

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

**INGEMMET**

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

## DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

### INFORME TÉCNICO

# ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA REGIÓN PUNO

Qda. Sucasaca

PRIMER REPORTE

Río Jarahuas

2013/09/21

POR:

DULIO GOMEZ VELASQUEZ

# **REPORTE PRELIMINAR DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS DE LA REGIÓN PUNO**

- I. INTRODUCCIÓN
- II. MARCO GEOGRÁFICO CLIMATICO E HIDROLÓGICO
- III. ASPECTOS GEOLÓGICOS
- IV. INVENTARIO, CARTOGRAFÍA Y BASE DE DATOS DE PELIGROS  
GEOLÓGICOS
- V. ZONAS CRÍTICAS
- VI. CONCLUSIONES PRELIMINARES

- **Relación de fotos**
- **Relación de figuras**

**ANEXO 1:** Descripción de zonas críticas por peligros geológicos

**ANEXO 2:** Mapa de Zonas Críticas de la región Puno

## INTRODUCCION:

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), a través de la Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico (DGAR), en el período 2013 viene desarrollando el proyecto GA-44 denominado "Mapa de Riesgos Geológicos por Regiones: Cusco, Puno y Madre Dios"

Parte de este proyecto contempla evaluar e inventariar los peligros geológicos que afectan a la región Puno, población e infraestructura, generar información de gran importancia básica para el conocimiento del medio físico en relación a la prevención de desastres. Así mismo se generarán una serie de mapas temáticos básicos para la definición de una línea base útil para el ordenamiento territorial de la región.

Para la identificación de peligros geológicos, se efectuaron trabajos de campo durante el año 2013, en tres campañas de 25 días, y labores de gabinete con fotointerpretación geomorfológico-geodinámica.

En este primer reporte se da énfasis a la evaluación de peligros geológicos por movimientos en masa. La identificación, georeferenciación y determinación del grado de peligrosidad de las ocurrencias recientes y antiguas de movimientos en masa. Resaltan las diferentes zonas comprometidas por deslizamientos, derrumbes, caídas de rocas, flujos (huaycos, flujos de lodo, avalanchas de rocas o detritos), así como también de zonas susceptibles a erosión e inundación fluvial, erosión de laderas. Estas ocurrencias suman **505 peligros identificados**. Se ha efectuado una cartografía geodinámica a escala 1: 50 000 en 34 hojas topográficas. Actualmente se encuentran en preparación diferentes mapas temáticos (litología, geomorfología e hidrogeología). Conjuntamente con los trabajos sobre peligros, se efectuó una evaluación de seguridad física de centros poblados y obras de infraestructura vulnerables a los peligros geológicos, que permitieron definir las zonas críticas o con alto grado de riesgo.

El presente reporte, constituye una parte del informe integral del estudio de riesgos por regiones, el que se encuentra en elaboración. Se detalla información geológica útil sobre áreas afectadas por peligros o potencialmente susceptibles a los peligros y constituye un avance preliminar del estudio. Resumen en forma sucinta, las zonas o áreas consideradas como críticas, con evidencia de peligros potenciales activos y su relación con la vulnerabilidad asociada. Se toma en cuenta también en la definición de estas áreas la recurrencia en algunos casos periódica a excepcional de los eventos. En estas áreas es necesario considerarlas dentro de los planes o políticas regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres. Para tal se ha efectuado un cuadro resumen,

para los diferentes distritos que integran la región, donde se identifican para cada sector o zona crítica, él o los peligros geológicos, las zonas vulnerables que pueden o están siendo afectadas y se dan algunas recomendaciones generales para prevención y mitigación de desastres.

## **MARCO GEOGRÁFICO, CLIMÁTICO E HIDROLÓGICO**

La región Puno se encuentra situada en la zona suroriental del territorio peruano, con una superficie 66 997,12 km<sup>2</sup>, una densidad poblacional de 18,9 hab/km<sup>2</sup> y una superficie agrícola de 38053,35 ha. Su capital es la ciudad de Puno, situada a orilla del lago Titicaca, entre las coordenadas geográficas 15°50'15" de latitud sur y 70°01'18" de longitud oeste.

