, donde el 16 de agosto de 1824, en las pampas de Chacamarca, tuvo lugar la Batalla de Junín, uno de los acontecimientos históricos más importantes de la gesta libertadora que contribuyó a la causa de la Independencia Nacional.

La vegetación del santuario está formada principalmente por pastizales altoandinos con mezcla abundante de poaceas, y como muestra representativa de su fauna están la perdiz serrana, la chinalinda y el lique-lique.

El objetivo principal de conservación del Santuario es:

- Proteger el escenario histórico de la Batalla de Junín
- Conservar los restos arqueológicos pertenecientes a la Cultura Pumpush que allí se encuentran.

Reserva Paisajística Nor Yauyos – Cochas: Fue declarada como reserva el tres de junio de 2001, mediante el D.S. N° 033-2001-AG, y ocupa áreas de la franja en el límite de los departamentos de Lima y Junín (provincia de Jauja, distrito de Canchayllo), cuenca del río Pachacayo, con una extensión de 221 268,48 ha (Nor Yauyos: 137 490 ha y Cochas: 83 778 ha). (INRENA, 2003)

Se conservan ecosistemas inmersos con paisajes de gran belleza y singularidad, que coexisten con las actividades de las comunidades campesinas, las cuales han desarrollado formas de organización social para la producción y uso eficiente de sus recursos naturales, protegiendo sus valores histórico culturales. Se encuentran numerosos nevados, lagunas y manantiales que dan origen y regulan las aguas de alta calidad del río Pachacayo y afluentes (Piñascochas), donde se han construido embalses; relieves de puna, alta montaña, valles y quebradas. También se encuentra el «Bosque de Puyas de Canchayllo», sector Yanaututo, en la ladera del cerro Yahuaspuquio, bosque de singular belleza.

Zona Reservada del Rímac: Se estableció el 23 de diciembre de 1998 por Decreto Supremo Nº 023-98-AG. Entre los objetivos principales de la zona reservada están:

- Manejo sostenible de la faja marginal del río para la recarga del acuífero.
- Acondicionamiento de las defensas ribereñas.
- Reforestación y recuperación de hábitats degradados.

Está ubicada en el departamento de Lima, provincia de Lima, distritos del Cercado de Lima, Chaclacayo, San Juan de Lurigancho y Vitarte (franja de 28 kilómetros del río Rímac, entre el puente Huáscar al oeste, y puente Huampaní, al este). Alberga especies de fauna como el *Falco sparverius*, que utiliza los saltos de los barrancos como lugares de reposo y acecho. En las orillas de los ríos con vegetación baja se han encontrado aves como *Troglocerylemusculus*, martín pescador (*Chloroceryle americana*), pato gargantillo (*Anas bahamensis*), garzas como *Egreta thula*, *Eudocimus albus*, *Bulbulcus ibis* y *Nycticorax nycticorax*. La planta característica de la zona es el pájaro bobo (*Tessaria integrifolis*). (INRENA, 2003).

De otro lado, desde 1996, SEDAPAL viene ejecutando y ha proyectado obras en el río Rímac, como: **Tratamiento del cauce:** Construcción de pantallas transversales de concreto, para que exista una mayor área de infiltración de aguas superficiales a la napa freática en época de avenidas; construcción de diques de sostenimiento reforzados con enchapes de piedra para evitar su erosión. Actualmente se ha ejecutado 7 km de un total de 23 km; **Recuperación de las riberas:** Terrenos adyacentes a las márgenes del río, así como reforestación de las riberas, sembrado de jardines y construcción de pérgolas en 16 miradores en la autopista paralela al río; **Integración del cerco con el valle:** Disminuir la contaminación de las aguas del río evitando el arrojo de desperdicios y desmontes a las riberas del Rímac. Éste, contribuye a la recarga del acuífero al constituirse en una barrera que evita el estrechamiento del cauce por acumulación de desmonte en sus riberas; **Áreas de parques y zonas de recreación**: Ejecución de lagunas, jardines botánicos y áreas para picnic, entre otras; **Planta de tratamiento parcial de lodos**: Obra que consta de 18 pozas con capacidad de almacenamiento de 300 000 m^3 de

lodos por etapa, cuyo fin es reducir el nivel de contaminación del río Rímac y el mar debido a las descargas de altas concentraciones de minerales pesados y materia orgánica.

Zona Reservada Cordillera Huayhuash: Creada recientemente, el 24 de diciembre de 2002 según Resolución Ministerial N° 1173-2002-AG, está ubicada en los departamentos de Ancash (distritos de Pacllón y Manga de la provincia de Bolognesi), Huánuco (Queropalca, Lauricocha y San Miguel de Cauri de la provincia de Lauricocha) y Lima (distritos de Copa y Cajatambo de la provincia de Cajatambo), con una superficie de 67,589,76 ha. (INRENA, 2003).

La cordillera Huayhuash posee valores turísticos asociadas a su belleza paisajística, así como una muestra importante y representativa de los ecosistemas de alta montaña y su diversidad biológica, al albergar especies endémicas y protegidas, a la par de permitir la generación de recursos hídricos de las cuencas de los ríos Pativilca y Marañón.

El establecimiento del área natural protegida, prevé asegurar el manejo integral y sostenible de los recursos naturales renovables y paisajísticos vinculados al área así como la protección de valores ecológico-ambientales, florísticos, faunísticos, científicos, culturales, estéticos, turísticos y antropológicos singulares y significativos asociadas a ésta. Resaltan en la zona la variedad de sus ecosistemas de montaña, sus glaciares (entre ellos, el Yerupajá con 6 634 msnm), y el hallazgo de 169 familias botánicas y 110 especies vegetales, 62 tipos de aves (algunas en peligro de extinción como el torito pecho cenizo, la continga de Zárate y el mielerito gigante).

La creación de esta zona reservada y la categorización posterior a reserva paisajística, tienen como objetivos:

- Conservar los ecosistemas de alta montaña contenidos en esta cordillera y su excepcional belleza paisajística.
- Proteger sus fuentes y reservas de agua dulce.

Además, dentro de la decisión de las autoridades de crear esta zona, destaca la prohibición de nuevos asentamientos humanos en su jurisdicción, el otorgamiento de nuevos derechos mineros y la extracción de madera en la zona.

La cordillera Huayhuash es quizá la más espectacular de los Andes peruanos. Seis de sus cumbres sobrepasan los 6 000 m y otras 15 alcanzan más de 5 400 m. Su nevado más importante, el Yerupajá (6 634 m), es la segunda montaña más alta en el Perú y el punto más alto en la enorme cuenca amazónica, después de la cordillera Blanca, inmediatamente al norte. Constituye la divisoria de aguas del continente; las aguas de la escarpa oriental discurren hacia el río Marañón, principal tributario del Amazonas. Asimismo, la comunidad turística internacional la considera entre los diez mejores circuitos de «trekking» en el mundo. Es además un excelente ejemplo de cómo las comunidades campesinas juegan un papel importante en la conservación de los recursos naturales en los Andes mediante un aprovechamiento sostenible y no destructivo.

El aislamiento que ha tenido por décadas ha evitado el nivel de depredación que han sufrido otras cordilleras más accesibles como la Cordillera Blanca (Parque Nacional Huascarán). Sin embargo, este aislamiento está disminuyendo en la actualidad debido a la construcción de nuevas carreteras, el crecimiento del turismo y el incremento de la exploración minera y el hallazgo de prospectos mineros en la región.

Reserva Comunal El Sira: Fue creada por D.S. N° 037- 2001-AG del 23/06/2001, y está ubicada entre los departamentos de Huánuco (provincia de Puerto Inca), Pasco (provincia de Oxapampa) y Ucayali (provincias de Atalaya y Coronel Portillo), abarcando una superficie de 616 413,41 ha; entre los ríos Ucayali por el lado oriental y el río Pachitea por el lado occidental. (INRENA, 2003).

La cadena montañosa de El Sira presenta una fisiografía determinada por diversos ecosistemas representativos de la selva alta y baja, las mismas que albergan una alta diversidad de especies de flora y fauna silvestre. Alberga ambientes acuáticos que generan una interrelación con el bosque, que además permite, la presencia de una fauna muy variada: insectos, peces, crustáceos, reptiles y mamíferos. Presenta bosques inalterados y alberga endemismos de interés nacional. En sus diferentes pisos altitudinales presenta una impresionante vegetación, que varía desde el bosque alto exuberante hasta el bosque tupido sobre los 2000 msnm, con abundante epífita, helechos, líquenes, musgos, bromelias, orquídeas y eriáceas.

Se encuentra rodeada por poblaciones de tres pueblos indígenas, donde cada uno hace uso del espacio que le corresponde en la cordillera: al oeste, los Yaneshas y Ashaninkas, en los valles del Pachitea y del Pichis; al este, en el valle del Alto Ucayali habitan los Ashaninkas y Shipibos-conibos; y por el sur se encuentran los Ashaninkas del Gran Pajonal. La población colindante es aproximadamente de 8 200 personas, integrantes de 1 879 familias. En la actualidad, la población se ha duplicado y las proyecciones al año 2001 muestran la necesidad de conservar las fuentes de abastecimiento alimenticio para los pobladores futuros (INRENA, 2003).

Tiene como objetivos principales:

- Proteger los hábitats además de asegurar la conservación de la diversidad biológica, necesaria para la preservación de áreas naturales por sus valores estéticos y culturales únicos, para el aprovechamiento sustentable de sus recursos, en beneficio de las comunidades nativas.

- Conservar los recursos naturales en ella contenidos y asegurar la continuidad y supervivencia de los grupos étnicos Asháninka, Yanesha y Shipibo, vecinos de dicha área natural protegida, de la cual dependen.
- Mantener los complejos procesos ecológicos y ciclos biológicos de la cadena montañosa El Sira, así como conservar la principal fuente de agua de calidad para las comunidades nativas de su entorno.

Bosque de Protección Pui Pui: Los bosques de protección, son áreas protegidas y de propiedad del Estado donde el objetivo es proteger la infraestructura (caminos, canales, centros poblados) y las cuencas de los ríos. En ellos, están prohibidas las actividades agrícolas, pecuarias y forestales y está permitida la caza y recolección de productos. (INRENA, 2003).

El Bosque de Protección Pui Pui se encuentra en el departamento de Junín (provincias de Chanchamayo, Jauja, Concepción y Satipo, distritos de Vitoc, Chanchamayo, Pichanaqui, Pampa Hermosa, Comas y Monobamba). Tiene una extensión de 60 000 hectáreas. y fue creado por R.S. N° 0042-85-AG/DGFF del 31 de enero de1985. (INRENA, 2003).

La cordillera Pui Pui conserva los últimos bosques montanos de la selva alta del centro del país, refugio de especies forestales de interés comercial (cedro de altura y nogal), además de muchas especies de fauna silvestre.

Sus objetivos son:

- Proteger las cuencas hidrográficas de los ríos Tulumayo, Huatzirok, Pichanaqui e Ipoqui, que nacen en la Cordillera Pui Pui, para garantizar el normal abastecimiento de agua para uso agrícola y consumo humano en los valles de Chanchamayo y Perené.
- Conservar los suelos y proteger la infraestructura vial, los centros poblados y las tierras agrícolas.
- Preservar el bosque como factor regulador del ciclo hidrológico y climático de la zona para evitar la sedimentación de los ríos.

Bosque de Protección San Matías-San Carlos: Está ubicado en el departamento de Pasco, provincia de Oxapampa, distritos de Huancabamba, Puerto Bermúdez y Villa Rica. Fue creado con R.S. N° 0101-87-AG/DGFF del 20 de marzo de 1987. Tiene una superficie de 145 818,00 ha. (INRENA, 2003).

Su objetivo es:

- Conservar los suelos y proteger la infraestructura vial, centros poblados y tierras agrícolas, de los efectos de la erosión hídrica (laderas y suelos), huaycos y torrentes.
- Proteger el bosque como factor regulador del ciclo hidrológico y climático de la zona, para evitar la sedimentación y colmatación de los ríos.
- Promover el desarrollo de actividades económicas que beneficien a las comunidades nativas campas, ashaninkas y amueshas, asentadas en la zona.

Patrimonio Arqueológico

Existe un patrimonio variado de gran valor arqueológico y cultural (Mapa Nº 19), que es necesario resaltar y señalar a la comunidad y al país en general para su conservación. Forman parte de él: restos de templos, ciudadelas, centros urbanos y otros, algunos de ellos muy conocidos y otros poco difundidos, como el caso de Caral, en el valle de Supe, de gran importancia para la humanidad. El patrimonio arqueológico conocido en la Franja Nº 4 es el siguiente:

Templo de Paramonga: Se ubica sobre el río Fortaleza, cerca al pueblo de Pativilca, al norte de Lima. Habitualmente llamada «Fortaleza» Paramonga, debe ese apelativo a uno de sus edificios principales y mejor conservados, una pirámide escalonada de 4 niveles y de enormes proporciones construida en adobe sobre una colina, que a los ojos actuales se parece a un castillo medieval europeo. (Foto Nº 123).

Fue una importante ciudad construida en la frontera del Reino de Chimor (período intermedio tardío, 1200 a 1400 años d.C.), cuya capital fue la metrópoli de Chan Chan (TAVERA, L., www.antropologia.com.ar/peru/paramong.htm). La Fortaleza construida por ingenieros chimús sobre una colina en el valle del río Fortaleza, es el monumento más importante y mejor conservado de todo el conjunto. Es una pirámide construida íntegramente de adobe con cuatro plataformas macizas con recintos en la parte alta. Presenta muros rectos que forman plataformas pentagonales, tiene contrafuertes en cuatro de sus esquinas. Estos han sido vistos como bastiones, por ello se les atribuyó un carácter militar. Las hiladas de adobes siguen las irregularidades del terreno, nivelándose hasta llegar al final de la plataforma. En algunos sectores, el monumento estuvo pintado de color ocre y, según cuentan los cronistas, con murales de representaciones iconográficas de aves y felinos. Tiene 30 m de altura. Un edificio anexo, de similar edad, con muros de adobe y con restos de pinturas roja y ocre, se ubica 22 m al oeste de «La Fortaleza» sobre una pequeña colina, de forma piramidal escalonada y adaptada a la irregularidad del terreno.

Caral: Este centro urbano preinca, permaneció oculto durante miles de años entre los arenales de Supe, provincia de Barranca, a 182 km al norte de Lima, en el valle de Supe, hasta que la

arqueóloga Ruth Shady Solís, después de dos años de exploración, presentó al mundo los vestigios de Caral en 1997. Su hallazgo representa la más importante evidencia de la primera civilización americana, y contribuye a la evaluación de la hipótesis relacionada con el establecimiento temprano de ciudades, la complejidad de organizaciones sociopolíticas y la primera formación del estado en Perú. (Foto Nº 124).

Caral es un sitio arqueológico de gran importancia desde el punto de vista científico y ocupa 65 ha donde fueron halladas pirámides con muros de hasta 20 m de elevación y grandes plataformas de piedra; abarca las unidades arqueológicas excavadas de: Sector Residencial A, Sector Residencial de Elite, Alcalde de Templo, Templo del Anfiteatro, Templo de la Banqueta, y Sector Residencial Marginal. Los monumentos de pirámide y muchos hogares distribuidos sobre la ciudad hacen interesante a este lugar. (SHADY R., 1997).

Tiene una antigüedad promedio entre 2 627 y 2 100 años a.C. y esto demostraría, según lo conocido, que en el resto de América «el desarrollo urbano comienza 1550 años después que en Perú». Según Shady, «habría tenido entre 500 y 600 años de ocupación». Fue construida en una área geográfica que facilitó el sedentarismo temprano de sus colonos, y tuvo una economía mezclada basada en la agricultura, pesca, productos del mar que recolectaban, y la utilización de recursos rústicos del valle y de las colinas cercanas.

Una perspectiva económica del desarrollo, la consolidación y la restauración de los edificios monumentales sorprendentes, permitirían que Caral se convierta en una atracción turística significativa en el Perú en los próximos años.

Camino Inca en Yanahuanca: Yanahuanca, capital de la provincia Daniel A. Carrión, departamento de Pasco, ofrece entre sus atractivos turísticos un famoso camino inca (Foto Nº 125). Este sendero, sin duda, formó parte de la red incaica que comunicó en su momento Jauja (por el sureste) y Huánucopampa o Huánuco Viejo (por el noreste), vía que aún podemos contemplar en nuestros días.

La ruta comienza en la localidad de Huarautambo a 3 600 msnm y a 20 m de la piscigranja de Ricra donde se encuentra un pórtico empedrado, sitio exacto en el cual se inicia el camino inca que nos lleva directamente a dos impresionantes cascadas de aguas cristalinas. Siguiendo unos metros más adelante la ruta se divide, a la izquierda con dirección a Astobamba y, a la derecha hacia el pueblo mismo de Huarautambo. Una vez en la aldea, llama la atención la fuente de agua denominada Baño del Inca, en la que los lugareños se abastecen del líquido, tal como lo hacían sus antepasados. Continuando por el camino se puede admirar la destreza de los arquitectos incas: una escalinata perfectamente labrada en piedra.

Patacancha es la próxima parada obligatoria para abastecerse de agua y poder continuar una larga travesía hasta Caninaqu, por el paso de Incapoyo (4 400 msnm). En este tramo, el sendero se ensancha hasta alcanzar los 12 m aproximadamente, y desde donde es posible divisar las cordilleras Blanca y Huayhuash, así como la cadena montañosa de Raura; se desciende hasta llegar a Tambillo, para luego ascender hasta Punta Ichichirca (4 200 msnm), se continúa por una bajada bastante accidentada y brusca hasta llegar al río Lauricocha, sector denominado Incavado o Pachachaca, donde encontramos restos de un puente inca. Cerca de Llanacancha, el camino se divide en tres direcciones, siguiendo el camino hacia la derecha se llega a Tambococha y al complejo arqueológico de Huánuco Viejo o Huánucopampa.

Cantamarca: Fue el asiento principal del Curaca de Canta en la parte alta de la cuenca del río Chillón. Está ubicado al noroeste de la actual ciudad de Canta (capital de la provincia del mismo nombre en el departamento de Lima), a escasos 5 km sobre la cresta escarpada de uno de los cerros tutelares de la ciudad a 3 660 msnm, en la margen izquierda del río Chillón. (Foto Nº 126)Cantamarca está construido en la cresta de un cerro escarpado, por lo que son pocos los espacios planos, sus edificios son de piedra de formas circulares y tienen paredes y techos de piedras unidas con barro y sostenidas por una columna central. Esta columna es angosta en la base y se ensancha llegando a la cima. Del mismo modo el interior de los muros es convexo, dando forma a una «falsa bóveda». El abastecimiento de agua se efectuó a través de canales y reservorios alimentados por puquios (manantiales), distantes unos 100 o 200 m del sitio arqueológico. Una red de caminos vecinales unía a Cantamarca con otros pueblos de Canta, como Huaros y Pumacoto.

Astobamba y Huarautambo: Las comunidades campesinas de Huarautambo y Astobamba están ubicadas en la margen izquierda del río Chaupihuaranga, a 5 km de la localidad de Yanahuanca. Los Wari, en su etapa tardía, edificaron una hermosa ciudad, construyendo edificios de hasta tres pisos, evidencia de sus grandes facultades arquitectónicas y conocimiento de ingeniería.

Sus edificios tenían características muy peculiares. En la edificación de sus paredes, usaron piedras grandes y pequeñas de manera alterna, haciendo de esta manera una construcción elástica y dilatable, de tal manera que su nivel de sostenimiento era antisísmico. Lamentablemente, los embates de la naturaleza, acabaron un día de manera rápida con este pueblo. De acuerdo con los vestigios y excavaciones, la desgracia ocurrió cuando fueron arrasados en un momento inesperado por un aluvión.

Cuevas de Lauricocha: En las cuevas de Lauricocha, ubicadas a 4 000 msnm, a orillas del lago del mismo nombre, se encontró evidencias de las raíces de la gran civilización andina reflejados en el denominado Hombre de Lauricocha, así como restos de



Foto N° 123 Fortaleza de Paramonga. Templo en forma de pirámide en cuatro niveles, ubicado en el valle del río Fortaleza (Pativilca, Lima). (Foto L. Fidel).



Foto N° 124 Ruinas de Caral. Centro urbano pre-inca que evidencia la primera civilización americana; ubicado en el valle de Supe (Barranca, Lima). (Foto L. Fidel).



Foto N° 125 Camino Real Inca, sector Yanahuanca, tramo Huari-Huanucopampa, capital del Chinchaysuyo. (Foto L. Fidel).



Foto N° 126 Ruinas de Cantamarca. Construcciones en piedra de forma circular cerca de la localidad de Canta (Lima). (Foto S. Núñez).

alimentación (camélidos y cérvidos), también unas puntas y raspadores de una antigüedad de 10 mil años. Las cuevas se presentan como si se tratara de un edificio, la formación rocosa ubicada al extremo del valle no es más que una gran caverna de 14 ventanas conocida como Huagratacanán. Los orificios se encuentran distribuidos en la parte superior y están ubicados en forma de fila ascendente sólo accesibles por alguno de sus lados.