Esta región limita por el norte con la región Madre de Dios; por el sur, con la región Tacna; por el este, con la república de Bolivia; y por el oeste, con las regiones de Arequipa, Cusco y Moquegua. Ver Figura 1.

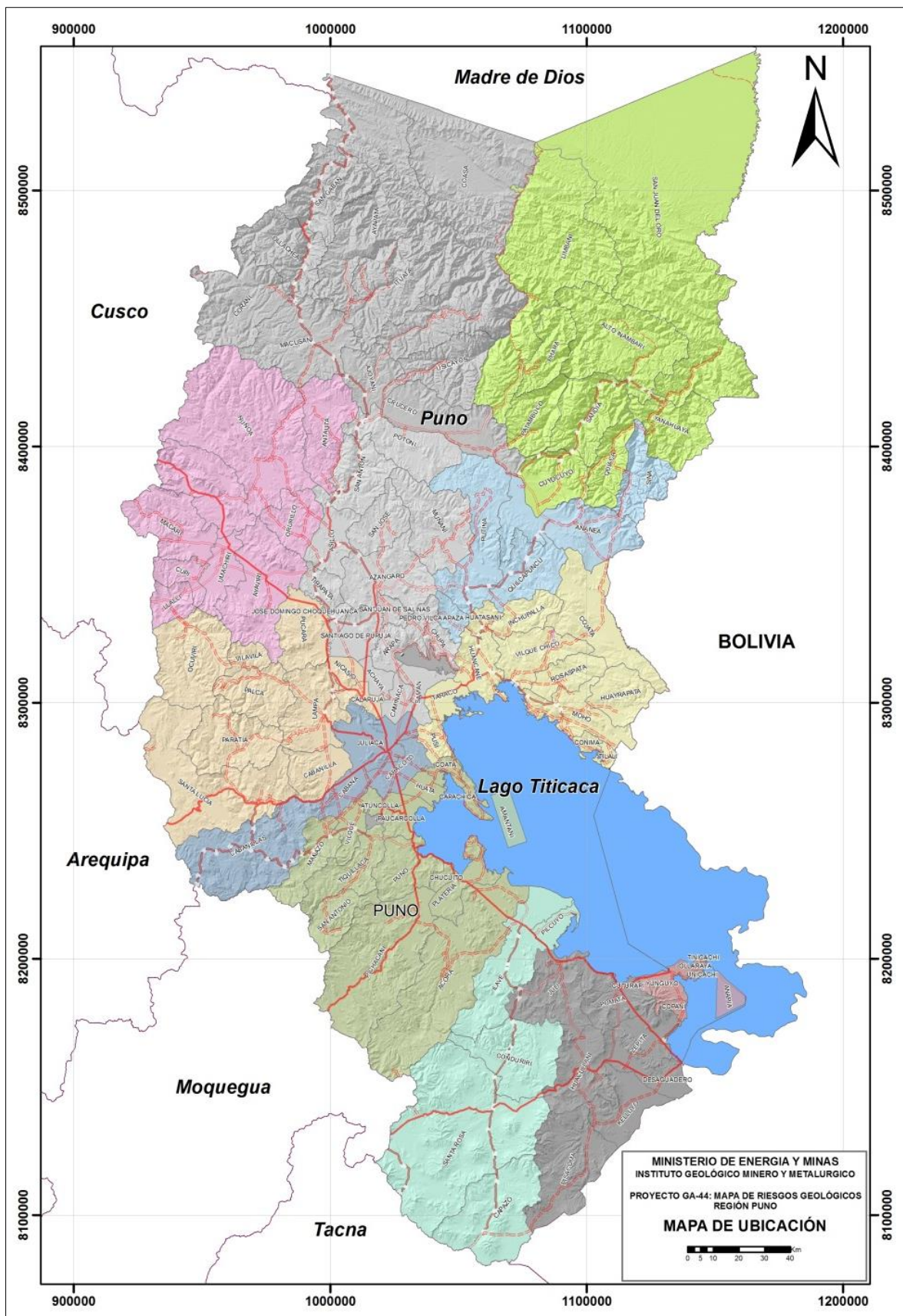
La morfología del terreno es muy variada posee altitudes desde los 225 en la región amazónica, un promedio de 3 812 m. en las riveras del lago Titicaca y 6 000 m. en los contrafuertes de la Cordillera Occidental.

El clima en la región tienen ocho diferentes sub climas que se definieron a través de una investigación, a cargo del especialista Hermes Chino, como conclusión de la investigación determino que seis de los sub climas corresponde al área de altiplánica, y los otros dos a la zona de la selva, las deducciones se consiguieron de los estudios realizados desde el año 1960 en 54 estaciones meteorológicas.

Hidrográficamente en la región Puno, se encuentran ríos que se agrupan en dos cuencas hidrográficas bien definidas: la cuenca hidrográfica del lago Titicaca y la cuenca amazónica del río Madre de Dios. Existe más de 300 ríos y 50 lagunas; además, el lago Titicaca presenta golfos, penínsulas, bahías e islas.

Políticamente la región Puno está comprendida por trece provincias y cincuenta y cinco distrito Según los datos del INEI (2007), la población que se encuentra en los distritos mencionados, suman una población de 57045 habitantes.

La vegetación en la región, los terrenos que no sobrepasan los 1000 m de altura (norte de Sandia) presentan una vegetación con plantas de diversos tamaños: destacan los arbustos, palmeras, capironas y árboles como el cedro, caoba, nogal y otros. En terrenos que van desde los 1000 m hasta los 2400 m. (Ayapata), la vegetación corresponde a los helechos, arbustos, gramíneas y árboles, y se cultiva café, cacao y árboles frutales. En los terrenos que corresponden de los 2400 m hasta los 4800 m de altura (altiplano), la vegetación es relativamente abundante. Existen pastos naturales como el ichu, principal pasto de las altiplanicies; arbustos como la tola y el queñoal, que se desarrollan en bofedales; y árboles de tamaño mediano a pequeño. Entre los principales cultivos, está la papa, cebada, olluco, oca, habas y otros. Cuando sobrepasa los 4800 m de altura (San Antonio de Putina), los terrenos en su mayoría están cubiertos de hielo, y la vegetación se limita a unos musgos y líquenes.



## ASPECTOS GEOLÓGICOS

Desde el punto de vista geológico, se puede indicar que el área estudiada constituye una gran cuenca de sedimentación, donde se depositan unidades litológicas de facies tanto marina como continental. Posteriormente, estas fueron deformadas tanto por intrusión batolítica como por movimientos orgánicos y epirogénicos que generaron esfuerzos de compresión, tensión y cizallamiento, testificado por el levantamiento de la cordillera de los andes y por el desarrollo de un gran número de estructuras geológicas, tales como fallas, pliegues, etc. Que han alcanzado su mayor desarrollo en los sectores medio y alto de la región.

Las rocas que afloran en la cuenca, comprenden desde el Precámbrico hasta el Reciente, corresponden a secuencias sedimentarias clásticas y carbonatadas, facies metamórficas, plutones intrusivos y gran porcentaje de depósitos lávicos y flujos piroclásticos volcánicos asociados a un vulcanismo importante durante el Paleógeno - Neógeno. Con referencia a las rocas sedimentarias, se tienen areniscas, lutitas, calizas y niveles conglomerádicas, que en algunos casos se hallan estratificados con niveles de materiales volcánicos. Respecto a las rocas metamórficas, se presentan gneis (Complejo Basal de la Costa). Las rocas ígneas representativas son de composición granitoide e intrusivos menores como stocks, diques, etc. Las rocas volcánicas y volcanoclásticas cubren grandes extensiones de terreno a rocas de edades más antiguas.

La mineralización, en términos generales, está representada por especies minerales de oro y plata y en menor proporción de cobre.