En las cuevas de Lauricocha (Huánuco), son notables las pinturas rupestres con escenas de cacerías; aparentemente tuvieron una finalidad ritual propiciatoria de caza. El Hombre de Lauricocha era un nómada, un primitivo que se refugió en estas cavernas del frío y de la amenaza de los depredadores. Cazaba para comer, vivía en agrupaciones aisladas, usaba instrumentos de sílex y cubría su cuerpo con pieles de animales.

Actualmente, sólo una de las 14 cuevas de Lauricocha cuenta con acceso para los visitantes. La zona aún espera la resolución del INC que la declare patrimonio cultural de la nación, ya han transcurrido casi 45 años desde que el peruano Augusto Cárdich en 1959 abrió la puerta de sus cavernas al mundo científico.

Complejo Arqueológico de Rúpac: Las ruinas de Rúpac, ubicadas sobre los 3 450 msnm en la provincia de Huaral, es uno de los monumentos más importantes y, el menos conocido de los Andes limeños. Fueron habitadas por la etnia de los atavillos, una cultura preinca que ocupó una extensa zona de la sierra limeña, y data del año 1 200 d.C. Ha sido declarado Patrimonio Cultural de la Nación por el INC.

No obstante su antigüedad, gran parte de las edificaciones (hechas totalmente en piedra), se mantienen intactas. Inclusive, los techos de las viviendas, así como las salientes de aproximadamente 1 m, están trabajadas en piedra. Otra peculiaridad es que las casas cuentan con almacenes de hasta 3 pisos, escaleras de piedra, cuartos subterráneos y chimeneas en las cocinas. Se caracterizan por el buen estado de conservación y la fina arquitectura de sus edificaciones: se observa un portal de piedra, grandes escaleras hasta un patio ceremonial rodeado con pórticos y edificios. Algunas viviendas tienen 2 habitaciones y aún conservan sus estufas de piedra y sus sistemas de ventilación y drenaje. Muy cerca se encuentran los monumentos funerarios en forma de chullpas (unas cilíndricas y otras cuadrangulares) con sus muros de lajas. Casi todo el monumento está cubierto de vegetación y muestran señales de antiguos y recientes huaqueos.

Ciudadela de Chíprac: Metrópoli preinca ubicada en la cuenca del río Chancay-Huaral, a casi 3 000 msnm, cuyas edificaciones se extienden 2 km de largo por 150 m de ancho. La ciudadela tiene 3 barrios bien definidos ubicados en las cimas de 3 colinas vecinas. El primer barrio es una gran necrópolis en buen estado de conservación con una pequeña plaza central amurallada. Los «nichos» tienen pórticos de forma trapezoidal y sarcófagos cilíndricos. Sobresale un gran «palacio» que se eleva sobre andenes, con sus portales apuntando a una gran plaza ceremonial de casi 100 m de largo y 50 m de ancho. Esta zona está separada del otro barrio por una enorme muralla de casi 2 m de ancho y 100 m de largo. El segundo barrio, es el más grande pero está menos conservado; mientras que el tercer barrio, presenta monumentos ceremoniales con casas construidas en hileras y templos piramidales de piedra.

Petroglifos de Checta: Uno de los atractivos turísticos que se encuentran en la cuenca del río Chillón, provincia de Canta, son los petroglifos de Checta. Están ubicados a la altura del km 60 de la carretera Lima-Canta. Consisten en 450 dibujos tallados en bajo relieve en las rocas del lugar con su extraña iconografía de máscaras, figuras humanas, animales de la zona, estrellas y el Sol. Su misterioso origen sigue atrayendo a cientos de visitantes y ha motivado la creencia de que existe una ciudad preinca enterrada bajo toneladas de tierra y piedras. Estos tallados fueron descubiertos en 1625 por Pedro Villar Córdoba y se calcula que tienen una antigüedad de 1500 años.

Yanamarca: Se encuentra en el distrito de Acobamba, provincia de Tarma, departamento de Junín, en lo más alto del cerro Pumampi, y su denominación significa «Pueblo Negro». La característica más importante de Yanamarca, ciudad preinca, son sus edificaciones que tienen uno, dos y hasta tres pisos, con puertas y ventanas de forma trapezoidal. En el lugar se halla un pozo de donde se extrae agua, aprovechando la corriente subterránea. Desde este lugar puede observarse en forma impresionante el valle del río Palcamayo.

Shoguemarca: La palabra Shoguemarca significa «Pueblo de Oro». Es una fortaleza pétrea de la época inca, ubicada en el distrito de Palcamayo, provincia de Tarma, departamento de Junín. Cuenta con impresionantes muros defensivos y torreones de tipo piramidal de color plomizo (calizas), que alcanzan 4 m de altura, con hornacinas y ventanas pequeñas que dan acceso hacia el oriente. Su estructura lítica fue unida con una argamasa de color rojizo que ligaba perfectamente como armazón. Desde este lugar se contemplan los centros arqueológicos de Yanamarca, Pucamarca y Pichgamarca, todos éstos comunicados por la red que conforma el camino inca.

Tarmatambo: Está ubicado a 6 km al sur de la ciudad de Tarma, conocida como capital de los Tarumas. Proviene de Tarama (bosque de taras) y Tambo (posada), antigua ciudadela denominada Tarama Tampu. En Tarmatambo se hallan muchas colcas, salas de obraje, cárceles, acllahuasis con sus hornacinas, el canal de irrigación tipo vasos comunicantes y el camino real de los incas que conduce del Cusco a Cajamarca empedrado en



Foto N° 127 Fortaleza de Yanamarca. Edificaciones de dos a tres pisos en la cumbre del cerro Pumampi (Acobamba, Tarma). (Foto B. Zavala).

algunos tramos. Tarmatambo fue posada para las grandes comitivas y paso de los ejércitos incaicos que atravesaron el territorio tarmeño. Era una ciudadela construida al borde del Camino Real.

Conjunto Arqueológico de Tunanmarca: Esta zona arqueológica prehispánica es considerada la capital de la Cultura Huanca. Presenta construcciones de piedra de forma circular y un complejo sistema hidráulico, que combinaba canales en las laderas de los cerros con acueductos subterráneos. De acuerdo a los estudios del Proyecto Alto Mantaro, Tunanmarca debió tener en su mejor momento una extensión de 23,1 ha que albergaron entre 7 955 y 13 259 h. Dataciones con Carbono 14 dieron edades entre 1280 d.C. y 1425 d.C., por lo que se señala que la ocupación del sitio se dio en la segunda mitad del período intermedio tardío que corresponde a la fase Huanka II (1350-1460 d.C.) de la secuencia cronológica propuesta para el valle del Mantaro. Todas las edificaciones eran multifuncionales, pues algunas servían como cocina por la presencia de fogones y abundante resto de ollas, mientras que otras habrían sido dormitorios o depósitos aunque también se han identificado áreas de almacenaje en los patios, hacia algunas esquinas o espacios encerrados en medio de dos construcciones circulares. Tunanmarca se cataloga como una aldea gigante conformada por gran cantidad de unidades habitacionales y viviendas aglutinadas en un espacio delimitado por muros perimétricos o murallas, cuyos habitantes eran agricultores y pastores (D'ALTROY 1992 y 1994 en PERALES M., 2003).

Complejo Arqueológico de Chiquia: Está ubicado en las faldas del cerro Chogoragra, en el caserío de Corián, en la carretera Jesús-San Miguel de Cauri. En la zona aún se conservan las construcciones con techos de lajas y muros incas. Sobre la cima del cerro se encuentra un torreón y mirador de piedra que domina el lugar. En el cerro del frente, que tiene forma de sapo, resaltan las construcciones de Alaka y en el otro lado está Marcachacra. Las construcciones preincas e incas se multiplican en las laderas y en las cimas de los cerros, y corresponden a la cultura regional del Alto Marañón del reino Yarowilca formando parte de los recorridos turísticos de Lauricocha. Parecen ciudadelas perdidas que se alzan en la cima de los cerros. Es increíble ver las chullpas, viviendas y colcas que se aprecian en cada cerro a varios kilómetros a la redonda.

Propuesta de Espacios Naturales como Patrimonio Geológico

Como se ha informado en los boletines de las franjas Nº 1, 2 y 3, con el fin de sensibilizar a las autoridades y a la población en general, en la conservación de lugares de interés geológico que constituyen patrimonio geológico para el desarrollo del geoturismo, y sobre todo la inclusión de estas áreas en Planes de Ordenamiento Territorial, se describen y recomiendan a continuación algunas zonas de interés geológico que destacan por sus características geológicas paisajísticas o geoformas de interés turístico, científico, educativo, etc.

El Bosque de Rocas de Huayllay y la recientemente creada Zona Reservada de Huayhuash, son las únicas áreas reservadas, mientras que otras, algunas de los cuales, a pesar de que ya son conocidas con diversas publicaciones y donde se desarrollan hasta el presente intensas actividades turísticas, caso Marcahuasi y Huagapo, y a las que no se les ha dado aún la debida atención y deberían ser incorporadas como áreas naturales reservadas tendientes a su preservación como patrimonio geológico, cuya gestión y uso adecuados, sirvan de fuentes de ingreso para el desarrollo de las poblaciones de su entorno y de la región a la que pertenecen.

A continuación se proponen los siguientes lugares de interés geológico, los cuales se muestran en el Mapa N° 19:

Monumento Natural de Marcahuasi

Ubicación: Distrito de San Pedro de Casta, provincia de Huarochirí, departamento de Lima; a unos 90 km de la ciudad de Lima, a 4 000 msnm, entre los valles de Santa Eulalia y Rímac, ocupa una superficie de 3 km^2. Se ubica en las cercanías del pueblo de San Pedro de Casta, habitado por 300 familias en pequeñas casas de adobe y piedra.

Tipo de interés geológico: Por su contenido geomorfológico y paisajístico su utilización es turística y científica; influencia nacional e internacional de investigadores a este lugar.

Historia y atractivos: Marcahuasi en quechua quiere decir: «casa de dos pisos». «sobradillo», «el altillo» o bien «el segundo piso de un edificio». Es una meseta que fue descubierta por Julio C. Tello, quien publicó en 1923 sus estudios sobre ella en la revista «Inca». En 1942, el Dr. Daniel Ruso publica su libro «Marcahuasi-La Historia fantástica de un descubrimiento», y basa su tesis en el origen «proto-histórico» del lugar con una antigüedad de más de 85 siglos. (PAUWELS & BERGIER, 1971).

Geológicamente, la meseta está compuesta por una secuencia predominantemente volcánica (tobas e ignimbritas), que originan superficies amplias o pampas con inclinación ligera al oeste, correspondientes a la Formación Huarochiri de edad miocénica (PALACIOS et al, 1992).

Marcahuasi, es una meseta volcánica, bordeada de abismos y su punto más alto está a 4 200 msnm. En la poca superficie que ocupa concentra gran cantidad de figuras enigmáticas e imágenes donde resalta Monumento a la Humanidad, una gigantesca piedra de unos 40 m de altura, con varios rostros o perfiles, dependiendo del ángulo con que se le mire y a diferentes horas del día. (Foto Nº 128).





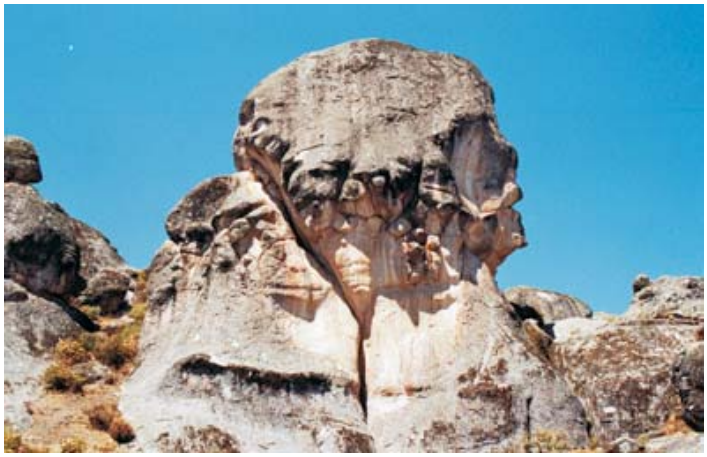


Foto N° 128 Monumento Natural de Marcahuasi. Meseta constituida por rocas volcánicas (San Pedro de Casta, Huarochiri, Lima). Se muestra figuras labradas en roca: "La Fortaleza", "el valle de las focas" y "El Monumento a la Humanidad". (Fotos S. Núñez).

Protección: Actualmente no existe algún tipo de protección por parte del Estado, inclusive pese a la importancia que tiene hasta el momento no se ha expedido alguna norma legal que la proteja. Bajo la protección de la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (UICN), se define como un monumento natural.

Impacto y amenazas: Es un lugar muy visitado por los turistas (nacionales y extranjeros), ya sea por camino de herradura, a pie o en acémila; existen dos caminos: uno corto que lleva hacia la cabaña y las chulpas y otro largo que conduce hacia el anfiteatro y fortaleza. Para ascender a la meseta es necesario inscribirse previamente en la oficina comunal de Turismo local y efectuar un pago de cinco soles; sin embargo, al no existir protección o cuidado (guardaparques), podrían verse afectadas algunas de las figuras o escenas de los paisajes más singulares que existen.

Monumento Natural de Huagapo

Ubicación: Se ubica en el distrito de Palcamayo, a 31 km de la localidad de Tarma. A este lugar se llega por la carretera afirmada Tarma-Acobamba-Muruhuay-Palcamayo. Se encuentra aproximadamente a quince minutos de la localidad de Palcamayo.

Tipo de interés geológico: Geomorfológico, espeleológico. Uso turístico. Influencia nacional e internacional, en los estudios espeleológicos realizados.

La Gruta de Huagapo tiene aproximadamente 2 800 m de profundidad, por eso se la denomina como «**la más profunda de América del sur**». La abertura o entrada a la gruta es de 20 m, en su interior posee estalactitas y estalagmitas, además de pinturas rupestres de animales como la llama, taruka, guanaco, serpiente, gusano y algunas escenas de caza. (Foto Nº 129).

Geológicamente, corresponde a afloramientos del Miembro superior de la Formación Chambará, compuesta de calizas, calizas dolomíticas y dolomitas en estratos gruesos (MEGARD, et al., 1996), y con buzamientos fuertes hacia el valle del río Shaca, afluente del río Palcamayo. En el área, se encuentran otras grutas como la de Pacopahuain, la cual ha sido explorada hasta los 800 m de profundidad. Se especula la existencia de un área Kárstica grande, denominada Antacocha-Huagapo que quizás pueda tener conexión con otras grutas existentes.

En 1990, la Comisión de Espeleología del Club Andino Peruano (CEESPE) hizo la exploración post sifón de la caverna de Huagapo, la que se convirtió en la mayor caverna nacional con 2 400 m de desarrollo. Hay que señalar que esta exploración, de aproximadamente 700 m, fue la primera que se realizaba en el país con las características del submarinismo. En 1994, la expedición Pistacho (franco-peruana) integrada por cinco espeleólogos, prosiguieron los estudios en esta gruta desde el sifón hasta el punto donde quedara el grupo nacional, desde allí se dividieron, los tres franceses hasta un sifón impenetrable de 200 m más adelante y los dos peruanos exploraron la «galería perdida» que asciende hasta un pozo difícil de escalar, la caverna adquiere así un desarrollo aproximado de 2 800 m, con pocas posibilidades de continuar, debido a la estrechez del nuevo sifón y el riesgo que implica.

Historia: Su nombre procede de dos voces quechuas: «huaga» (lágrimas) y «apo» (poderoso), formando así: «lágrimas del poderoso»; otros mencionan del quechua «wasapu» que se traduce como «**gruta que llora**».

Se tejen historias y leyendas sobre el lugar. Una de ellas cuenta: «... los primeros pobladores de Palcamayo, asentados en Racasmarca, eran personas muy laboriosas, unidas, cumplidoras de sus deberes, obedientes y respetuosas de su Dios el Sol. Este les prodigaba todos los beneficios. En gratitud ellos le erigieron un templo en las faldas del cerro Racasmarca, que estaba al cuidado de sacerdotes y sacerdotisas. Todas las mañanas ofrecían sacrificios de gratitud. Pero un día, llegó un espíritu del mal y se apoderó de los corazones de los sacerdotes y sacerdotisas; cundió el mal, el vicio y la maldad. De allí pasó al pueblo, los hombres se tornaron viciosos. A pesar de que su Dios les amonestaba, estos no obedecían y seguían por el camino del mal. Enfurecida la deidad ordenó su destrucción, bajaron los servidores de Dios y destruyeron el templo. Los sacerdotes fueron convertidos en piedras y las sacerdotisas introducidas en profundos calabozos y mazmorras, en donde lloran eternamente por sus pecados. Las aguas que salen de la gruta son las lágrimas de la pecadoras y las estalagmitas son los sacerdotes...».

Protección: Ninguna protección legal y es actualmente mal manejada por la Municipalidad distrital. Urge poner fin a la depredación de la gruta de Huagapo, con la dación de un D.S. que la declare área protegida.

Impactos y amenazas: Es un lugar muy visitado por turistas (nacionales y extranjeros). No existe un adecuado control del turismo nacional y local durante los fines de semana largos (caso Semana Santa, Fiestas Patrias, etc), cuando hay gran afluencia de turistas.

Albuferas de Medio Mundo y Chaviños

Ubicación: Están ubicadas entre los kilómetros 164 y 175 de la Carretera Panamericana Norte, en el centro poblado Nuevo Mundo, distrito de Végueta, provincia de Huaura.

Tipo de Interés geológico: Geomorfológico, paisajístico y biológico (humedal). Uso turístico-recreativo nacional e internacional.

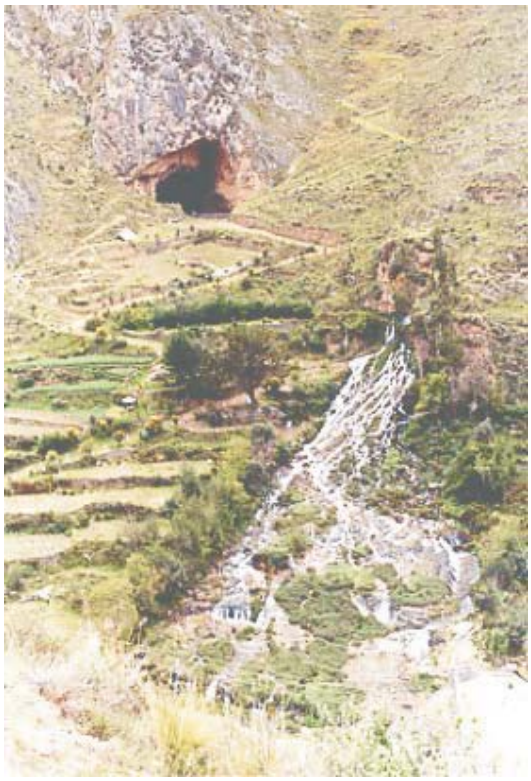




Foto N° 129 Monumento Natural de Huagapo (Palcamayo, Tarma). Área recomendada como patrimonio geológico. Vistas de la entrada principal a la gruta y sectores internos. (Fotos B. Zavala y C. Guerrero).

Geológicamente se distinguen dos depresiones paralelas al litoral, limitadas en el lado este por colinas y monte-islas: entre punta Atahuanca (sector La Curva) y pampa Medio Mundo, sector Los Viños, al norte la laguna de Medio Mundo, y entre punta Atahuanca y Santa Isabel al sur de la laguna de Chaviños. Las colinas, montes islas y el sustrato están formados por rocas volcánicas de edad jurásica, correspondientes al Grupo Casma y la depresión constituida por depósitos marinos y limitada en el lado oeste por un cordón de playa más o menos recto. Tierra adentro, se manifiesta una superficie abierta, plano ondulada, suave, donde se desarrollan actividades agrícolas de la irrigación San Felipe, poblacionales y áreas urbanas e incluso granjas avícolas, cerca de su entorno, así como campo de dunas que cubren las primeras estribaciones de cerros hacia el lado oriental.

Historia y atractivos: La Albufera de Medio Mundo, es una extensa laguna que ocupa un área de 206,10 ha y la parte pantanosa de 66,5 ha. El largo es de 5 775 m, el ancho varía entre 165 y 595 m, y su profundidad entre 1 y 2 m. Adyacente a punta Atahuanca se encuentra una laguna menor denominada Chaviños, de 2 400 m de longitud y entre 100 y 400 m de ancho, con una profundidad de agua menor. (CANEVARI P., Et al, 1998).

La laguna se formó por la combinación de las filtraciones de agua de la irrigación San Felipe y el agua de mar que invadía una depresión existente en el área paralela al mar y donde se acumulaba un banco de sal. Su nombre se debe a que antiguamente, cuando aún no existía la Carretera Panamericana, los comerciantes de los pueblos de Huacho y Barranca intercambiaban sus productos (trueque) en un lugar ubicado entre ambas poblaciones, por tal motivo la denominaron «Pampas de Medio Mundo», donde con el correr del tiempo se formó un centro poblado.

Se han identificado 66 especies de plantas (35 terrestres y 31 acuáticas), cinco especies de peces, 62 de aves, dos de mamíferos y una de reptil.

Presenta características de gran importancia biológica:

1. Poblaciones significativas que dependen de humedales: mayor concentración de *Podiceps major* en toda la costa peruana (200 ejemplares registrados).
2. Especies endémicas raras y amenazadas: *Vultur gryphus* [A] y *Falco peregrinus* [A].
3. Especies de importancia económica: *Typha angustifolia y Scirpus californicus* (usadas para confección de esteras y canastas por las comunidades locales), y *Mugil cephalus* (pescado para consumo local).
4. Especies carismáticas: *Phoenicopterus chilensis* y *P. mayor*.

Beneficios y usos significativos de la albufera:

1. Recursos Biológicos: agua, peces, aves, material vegetal, gramadales y totorales.
2. Medio Físico: Función de recarga y descarga de acuífero, control de inundaciones y protección costera, refugio de vida silvestre, regulación del clima.
3. Turismo y Recreación**.**

Protección: Ninguna. Son consideradas humedales (zona marino-costera) de gran importancia por las características biológicas, ecológicas y geológicas arriba expuestas, y por los recursos que de ella puedan aprovecharse.

Los nuevos conceptos mundiales sobre áreas protegidas (UICN, 1992), plantean entre sus objetivos, por mencionar algunos, la investigación científica, preservación de especies y diversidad genética, la protección de características naturales y culturales específicas, el turismo y recreación y la utilización sostenible de recursos derivados de ecosistemas naturales. La «albufera Medio Mundo» reúne estos requisitos para ser declarada como área protegida con recursos manejados por la UICN, 1994.

La Municipalidad distrital de Végueta, a través de un tríptico, promociona la albufera Medio Mundo como un lugar turístico y presenta un plano de zonificación que incluye ocho zonas: construcciones, producción piscícola, recreativa, recuperación, servicios, deportes, explotación y zona intangible; asimismo, hace recomendaciones a los visitantes para la conservación de la albufera.

Impactos y amenazas: El avance de la frontera agrícola, poblacional, la actividad avícola y la sobreexplotación de sus recursos son actividades que pueden generar impactos negativos.

Albufera Playa Chica-Playa Paraíso

Ubicación: Está ubicada en el kilómetro 100 de la Carretera Panamericana Norte, en el distrito de Huacho, provincia de Huaura, a ± 10 km al sur de esta ciudad, cubriendo tanto área terrestre como marina.

Tipo de interés geológico: Geomorfológico, paisajístico, biológico (humedal). Uso turístico-recreativo local y nacional.

Geológicamente, consiste en una depresión paralela al borde litoral de una pequeña bahía, limitada en el lado sur por colinas, monte-islas y acantilados del cerro Sinú, formados por rocas volcánicas de edad jurásica, del Grupo Casma, y hacia el oeste, por depósitos marinos a manera de un cordón de playa más o menos recto. Tierra adentro, se manifiesta una superficie plano ondulada, suave, con terrazas cubiertas por material eólico (sector norte) y una

pampa aluvial abierta hacia el este, con una cobertura eólica; cruzando la Carretera Panamericana Norte se desarrollan actividades agrícolas de la irrigación Santa Rosa, así como campos de dunas que cubren las primeras estribaciones de cerros hacia el lado oriental.

Historia y atractivos: La albufera Playa Chica, es una extensa laguna que ocupa un área de 440 ha, con una parte pantanosa de 66,5 ha. Su longitud máxima es de 8 km, su ancho varía entre los 100 m y 2 km y su profundidad máxima es de 1,5 m. Se encuentra en una ensenada o bahía que se extiende entre las playas Paraíso y Chica.

La albufera se formó por la combinación de filtraciones de agua de la irrigación Santa Rosa, con una napa freática que aflora en este lugar aprovechando una depresión, la que a su vez disuelve antiguos depósitos de sal de origen marino.

Su profundidad está influenciada por las mareas, y en las muy altas, el mar invade su parte sur, creando zonas de sedimentación de sales. La vegetación está ausente en la parte norte y es muy abundante en la parte sur, y puede estar relacionada a este proceso.

Se han identificado 19 especies de plantas (11 terrestres y 8 acuáticas), aunque este inventario es incompleto. Las aves son lo más representativo de la fauna en esta laguna, con 106 especies (64 residentes y 42 migratorias). Hay dos especies de peces y una de reptil.

Presenta características de gran importancia biológica:

1. Poblaciones significativas que dependen de humedales: Anatidae y Rallidae. Área de importancia regional como sitio de descanso de aves playeras en su ruta de migración; se destacan *Calidris alba, Pluvialis squatarola* y *Arenaria interpres*.
2. Especies endémicas, raras y amenazadas: *Spheniscus humboldti* [A], *Theristicus melanopis* [A], *Vultur gryphus* [A] y *Falco peregrinus* [A].
3. Especies de importancia económica: *Typha angustifolia* (totora; fabricación de esteras y canastas); *Fulica americana, Anas cyanoptera* y *A. bahamensis* (cazados con fines cinegéticos).
4. Especies carismáticas: *Casmerodius albus*, *Egretta thula*, *E. caerulea*, *Phoenicopterus chilensis* y *Pandion haliaetus*.

Beneficios y usos significativos de la albufera:

1. Recursos Biológicos: agua, peces, aves, material vegetal (totora).
2. Medio Físico: Función de recarga y descarga de acuífero, control de inundaciones y protección costera, refugio de vida silvestre, regulación del clima.
3. Turismo y Recreación. Albufera y playa.

Protección: Ninguna. Reúne los requisitos para ser declarada área natural protegida, bajo la categoría de área protegida con recursos manejados propuesta por la UICN, 1994.

Impactos y amenazas: El avance de la frontera agrícola, poblacional, la actividad avícola y la sobreexplotación de sus recursos pueden generar impactos negativos.

Monumento Paleontológico Puente Inga

Ubicación: Se ubica en el distrito de Puente Piedra (Lima), sector de Puente Inga (cerro Respiro), margen derecha del río Chillón, aguas abajo de la urbanización San Diego.

Tipo de interés geológico: Paleontológico, estratigráfico. Uso científico/didáctico.

La tesis doctoral de Rosalvina Rivera, en los años 50, estableció la edad de las secuencias sedimentarias de la región de Lima basándose en el estudio de este sector. Estudios recientes efectuados por geólogos franceses han determinado que esta localidad fosilífera contiene una variedad de ammonites mucho mayor, que en la localidad típica del Berrias.

En la localidad típica, al oeste de Puente Piedra (entre cerro Vela y la ladera inferior sur del cerro Respiro) se describe: «arcillitas abigarradas blandas, altamente fosilíferas con un horizonte de arenisca feldespática gris verdoso, grano medio, disgregable en lajas, inclusiones de glauconita y un banco de microbrecha volcánica. El grosor estimado de este nivel es del orden de 40 m».

Las lutitas tobáceas de la Formación Puente Inga, por su litología y abundancia de fósiles, constituyen horizontes guías que facilitan la correlación de las unidades volcánico-sedimentarias de la base de la columna geológica de la cuenca Lima (PALACIOS; CALDAS y VELA, 1992). Destacan los *Substeueroceras*, *Berriasellas*, *Aulacosphinctes*, *Leopoldia*, *Leptoceras, Micracanthoceras*, *Protacanthodiscus*, *Parallelodon*, etc., que determinan el intervalo Titoniano superior-Berriasiano.

Historia y atractivos: El afloramiento de estratos de la Formación Puente Inga, es considerada una localidad típica, y ha servido de base a numerosos estudios estratigráficos y paleontológicos, y de enseñanza para estudiantes de paleontología de las universidades de Lima.

Protección: Ninguna.

Impactos y Amenazas: Actualmente, el área es libre y se ha convertido en un botadero de basura de los pobladores cercanos.

Lima, por su importancia para las escuelas de geología de las universidades locales y del exterior, como área didáctica para

estudios de paleontología y estratigrafía, muchas veces es depredada por los mismos estudiantes con el afán de encontrar o recolectar fósiles ante el descuido de las autoridades ediles y universitarias.

Monumento Natural Cañón Paso Yolanda

Ubicación: Se encuentra en el distrito de Huasahuasi, 6 km al este de la localidad del mismo nombre en la provincia de Tarma, departamento de Junín y es accesible por la carretera Tarma-Huayainioc-Huasahuasi.

Tipo de interés geológico: Geomorfológico-geodinámico, paisajístico de uso turístico e interés didáctico.

Geológicamente, el cañón Paso Yolanda ha sido labrado en rocas intrusivas del monzogranito o adamelita Hualluniyoc de edad paleozoica, descrita como una roca intrusiva, leucócrata que contiene escasas biotitas cloritizadas y grandes ortosas y aguas arriba de él, se distinguen terrazas aluvionales en ambas márgenes producto de un antiguo represamiento del río originado por un deslizamiento-flujo ocurrido en el sector de Huayhua-Cumutay (MEGARD, et al., 1996).

Historia y atractivos: El lugar es conocido desde la antigüedad como «Paso Yolanda», y en él, es posible observar un espectacular cañón sobre el río Huasahuasi, de ± 1 km de longitud, con paredes subverticales de más de 50 m de altura y un cauce de pendientes moderadas.

La localidad de Huasahuasi es el lugar más cercano al área, y es conocida como la «Capital Semillera de Papas en Perú».

Protección: Ninguna. El paraje está incluido en los lugares turísticos que promociona la municipalidad distrital de Huasahuasi.

Impactos y amenazas: Ante el próximo asfaltado de la carretera, se debe considerar la construcción de un mirador que permita observar la belleza natural del Cañón, e igualmente impedir el arrojo de desmonte al cañón al ampliar la plataforma y dar el adecuado tratamiento a los taludes para evitar impactos negativos.

Monumento Natural Cañón Cutivireni

Ubicación: Se localiza en el distrito de Río Tambo, 10 km al sureste de la localidad de Cutivireni, provincia de Satipo, departamento de Junín. Accesible por vía fluvial desde Puerto Ocopa, capital distrital; inicialmente por el río Ene para luego seguir por su afluente en la margen derecha del río Cutivireni.

Tipo de interés geológico: Geomorfológico, paisajístico, estratigráfico, uso turístico e interés didáctico. Influencia nacional e internacional.

El cañón ha sido labrado sobre rocas del Grupo Copacabana compuestas por calizas granulares bioclásticas, esparitas, biomicríticas y calizas fosilíferas, intercalados con limolitas calcáreas y limoarcillitas gris oscuras en estratos tabulares, posición subhorizontal y en parte secuencias de la Formación Río Tambo. Está limitado en su parte superior y en contraste, por imponentes mesetas a manera de plataformas de relieve suave ondulado y subordinados a las areniscas, limolitas y lodolitas de la Formación Río Tambo (LEÓN, W. & DE LA CRUZ, O., 1998).

Historia y atractivos: En el lugar es posible observar un espectacular cañón sobre el curso medio del río Cutivireni, de ± 42 km de longitud (cuadrángulo de Cutivireni) y afluentes entre los que destacan las quebradas Chivoririato, Sariteto, Maysanteni (margen derecha), Sancatairo, Oncomashiari, Parijaroni y río Mayoventi (margen izquierda), con laderas de pendientes fuertes, desarrolladas entre las cotas 800 y 1 600 msnm.

A lo largo del valle-cañón se observan numerosas cascadas o caídas de agua, destacando la denominada «catarata de Parijaro» ubicada en la quebrada del mismo nombre, con una altura de más de 250 m.

Protección: El cañón está incluido dentro del reciente creado Parque Nacional de Otishi, pero por sus características geológicas podría ser individualizado como tal.

Impactos y amenazas: Actividades domésticas que realizan las comunidades nativas del entorno (Chivoririato, Sancatiaro y las que se encuentran aguas abajo).

Monumento Natural Cañón Piñascochas

Ubicación: Se encuentra en el distrito de Canchayllo, provincia de Jauja, departamento de Junín, 7 km al suroeste de la localidad del mismo nombre, accesible por una trocha afirmada entre Canchayllo-Cochas, que recorre de norte a sur por la margen izquierda del río Cochas y se bifurca al oeste por el tributario río Piñascochas.

Tipo de interés geológico: Geomorfológico, paisajístico, uso turístico de influencia local a regional.

Ha sido labrado sobre estratos horizontales delgados a gruesos resistentes de rocas calizas o dolomías gris azulinas de la Formación Jumasha, que forman laderas verticales (acantilados) de más de 50 m de alto (MEGARD, F. et al., 1996).

Historia y atractivos: En el lugar es posible observar un pequeño cañón sobre el curso inferior del río Piñascochas de ± 500 m de longitud (cuadrángulo de La Oroya), desarrollado en la cota 3 800 msnm.

El sector es adecuado para práctica de deporte de escalamiento y turismo de aventura.

Protección: El cañón está ubicado en el área de la Reserva Paisajística Nor Yauyos-Cochas.

Impactos y amenazas: Ninguna.

Monumento Natural Grietas de Desecación Ambo

Ubicación: Se encuentra en el distrito de Ambo, provincia de Ambo, departamento de Huánuco, a 1 km al sur de la localidad de Ambo, a la altura del km 383+500 de la Carretera Central Lima-Huánuco, en la margen izquierda del río Huallaga, a una altitud de 2 065 msnm.

Tipo de interés geológico: Sedimentológico, estratigráfico y didáctico.

Geológicamente, está constituido por afloramientos de areniscas de rojo púrpuras intercalados de lutitas del Grupo Ambo, fuertemente meteorizadas y fracturadas, con buzamiento vertical en los que es posible observar estructuras sedimentarias de desecación (grietas de desecación) de gran dimensión que permiten determinar ambientes de sedimentación de la formación en mención.

Historia y atractivos: El lugar morfológicamente es una ladera del cerro Chasqui, valle del río Huallaga con pendiente entre 35° y vertical.

Protección: Ninguna.

Impactos y amenazas: El corte de la carretera ha generado un impacto negativo, en el que es frecuente la caída de rocas, deslizamiento en losas o planar, así como derrumbes. Hacia la ladera superior, se presentan escarpas de deslizamiento y agrietamientos (DÁVILA S., 2000), que comprometen la ladera y caras libres, presentándose como una amenaza de deslizamiento.

Monumento Natural Cinco Lagunas

Ubicación: Se localiza en el distrito de Tomay Kichwa, provincia de Ambo, departamento de Huánuco, 8 km al noreste de la localidad de Conchamarca, cabecera de la quebrada de Pichcacocha, afluente del río Alto Huallaga por la margen derecha, a una altitud entre los 3 900 y 4 200 msnm.

Tipo de interés geológico: Geomorfológico, paisajístico y turístico.

La superficie del área y laderas adyacentes están compuestas por rocas gnéisicas, del Complejo del Marañón de edad neoproterozoica (COBBING, J. & otros, 1996). Localmente son descritos como gneises de textura bandeada que presentan cristales de cuarzo, feldespatos y micas.

Historia y atractivos: El lugar morfológicamente es un valle glaciar típico con presencia de varias lagunas escalonadas denominado por los pobladores «Cinco Lagunas» (lagunas Pichcacocha–Gasaj Pozo (cuadrángulo de Ambo).

La morfología del área es abrupta y relieve accidentado, originado por erosión glaciar, que a la vez forman cataratas o caídas de aguas entre una y otra laguna

Protección: Ninguna. Es considerada por los pobladores como lugar turístico.

Impactos y amenazas: Ninguno.

Aspectos Humanos: Población y Actividades Económicas

La población en la Franja N° 4 proyectada al 2002 por el INEI es de 4 690 302 habitantes, con una Población Económicamente Activa (PEA) que alcanza ± 925,000 habitantes. La PEA se dedica principalmente a las actividades terciarias y secundarias (servicios y administración, comercio, manufacturera y construcción), y sólo el 23% de ésta se dedica a las actividades primarias (agricultura, ganadería, minería y pesca). Es importante resaltar que las actividades primarias ocupan el primer lugar en muchos de los distritos de los departamentos de Ancash, Junín, Pasco, Huánuco y Lima. (INEI, 2004).

En relación a los aspectos socioeconómicos, la población en la franja vive en más de 800 000 viviendas, principalmente en áreas urbanas.

En la costa la población es mayor en los distritos de Callao (Ventanilla: 168 690 h.) y Lima Metropolitana (Comas: 496 100 h., Los Olivos: 301 226 h., Independencia: 206 843 h., Puente Piedra: 168 073 h., Carabayllo: 148 634 h. y otros distritos, con poblaciones parciales en la franja como San Martín de Porres, San Juan de Lurigancho, Lurigancho/Chosica), seguidos de los distritos al norte de la ciudad de Lima y con importante crecimiento en las últimas décadas: Huaral, Huacho, Barranca, Chancay, Huaura, Paramonga y Huarmey. (INEI, 2004).

En la sierra, los distritos más poblados son Tarma, seguido de Chaupimarca, La Oroya, Yanacancha, Jauja y Junín; mientras que en la selva destacan por su población los distritos de Perené, Pichanaqui, La Merced/Chanchamayo, Río Negro, Satipo, Pangoa, San Ramón, Puerto Bermúdez, Oxapampa, Raymondi/Atalaya.

La población rural se halla más desarrollada en la zona de la sierra, selva y parte de la costa de Lima; los idiomas principales que se hablan son el español y quechua.

En la región Costa (provincias de Lima, Callao, Huaura, Huaral, Barranca y Huarmey), la PEA se dedica principalmente a las actividades terciarias: 59,5% (administración y servicios), seguido de las actividades secundarias: 30,3 % (industria) y luego las

actividades primarias: 10,2 (agricultura/ganadería y pesca). (INEI, 2004)

En el sector de Lima-Callao, la población de los conos norte y este de Lima y norte del Callao**,** representan la principal urbe en esta franja y por sus características socioeconómicas y geográficas, constituyen una **ciudad o metrópoli**, con una población de más de 2,3 millones de habitantes. Cuenta con una infraestructura adecuada de desagüe (menor en los distritos de Ancón y Santa Rosa: 30 a 35 %), alumbrado (menor en los distritos de Puente Piedra, Santa Rosa, Ancón, Ventanilla y Lurigancho/Chosica: 12 a 25%) y con una población entre 1,2 y 15% con ausencia de servicios básicos (porcentajes mayores en los distritos de Lurigancho, Carabayllo y Ventanilla). (INEI, 2004).

En las provincias de Huaura, Huaral, Barranca y Huarmey destacan las localidades de Huaral (83 816 h.), Huacho (55 068 h.) y Barranca (50 982 h.). A Paramonga y Chancay, por sus características de crecimiento poblacional, actividades socioeconómicas y viviendas, se les puede denominar ciudades. La población en conjunto se dedica principalmente a las actividades terciarias (43,5%), siendo mayor en las principales ciudades mencionadas, seguido de las actividades primarias: agricultura (90%) y pesca (9%), y luego las actividades secundarias con 26,3%. En cuanto a los servicios básicos, las viviendas de estas provincias cuentan con desagüe entre 35% y 70% (existiendo algunos distritos con porcentajes inferiores a 2%), alumbrado público entre 30% - 55%. Estas cualidades las hace denominar **asentamientos urbanos**. Existen además muchos distritos con carencia de estos servicios, sobre todo los más alejados como el caso de Leoncio Prado, Ihuari, Paccho y Sayán que se ubican en las estribaciones andinas, donde entre el 66,2 y 40,2 % de viviendas no cuentan con servicios básicos. (INEI, 2004).

Los distritos que principalmente se dedican a la actividad pesquera son: Chancay, Huacho, Caleta de Carquín, Huarmey y Supe.

La región Sierra ocupa mayormente áreas del departamento de Junín (provincias de Yauli, Jauja, Concepción, Tarma y Junín), seguido de una parte de Lima (provincias de Huarochirí, Canta, Oyón), Ancash (provincias de Bolognesi, Ocros y Recuay), Huánuco (provincias de Ambo, Huambo y Lauricocha) y Pasco (provincias de Pasco y Daniel A. Carrión), con una población de alrededor de 880 000 h. y una PEA que sobrepasa los 226 000 h.