En el aspecto minero no metálico. Han sido identificados depósitos muy variados, destacándose principalmente los materiales de ornamentación (rocas granitoides, tufos volcánicos rosado y blanco), materiales de construcción, sal gema, etc. Sin embargo, por el momento, la actividad minera no metálica no representa un renglón de gran importancia dentro de la economía de la zona.

## INVENTARIO, CARTOGRAFÍA Y BASE DE DATOS DE PELIGROS GEOLÓGICOS

El trabajo de cartografiado geomorfológico-geodinámico, detalla la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa y geohidrológicos, sobre mapas topográficos impresos a escala 1:50000, que han sido ingresados al Sistema de Base de Datos Geocientífica (**SISBDGEO**).

Para la interpretación e identificación de los peligros geológicos, Se inicia la actividad con los trabajos de gabinete donde se usaron: fotografías aéreas a escala 1:50000 e imágenes satelitales del Google Earth, los cuales son corroborados en campo.

Se realizaron tres campañas de campo: La primera campaña de 23 días entre los meses de junio-julio; la segunda campaña de 25 días entre los meses de setiembre-octubre; y

la última campaña de 21 días entre los meses de noviembre-diciembre. Todos en el año 2013.

En el Sistema de Base de Datos Geocientífica se han ingresado y registrado 505 ocurrencias de procesos geológicos, existiendo dentro de movimientos en masa una mayor cantidad de flujos de detritos (194), le siguen en número las caídas de rocas (165); deslizamientos (59), reptación (4), vuelco (1), movimientos complejos (6) y otros peligros (76). (Ver Mapa 1) y (figura 5). Cada evento se encuentra debidamente georeferenciado en coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) – DATUM WGS 84 – zona 19S, con las causas que lo originaron, sus características geomorfológicas, condiciones litológicas del sustrato, así como los daños ocasionados y una estimación de su peligro potencial y grado de riesgo.