En Junín destaca la localidad de Tarma, con una población de 60 000 h., seguida de Jauja (22 083 h.), Junín (21 573 h.) y La Oroya (30 234 h.). En Lima, destacan los poblados de Oyón (10 708 h.), Santa Eulalia (7 107 h.), Chicla (6 078 h.), Matucana (5 508 h.), San Mateo, Canta y Cajatambo. En Pasco, sobresalen las poblaciones de Chaupimarca (31 238 h.), Yanacancha (24 343 h.) y Yanahuanca (16 546 h.); en Ancash, el poblado de Chiquián (5 070 h.) y en Huánuco, el poblado de Ambo (17 802 h.). (INEI, 2004)

A diferencia de la región Costa, la PEA de estas provincias se dedica a las actividades primarias: 46,5% (agricultura/ganadería 88,6% y minería 11,3%), seguido de las actividades terciarias: 30,5% y un 7,3% a las actividades secundarias. (INEI, 2004)

Los distritos donde la minería es la mayor actividad económica son: Morococha, La Oroya, Yauli (Junín), Chicla, San Mateo, Oyón (Lima), San Francisco de Asís de Yarus, Yanacancha, Simón Bolívar, Chaupimarca, y Huayllay (Pasco).

En estas provincias, a diferencia de la Costa, existe un gran porcentaje de viviendas con carencia de servicios básicos, mayor de 40%, como es el caso de las provincias de Bolognesi, Ocros y Recuay en Ancash (41-82%); Ambo, Huambo y Lauricocha en Huánuco (43-92%); Cajatambo (40-73%) y algunos distritos de Oyón en Lima; las provincias de Pasco y Daniel A. Carrión en Pasco; cabe resaltar que en muchas de estas poblaciones, sólo el 1-15% de viviendas disponen de alumbrado público y desagüe, características que las hace considerar en su gran mayoría como **asentamientos urbanos**, a excepción de las localidades de Tarma y Jauja que por su crecimiento socioeconómico de los últimos años les permite ser consideradas ciudades. (INEI, 2004)

En la región Selva (alta y baja), están circunscritos los territorios de las provincias de Chanchamayo y Satipo (Junín), Oxapampa (Pasco), Atalaya (Ucayali), Manu y Tahuamanu (Madre de Dios), sobresaliendo por su población los distritos de: Perené (36 086 h.), Pichanaqui (35 482 h.), Chanchamayo (30 887 h.), San Ramón (28 617 h.), Río Negro (33,642 h.), Satipo (29 615 h.), Pangoa, Puerto Bermúdez, Raymondi/Atalaya (33 606 h.), Villa Rica e Iberia (4 648). (INEI, 2004).

La población de la selva se dedica en un 53,.7% a las actividades primarias (98,5% a la agricultura/ganadería y un 1,2% a la minería), el 28,2% se dedica a las actividades terciarias y cerca de un 4% a las actividades secundarias (un 15% se dedica a actividades no especificadas). De estas poblaciones, destacan Chanchamayo donde el 51,78% se dedica a las actividades terciarias; San Ramón (44,07%), Satipo (44,56%), Iberia (54,06%), centros urbanos dedicados mayormente a las actividades de comercio, servicios y administración. Por sus características de población (actividades económicas principales) y vivienda (características de los servicios básicos con que cuentan) y su crecimiento en los últimos años, se puede considerar como ciudades a La Merced/Chanchamayo y con tendencia a lograrlo Satipo, San Ramón, Atalaya. (INEI, 2004).

Los demás distritos de la selva tienen carencia de servicios básicos en más del 35% y algunas hasta 79%, y por las características de

las actividades económicas que realizan se les considera asentamientos urbanos. (INEI, 2004)

Por sus actividades mineras resaltan los distritos de San Ramón y Vitoc.

Asentamientos e Infraestructura

El territorio de la Franja N° 4 está sujeto a modificaciones y trastornos del medio físico debido principalmente a los siguientes factores:

Áreas urbanas: La ocupación de tierras agrícolas para el crecimiento urbano de las ciudades con la constante disminución de áreas verdes, el asentamiento de poblaciones en áreas vulnerables afectadas por peligros geológicos y otros de carácter medioambiental, son problemas que aquejan a la franja y a nuestro país por la inexistencia de planes urbanos adecuados de ordenamiento y desarrollo a largo plazo de las ciudades y pueblos.

Esta franja incluye gran parte de Lima (conos norte y este), donde existen poblaciones en áreas consideradas peligrosas y/o vulnerables y, en muchos casos, con ausencia de infraestructura para líneas vitales, problema que también ocurre en muchos lugares de la franja, aunque en menor grado. Otro principal problema ambiental en la mayoría de las ciudades, que han experimentado un crecimiento demográfico acelerado, tales como: Jauja, Tarma, La Oroya, Cerro de Pasco, La Merced, Huacho, Barranca, etc., lo constituye la falta de rellenos sanitarios para la disposición controlada de residuos sólidos (domésticos, hospitalarios e industriales); lo que generalmente existe son botaderos de residuos sólidos que contaminan principalmente áreas de cultivo, o de crecimiento urbano y cursos de aguas.

Las viviendas de las poblaciones en la zona costera están construidas principalmente con material noble (ladrillo y concreto), en la andina y rural predomina el adobe y la quincha, mientras que en la selva las construcciones son de madera.

Actividad minero-metalúrgica: Entre los principales problemas generados por la actividad minero-metalúrgica se encuentran: la contaminación, debido a la disposición de canchas de relaves y botaderos (recientes y antiguos) expuestos a la acción eólica y/o dinámica fluvial; generación de drenajes ácidos de socavones de pequeñas minas paralizadas y/o abandonadas que contaminan cursos de agua (cuencas de lo ríos Mantaro y Rímac, principalmente, y lago Junín), y contaminación atmosférica, como en la ciudad de La Oroya.

Agricultura-ganadería: La deforestación de tierras para su aprovechamiento como terrenos agrícolas sucede continuamente en la zona de Ceja de Selva de Junín (La Merced, Satipo, Andamarca, Santo Domingo de Acobamba, Mazamari, San Martín de Pangoa y cuencas del Perené y Ene), Pasco (Oxapampa, Pichanaqui, Pozuzo), Ucayali (Atalaya) y Madre de Dios (área de Tahuamanu). En algunos de estos sectores, el empleo de técnicas de riego inadecuadas aceleran los procesos de remoción en masa como derrumbes y/o deslizamientos, ó erosión de suelos, destruyendo las áreas de cultivo ganadas.

Infraestructura y proyectos viales e hidroenergéticos: En la franja, se han desarrollado vías asfaltadas de primer orden como la Carretera Panamericana Norte: Lima-Huacho-Barranca-Pativilca (primer tramo autopista), carreteras de penetración importantes, como la Carretera Central (Lima-La Oroya-Cerro de Pasco-Huánuco) y Marginal de la Selva (La Oroya-Tarma-La Merced-Satipo), (La Oroya-Jauja-Huancayo); numerosas carreteras afirmadas de penetración a la sierra de Lima, caminos rurales, trochas carrozables que entrelazan las diversas ciudades y pueblos de la franja. La línea férrea Lima-La Oroya (208 km), La Oroya-Huancayo (122 km) y La Oroya-Cerro de Pasco (132 km), son importantes medios para el transporte hacia la sierra central, principalmente para el transporte minero. La construcción de muchas de estas carreteras y vías férreas han alterado el entorno ecológico de áreas naturales protegidas y zonas preservadas como patrimonio natural y cultural generando en algunos casos, frecuentes procesos de remoción en masa sobre los taludes naturales y artificiales.

En la franja se han efectuado obras de almacenamiento, regulación, trasvase y uso diversos en las cuencas de los ríos Mantaro, Rímac y Chillón. La energía eléctrica necesaria para el desarrollo de la región es producida en parte por centrales hidroeléctricas, minicentrales, centrales térmicas, y en parte por la interconexión reciente Transmantaro, a través de líneas de transmisión que interconectan la zona y los sistemas eléctricos del centro-norte del país; también se hallan en construcción centrales hidroeléctricas como el de Yuncán.

Otras actividades industriales: Se pueden mencionar: la actividad pesquera (caso Supe), actividad avícola (granjas en las zonas de Ancón, Huaral, Huacho), y la actividad industrial en general, que generan efluentes líquidos y emisión de partículas a la atmósfera.

MINERÍA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

El conocimiento geológico y minero del territorio, permite conocer los volúmenes de reservas, la búsqueda y exploración de nuevos yacimientos minerales, así como las deficiencias que imposibilitan desarrollar trabajos para su búsqueda o explotación (agua, riesgos geológicos, energía, etc.). La planificación y orientación de la política minera nacional en cuanto a su uso y explotación, son algunos de los aspectos que deben tenerse en cuenta, con vistas al

ordenamiento y planificación territorial, para que la sociedad deseche la idea de que la explotación de los recursos minerales se traduce en degradación y destrucción del medio ambiente.

Pasivos Ambientales

Uno de los trabajos realizados en el ámbito del la Franja N° 4 es el inventario de los pasivos ambientales (mineros, municipales e industriales), para lo que se preparó una ficha que permite describir:

- Ubicación geográfica, cuenca hidrográfica.
- Responsabilidad legal (si es posible determinar) del o los pasivos.
- Tipo o caracterización del pasivo y una descripción sucinta; diferenciándose dos tipos principales: a) de las actividades minero-metalúrgicas y b) de las actividades municipales.
- La morfología e hidrología principal del lugar.
- Las actividades mineras que circundan al área (estado y tipo) y las existentes aguas abajo o en la periferia, así como una descripción de éstas.
- Una descripción del impacto ambiental generado: Medios impactados y una estimación del grado de éstos.
- Peligro e inestabilidad física de los pasivos y su influencia.
- Comentarios y recomendaciones finales

A continuación se presenta un resumen (Cuadro N° 11.2) de las principales áreas que contienen pasivos ambientales, y algunos ejemplos de estos en las Fotos Nº 130 al 136.

Cierre de Minas

Las explotaciones mineras, tanto subterráneas como a cielo abierto, afectan en mayor o menor medida al medio ambiente, especialmente cuando no existe restauración de los terrenos tras finalizar la actividad, traduciéndose en abandono y degradación de suelos, la generación de zonas deprimidas económicamente y población sin empleo, destrucción del paisaje, patrimonio geológico minero, etc.

Los nuevos conceptos de ordenamiento ambiental y desarrollo sostenible en etapas de cierre, se contemplan desde el inicio de operaciones de una mina, incluso a nivel de proyecto. De ahí que la utilización «adecuada», que se les de o que se les está dando a estos lugares van desde:

- Utilización de éstos como vertederos de residuos urbanos e industriales.
- Recuperación ambiental del espacio afectado con fines agrícolas, forestales o ganaderos, turístico-recreativos.
- Rehabilitación de labores e instalaciones con fines lúdicos y culturales (museos y parques geomineros)

En nuestro país, la legislación ambiental contempla estos aspectos y están incluidos dentro de los objetivos de todo «plan de cierre» (Guía Ambiental: Cierre y Abandono de Minas; MEM, 1995).

Los ejemplos de cierre de mina hasta la fecha son escasos en Perú; la gran cantidad de pasivos ambientales de minas abandonadas o cerradas, paralizadas y activas, descritas en el ítem anterior dan manifiesto de la gran actividad minera de esta región; sin embargo, es necesario señalar que la gran mayoría de diseños relacionadas con el cierre o recuperación de áreas utilizadas por la minería, están hasta ahora vinculados sólo al recubrimiento, encapsulamiento total o parcial, monitoreo, forestación de laderas o tierras, como compromisos adquiridos de sus políticas ambientales y de Programas de Adecuación de Manejo Ambiental (PAMA).

EVALUACIÓN DE LA SITUACIÓN TERRITORIAL Y USO DE SUELO

En un proceso de planificación u ordenamiento territorial, es necesario evaluar su situación teniendo en cuenta los aspectos descritos en los ítems anteriores.

Haciendo un resumen que esboce significativamente el objetivo principal de este capítulo, y considerando la extensión del territorio analizado, se ha dividido la extensión territorial de la franja en cinco subsectores o espacios geográficos, de acuerdo a las características morfológicas particulares del medio físico. Para cada uno de estos espacios se analizan tres aspectos principales (ver Cuadros 11.3, 11.4, 11.5, 11.6, 11.7):

- Las actividades antrópicas.
- Los recursos, potencialidades y patrimonio.
- Las amenazas a las que están sujetas.

Cuadro N° 11.2
Principales Pasivos Ambientales Inventariados

Lugar	Responsabilidad Legal	Morfología e Hidrología	Actividades Circundantes	Medios	Inestabilidad Física y Contaminación
Depósitos de Relaves					
Río Carhuacayán	Mina abandonada Carhuacayán.	Terraza aluvial, río San Pedro.	Agricultura y ganadería.	Agua, flora, fauna y suelo. Impacto intenso.	Acarreo por contacto con aguas de curso periódico; erosión fluvial. Drenaje ácido.
Mina Huarón.	Cia. Minera Huarón.	Pampa y humedal.	Mina activa, grande. Agricultura, ganadería y poblacional.	Agua, paisaje, flora y fauna. Impacto intenso.	Acarreo por contacto con aguas de curso periódico; erosión fluvial. Contaminación de humedal cercano.
Huayllay.		Pampa y humedal.	Mina activa grande. Poblacional, turística.	Agua, suelo, paisaje. Impacto permanente.	Acarreo por el viento a áreas urbanas.
Mina Río Pallanga.		Terraza en margen izquierda del río Cosurcocha.	Mina abandonada. Ganadería.	Agua, suelo, flora y fauna. Impacto intenso.	Acarreo por contacto con aguas de curso periódico.
Campamento abandonado Alpamarca.	Depósito de relaves y desmontes.	Ladera y humedal cercano.	Mina abandonada.	Agua, suelo, paisaje, fauna y flora. Impacto permanente.	Acarreo por contacto con aguas de curso esporádico; drenaje ácido y contaminación de humedal.
Quebrada Tonsuyoc.	Minero Perú.	Terraza en la margen derecha de la quebrada Tonsuyoc.	Mina paralizada; agricultura, ganadería y poblacional.	Agua, suelo, flora y fauna. Impacto moderado.	Peligros de remoción en masa, drenaje ácido y acarreo por cursos de agua periódicos.
Millotingo.		Quebrada Tonsuyoc, terrazas.	Mina paralizada. Ganadería.	Agua, suelo, paisaje, flora y fauna. Impacto intenso.	Acarreo por agua de quebrada; drenaje ácido y remoción en masa.
Quebrada Condorsune.	Mina Farallón (ex mina Dunterumi).	Quebrada.	Mina abandonada. Agricultura, ganadería y poblacional.	Agua, suelo, paisaje, flora y fauna. Impacto intenso.	Acarreo por agua en tiempo de lluvias; remoción en masa; acarreo por el viento.
Cerro Huamurca.	Mina Paico.	Ladera.	Mina abandonada. Agricultura y ganadería.	Agua, suelo, fauna, paisaje. Impacto intenso.	Erosión en cárcavas; acarreo por agua y acarreo por el viento hacia áreas agrícolas.
Tamboraque.	Concentradora de Minas Fortuna S.A.	Ladera de quebrada.		Impacto leve a moderado. Paisaje, agua.	Peligro de remoción en masa e inestabilidad física.
Tamboraque.		Ladera.	Mina activa.	Suelo, paisaje, agua, flora.	Acarreo por aguas pluviales, drenaje ácido; acarreo por el viento; peligros de remoción.
Morococha.	Centromin Perú.	Pampa y humedales.	Mina activa. Poblacional.	Suelo, agua, flora, paisaje. Impacto intenso.	Acarreo por el viento a áreas pobladas; contaminación de humedales. Drenaje ácido.
Morococha.		Laguna Huascacocha.	Mina activa. Poblacional.	Agua, paisaje, fauna, flora y suelo. Impacto permanente.	Contaminación de laguna.
Morococha.	Cia. Minera Corona.	Pampa.	Mina abandonada.	Agua, suelo, flora, paisaje. Impacto moderado.	Generación de drenaje ácido. Acarreo por el viento.
Chacahuara.	Compañía Barón.	Ladera coluvio-deluvial.	Mina abandonada. Agricultura, ganadería; carretera.	Suelo, paisaje, flora. Actividades humanas. Impacto moderado.	Acarreo por aguas pluviales; drenaje ácido; acarreo por el viento a áreas agrícolas. Peligro de remoción.
Añaychaguas.	Depósito de relaves y desmontes.	Ladera del cerro Chumpe; río Andaychagua.	Mina abandonada.	Suelo, paisaje, flora y fauna.	Acarreo por cursos esporádicos. Peligros de remoción.

Lugar	Responsabilidad Legal	Morfología e Hidrología	Actividades Circundantes	Medios	Inestabilidad Física y Contaminación
Cerro Antarangra.	Mina Camino.	Pampa y colinas.	Mina abandonada. Ganadería.	Suelo, agua, flora, fauna y paisaje.	Acarreo por cursos de agua periódico; drenaje ácido y contaminación de humedales.
Casapalca.	Mina Casapalca.	Quebrada.	Mina activa; poblacional.	Paisaje.	Pasivos controlados, cubiertos con geomembranas. Peligro sísmico.
Entre Vitoc y Limonal.	San Ignacio de Morococha.	Cono deyectivo de quebrada Yanayacu, margen derecha del río Tulumayo.	Agricultura de frutales en laderas circundantes. Mina activa	Agua, paisaje, flora. Impacto leve, permanente.	Probable generación de drenaje ácido. Actualmente se desarrolla proyecto de control con sistema de riego en depósitos finos.
Huari.	Depósito de relaves y planta concentradora, actualmente, a cargo de la UNCP.	Ladera en la margen izquierda del río Huari.	Mina paralizada; actividad poblacional y terrenos de pastoreo.	Suelo, paisaje, flora, fauna y agua. Impacto moderado a leve.	Generación posible de drenaje ácido y acarreo de polvo hacia áreas urbanas por el viento.
Malauchaca.	Depósito de relaves en actividad.	Ladera	Mina activa mediana. Agricultura, ganadería y poblacional.	Suelo, agua, paisaje, flora y fauna. Impacto permanente.	Estabilidad física, generación de drenaje ácido; acarreo por el viento a áreas urbanas y agrícolas.
Carretera Cerro de Pasco-Huánuco, km 326+150.	Cia. Minera Atacocha.	Terraza, margen izquierda del río Huallaga.	Mina activa, mediana. Agricultura, ganadería y poblacional.	Agua, suelo, flora, fauna, paisaje; actividades humanas. Impacto moderado.	Acarreo por contacto con cursos de agua periódicos; generación de drenaje ácido; peligros de remoción en masa.
Quebrada Pucayacu.	Mina San Miguel.	Quebrada.	Mina abandonada. Agricultura, ganadería y poblacional.	Agua, suelo; flora y fauna; paisaje. Impacto intenso.	Generación de drenajes ácidos; acarreo por contacto con cursos de agua periódicos; remoción en masa; acarreo por el viento a áreas agrícolas y urbanas.
Laguna Huayhuacocha.	Cia. Minera Chungar.	Pampa o terraza.	Mina abandonada; ganadería, poblacional, turística; piscigranjas.	Paisaje, suelo, flora y fauna; actividades humanas. Impacto permanente.	Acarreo por el viento a áreas urbanas; contaminación de laguna.
Huaraucaca.	Cia. Minera Brocal.	Pampa.	Mina activa grande. Poblacional.	Agua, suelo, flora y fauna; paisaje. Impacto intenso.	Peligros geológicos de remoción en masa. Contacto con aguas superficiales.
Smelter.	Cia. Minera Colquijirca.	Pampa.	Mina activa grande. Agricultura, ganadería y poblacional.	Suelo, aire, flora, fauna, agua y paisaje.	Generación de drenaje ácido; acarreo por el viento a áreas de humedales cercanos.
El Pilar.	Volcan Cia. Minera.	Quebrada.	Mina paralizada, pequeña.	Agua, suelo, paisaje; flora y fauna. Impacto moderado a intenso.	Contacto con cursos de agua periódicos ; generación de drenaje ácido; peligro de remoción en masa.
Champamarca / Casablanca.	Volcan Cia. Minera.	Pampa y laguna.	Mina activa grande. Poblacional.	Agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Impacto intenso.	Generación de drenajes ácidos.
Chicrín.	Cia. Minera Atacocha.	Ladera.	Mina activa grande. Agricultura, poblacional, ganadería.	Suelo, agua, flora, fauna y paisaje. Impacto moderado.	Relaves antiguos son trasladados a presa de relaves actual. Peligros de remoción en masa.
Cerca de Goyllarisquizga.	Depósito de relaves y planta concentradora. Empresa Minera del Centro-Goyllarisquizga.	Pampa.	Mina abandonada mediana. Agricultura, ganadería y poblacional.	Suelo, paisaje, flora y fauna. Impacto leve.	Acarreo por el viento a cursos de agua cercanos.

Lugar	Responsabilidad Legal	Morfología e Hidrología	Actividades Circundantes	Medios	Inestabilidad Física y Contaminación
Carhuacayán.	Depósito de relaves y canchales. Mina abandonada Carhuacayán.	Ladera y terraza.	Agricultura y ganadería.	Suelo, paisaje, flora y fauna. Impacto intenso.	Acarreo por contacto con cursos de agua esporádicos; peligro de remoción en masa (erosión); generación de drenaje ácido.
Mina Llipa.	Depósito de relaves.	Ladera; quebrada Chinchis, afluente del río Pativilca.	Mina abandonada. Agricultura, ganadería y poblacional.	Suelo, flora y fauna, aire y paisaje. Impacto intenso, permanente.	Estabilidad física de cancha de relaves; exposición por contacto con cursos de agua periódicos. Acarreo por el viento a áreas urbanas y agrícolas. Remoción en masa.
Presa de Relaves					
Huayhuay.	Mina Volcan.	Río Andaychagua; zona de ladera.	Ganadería (vacuno y ovino), poblacional y piscigranjas aguas abajo.	Agua, paisaje, fauna. Impacto moderado a intenso.	Generación de drenaje ácido; acarreo por contacto con cursos de agua periódicos, acarreo por el viento.
Quebrada Chinchao-Milpo.	Cia. Minera Milpo.	Quebrada y laderas.	Mina activa mediana. Poblacional, ganadería, agricultura.	Suelo, paisaje; flora, fauna, agua, actividades humanas. Impacto moderado.	Estabilidad física; generación de drenajes ácidos; contaminación de humedales cercanos.
Quebrada Huashanragra.	Chacapampa. Cia. Minera Atacocha.	Quebrada afluente del río Ticlacayán.	Mina activa mediana. Agricultura, ganadería y poblacional.	Agua, suelo, paisaje, flora y fauna. Impacto intenso.	Estabilidad física de presa; acarreo por el viento a áreas agrícolas y urbanas; generación de drenaje ácido.
Quebrada Yuracocha.	Chinchán. Mina Yauliyacu.	Quebrada.	Mina activa, ganadería, poblacional; piscigranjas.	Agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Impacto intenso.	Generación de drenaje ácido; acarreo por cursos de agua esporádicos; inestabilidad física.
Mina Chanca.	Mina Chanca.	Valle glaciar; río Pativilca.	Ganadería.	Agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Impacto intenso.	Generación de drenaje ácido; contacto con aguas de carácter periódico; contaminación de humedales.
Tajo Abierto					
Paragsha.	Mina Cerro de Pasco, Volcan Cia. Minera.	Pampa.	Mina activa grande.	Suelo, paisaje, aire, actividades humanas. Impacto permanente.	Peligros de remoción en masa en los taludes. Ruído. Peligros sísmicos y vibraciones inducidas.
Condorcocha.	Tajo abierto, botaderos o desmontes y planta concentradora. Cemento Andino.	Quebrada afluente del río Tarma.	Mina activa. Grandes áreas de cultivos inmediatas aguas abajo; población de Condorcocha y Leticia.	Paisaje, flora, fauna, aire, agua.	Generación de ruido y polvo. Inestabilidad física de cancha de relaves a las aguas pluviales, canchas que han sido forestadas; también existe monitoreo de aguas.
Colquijirca.	Tajo abierto; escombros o canchales.	Pampa y colinas altas.	Mina activa grande. Actividad poblacional.	Suelo, paisaje, aire, flora y fauna. Impacto intenso.	Ruido; generación de polvo y acarreo por el viento a áreas urbanas.
Llocllapampa.	Mina Santa Rosa.	Ladera en la margen derecha de la quebrada Poncijalo.	Mina activa de sílice de la comunidad de Llocllapampa; ganadería (vacuno, ovino) y actividad poblacional aguas abajo.	Agua, suelo, paisaje, aire, flora, fauna y actividades humanas. Impacto moderado.	Acarreo por contacto con cursos de agua periódicos. Acarreo por el viento a áreas urbanas.

Lugar	Responsabilidad Legal	Morfología e Hidrología	Actividades Circundantes	Medios	Inestabilidad Física y Contaminación
Bocaminas o Socavones/Escombros y Canchales					
Laguna Torohuajanan (Chúlec).	Mina Londres.	Laderas circundantes a laguna; quebrada Chúlec.	Ganadería (ovino); agricultura de pan llevar y población de Chúlec aguas abajo.	Agua, paisaje, flora y fauna. Impacto moderado.	Generación de drenaje ácido de roca (DAR) y drenaje ácido de mina (DAM); probable contaminación de agua.
Cerro Titimina	Mina Tipiyapa o Fornú.	Ladera en valle glaciar.	Mina paralizada; 3 viviendas en el sector con ganado vacuno y	Suelo, agua, flora, fauna y paisaje. Impacto leve.	Generación de DAM.
San José.	Bocaminas, escombros o canchales, desmontes y pozas de concentración.	Quebrada Moyocancha, afluente de los ríos Shururjuyoc y Ricrán.	Mina abandonada; agricultura, ganadería y poblacional.	Suelo, agua, flora y fauna. Impacto moderado a intenso.	Generación de DAM y acarreo por contacto con aguas de cursos periódicos. Erosión de laderas en el sector.
Cerro Santa Ana.	Socavones, escombros o canchales, planta concentradora y depósitos de relaves.	Ladera y laguna Sinaycocha; humedales.	Mina activa; ganadería y poblacional mínima.	Paisaje, flora y fauna. Impacto leve.	Probable generación de drenaje ácido que contamina la laguna.
Calera Cut Off.	Escombros cerca de bocamina, botaderos y planta concentradora.	Terraza en la margen izquierda del río Yauli.	Mina activa y fundición de calizas; ganadería actividad poblacional y turística.	Agua, suelo, paisaje, aire, flora y fauna. Impacto leve a moderado.	Ruido, polvo; acarreo por el viento a áreas urbanas.
Socavón Chilinca.	Unidad Minera Pampahuay.	Quebrada. Río Pampahuay.	Mina paralizada mediana. Agricultura ganadería y población.	Agua, fauna, suelo. Impacto moderado permanente.	Drenaje ácido; contacto con aguas de cursos periódicos; peligros de remoción en masa.
Yacutinco.	Socavón, botaderos o desmontes, planta concentradora y depósito de relaves.	Quebrada y laderas.	Mina abandonada, pequeña. Agricultura, ganadería y población.	Suelo, agua, flora,y fauna, paisaje, aire. Impacto intenso.	Generación de drenajes ácidos; peligro de remoción en masa; acarreo por contacto con cursos periódicos.
Mina Germania.	Canchales y botaderos de desmonte.	Terraza en la quebrada Tonsuyoc.	Mina abandonada; agricultura y ganadería.	Agua, suelo, paisaje, fauna.	Drenaje ácido; acarreo por contacto con aguas periódicas; remoción en masa.
Vinchos.	Socavón, depósito de relaves y planta concentradora.	Quebrada y laderas.	Mina activa mediana.	Agua, suelo, flora, fauna; aire, paisaje. Impacto intenso.	Generación de drenajes ácidos; acarreo por el viento a áreas cercanas.
Rellenos Sanitarios					
Zapallal.	Municipalidad de Carabayllo.	Pampa y ladera.	Ninguna.	Suelo, aire. Impacto leve.	Ingresan 2 000 t diarias de basura. Se ha erradicado gente dedicada a reciclaje. Celdas de biogas.
Ancón.	Municipalidad de Ancón.	Pampa.	Eriaza.	Suelo, aire. Impacto leve.	Ocupa 65 ha de terreno; ingresan 1 500 t diarias de basura. Plataformas compactadas. Olores.
Puente Piedra.	Municipalidad de Puente Piedra.	Quebrada y pampa.	Eriaza.	Suelo, aire. Impacto leve.	Ingresan 600 t diarias de residuos. Acarreo por el viento de basuras expuestas. Olores. Transporte.
Ventanilla.	Cucaracha. Municipalidad de Ventanilla.	Pampa.	Terreno eriazo.	Suelo, aire. Impacto leve.	Ingresan 800 t de residuos por día. Vía de acceso a relleno cruza A.H. 18 de Octubre. Acarreo por el viento; olores.

Lugar	Responsabilidad Legal	Morfología e Hidrología	Actividades Circundantes	Medios	Inestabilidad Física y Contaminación
Vicora Congas (Tarma).	Municipalidad de Tarma.	Ladera en quebrada afluente de río Seco.	Agricultura y poblacional.	Aire, suelo, flora, fauna, paisaje y actividades humanas. Impacto moderado a intenso.	Acarreo por el viento a áreas agrícolas y urbanas; generado de lixiviados; contaminación del aire (olores). Erosión de laderas en el sector. Relleno mal ubicado.
Pampamichi.	Relleno sanitario municipal.	Terraza aluvial.	Cultivos de frutales	Suelo; flora y fauna. Aire.	Olores. Acarreo del viento a cursos de agua cercanos y áreas agrícolas. Peligro de remoción por erosión fluvial.
Frente a Tamboraque.	Municipalidad de San Mateo.	Ladera.	Poblacional.	Suelo, aire; actividades humanas.	Acarreo por el viento a áreas urbanas. Olores.
Quebrada La Roda.	Municipalidad de Chosica.	Ladera.	Recreacional aguas abajo (clubes campestres).	Suelo, Aire. Impacto leve.	Acarreo por el viento. Olores. Contacto con aguas pluviales esporádicas.
Chaclacayo	Municipalidad de Chaclacayo.	Quebrada.		Suelo, aire. Impacto leve.	Relleno sanitario clausurado cubierto de arena y limos. Acarreo por cursos de agua esporádicos.
Botaderos de Basura o Desmonte					
Cerro de Pasco.	Volcan Cia. Minera .	Quebrada.	Mina activa grande. Ganadería. Impacto permanente.	Suelo y agua, flora y fauna; aire; paisaje. Impacto intenso.	Generación de drenaje ácido con aguas pluviales y contacto con cursos de agua periódicos; acarreo del viento a áreas circundantes.
Jacahuasi, frente a Pomachaca.	Municipalidad de Tarma.	Terraza en la margen izquierda del río Tarma.	Agricultura y población. Impacto moderado a intenso.	Aire, suelo, paisaje; flora y fauna, actividades humanas.	Acarreo del viento a áreas urbanas y agrícolas en las inmediaciones.
A.H. Huascar, Sector San Marcos.		Ladera.	Poblacional.	Aire, suelo, actividades humanas. Impacto moderado	Acarreo del viento a áreas urbanas; olores.
Morococha.		Pampa.	Mina activa. Poblacional.	Suelo, aire; paisaje; actividades humanas.	Olores; chanchería. Acarreo por el viento.
Playa Oquendo.	Municipalidad de Ventanilla.	Playa.	Recreacional o turística.	Suelo, paisaje, agua.	Contaminación de playas.
Huacho.	Municipalidad de Huacho.	Pampa.	Terreno eriazo cerca de la playa.	Suelo, aire; paisaje. Impacto leve a moderado.	Acarreo de residuos por el viento a áreas urbanas y agrícolas.
Sayán.	Municipalidad de Sayán.	Quebrada seca.	Agricultura, ganadería y poblacional.	Suelo, flora, fauna, aire. Impacto moderado a leve.	Longitud de 1 km; acarreo del viento a áreas cultivadas y urbanas.
Canta.	Municipalidad de Canta.	Ladera con vegetación. Quebrada afluente del río Chillón.	Agricultura, poblacional; piscigranjas.	Flora, suelo, paisaje, actividades humanas. Impacto moderado.	Acarreo por el viento a áreas urbanas y agrícolas. Contacto y arrastre por aguas pluviales.
Mina Raura.		Valle glaciar y laguna Tinticocha.	Mina activa mediana. Ganadería, recreacional, turística.	Agua, suelo, paisaje; fauna y flora. Impacto moderado.	Acarreo por contacto con aguas periódicas y esporádicas; contaminación de laguna. Planta de tratamiento de agua.
Río Huaura.		Ladera.	Agricultura, ganadería y población aguas abajo.	Agua, aire, suelo, paisaje, fauna y flora. Impacto intenso.	Contaminación de aguas del río por contacto y acarreo hacia áreas agrícolas y urbanas.

Lugar	Responsabilidad Legal	Morfología e Hidrología	Actividades Circundantes	Medios	Inestabilidad Física y Contaminación
Huaca Corral.	Municipio de Chiquián.	Quebrada Lanya Ragra afluente del río Pativilca.	Agricultura y ganadería.	Agua, suelo, flora, fauna y paisaje. Impacto moderado.	Acarreo por contacto con el agua de cursos periódicos.
Quebrada Ayar.	Municipalidad de Ocros.	Quebrada afluente del río Ocros.	Agricultura, ganadería y poblacional.	Agua, suelo, fauna, flora, paisaje y aire. Impacto intenso.	Acarreo de desperdicios por contacto con aguas periódicas; acarreo por el viento a áreas agrícolas.
Playa Colorada.	Municipalidad de Barranca.	Playa y humedales.	Agricultura, ganadería incipiente, poblacional-turística.	Suelo, agua, flora y fauna. Impacto permanente.	Relleno para ampliación de zonas de recreación. Reducción y contaminación de humedales.
Carretera Panamericana Norte, km 178.	Municipalidad de Supe.	Pampa.	Tráfico carretero.	Aire, suelo, paisaje. Impacto leve, permanente.	Acarreo por el viento hacia áreas urbanas y agrícolas.
Pampamichi.	Municipalidad de Perené.	Terraza.		Flora, fauna, suelo, aire. Paisaje, impacto moderado.	Olores. Acarreo por el viento a cursos de agua cercanos y áreas verdes.
Churín.	Municipalidad de Pachangara.	Terraza de inundación del río Huaura.	Agricultura, poblacional, turística; piscigranjas.	Agua, aire, suelo, fauna, flora, Paisaje y actividades humanas. Impacto intenso.	Contacto con curso de aguas periódicas; acarreo por el viento a áreas agrícolas y urbanas. Olores por quema de basura.

Cuadro N° 11.3
Subsector: Borde Litoral Costero y Medio Marino

Actividades Antrópicas	Recursos y Potencialidades del Territorio y Patrimonio	Amenazas
Poblacional (balnearios).	Recurso suelo: Franjas litorales y playas que pueden ser desarrolladas para uso poblacional.	Sismos y tsunamis en el litoral que afectan poblaciones costeras y puertos.
Pesca (industrial y artesanal) y actividades portuarias.	Recursos hidrobiológicos;	Maretazos.
Turismo, recreación y deporte.	Recursos turísticos: áreas de playas y balnearios (El Paraíso, Ancón, Santa Rosa, etc.) e islas, y otros de singular belleza.	Fenómeno El Niño (FEN): Alteración de ecosistemas marinos y costeros
Transporte marítimo y terrestre.	Puertos industriales (Supe, Chancay, Huacho y Huarmey) y artesanales (Ancón); caletas de pescadores.	Contaminación de playas y costas por efluentes domésticos, actividades industriales y por corrientes fluviales que bajan de la cordillera.
	Carreteras y trochas en la zona costanera, accesibles a la red vial principal.	Destrucción y/o deterioro del paisaje costero.
		Cambio global: inundaciones costeras por aumento del nivel del mar.



Foto N° 130 Depósito de Ferritas, concentrado de la refinería La Oroya (Centro Metalúrgico Doe Run), sin ninguna protección, al costado de la carretera La Oroya Jauja, margen izquierda del río Mantaro (Foto B. Zavala)



Foto N° 131 Sector del cerro Titimina (Mina Tipiyapa o Fornú). Socavón de mina de plomo paralizada con generación de drenaje ácido. (Foto B. Zavala).

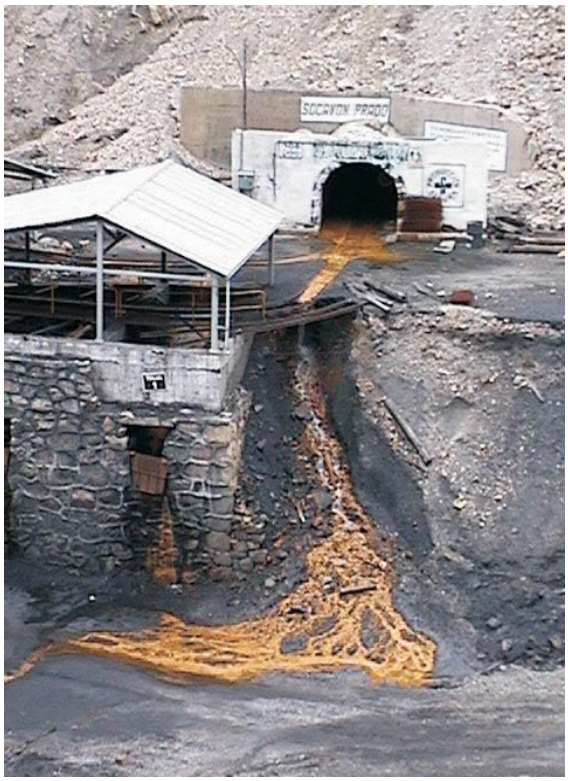


Foto N° 132 Contaminación de aguas superficiales por "aguas ácidas" , minería metálica en la margen izquierda del río Pampahuay (cuenca del río Pativilca, Oyón). Unidad Minera Pampahuay, socavón Prado, paralizada (Foto L. Fidel).



Foto N° 133 Relaves de mina abandonada. Peligro de colapso con lluvias y sismos, depositado en ladera de fuerte pendiente; contaminación por polvo, deterioro del paisaje, problemas en la flora y fauna. Mina Llipa (Foto S. Núñez).



Foto N° 134 Mina de Sílice de Llocllpampa; contaminación de aguas superficiales. (Foto B. Zavala).



Foto N° 135 Depósito de relaves, acumulación de aguas ácidas, deterioro del paisaje, contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Mina Chanca (Cajatambo, Lima), abandonada. (Foto L. Fidel).



Foto N° 136 Botadero Municipal de Chiquián. Sector Dacha Corral, margen izquierda de la quebrada Lanllaragra. Contaminación de aguas superficiales y áreas verdes. (Foto L. Fidel).

Cuadro N° 11.4
Subsector: Planicie Costanera, Valles Aluviales y Estribaciones Occidentales

Actividades Antrópicas	Recursos y Potencialidades del Territorio y Patrimonio	Amenazas
Poblacional (Metrópoli: Lima-Callao, ciudades: Huacho, Huaral, Barranca y asentamientos urbanos); administración y servicios (comercio) como actividades principales; actividad industrial (avícolas).	Recurso suelo: áreas de morfología suave para asentamientos poblacionales establecidos, con características geotécnicas adecuadas que pueden crecer en forma vertical.	FEN: Inundaciones y erosión fluvial en áreas urbanas adyacentes a los valles (Ej. San Diego: Río Chillón); huaycos y flujos de lodo (Huaycoloro). Inundaciones excepcionales en los valles agrícolas de la Costa (Chancay-Huaral, Pativilca, Huaura, etc.)
	Recursos hídricos subterráneos: (acuíferos aluviales).	Arenamiento y migración de dunas que interrumpen el tráfico (Carretera Panamericana Norte: Ej. Pasamayo).
Agricultura intensiva y agroindustria (caña de azúcar; frutícola: naranjas: Huando, y manzanas: Huaral).	Recursos agrícolas: Pampas, terrazas, llanuras, valles y quebradas (tierras irrigadas). Algunas laderas.	Desertificación (ausencia prolongada de lluvias o déficit de precipitaciones).
Metalurgia (Cajamarquilla) y petroquímica (La Pampilla)	Recursos minerales (Salinas de Huacho) y materiales de construcción (agregados).	Contaminación del suelo por utilización de fertilizantes y pesticidas en la agricultura.
Transporte terrestre.	Carreteras de primer y segundo orden (Panamericana Norte y carreteras de penetración parcialmente asfaltadas); trochas.	Sismos; peligro de licuefacción de arenas (Ej. Ventanilla). Peligros en asentamientos humanos precarios en el cono norte (Comas-Independencia-Collique, San Juan de Lurigancho); colapso de viviendas antiguas en el distrito del Rímac.
Turismo.	Recursos turísticos: Patrimonio Arqueológico: Paramonga, Caral, etc.; humedales: Albufera Medio Mundo y Playa Chica; Lomas costeras: Bosque de Lachay.	Recurso hídrico escaso y administración con sistemas de riego deficientes. Expansión y crecimiento horizontal de áreas urbano-industriales y densidad poblacional alta; ocupación de suelo en áreas vulnerables (quebrada Huaycoloro) y pérdida de áreas agrícolas y humedales. Contaminación del aire, agua y suelo (industrias, residuos urbanos). Destrucción y deterioro del patrimonio natural y cultural.