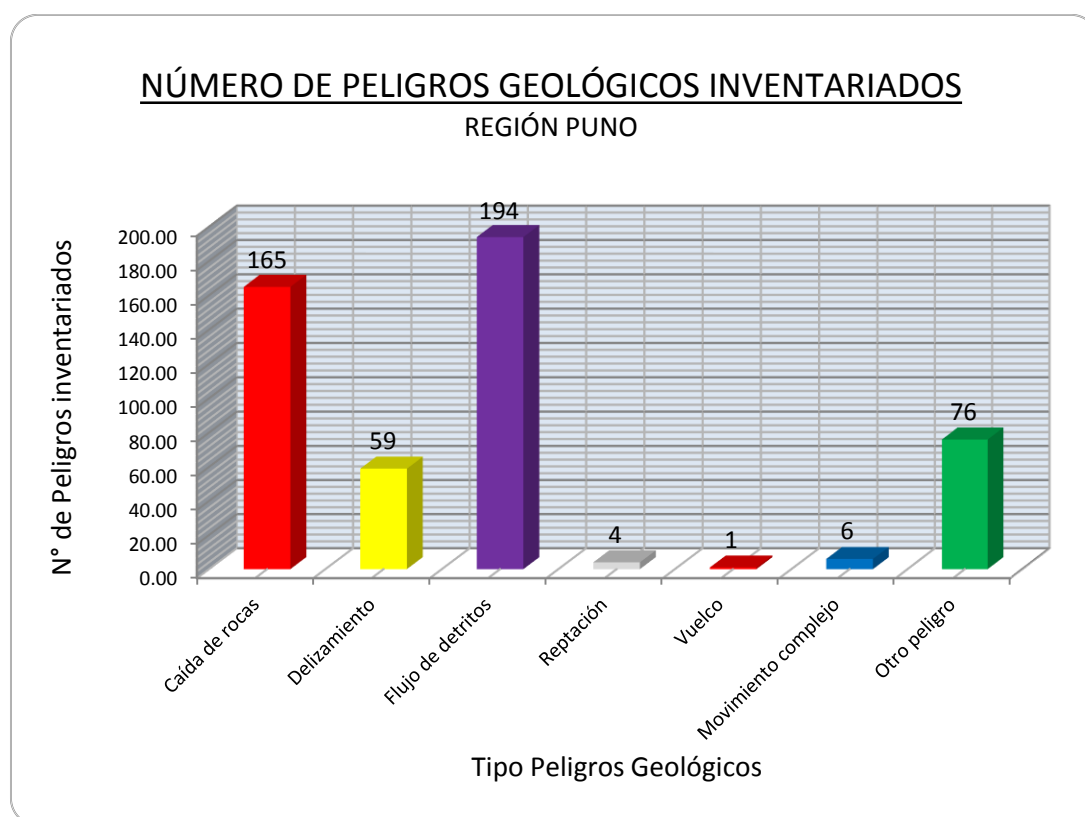


Figura 5. Numero de peligros geológicos inventariados.

## ZONAS CRÍTICAS

Para la identificación y descripción de “Zonas Críticas”, se determinó el grado de peligro potencial individual y/o el análisis de densidad de ocurrencias de peligros potenciales en un área o sector, donde se exponen infraestructura o poblaciones, vulnerables a uno o más peligros geológicos.

En estas zonas críticas se resalta las áreas o lugares, que luego del análisis de él o los peligros geológicos identificados, la vulnerabilidad a la que están expuestas

(infraestructura y centros poblados), por estos peligros, se consideran con peligro potencial de generar desastres, y que necesitan que se realicen obras de prevención y/o mitigación o mejorar las existentes.

En el mapa 2 (Ver Anexo 2), se muestra la distribución de zonas críticas dentro de la cuenca, y en los Cuadros del 1 al 04 (en el anexo adjunto), se describen resumidamente las características de cada una de estas zonas, indicando la geodinámica del sector, la vulnerabilidad asociada así como las recomendaciones pertinentes. En el cuadro 05 se muestra un resumen de las zonas críticas. En la cuenca se ha identificado un total de 27 Zonas críticas.

**ANEXO 1: DESCRIPCIÓN DE ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS  
GEOLÓGICOS**

**CUADRO 1. ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN PUNO – PROVINCIA AZANGARO**

| <b>CODIGO EN MAPA</b> | <b>PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS</b>                   | <b>SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO</b>                                                                                                                                                                                                                      | <b>VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS</b>                                                    | <b>RECOMENDACIONES</b>                                          |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1                     | Sector Vilacollo<br>San Antón / Azángaro<br>8393030 / 361753 | Sector susceptible a inundación y erosión fluvial. El área presenta un suelo incompetente, pendiente de terreno muy bajo, con ausencia de vegetación y dinámica fluvial. Detónate a la ocurrencia del fenómeno son las lluvias intensas generando avenidas normales. | Afecta 400 m. de terraplén de carretera, que se encuentra en la margen derecha del rio Crucero | realizar obras de defensas ribereñas para proteger el terraplén |
| 2                     | Sector Sullocota<br>San José / Azángaro<br>8371125 / 379781  | Sector susceptible a huaycos, inundaciones y erosión fluvial.<br>El sector presenta suelo incompetente, pendiente de terreno muy bajo, ausencia de vegetación. Detonante principal son las lluvias intensas o excepcionales.                                         | Afectaría viviendas que se encuentran al borde del rio Pumani.                                 | realizar obras de defensas ribereñas para proteger el terraplén |
| 3                     | Sector Ccatuyo<br>San Antón / Azángaro<br>8407598 / 362426   | Sector está sujeto a flujos de detritos y erosión. Presenta suelo incompetente, terreno de pendiente media, superficie de escasa vegetación. El principal factor detonante son las lluvias intensas y las lluvias excepcionales                                      | Podría afectar viviendas que se encuentran asentadas dentro del abanico antiguo                | Limpieza de cauce, no construir viviendas.                      |



**Foto 1.** Sector Ccatuyo, susceptible a flujo y erosión. Afectaría viviendas que se encuentran asentados dentro del abanico antiguo.