Cuadro N° 11.5
Subsector: Cordillera Occidental, Valles Interandinos y Altiplano

Actividades Antrópicas	Recursos y Potencialidades del Territorio y Patrimonio	Amenazas
Poblacional/industrial (asentamientos urbanos: La Oroya, Junín, Jauja, Cerro de Pasco); rurales (Churín, Cajatambo, Huaral, Chiquián, etc.) con poblaciones dedicadas a las actividades terciarias, secundarias y primarias (servicios, comercio y administración; agricultura y minería).	Recurso suelo: Terrazas, laderas, valles y llanuras aluviales. Recursos minerales: Polimetálicos, no metálicos (sílice, agregados, etc.) y carbón (cuenca de Oyón); Recursos agrícolas (suelos): Terrazas, colinas y laderas (tierras generalmente de secano, algunas de regadío).	Contaminación de ecosistemas fluviales (ríos Rímac y Mantaro) y lacustres (lago Junín), por la actividad minera (efluentes y residuos) y poblacional (residuos domésticos y efluentes). Contaminación de áreas urbanas por la minería y metalurgia (Ej. La Oroya, Cerro de Pasco).
Exploración y explotación minera (Cerro de Pasco, Iscaycruz, Morococha, Casapalca, Raura, Santander, etc.).	Recursos hídricos: Lagos, lagunas, humedales y glaciares (cordilleras La Viuda, Raura y Huayhuash), como fuentes de uso múltiple.	Pasivos ambientales: botaderos, depósitos y presas de relaves, escombreras, socavones, rellenos sanitarios, etc.
Agricultura extensiva (valles del Mantaro y afluentes; valles: Chillón, Huaral, Huaura, etc.) y ganadería (Junín).	Aguas subterráneas (medios fracturados y porosos) y aguas termales, minerales (San Mateo) y termomedicinales (Churín).	Deslizamientos, derrumbes, aluviones y huaycos; erosión de laderas en áreas rurales, cortes de carreteras (Carretera Central) que afectan las actividades socioeconómicas.
Construcción de embalses, C.C. H.H. (valle del Mantaro; Marcapomacocha, Yuracmayo, etc.).	Recursos hidroenergéticos: Presas (Ej. Yuracmayo), bocatomas, centrales y minicentrales hidroeléctricas.	Heladas, granizadas y sequías, en sectores altoandinos (Junín y Cerro de Pasco) que afectan cultivos, poblados y caminos (Ej. Ticlio).
Industria metalúrgica (La Oroya). Transporte terrestre y aéreo.	Carreteras de primer orden (carreteras Central y Marginal de la Selva), segundo y tercer orden (asfaltadas en parte, afirmadas y caminos rurales).	Retroceso glaciar y peligros de montaña (cordilleras La Viuda, Raura y Huayhuash); pérdida del recurso agua.
Turismo rural, de aventura, especializado y termal.	Ferrocarril Central Lima-La Oroya, La Oroya-Cerro de Pasco (transporte minero), La Oroya-Huancayo y aeródromos (Jauja).	Deterioro del paisaje por las diferentes actividades humanas.
	Áreas protegidas (biodiversidad, geodiversidad e histórica importante: Reserva de Junín, Bosque de Huayllay, Huayhuash; Santuario de Chacamarca; Marcahuasi, Huagapo, etc). Patrimonio arqueológico en distintas localidades de la serranía (Ej. Yanahuanca, Tunanmarca, etc.). Recursos turísticos (rural: Jauja, Tarma; de aventura (alta montaña: Cordillera Huayhuash), Huagapo, Marcahuasi; especializado y termal (Churín); festividades locales y patronales.	Destrucción del patrimonio cultural y restos arqueológicos.

Cuadro N° 11.6
Subsector: Cordillera Oriental y Faja Subandina

Actividades Antrópicas	Recursos y Potencialidades del Territorio y Patrimonio	Amenazas
Poblacional (asentamientos urbanos: Tarma, La Merced, San Ramón, Oxapampa,	Áreas agrícolas (Selva Alta y flancos de montañas: valle del Mantaro (Lampa, Andamarca y Santo Domingo de Acobamba), Perené (Chanchamayo,	Contaminación del suelo por utilización de fertilizantes y pesticidas.
Pozuzo, Satipo y rurales); actividades terciarias, secundarias y primarias (agricultura).	Oxapampa, Pozuzo, Satipo, Pichanaqui, etc.) y Ene. Terrazas y abanicos aluviales.	Ampliación de las fronteras agrícolas, deforestación de laderas y pérdida de suelos.
Agricultura (frutales, café y coca: Cuencas del Perené y Mantaro)	Recursos hídricos (ríos Mantaro, Perené, Alto Huallaga y afluentes).	Ausencia de lugares para disposición de residuos sólidos urbanos (rellenos sanitarios).
Ganadería; forestal.	Recursos forestales (bosques).	Peligros de remoción en masa: deslizamientos, derrumbes, huaycos e inundaciones.
Exploración y explotación minería.	Recursos hidroenergéticos: presas (Chimay), bocatomas, centrales y minicentrales hidroeléctricas (Monobamba y EDEGEL).	Retroceso glaciar y peligros de montaña: alud-aluviones (cordillera Huaytapallana).
Construcción de embalses, centrales hidroeléctricas.	Recursos mineros: Metálicos (minas San Vicente) y No Metálicos (calizas: Cemento Andino).	Sismos y fallas activas (fallas de Huaytapallana y Satipo).
Transporte terrestre, aéreo y fluvial.	Carreteras asfaltadas (Tarma-La Merced-Satipo), afirmadas y rurales.	Pasivos ambientales de la actividad minera.
Turismo de aventura y especializado.	Aeródromos (San Ramón y Satipo).	Incendios forestales.
	Recursos ecoturísticos (La Merced-San Ramón: Pampa Hermosa; Satipo, Pozuzo, Pichanaqui, etc.).	Deterioro del paisaje por diferentes actividades del hombre.
	Bosques y biodiversidad: áreas protegidas (parque nacional: Yanachaga-Chemillén; reserva comunal El Sira y bosques de protección: Pui Pui y San Matías-San Carlos).	

Cuadro N° 11.7
Subsector: Llano Amazónico

Actividades Antrópicas	Recursos y Potencialidades del Territorio y Patrimonio	Amenazas
Asentamientos rurales (Atalaya, Obenteni, Puerto Ocopa) y comunidades nativas (203).	Recursos forestales (madera).	Deterioro de ecosistemas frágiles y hábitats.
	Recursos hídricos superficiales y subterráneos (cuencas del Ene y Ucayali).	Tala y caza indiscriminada; deforestación.
Agricultura y ganadería (vacuno).	Recursos hidrocarburíferos: petróleo y gas: Camisea (cuencas Ucayali, Ene y Madre de Dios).	Incendios forestales.
Transporte fluvial (carga y pasajeros), carretero y aéreo.	Recursos hidrobiológicos.	Inundaciones y erosión fluvial que afectan comunidades nativas.
Forestal (extracción de madera: caoba, cedro, ishpingo, copaiba, etc.).	Pocos caminos rurales; puertos fluviales (puerto Ocopa, Atalaya).	Fauna en peligro de extinción.
Turismo especializado y de aventura.	Aeródromos (Atalaya).	Impacto por diferentes actividades (exploración y explotación petrolera, etc.), transporte (fluvial) y ocupación del suelo (explotación de madera, agricultura).
Exploración y explotación petrolera.	Recursos ecoturísticos: Bosques, biodiversidad, recursos culturales y áreas protegidas: Zona reservada Alto Purús, Parque Nacional del Manu.	

CONCLUSIONES

1. La Franja N° 4, ubicada entre los paralelos 10°00' y 12°00', comprende parte de los departamentos de Lima, Junín, Pasco, Huánuco, Ancash, Ucayali, Cusco, Madre de Dios y la Provincia Constitucional del Callao, con una población proyectada al 2002 de 4 690 302 habitantes, que representan el 17,53,% del total de la población nacional y aproximadamente el 50 % de la población en la Franja N° 4. La población urbana llega a tener un 77,49 %, siendo el departamento de Lima el de mayor concentración; así mismo la población rural (23,51%) está concentrada en el departamento de Junín. La mayor densidad poblacional se localiza en los distritos del Cono Norte de Lima Metropolitana con valores entre 1 000 a 10 000 h/km2. En muchos sectores de la sierra y selva es menor a 5 h/km2. La población económicamente activa (PEA), con respecto al total de la población nacional, es de 25,14,%, promedio incrementado debido a la influencia de Lima Metropolitana.
2. El marco socioeconómico de la franja es constantemente amenazado por peligros naturales, que incluyen a los peligros geológicos, entre ellos los movimientos en masa (caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos y movimientos complejos), inundaciones, hundimientos, erosión de laderas, erosión fluvial y arenamiento. El inventario efectuado ha permitido catalogar y cartografiar 4 157 peligros, de los cuales cabe destacar las caídas (desprendimientos de rocas, derrumbes y aludes) con un 37% del total, los flujos (huaycos, flujos de lodo, flujos de detritos, aluviones, reptación de suelos) con un 21% y los deslizamientos con un 11%. En el 31% restante, están distribuidos la erosión fluvial, inundaciones, erosión de laderas, movimientos complejos, etc.
3. Entre los peligros geológicos más catastróficos ocurridos en la franja se encuentran: **(a)** Aluviones, como el de Chungar (1971), que sepultó las instalaciones de la mina Chungar provocando la muerte de 400 trabajadores; Marca (1911) que destruyó el 50% del poblado causando la muerte de 200 personas; Laguna de Lasuntay (1990), relacionado con la actividad sísmica de la falla de Huaytapallana, que provocó la muerte de 80 personas y cuantiosos daños materiales; Pacllon, Suerococha, Rurigallay-Sarapacocha (cordillera de Huayhuash); Niño Perdido (Raura) y Viñudo. **(b)** Deslizamientos, como deslizamientos-flujos: Yuncanpata (1962) que provocó la muerte de 40 personas, La Virreyna, Monterrico y quebrada Toro en la Merced (1964) provocando la muerte de 8 personas, terrenos de cultivo y vías de comunicación; como deslizamientos: Cerro Huacaqui en Ulcumayo (1925); Carrizales y Calabazas en Satipo (1947), que provocaron la desaparición de 25 personas; **(c)** Huaycos de Lumbra (1993), Marca (1993), Quirio y Pedregal en Chosica (1998), Tambo de Viso (1998), Jicamarca y Huaycoloro (1998), Chambará (1998), entre otros. **(d)** Inundaciones provocadas por el desborde del río Chillón en la Urb. San Diego (Lima) el 23/02/2001, que afectó 388 viviendas.
4. En la franja se tiene conocimiento de la ocurrencia de peligros geológicos, desde la época Pre Inca, como el derrumbe – flujo de Huarautambo en Yanahuanca que sepultó con cientos de toneladas de lodo el Tambo Inca del mismo nombre.
5. El Mapa de Susceptibilidad a la ocurrencia de movimientos en masa está dividido en cinco grados o categorías, clasificados desde Muy Baja a Muy Alta Susceptibilidad. Las áreas de Alta y Muy Alta Susceptibilidad se localizan principalmente en el flanco andino occidental de la Cordillera Occidental, Cordillera Oriental y en algunos sectores de las montañas de la Faja Subandina, Cordilleras nevadas y sectores de montaña de la Faja Subandina.
6. En las *caídas* se incluyen los desprendimientos de rocas, derrumbes, aludes y/o avalanchas. Los derrumbes y desprendimientos de rocas se localizan principalmente en los flancos de los valles de la costa, valles interandinos y la selva alta (generalmente en laderas de fuerte a muy fuerte pendiente); así como también en los acantilados de la franja litoral y en algunos cortes de carretera; donde las condiciones litológicas, fracturamiento, presencia de agua y pendientes le son favorables.
7. Las áreas con probabilidades de ocurrencia de caídas por *aludes o avalanchas* que pueden provocar *aluviones* se hallan en las diferentes cordilleras nevadas de la franja, como: Huayhuash (nevados Yerupajá, Jerishjanca, Siula, Sarapo, Rasac), Huaytapallana (Huaytapallana, Lasuntay, Cochas, Chusqui) y los nevados de la Cordillera Central Norte

(Colquepucro, Suricocha, Antachaire, Huayllacancha); donde se observan «glaciares colgados» muy agrietados, con huellas de recientes aludes y altas posibilidades de que vuelvan a ocurrir. Menores probabilidades de ocurrencia se tienen en las cordilleras Raura, La Viuda, Huagaruncho (Cordillera Oriental) con glaciares colgados y agrietados de poca magnitud.

8. Los *deslizamientos y movimientos complejos* se localizan principalmente en los flancos de los valles de la sierra y la selva alta: generalmente en laderas de fuerte a muy fuerte pendiente, en los cortes de carretera y donde las condiciones litológico-estructurales, pendiente, agua subterránea, vegetación entre otros factores, le son favorables.

9. Los *flujos hídricos (huaycos y flujos de lodo)*, por lo general, están circunscritos a ríos y quebradas con laderas de pendientes fuertes a muy fuertes, rocas muy fracturadas y alteradas, formaciones superficiales inconsolidadas a medianamente consolidadas, zonas con abundante material suelto en las laderas (como en las estribaciones del flanco andino de las cordilleras), zonas donde ocurren fuertes precipitaciones pluviales, escasa o nula cobertura vegetal o fuerte deforestación (sierra y selva alta).

10. Las *reptaciones de suelos* se presentan principalmente en la zona altoandina de la franja, desarrollándose en suelos residuales y/o coluvio deluviales, asociados a lutitas y areniscas muy meteorizadas e incompetentes, con pendientes bajas a medias y parcialmente saturados. Muchos de los procesos de reptación progresivamente terminan en derrumbes, deslizamientos o movimientos complejos.

11. Las áreas propensas a deslizamientos, movimientos complejos, desprendimiento de rocas y derrumbes se localizan principalmente en las laderas de pendientes moderadas a abruptas de los valles de la costa, valles interandinos y de la selva alta; así como en los acantilados de la franja litoral y en los cortes de carretera de gran altura; donde las condiciones litológicas, fracturamiento, presencia de agua y pendientes les son favorables.

12. En la Franja Nº 4, la erosión de laderas moderada a severa se localiza en las cabeceras del flanco andino occidental, en la cuenca alta del río Huallaga (Cordillera Oriental), en el valle del río Mantaro y en algunos sectores de la Faja Subandina (San Ramón, La Merced, Chanchamayo). Estas áreas de erosión están ligadas principalmente a rocas volcano-sedimentarias de los grupos Casma, Rímac y Calipuy; a las formaciones Colqui, Arahuay, Huarochirí, así como también a rocas sedimentarias (calizas pizarrosas, lutitas rojas, conglomerados y calizas) de la Formación Casapalca; areniscas, lutitas carbonosas y carbón del Grupo Ambo, formaciones Chúlec y Pariatambo (calizas, lutitas arenosas, calizas margosas, bituminosas); Formación Jauja (conglomerados, areniscas, lutitas y diatomitas), Grupo Goyllarisquizga (lutitas, areniscas, lutitas carbonosas, mantos de carbón, calizas); rocas intrusivas (tonalitas y granitos) del Batolito de la Costa y otros.

13. El mapa de susceptibilidad a inundaciones, erosión fluvial y arenamiento, nos muestra que las áreas de Muy Alta Susceptibilidad a *inundación* y *erosión fluvial* están localizadas en la costa: los ríos Huaura, Supe, Pativilca, Fortaleza, y Huarmey; en la ceja de selva: los ríos Marañón, Alto Huallaga, Chanchamayo, Perené, Ene, Tambo, Ucayali, Urubamba y sus afluentes; y en la selva: los ríos Manu, Las Piedras, Purús, Tahuamanu, Acre y sus afluentes, etc.

14. Las inundaciones ocurren donde los ríos discurren en terrenos de baja pendiente y/o cuenca baja (valles interandinos de la sierra, valles inundables de la selva alta y baja), conos aluviales y llanuras de inundación. Las inundaciones y la erosión de riberas se repiten anualmente, con diferente intensidad: en la sierra, durante la temporada de diciembre a marzo y en la selva entre abril a julio. Áreas de alta susceptibilidad se localizan principalmente en las cuencas bajas de los ríos de la costa (Huaura, Supe, Pativilca, Fortaleza y Huarmey); en la sierra (ríos Chanchamayo, Nupe, Mantaro, etc.), donde las alteraciones del clima pueden generar precipitaciones excepcionales (fenómeno «El Niño») que causen inundaciones de gran magnitud.

15. Las áreas con *arenamiento* se localizan en las pampas costaneras y sectores cercanos al mar, identificándose por la presencia de campos de dunas (barcanas y médanos), así como mantos de arena que cubren gran parte de la franja litoral. Las principales áreas con campos de dunas (zonas de alta susceptibilidad) son: de sur a norte: Loma de Ancón, pampa de Tomaycalla, cerro Montua, pampa Las Caídas, Pampa Grande, sector Medio Mundo-El Porvenir, pampa Huaralica, pampa Río Seco, cerro Cuyhuay Chico, Quebrada de Baca, Gramadal, cerro Luis Pardo, Los Médanos, cerros Cabeza de Toro, Pampa Matacaballo, cerros Cuz Cuz y Siete Botijas, pampa Tres Piedras.

16. En el Mapa de Aceleraciones Máximas Esperadas se destacan cuatro distribuciones de valores de aceleraciones sísmicas máximas para un periodo de recurrencia de 475 años, una ventana de tiempo de 50 años y una probabilidad de 10%. Éstas han permitido clasificar cuatro zonas de peligro sísmico: Baja (< 0,21 g), Moderadamente Alta (0,21-0,25 g), Alta (0,25-0,29 g) y Muy Alta (> 0,30 g). La zona de Muy Alto peligro sísmico se localiza en el área de influencia de la convergencia

entre las placas Nasca y Sudamericana (litoral costero) con mayor impacto en las ciudades y centros poblados de Callao, Chosica, Ancón, Chancay, Pativilca, Barranca, Supe, Huaura, Huacho, Sayán, Huaral, Huarmey, Queropalca y Andamarca, entre otros. La de Alto peligro se sitúa principalmente en las denominadas unidades morfológicas de la Cordillera Oriental y la Faja Subandina afectadas por fallas activas, comprometiendo a los centros poblados de Junín, Huasahuasi, Concepción, Perené, Huachón, Pozuzo, Satipo, Tayacaja, Tarma, entre otros.

17. Del análisis del Mapa de Aceleraciones Máximas con periodo de retorno de 50 años, se ha determinado una incongruencia con el Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, de su comparación se han definido tres zonas. La Zona 3 es de máximas intensidades y las aceleraciones máximas esperadas en un periodo de 50 años oscilan entre 340 a 400 gals. La Zona 2 corresponde a una intensidad media con aceleraciones entre 300 a 330 gals, teniendo, en la región central de la franja, una anomalía de sismicidad producida por el sistema fallas activas de Huaytapallana y Amauta – Satipo. La Zona 1 se sitúa en el llano amazónico con baja sismicidad.

18. Una idea precisa sobre los peligros geológicos ocurrentes en la franja se puede observar en el Mapa de Susceptibilidad Total (MST) o Mapa de Peligros Geológicos Múltiples, donde las zonas homogéneas de susceptibilidad a los movimientos en masa se encuentran representadas en cinco categorías: Muy Baja Susceptibilidad (están incluidos los fondos de los valles topográficamente suaves, las llanuras aluviales (selva baja) y algunos sectores de las pampas costaneras); Baja Susceptibilidad (las pampas costaneras, la pampa de Junín, el valle del Mantaro, Faja Subandina, colinas y amplios sectores de la selva alta y baja); Moderada Susceptibilidad (algunos sectores del flanco andino occidental, Cordillera Occidental y Faja Subandina); Alta Susceptibilidad (flanco andino occidental, la Cordillera Occidental, Cordillera Oriental y en algunos sectores de las montañas de la Faja Subandina); y Muy Alta Susceptibilidad (Cordillera Occidental, flanco andino occidental, Cordillera Oriental, cordilleras nevadas, y sectores de montaña de la Faja Subandina).

19. En el Mapa de Amenaza se establecen cinco categorías: Muy Baja, Baja, Moderada, Alta y Muy Alta. La Zona de Amenaza Alta se ubica principalmente en la Cordillera Occidental, la Cordillera Oriental y en algunos sectores de la Faja Subandina, donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa es alta y la de Muy Alta Amenaza se ubica en las cabeceras del flanco andino occidental, Cordillera Oriental y en las zonas de montaña de la Faja Subandina. donde la probabilidad de ocurrencia de movimientos en masa es muy alta.

20. En la Franja N° 4 se han evaluado 94 centros poblados de cuyo análisis se concluye:

    a) En la *Región de Lima Metropolitana*, las áreas pobladas más vulnerables se encuentran en las laderas de los cerros que circundan a la gran ciudad y en algunos conos deyectivos de quebradas (conos norte en Comas, este y noreste en San Juan de Lurigancho y Chosica), asociados a huaycos excepcionales y a caída de rocas y/o derrumbes, colapso de cimientos de viviendas e infraestructuras precarias incentivadas por la actividad sísmica. También se ubican en áreas de poca pendiente cercanas al cauce o conos deyectivos, donde se han construido urbanizaciones y asentamientos urbanos (caso urbanización San Diego-distrito de San Martín de Porres en la margen izquierda del río Chillón) asociadas a desbordes e inundaciones.

    b) En la *Región Lima Provincias*, los poblados o asentamientos urbanos que se ubican en las laderas de los cerros de pendientes fuertes a muy fuertes, están afectados por deslizamientos, derrumbes, caídas de roca, erosión de laderas, inundaciones, erosión fluvial y huaycos. Resaltan en este sector, poblados y áreas del valle del río Pativilca asociados a eventos aluviónicos, como también muchos poblados afectados anteriormente por sismos debido a las características constructivas de sus viviendas.

    c) En la *Región Junín,* la mayor parte de poblados están amenazados por inundaciones, erosión fluvial, huaycos, aluviones, deslizamientos, erosión de laderas y reptación de suelos. Muchos poblados de la región igualmente han sufrido estragos por la ocurrencia de sismos, asociados a la actividad neotectónica de las estructuras (presencia de fallas activas, caso Huaytapallana).

    d) En los poblados vulnerables de las regiones de *Huánuco y Pasco*, los peligros geológicos son mayormente huaycos, erosión fluvial, inundación y aluviones; otros poblados están siendo afectados por deslizamientos, hundimientos (actividad minera) caída de rocas, erosión de laderas, reptación de suelos, y movimientos complejos.

    e) En la *Región de Ancash*, los poblados vulnerables evaluados están siendo afectados por deslizamientos, erosión de laderas y caídas de roca, como huaycos ocasionales y excepcionales.

21. Se han evaluado 70 principales obras de ingeniería cuya seguridad física está o puede ser comprometida por un evento peligroso. Del análisis efectuado se concluye: a) El mayor número de obras inventariadas son *puentes,* que

generalmente son afectados en sus estribos por erosión fluvial y huaycos; b) En las *centrales hidroeléctricas* el grado de estabilidad varía entre inestable a inestable por sectores, siendo algunas afectadas por peligros geológicos como caída de rocas, derrumbes, deslizamientos, huaycos, erosión fluvial e inundaciones; c) Las *bocatomas* evaluadas son escasas, y sólo una colapsó totalmente, y son afectadas por erosión fluvial, huaycos, como también por caída de rocas y derrumbes; d) Las *represas* son afectadas por huaycos y movimientos complejos.

22. Las áreas del patrimonio arqueológico ubicadas en áreas de Muy Alta a Alta Susceptibilidad son: La Ciudadela de Chiprac, el Complejo Arqueológico de Rupac, los Caminos del Inca, los Petroglifos de Checta y Tarmatambo.

23. Las Áreas Naturales Protegidas ubicadas en áreas de Muy Alta a Alta Susceptibilidad son: La Reserva Paisajista de Nor Yauyos, la Zona Reservada de la Cordillera de Huayhuash, el Sector Oriental del Parque del Manu, el Parque Nacional Yanachaga-Chemillén, la Reserva Comunal Yanesha, el Bosque de Protección Pui Pui y el Bosque de Protección San Matías-San Carlos.

24. Se han propuesto como monumento natural, para su conservación y protección dentro del desarrollo sostenible, las siguientes áreas geológicas: Marcahuasi (Lima), las Cuevas de Huagapo (Junín), el Cañón Paso Yolanda (Junín), el Cañón de Piñascochas (Junín), el Puente Inga (Lima), las Grietas de Desecación de Ambo (Huánuco), las Cinco Lagunas (Huánuco), el Cañón de Cautivireni (Junín), las Albuferas de Medio Mundo – Chaviñas (Lima) y Playa Chica-Paraíso (Lima).

25. De la combinación de los mapas de Peligros Geológicos Múltiples, Infraestructura y Densidad Poblacional, se han obtenido 159 zonas críticas que se ubican en zonas de Muy Alta y Alta Susceptibilidad y/o Amenaza de los peligros geológicos / hidrológicos las cuales merecen atención especial y se presentan en el Cuadro N° 10.4 del Capítulo 10.3.1 separadas por regiones.

26. Entre los principales problemas referidos a los aspectos geológico-ambientales de la franja se hallan: el crecimiento demográfico, expansión de las áreas pobladas, deterioro de los recursos naturales, existencia de pasivos ambientales de la actividad minera, creciente demanda de uso del suelo (industrial, poblacional, agrícola, infraestructura, etc.), que muchas veces provocan contaminación del aire, agua y suelo; o generan una serie de riesgos asociados a fenómenos sísmicos o de remoción en masa, debido a la no adopción de medidas de protección ambiental.

27. Los recursos hídricos superficiales abundan, sobre todo en la vertiente Atlántica, se aprovechan y regulan para uso hidro-energético, poblacional e industrial (caso de presas y embalses en la cuenca del río Mantaro); sin embargo, ciudades importantes como Lima presentan déficit de agua potable. Los ríos de la vertiente pacífica son de carácter estacional con caudales regulados por algunas lagunas en su cuenca alta, casi todo el año.

28. Las aguas subterráneas, en la zona costera, por lo general se hallan en acuíferos aluviales y se extraen para usos agrícola, industrial, poblacional. En las demás zonas de la Franja poco se conoce del potencial hídrico subterráneo.

29. Dentro de los humedales más importantes en la franja, destacan las Albuferas de Medio Mundo – Chaviñas y Playa Chica - El Paraíso, de valor biológico, geológico-paisajístico, que brindan beneficios a la población de su entorno como: recursos turísticos, pesqueros y agrícolas. Estos humedales están expuestos a las amenazas de sobreexplotación de recursos, avances de las fronteras agropecuarias y contaminación por su manejo inadecuado.

30. Las aguas termales y minerales, constituyen un recurso explotado por el turismo nacional, se usan principalmente en ámbitos locales y regionales (caso Baños de Churín), o en nacionales (agua mineral San Mateo, que se distribuye en todo el país). Sin embargo muchas otras áreas inventariadas y con cierto potencial, debidamente implementadas podrían desarrollarse e incrementar el turismo local y nacional, tanto para uso como baños termales, termomedicinales, agua mineral o paquetes turísticos alternativos.

31. Los procesos de erosión (cárcavas y lineal) afectan las laderas y riberas de los valles principales, disminuyendo considerablemente la superficie cultivable. Este problema se observa en la cuenca del río Mantaro (Junín), donde es difícil la recuperación de suelos fértiles. Generalmente, el incremento de la deforestación en la selva alta, para generar tierras de cultivo, ha facilitado que en los últimos 20 años, se incremente la pérdida de suelos por erosión pluvial.

32. Los recursos mineros en la Franja N° 4 son del tipo polimetálicos, explotados por la mediana y gran minería, caso de las minas de Cerro de Pasco, Casapalca, Morococha, Colquijirca, Atacocha, Milpo, Huarón, Raura, Iscaycruz, San Vicente, etc. Además de existir varios prospectos mineros en proceso de exploración. La minería no metálica, como la explotación de calizas para cemento (Cemento Andino), destaca por las numerosas concesiones existentes. También se explotan agregados para la construcción, sílice (Llocllapampa), travertino, talco y yeso. Los recursos de carbón del tipo

antracítico a bituminoso (sector Oyón) son explotados artesanalmente y a pequeña escala.

33. El territorio de la Franja N° 4 está sujeto a modificaciones y trastornos del medio físico debido principalmente a los siguientes factores:

    a) En las áreas urbanas: No existen planes urbanos adecuados de crecimiento ordenado a largo plazo, que conlleven al desarrollo sostenible de estos espacios. En esta franja está involucrada gran parte de la ciudad de Lima (conos norte y este), donde existen poblaciones que habitan en áreas consideradas peligrosas y/o vulnerables. También es importante mencionar la ausencia de lugares para disposición controlada de residuos domésticos e industriales (rellenos sanitarios) en la mayoría de ciudades que han experimentado un crecimiento demográfico acelerado como: Lima, Jauja, Tarma, La Oroya, Cerro de Pasco, La Merced, Huacho, Barranca, etc.

    b) Los principales problemas generados por la actividad minero-metalúrgica en la franja son: contaminación por la actividad extractiva minera, generación de drenajes ácidos de socavones de pequeñas minas hoy paralizadas y/o abandonadas, contaminación de cursos de agua (cuencas de los ríos Mantaro y Rímac principalmente, y el lago de Junín) y la contaminación atmosférica por la actividad minero-metalúrgica como en la ciudad de La Oroya, entre otros.

    c) En el sector agrícola, en algunas áreas, las técnicas de riego empleadas inadecuadamente aceleran procesos de movimientos en masa como derrumbes y/o deslizamientos, afectando zonas de cultivo (cuencas del río Mantaro, Perené y vertiente occidental); así mismo los problemas de deforestación por ganancia de tierras para uso agrícola, principalmente en la ceja de selva de Junín (La Merced, Satipo, Andamarca, Santo Domingo de Acobamba, Mazamari, San Martín de Pangoa y cuencas del Perené y Ene) y Pasco (Oxapampa, Pichanaqui, Pozuzo) que causan pérdidas de suelos.

    d) La construcción de nuevas carreteras y caminos rurales han alterado el entorno ecológico natural, áreas naturales protegidas y áreas que deben ser preservadas como patrimonio natural y cultural. Asimismo, en muchas de estas vías frecuentemente ocurren movimientos en masa sobre los taludes naturales y artificiales.

    e) Las actividades industriales como: la actividad pesquera (caso Supe), actividad avícola (granjas en las zonas costeras de Ancón, Huaral, Huacho), y la actividad industrial en general (emanación de efluentes líquidos y emisión de partículas al aire) provocan en muchos casos problemas de contaminación ambiental.

Página en blanco

GLOSARIO

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. En ocasiones se usa como sinónimo de ***avalancha***.

Aluvión
Desplazamiento violento de una gran masa de agua (de muy rápido a extremadamente rápido), con mezcla de sedimentos de variada granulometría y bloques de roca de grandes dimensiones, que se desplazan con gran velocidad a través de quebradas o valles.
Son causados principalmente por intensas precipitaciones pluviales; ocurrencia de aludes o avalanchas sobre lagunas o ríos; ruptura de diques naturales (morrenas) o artificiales (presas); desembalse violento por represamientos debido a deslizamientos o derrumbes en el cauce de un río o por movimientos sísmicos.

Amenaza
Amenaza natural es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno potencialmente destructor en un área específica, dentro de un determinado periodo de tiempo (VARNES, 1984).
Evento físico, fenómeno y/o actividad humana potencialmente perjudicial, que puede causar la pérdida de vidas, lesiones, daños materiales, interrupción social y económica o degradación ambiental (ISDR, 2002).

Arenamiento
Son traslados e invasiones de arena sobre la superficie terrestre y ribera litoral por la acción de los vientos y/o corrientes marinas, favorecidas en muchos casos, por la morfología del terreno. Este proceso morfodinámico, se presenta en el desierto costero del territorio peruano, originando depósitos de arenas de formas típicas conocidas como dunas, barcanas y mantos.

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. El proceso incluye caida libre, rodamiento y movimiento por saltación y rodadura, de los fragmentos del substrato o suelo.
Estos desprendimientos se producen en acantilados o laderas socavadas en su base, taludes de carretera, etc., generalmente, con pendientes mayores de 40°, pudiendo alcanzar velocidades muy rápidas a extremadamente rápidas (0,3 a 300m/seg). Se les conoce también como ***desprendimientos*** o ***derrumbes*****.**

Clasificación de Varnes
Clasificación de Inestabilidades de taludes propuesta por Varnes (1978), que agrupa los tipos de movimiento en seis grupos principales: caídas, vuelcos, deslizamientos, flujos, desplazamientois laterales y movimientos complejos.

Desastre
Un desastre es una función del proceso de riesgo. Resulta de la combinación de amenazas, de las condiciones de vulnerabilidad y la insuficiente capacidad o existencia de medidas para reducir las consecuencias negativas y potenciales del riesgo.

Deslizamientos (Slides)
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.
La velocidad de estos movimientos varía de lenta a moderada, teniendo gran influencia la inclinación de la superficie de rotura en el pie del deslizamiento. Pueden ser: en roca (Rock slump): extremadamente lentos a moderados; en macizos roscosos 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 estartificados, o por contacto entre substrato rocoso firme y depósitos suprayacientes superficiales.
Pueden ser: en roca (Rock slide o Rock block slide): extremadamente lento a moderado; en detritos (Debris slide): muy lento a rápido, y en suelo (Earth block slide).

El Niño-oscilación del sur (ENSO)
Patrón irregular de calentamiento anormal de las aguas superficiales de Ecuador, Perú y Chile. Este fenómeno atmosférico-oceánico, está asociado a la fluctuación del patrón de la superficie de presión intertropical en los Océanos Índico y Pacífico, llamada oscilación meridional o sur.

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.

Erosión fluvial
Es el desgaste por erosión o socavamiento en las márgenes o terrazas, así como en el fondo o lecho de un río. Producidos por fuerzas hidráulicas en una corriente fluvial y que actúan por el incremento del caudal y/o descargas de los ríos debido a fuertes precipitaciones pluviales que ocurren en sus cuencas altas.
El proceso es dependiente de la acción directa de las componentes horizontal y vertical de la fuerza erosiva de la corriente así como del grado de resistencia de rocas y suelos que componen las márgenes de los ríos y de la geomorfología del valle.

Falla activa
Falla geológica en la cual los movimientos se han producido en tiempos recientes y se considera tendrán continuidad.

Falla geológica
Ruptura que se produce en el substrato rocoso, que involucra un desplazamiento relativo en los dos bloques que se separan, a lo largo de un plano llamado superficie de falla.

Flujo de lodo
Flujos que se producen en materiales con al menos un 50% de fracción fina y con un contenido de agua suficiente para permitir fluir el material. Comúnmente, se les deniminan «llapanas» o « llocllas».

Granulometría
Estudio y clasificación de los fragmentos o clastos de roca por su tamaño.

Holoceno
Época actual del período Cuaternario que comprende los últimos 10000 años.

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. En su parte terminal se aparece conformando un cono o abanico proluvial.

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.

Imagen Satelital
Imagen elaborada a partir de información captada por un sensor instalado en un satélite.

Inundación
Es un evento natural y recurrente para un río como resultado de lluvias fuertes o continuas que sobrepasan la capacidad de absorción del suelo y la capacidad de carga de los ríos, riachuelos y/o subitos aumentos del nivel de aguas en áreas adyacentes a mares y lagos.

Gestión de Riesgos
La gestión sistemática de decisiones administrativas, organizacionales y habilidades y responsabilidades operacionales para aplicar políticas, estrategias y prácticas a fin de reducir el riesgo.

La Niña
Proceso contrario al fenómeno de El Niño en el que la corriente marina se aleja de Sudamérica, con enfriamiento y provocando sequía.

Llanura de inundación
Superficie casi horizontal, adyacente al cauce fluvial y ligeramente inclinada en dirección a éste. Se forma por las crecidas anuales y extraordinarias de la corriente fluvial (río) que desborda el cauce y se extiende a los lados depositando sedimentos.

Mapa Temático
Cualquier mapa diseñado para requerimientos especiales. Por lo general, la información de dichos planos se enfatiza omitiendo o subordinando aquella que no es indispensable.

Modelo Digital de Terreno (MDT)
Representación cuantitativa, en formato digital, de la superficie terrestre. Contiene información acerca de la posición (x,y) y la altitud (z) de los elementos de la superficie. La denominación MDT es genérica para todos los modelos digitales, incluyendo los DEM, en los cuales la coordenada z se refiere siempre a la elevación sobre el terreno, y a los demás tipos en los que z puede ser cualquier variable (profundidad de suelo, número de habitantes, etc.).

Movimientos Complejos
Es el movimiento producido por la combinación de uno o más de los otros cinco tipos tipificados por Varnes. Muchos deslizamientos de tierra son complejos aunque un tipo de movimiento generalmente domina sobre los otros en ciertas áreas del deslizamiento en un instante particular.

Movimiento en masa
Desplazamientos o remoción de masas rocosas y/o depósitos inconsolidados por efecto de la gravedad.

Nivel freático
Posición superior que alcanza en el subsuelo el agua subterránea, a poca profundidad con respecto a la superficie.

Ordenamiento Territorial
Rama del planeamiento físico que determina los medios y evalúa las potencialidades o limitaciones de varias alternativas de utilización del suelo, incluyendo los efectos en diferentes segmentos de la población y los intereses de la comunidad en la toma de decisiones.

Paleocauce
Cauce fluvial o fluvioglacial antiguo (abandonado por el cauce actual).

Peligro natural
Son aquellos elementos del medio ambiente físico, perjudiciales al hombre, y causados por fuerzas ajenas a él. Específicamente, el peligro natural se refiere a todos los fenómenos geológicos, hidrológicos y atmosféricos (OEA, 1993)
Elementos del medio ambiente físicos (movimientos en masa, sísmos, volcanes, etc) geometricamente caracterizados (IUGS, 1997)

Reptación de suelos
Movimientos extremadamente lentos hasta casi imperceptibles según la pendiente de una parte de la ladera natural que comprometen a una masa de suelo detrítico coluvial con abundante matriz arcillosa y/o rocas blandas, susceptibles de experimentar deformación elasto-plástica. El movimiento no es homogéneo y dentro de la masa se distinguen varios movimientos parciales, con desplazamientos verticales del orden de centímetros y el horizontal casi nulo.

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. Convencionalmente, el riesgo es expresado por la expresión Riesgo = Amenaza x vulnerabilidad. (ISDR, 2002)

Sistema de Información Geográfica (SIG)
Herramientas de análisis que combinan bases de datos interrelacionadas con interpretación espacial y salida de información, generalmente expresadas en forma de mapas. Una definición más elaborada precisa que es el programa de computación utilizado para capturar, almacenar, comprobar, integrar, analizar y desplegar datos temáticos georeferenciados.

Susceptibilidad
Se define como la posibilidad de que una zona quede afectada por un determinado proceso (peligro), expresada en diversos grados cualitativos y relativos. Depende de los factores que controlan o condicionan la ocurrencia de los procesos, los cuales, pueden ser intrínsecos o externos.

Tsunami
Palabra de origen japonés que refiere a una serie de grandes olas marinas generadas por el súbito desplazamiento de agua de mar (causada por terremotos, erupciones volcánicas o deslizamientos de suelo submarino), capaz de propagarse sobre largas distancias y que al llegar a las costas produce un maremoto destructivo.

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. Si no se controlan estos eventos, generalmente culminan en varios modos de volteo: en bloque, flexional o flexural, flexional en bloque y en visagra.

Vulnerabilidad
Sistema de condiciones y procesos resultado de factores físicos, sociales, económicos y ambientales, que aumentan la susceptibilidad de una comunidad al impacto de amenazas.

BIBLIOGRAFÍA

ALVA, J.E.; MENESES, J. & GUZMÁN, V. (1985) - Distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú. En: Simposio sobre el Peligro y Riesgo Sísmico y Volcánico en América del Sur, San Juan, Argentina, 1984, CERESIS, Proyecto SISRA, Lima, vol. 14, p. 411-420.

ANGULO, L. (2003).- Marco Normativo en el que se insertará la Estrategia de la Gestión de Riesgos de Desastres en los procesos de Desarrollo Locales y Regionales. INDECI.

AYALA, F.J. (1990) - Análisis de los conceptos fundamentales de riesgos y aplicación a la definición de tipos de mapas de riesgos geológicos. Boletín Geológico y Minero, 101(3): 456-467.

AYALA, F.J. & COROMINAS, J., eds. (2003) - Mapas de susceptibilidad a los movimientos de ladera con técnicas SIG. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, Serie Medio Ambiente, n. 4, 191 p.

BALLÓN, A. (1967) - Deslizamientos y aluvionamientos ocurridos en el área de San Ramón – La Merced en octubre de 1964. En: Congreso Nacional de Geografía, 3, Iquitos, 1966, Asociación Nacional de Geógrafos Peruanos, Lima, vol. I, p. 62-80.

BARREDA, J. & CUBA, A. (1998) - Geología de los cuadrángulos de Quiteni y Canaire. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 118, 229 p.

BENDER, S. (2001). Ordenamiento territorial. Conferencia Hemisférica para la Reducción de Riesgos – Costa Rica, 2001. p 122-131.

BERNAL , I y TAVERA, H (2002) Geodinámico, Sismicidad y Energía Sísmica en Perú. Instituto Geofísico del Perú.Lima. Peru.

BOYD, R.D. (2002) - Caral. http://www.rdboyd.com/rdboyd/Caral.html

CAHILL, T & ISACKS, B. (1992) – Seismicity and shape of the subduction Nazca plate. Res 97.17.503 – 17.529

CANEVARI, P. et al (1998). Los Humedales de América del Sur. Una agenda para la conservación de la biodiversidad y las Políticas de desarrollo. Anexo II – 19. Estudios Regionales de los principales Humedales de Sudamérica. Programa Humedales Perú. WEDLANDS INTERNACIONAL .

CASAVERDE, L. & VARGAS, J. (1980) - Zonificación sísmica del Perú. En: Seminario Latinoamericano de Ingeniería Sismo Resistente, 2, Lima. OEA y Pont. Univ. Católica del Perú, Lima.

CASTILLO, J. (1993) - Peligro sísmico en el Perú, Tesis, Fac. Ingeniería Civil, Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.