**Foto 2.** Vista Panorámica del sector de Vilacollo, susceptible por erosión fluvial y derrumbes. Afecta tramo de carretera interoceánica.

**CUADRO 2. ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN PUNO – PROVINCIA CARABAYA**

| <b>CODIGO EN MAPA</b> | <b>PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS</b>                  | <b>SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS</b>                                                                                                            | <b>RECOMENDACIONES</b>                                                                            |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4                     | Sector Macusani<br>Macusani / Carabaya<br>8443614 / 345688  | El sector se observa erosión fluvial y también es susceptible a inundaciones.<br><br>Presenta naturaleza de suelo incompetente, sustrato de mala calidad, Pendiente muy baja, de escasa vegetación y con dinámica fluvial en ambas márgenes. El sector presenta lluvias intensas y/o excepcionales.                                                       | Afecta estribos de puente de 25 m. de longitud. De ocurrir lluvias excepcionales afectaría el coliseo y viviendas que se encuentra al borde del cauce. | Realizar trabajo de defensas ribereñas, limpieza de cauce anualmente                              |
| 5                     | Sector Moyopampa<br>Ollachea / Carabaya<br>8477126 / 340255 | Sector susceptible a derrumbes, erosión fluvial. Presenta material de remoción antiguo, naturaleza de suelo incompetente, pendiente fuerte, de escasa vegetación. Con excavación o corte de talud. El factor detonante son las lluvias periódicas y excepcionales.                                                                                        | Afecta tramo de carretera Ollachea - San Gabán, dejando incomunicados los poblados del sector.                                                         | Medidas de sostenimiento en taludes.                                                              |
| 6                     | Sector Michinichi<br>Ollachea Carabaya<br>8479171 / 341568  | Sector susceptible a derrumbes y erosión fluvial<br>Presenta material de remoción antiguo, suelo incompetente, pendiente fuerte y de regular vegetación.<br><br>Con excavación o corte de talud. Ocasionadas por las lluvias intensas.                                                                                                                    | Afecta tramo de carretera<br>asfaltada Ollachea - San Gabán.<br>Dejando incomunicados.                                                                 | Modificar trazo de carretera.                                                                     |
| 7                     | Sector Ccetapalo<br>Usicayos / Carabaya<br>8436550 / 394250 | Sector es susceptible a derrumbes, flujos de detritos y erosión fluvial.<br><br>Presenta sustrato de mala calidad, alternancia de rocas de diferente competencia, material de remoción antigua, pendiente de terreno fuerte y vegetación escasa. El factor detonante son las lluvias intensas que saturan el material ocasionando la pérdida de cohesión. | Afectaría viviendas del poblado que se encuentra al pie de la ladera                                                                                   | Monitoreo constante en periodo lluvioso y seco, muros para evitar la dinámica de erosión fluvial. |

|   |                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                             |                                                                                              |
|---|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8 | Occosiri - cerro Jerochullo<br>Usicayos / Carabaya<br>8438347 / 401525 | El sector es susceptible a Derrumbes, caída de rocas y deslizamiento.<br>Está conformado por un sustrato de mala calidad de diferente competencia, ladera de pendiente alto, y escasa vegetación. Detonado por las lluvias intensas. | Afectaría diferentes tramos de carretera que dejaría incomunicado a los diferentes poblados | Medidas de sostenimiento en los tramos que son inestables.<br>Reforestar con plantas nativas |
| 9 | Sector Casahui<br>San Gaban / Carabaya<br>8491973 / 342140             | Sector susceptible a flujo de detrito.<br>Presenta suelo incompetente, terreno de pendiente baja y de escasa cobertura vegetal. El factor detonante es la presencia de lluvias periódicas.                                           | Afecta tramo de carretera asfaltada Ollachea - San Gabán.                                   | limpieza de cauce,                                                                           |



**Foto 4.** Sector Macusani, susceptible por inundación y erosión fluvial. Con la presencia de lluvias intensas, afectaría viviendas y el coliseo que se encuentra cerca al cauce.



**Foto 5.** Sector Moyopampa, susceptible a derrumbes, erosión fluvial y flujo de detritos. Afecta tramo de carretera Ollachea – San Gabán



**Foto 6.** Sector Michinichi, susceptible a derrumbes. Detonadas por las intensas lluvia que presenta el sector. Afecta tramo de carretera Ollachea – San Gabán.



**Foto 7.** Sector Ccetapalo - quebrada Cancapunca, susceptible a derrumbes. Detonadas por las intensas lluvias. Afectaría viviendas que se encuentran al borde de la quebrada.



**Foto 8.** Sector Ccosiri – cerro Jerochullo, es susceptible a derrumbes, caída de rocas y deslizamientos, causadas por pendiente fuerte de terreno, naturaleza de suelo incompetente. Detonadas por lluvias intensas.



**Foto 9.** Sector Casahuri, Quebrada Carmen, susceptible a flujo de detritos (huayco), Afecta tramo de carretera, Central Hidroeléctrica San Gabán – Poblado de San Gabán

**CUADRO 3. ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN PUNO – PROVINCIA CHUCUITO**

| <b>CODIGO EN MAPA</b> | <b>PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS</b>                     | <b>SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO</b>                                                                                                                                                                               | <b>VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS</b>                                                       | <b>RECOMENDACIONES</b>                                        |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 10                    | Sector Sacsani<br>Pomata / Chucuito<br>8200021 / 476887        | Sector susceptible a flujo de detritos conformado por material de remoción antiguo, pendiente de terrenos muy bajo y escasa vegetación. El factor detonante son las intensas lluvias estacionales y lluvias excepcionales.    | Afecta 10 Has de terrenos de cultivo, afectaría 10 m. de tramo de carretera y viviendas aledañas. | Canalización y limpieza del cauce                             |
| 11                    | Sector Singum<br>Camana<br>Juli / Chucuito<br>8198181 / 448976 | Sector susceptible a deslizamiento. El área está conformada por substrato de mala calidad muy fracturada, de pendiente alto, ausencia de vegetación y corte de talud al pie de la ladera. El sector presenta lluvias intensas | Afectaría tramo de carretera Juli - Uchusuma, dejando incomunicados lo poblados.                  | Utilizar medidas de sostenimiento en sectores inestables      |
| 12                    | Sector Cruzpata<br>Juli / Chucuito<br>82076017 / 452162        | En el sector se observa reptación de suelos y hundimiento, terreno de suelo incompetente, ladera de pendiente media, ausencia de vegetación. La presencia de lluvias intensas satura el substrato llegando a formar bofedales | Afecta 120 m de carretera, y podría afectar viviendas que se encuentran en el sector              | reforestar con plantas nativas, construcción de alcantarillas |



**Foto 10.** Vista del sector Sacsani, susceptible a huaycos e inundación. Generado por la presencia de lluvias intensas



**Foto 11.** Vista de deslizamiento en el sector de Singum Camana, afecta tramo de carretera,



**Foto 12.** Vista del sector Cruzpata es susceptible a reptación de suelos y hundimiento, afecta tramo de carretera Juli - Pomata, km 1+500