COBBING, E.J., PITCHER, W.S. & GARAYAR, J. (1973) - Geología de los cuadrángulos de Barranca, Ámbar, Oyón, Huacho, Huaral y Canta. Serv. Geol. Min., Boletín 26, 172 p.

COBBING, E.J.; QUISPESIVANA, L. & PAZ, M. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Ambo, Cerro de Pasco y Ondores. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 77, 238 p.

COBBING, E.J., et al (1996) - Geología de los cuadrángulos de Huaraz, Recuay, La Unión, Chiquián y Yanahuanca. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 76, 297 p.

CONAM (1999) – Consejo Nacional del Ambiente – Vulnerabilidad frente al cambio climático. www.conam.gob.pe/cambioclimatico/vulnerab.htm

CONSORCIO AGUA AZUL (2000) – Aprovechamiento óptimo de las aguas superficiales y subterráneas del río Chillón.

COSSÍO, A. (1973) - Derrumbe en el cañón del Infiernillo (carretera Huallampe-Cacra), provincia de Yauyos-departamento de Lima. Servicio de Geología y Minería, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ing. Geológica, 2, p. 75-93.

CHACON, J. (1996) – Retroceso glaciar e impacto ambiental. En Hidrandina 1984: Glaciar Inventory of Perú. Unit of Glaciology and Hidrology. Ex Impress S. A. Huaraz.

www.huaytapallana.com/clima/retrocesoglaciar.htm

CHIRA, J.; ATENCIO, E. & QUISPE, L. (1998) - Geología de los cuadrángulos de Quebrada Mashansha, Raya, La Repartición, Río Inuya, Amasisa y Varadero. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 110, 143 p.

DAVILA, S. & ANIYA, R. (1989). Estudio geodinámico de la cuenca del río Santa. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ing. Geológica, 14B, 403 p.

DÁVILA, S., FIDEL L. & OLIVARES P. (1990).- Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Huaura. INGEMMET . Boletín 14D. Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica

DÁVILA, S. & CELI, C. (1994) - Estudio geodinámico de la cuenca del río Chancay-Huaral. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ing. Geológica, 12, 122 p.

DÁVILA, S. & ZAVALA, B. (1995) - Inspección de riesgo geológico en el área de Morocancha, Tarma. INGEMMET, Dirección de Geotecnia, Lima. (Informe interno).

DÁVILA, S. (1997) - Evaluación de la seguridad física del anexo José Gálvez. INGEMMET, Dirección de Geotecnia, Lima. (Informe interno).

DÁVILA, S. & HUAMANÍ, A. (1998) - Evaluación de la seguridad física de la comunidad campesina de Chambará a los efectos del fenómeno de El Niño. INGEMMET, Dirección de Geotecnia, Lima. (Informe interno).

DÁVILA, S (1999) - Inspección de riesgo geológico en el caserío de Añampay. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental, Lima. (Informe interno).

DÁVILA, S. (2000) - Peligro geológico en el cerro Chasqui, Ambo. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental, Lima. (Informe interno).

DÁVILA, S. (2002) - Inspección de peligros geológicos en los anexos aledaños al distrito de Canta. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental, Lima. (Informe interno).

DÁVILA, S. (2002) - Peligro por deslizamiento en la localidad de Tambopata que afecta la carretera Lima–Canta–Cerro de Pasco. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental, Lima. (Informe interno).

DÁVILA, S. & VALENZUELA, G. (2002) - Inspección de peligros geológicos para prevención a los efectos de El Niño y sismos en los asentamientos humanos comprendidos entre el río Chillón y quebrada Jicamarca. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental, Lima. (Informe interno).

DE LA CRUZ, J.; VALENCIA, M. & BOULANGGER, E. (1996).- Geología de los cuadrángulos de Aguaytía, Panao y Pozuzo. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 80, 134 p.

DOLFUS, O. (1965) – Les Andes centrales du perou, et leurs piemontes (entre Lima et Perené). Etude geomorphologique, Lima. Institut Francais d´ Etuds Andines, 404 pág.

EDITORA PERU (2004) - Yanahuanca, Camino y Baño Incas. Lima.

www.editoraperu.com.pe/turismo/yanahuanca.htm

ESPINOZA, H. & HUAMANÍ, A. (2003). Inspección geológica de las áreas de La Chimba y Tuplún. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental, Lima. (Informe interno).

ESPINOZA, J. (1998) - Huayllay, Maravilla Ecoturística. CONCYTEC, Lima.

www.concytec.gob.pe/rural/huayllay.htm

FIDEL, L.; BOULANGGER, E. & CAVERO, R. (1998) - Geología de los cuadrángulos de Río Las Piedras, Río Citiyacu, Esperanza, Tayacome, Paquitsa y Río Lidia. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac.,113, 131 p.

FIDEL. L. & OLCCESE, D. (1998) - Inspección de riesgos geológicos en prevención a efectos del fenómeno «El Niño» en la cuenca del río Rimac (enero 1998). INGEMMET, Dirección de Geotecnia, Lima. (Informe interno).

GEISSERT, D. (2000) - Introducción al conocimiento y a la prevención de desastres. Insituto de Ecología, Xalapa, México. www.smsp.org.mx/

GMI – INGENIEROS CONSULTORES (1996-1997) – Estudio definitivo e ingeniería de detalle para el afianzamiento del sistema Marcapomacocha. MARCA III, Junín, Perú. Servicio de Agua Potable y Alcantarillado de Lima.

GONZALES MORADAS, M.R. & LIMA DE MONTES, Y. (2002) – Utilización de sistemas de información geográfica vectoriales para generar mapas de susceptibilidad a los deslizamientos y métodos de validación cartográfica.

GUZMÁN A. & UMERES H. (1985).- Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Pativilca. INGEMMET . Boletín 8a. Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica

HERMELIN, M. (2002). Siete Décadas de Geología Ambiental en Colombia – Grupo de Geología Ambiental – Universidad Eafit – Medellín.

HUAMANÍ, A. & MARTÍNEZ, E. (2002) - Inspección de riesgo geológico en la zona de Paca. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental, Lima. (Informe interno).

HYLLAND, M.D. & LOWE, M. (1997) - Regional landslide-hazard evaluation using landslide slopes, Western Wasatch County, Utah. Enviromental & Engineering Geoscience, 3(1): 31-43.

IGP (2002) – INSTITUTO GEOFISICO DEL PERÚ – Boletín sísmico. Mapa sísmico del Perú. http.khatati.igpgob.pe/cns/ie-main.htm

INDECI (1995) - INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - Estadística de las Emergencias producidas en el Perú durante 1994. 88 p.

INDECI (1996) - INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - Estadística de las Emergencias producidas en el Perú durante 1995. 115 p.

INDECI (1997) - INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - Estadística de las Emergencias en el Perú durante 1996. 102 p.

INDECI (1998) - INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - Compendio Estadístico de Emergencias producidas en el Perú Año 1997. Dirección Nacional de Operaciones – INDECI. 212 p.

INDECI (1999) - INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - Estadística de las Emergencias producidas en el Perú: 1998. 225 p.

INDECI (2000) - INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - Estadística de las Emergencias producidas en el Perú: 1999. 182 p.

INDECI (2002) - INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - Compendio Estadístico de Emergencias 2001. 350 p.

INDECI (2003) - INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (2003) - Compendio Estadístico del SINADECI 2002. 359 p.

INDECI (2003) - INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL – Atlas de Peligros Naturales del Perú. PNUD – UN – DP, Lima.

INDECI (2004) – INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL - Plan nacional de prevención y atención de desastres

INEI (2004) – INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA – Resultado de los censos. IX Censo de Población y IV de Vivienda 1993 (CPV). www.inei.gob.pe

INGEOMINAS (2001) - Evaluación del riesgo por fenómenos de remoción en masa. Guía metodológica. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería, Bogotá.

INGEMMET. (1978).- INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO -Estudio geodinámico de la cuenca del río Chillón. INGEMMET . Boletín 4. Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica

INGEMMET (1980). INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO -DIRECCIÓN DE GEOTECNIA - Estudio geodinámico de la cuenca del río Mantaro (Dptos. Junín-Huancavelica). INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ing. Geológica, 5, 84 p.

INGEMMET(1980).- INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO - Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Mantaro. INGEMMET . Boletín 5. Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica

INGEMMET(1981)- INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO - DIRECCIÓN DE GEOTECNIA (1981) - Estudio geológico de la seguridad física de la laguna Sarapococha. Informe preparado para HIDRANDINA. INGEMMET, Lima, 44 p. (A.T. Ingemmet A3212).

INGEMMET (1988)- INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO - Estudio Geodinámico de la Cuenca del río Rimac. INGEMMET . Boletín 8b. Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica

INGEMMET (1990) -INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO. DIRECCIÓN DE GEOTECNIA (1990) - Estudio Geodinámico de la cuenca del río Huaura. INGEMMET, Dirección de Geotecnia, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ing. Geológica, 14D, 254 p.

INGEMMET (1997) - INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO - DIRECCIÓN DE GEOTECNIA (1997) - Album de mapas de zonificación de riesgos fisiográficos y climatológicos del Perú, memoria descriptiva. INGEMMET, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ing. Geológica, 17, 142 p.

INGEMMET (2003)- INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO - DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA ECONÓMICA Y PROSPECCIÓN MINERA – Minas en actividad en la Franja Nº 4

INGEMMET (2003) - INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO. DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL – Mapa Hidrogeológico del Perú. INGEMMET – Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Versión preliminar, no editado.

INRENA (1995) - INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - Estudio de reconocimiento del uso del recurso hídrico por los diferentes sectores productivos en el Perú. Convenio INRENA-PNUD-DDSMS, Dirección General de Aguas y Suelos, INRENA, Lima, 318 p.

INRENA (1995) - INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - Mapa ecológico del Perú a escala 1:1.000.000, Guía Explicativa. Lima, 146 p.

INRENA (2003) - INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES - Areas Naturales Protegidas. Sistema Nacional de Áreas Protegidas por el Estado. Pagina Web.

IRIGARAY C. & CHACÓN J. (2002) – Métodos de análisis de la susceptibilidad a los movimientos de laderas mediante S.I.G. AYALA J. & CORAMINAS J. (2003) – *Mapas de susceptibilidad de movimientos de ladera con técnicas* SIG. pp. 21 – 36. Madrid

ISDR (2002) – INTERNATIONAL STRATEGY FOR DISASTER REDUCTION – Living with risk. A global review of disaster reduction initiatives. Preliminary version. Geneva, July 2002

ITGE (1987) - INSTITUTO TECNOLÓGICO GEOMINERO DE ESPAÑA - Manual de Ingeniería de Taludes. Ministerio de Industria, Comercio y Turismo de España, Madrid.

IUGS (1997) – «Quantitative risk assessment for slopes and landlides – The state of the art». Working Group on Landslides, Committee on risk assessment (1997). Honolulu, Hawaii, USA, pp 3-12.

JAÉN, H.; VARGAS, L. & ORTIZ, G. (1997) - Geología de los cuadrángulos de Bolognesi y Puntijao. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 104, 161 p.

JICA (1979) – JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY – Japan Metal Mining Agency. Report on geological survey of the Cordillera Oriental, Central Peru. Lima, 8 tomos.

KUROIWA, J. (2002) - Reducción de desastres: viviendo en armonia con la naturaleza. Quebecor World Peru, Lima, 429 p.

LAGESA-C.F.G.S. (1996) - Geología del cuadrángulo de Andamarca. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 71, 87 p.

LAGESA-C.F.G.S. (1997) - Geología de los cuadrángulos de Satipo y Puerto Prado. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 86, 250 p.

LAGESA-C.F.G.S. (1997) - Geología de los cuadrángulos de Obenteni y Atalaya. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 95, 163 p.

LAÍN, L. (1999) - Los sistemas de información geográfica en los riesgos naturales y en el medio ambiente. Instituto Tecnológico Geominero de España, Madrid, 227 p.

LEÓN, W. & DE LA CRUZ, O. (1998) - Geología de los cuadrángulos de Poyeni y Cutivireni. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 111, 165 p.

LEÓN, W.; MONGE, R. & CHACÓN N. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Chuchurras, Ulcumayo, Oxapampa y La Merced. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 78, 183 p.

LIPA, V.; ZEDANO, J. & TICONA, P. (1997) - Geología de los cuadrángulos de Palestina, Curanjillo, Puerto Esperanza, Río Curanja, Balta, José Gálvez, Alerta, Río Cocama y Río Yaco. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 108, 125 p.

LONGORIA, J. (2002) - Los desastres naturales: amenaza y reto al desarrollo sustentable. Natural Disaster Online Laboratory. http.//www.disasters.fin.edu.Florida International. University Miami.

MACHARE, J. FENTON, J., MACHETE, C., LAVENU, A., COSTA, C. & DORT, R. (2003) – Databese and map of cuaternary faults and folds in Peru and its offshore region. USGS. Report 03-451

MARQUÌNEZ, J. et al (2001) – Peligrosidad por movimientos de ladera en Nicaragua. Cartografía piloto de la zona de la Trinidad (Departamento de Estela, Nicaragua). INDUROT – ITGE. www.ineter.gob.ni/geofisica/desliza/aeci.htm

MÉGARD, F., et al. (1996) - Geología de los cuadrángulos de Tarma, La Oroya y Yauyos. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 69, 293 p.

MEM (1995) – MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS - Guía Ambiental: Cierre y Abandono de Minas. 37 p.

MEM (2002) – MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS - Plan sectorial de Prevención y Atención de Desastres 2002 – 2012 (Versión Preliminar).

MINSTERIO DE AGRICULTURA & INRENA (1995) – Estudio de reconocimiento del uso del recurso hídrico por los diferentes sectores productivos en el Perú. Convenio INRENA – PNUD – DDSMS.

MONTOYA, C. (2001) - Geología y estructuras relacionadas a la ocurrencia de mineralización en la Cordillera Occidental al sur de la Flexión de Abancay. Tesis Ing. Geólogo, E.A.P. Ing. Geológica, Univ. Nac. San Marcos, Lima, 69 p.

MYERS, J.S. (1980) - Geología de los cuadrángulos de Huarmey y Huayllapampa. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 33, 153 p.

ONU (1996) DEPARTAMENTO DE ASUNTOS HUMANITARIOS & INDECI – Tsunamis: Evacuación de la población y planes de uso de suelo para mitigar sus efectos; localidades estudiadas en el Perú entre 1981 y 1994. Programa de Mitigación de Desastres en el Perú 1992-95. Informe de Proyecto. INDECI, Marina de Guerra del Perú, Lima, 46 p.

ONU (1999) - PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. - Aplicación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación en particular Africa. (En: PNUMA. Nairobi, UNEP/G.C 20/11, 4 ene. 1999. p. 1-8).

OEA. (1991) - DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL Y MEDIO AMBIENTE Desastres, planificación y desarrollo: Manejo de riesgos naturales para reducir los daños. OEA y USAID, Washington, D.C., 79 p.

OEA, (1993) - DEPARTAMENTO DE DESARROLLO REGIONAL Y MEDIO AMBIENTE Manual sobre el manejo de peligros naturales en la planificación para el desarrollo regional integrado. Una contribución para al Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales. OEA, USAID, Washington, D.C.

OÑATE, J.J., et al. (2002) - Evaluación ambiental estratégica. La evaluación ambiental de políticas, planes y programas. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid.

PALACIOS, O.; CALDAS, J. & VELA, CH. (1992) - Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 43, 163 p.

PAREDES, J. (1994) - Geología del cuadrángulo de Jauja. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 48, 104 p.

PAUWELS L. & BERGIER J. (1971). «La Rebelión de los Brujos» Ed. Plaza & Janés S.A. España, 1971, Pgs.172-73.

PERALES, M. (2003) - Reseña de las investigaciones arqueológicas en Tunanmarca. www.jauja.info/turismo/arqueologicos/tunanmarca.htm

ROMERO, L.; MORALES, M. & CARPIO, M. (1998) - Geología de los cuadrángulos de Río Acre, Iñapari, Qda. Mala, Iberia, San Lorenzo, Puerto Lidia, Río Manuripe, Mavila, Santa María, Valencia, Palma Real y Río Heath. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 123, 199 p.

S & Z CONSULTORES ASOCIADOS (1997) - Geología de los cuadrángulos de Bajo Pichanaqui y Puerto Bermúdez. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 85, 180 p.

SALAZAR, H. (1983) - Geología de los cuadrángulos de Matucana y Huarochirí. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 36, 68 p.

SANCHEZ, R.; MAYORGA, R.; URREGO, L. & VARGAS, G. (2002) – Modelo para el pronóstico de la amenaza por deslizamientos en tiempo real. Simposio Latinoamericano de Control de Erosión 2002. Bogotá – Colombia.

SANCHEZ, V. & MENDOZA, C. (2001) – Construcción social de los riesgos (Yumbo – Colombia). Universidad Nacional de Colombia. www. Humanas.unal.edu.w

SÉBRIER, M., et al. (1982) - Observaciones acerca de la neotectónica del Perú. Instituto Geofísico del Perú, Lima, 107 p.

SENAMHI (1985) - Mapa de clasificación climática del Perú, Lima.

SHADY S., (1997). La ciudad sagrada de Caral-Supe en los albores de la civilización en el Perú. Lima UNMSM., fondo editorial.

SILGADO, E. (1978) - Historia de los sismos más notables ocurridos en el Perú (1513-1974). Instituto de Geología y Minería, Boletín, Serie C: Geodinámica e Ing. Geológica, 3, 130 p.

SISRA (1985) – Catalogo de terremotos para América del Sur. Vol 7a, 7b y 7c. Proyecto SISRA – CERESIS. Lima - Perú

STEINMÜLLER, K. & HUAMANÍ, A. (1999) - Aguas termales y minerales en el Centro del Perú. INGEMMET, Boletín, Serie D: Est. Reg., 21, 76 p.

SUÁREZ, J. (1998) - Deslizamientos y estabilidad de taludes en zonas tropicales. Inst. de Invest. sobre Erosión y Deslizamientos, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia, 548 p.

TAVERA, H. & BUFERN, E. (2001) – Source mechanism of earthquaker in Peru. Journal of Seismology. 5 : 519 - 539

TAVERA, L. (1999) - Arqueología de Perú. Paramonga. Cantamarca. http://www.antropologia.com.ar/peru/index.html.

UICN (1994). Categorías de Áreas Protegidas de la UICN. (En www.humboldt.org.co/chmcolombia/ servicios/jsp/redes/a_p/uicn.htm).

UNDHA/GENEVA (1994) – Tsunamis. Evacuación de la población y planes de uso de suelos para mitigar sus efectos. INDECI – Marina de Guerra del Peru (1981 – 1994)

VALENZUELA, G. & VÍLCHEZ, M. (2003) - Inspección de la seguridad física del poblado de Chango. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental, Lima. (Informe interno).

VALENZUELA, G. & VÍLCHEZ, M. (2003) - Inspección de la seguridad física del poblado de Tapuc. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental, Lima. (Informe interno).

VALENZUELA, G. & VILCHEZ, M. (2003) – Peligros geológicos y prospección de suelos en el poblado José Gálvez (prov. Chanchamayo, dpto. de Junín). INGEMMET (informe inédito)

VARNES, J.D (1978) - Slope movement types and processes. En: Schuster, R.L. & Krizek, R.J., eds., Landslides: analysis and control. Transportation Research Board, National Research Council, Washington, D.C., Special Report 176, p. 11-33.

VARNES, J.D. (1984) – Landslide hazard zonation: a review of principles and practice. *Natural Hazard* N° , UNESCO, Paris, 63pp

VELÁSQUEZ, E. & ASTÉ, J.P. (1995) - Algunas bases para la concepción de escenarios de riesgo asociados a fenómenos de inestabilidad. Revista INGEOMINAS, (7):1-17.

ZÁRATE, H.; GALDOS, J. & GELDRES, M. (1998) - Geología de los cuadrángulos de Sepahua, Miaría, Unión, Quirigueti, Camisea y Río Cashpajali. INGEMMET, Boletín, Serie A: Carta Geol. Nac., 125, 203 p.

ZAVALA, B. & NÚÑEZ, S.(2001) - Peligro geológico en el área del cerro Púmac - Represamiento y desembalse del río Rapay. INGEMMET, Dirección de Geología Ambiental, Lima. (Informe interno).

ZEDANO J.C. & LIPA V. (1998).- Inspección de Riesgos Geológicos en Matucana. Colegio Técnico San Juan Bautista (Dist. Matucana, Prov. Huarochiri, Dpto. Lima). INGEMMET. (Informe interno).



Instituto Geológico Minero y Metalúrgico
Av. Canadá 1470, San Borja, Lima 41, Perú
Teléfonos:051-1-224-2965 / 051-1-225-3128
Fax:051-1-225-3063 / 051-1-225-4540
http: www.ingemmet.gob.pe
e-mai: informacion@ingemmet.gob.pe