**CUADRO 4. ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN PUNO – PROVINCIA COLLAO**

| CODIGO EN MAPA | PARAJE / SECTOR<br>DISTRITO / PROVINCIA<br>COORDENADAS                       | SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO<br>GEODINAMICO                                                                                                                                                                                                                                                           | VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS<br>OCASIONADOS                                                                                                                                           | RECOMENDACIONES                                                                                  |
|----------------|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13             | Sector Alquipa<br>Ilave / Collao<br>8222605 / 438115                         | Sector susceptible a erosión fluvial e inundación, con naturaleza de suelo incompetente, pendiente muy suave y terreno de escasa vegetación. Los factores detonantes son las intensas lluvias o lluvias excepcionales.                                                                                | Podría afectar terrenos de cultivos y viviendas que son construidas en zona inundable.                                                                                            | Realizar trabajos de defensa ribereñas, y evitar la construcción de viviendas en zona inundable. |
| 14             | Km 51+810 carretera a<br>Condoriri<br>Condoriri / Collao<br>8177227 / 430286 | Quebrada que es susceptible a flujos de detritos y derrumbes, presenta sustrato de mala calidad; naturaleza de suelo incompetente, de superficie con pendiente baja y laderas de pendiente fuerte y terrenos de escasa vegetación. El detonante principal son las lluvias periódicas y excepcionales. | Afecta 100 m de longitud de carretera, dejando incomunicado los poblados aledaños.                                                                                                | Limpieza de cauce.                                                                               |
| 15             | Sector Huataraca<br>Condoriri / Collao<br>8181614 / 429849                   | Sector es susceptible por flujos de detritos (Huaycos), inundación y erosión fluvial.<br>Conformado por sustrato de mala calidad, muy fracturado, naturaleza de suelo, pendiente de terreno bajo y escasa vegetación. El Factor detonante son las lluvias periódicas y excepcionales                  | Por la ocurrencia de huaycos afecta terrenos de cultivo, viviendas que se encuentran al borde del cauce y también se tiene erosión fluvial que podría afectar tramo de carretera, | Limpieza de cauce en periodo de estiaje, construcción de defensas ribereñas.                     |



**Foto 13.** Vista panorámica del sector Alquipe, se observa erosión fluvial y zona inundable, utilizados como terrenos de cultivo.



**Foto 14.** Quebrada ubicado en la progresiva 51+810 de la carretera al poblado de Condoriri es susceptible a flujos de detritos y derrumbes. Afecta tramo de carretera.



**Foto 15.** Sector Huatacara, susceptible a flujo de detritos y erosión. Afecta viviendas del sector, terrenos de cultivo y de pastoreo.

**CUADRO 5. ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN PUNO – PROVINCIA MELGAR**

| <b>CODIGO EN MAPA</b> | <b>PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS</b>              | <b>SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO</b>                                                                                                                                                                                 | <b>VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS</b>                                                                    | <b>RECOMENDACIONES</b>                                      |
|-----------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| 16                    | Sector Larimayo<br>Antauta / Melgar<br>8397626 / 355132 | La zona está sujeto a inundación y erosión fluvial<br>Presenta suelo incompetente (gravas y arenas en matriz areno limosa), pendiente de terreno muy bajo, ausencia de vegetación. El factor detonante son las lluvias intensas | Afecta tramo de carretera, afectaría canal de regadío y viviendas que se encuentran al borde del rio Pirhuani. | Limpieza de cauce y realizar obras como defensas ribereñas. |



**Foto 16.** Vista panorámica del poblado de Larimayo susceptible a flujo de detritos, inundación y erosión fluvial, que afecta tramo de carretera y viviendas que se encuentran a la ribera del río.

**CUADRO 6. ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN PUNO – PROVINCIA MOHO**

| <b>CODIGO EN MAPA</b> | <b>PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS</b>         | <b>SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS</b>                                                                                                           | <b>RECOMENDACIONES</b>                                                                |
|-----------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 17                    | Sector Sucuni<br>Conima / Moho<br>8289675 / 458901 | El sector es susceptible a flujos, derrumbes. Presenta un substrato de mala calidad, naturaleza de suelo incompetente, pendiente baja, superficie con ausencia de vegetación, litológicamente compuesto de areniscas muy finas y paquetes de lutitas rojas laminares. El principal factor detonante son las lluvias estacionales y excepcionales. | Afectaría viviendas que se encuentra asentadas dentro del cauce, también afectaría 200 m de carretera asfaltada incluyendo puente de 10 m de longitud | Realizar limpieza al cauce del rio, no reducir el cauce, realizar defensas ribereñas. |



**Foto 17.** Sector Sucuni, es susceptible a flujo de detritos, detonadas por intensas lluvias. Afectaría viviendas que se encuentran cerca al cauce.

**CUADRO 7. ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN PUNO – PROVINCIA PUNO**

| <b>CODIGO EN MAPA</b> | <b>PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS</b>                              | <b>SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO</b>                                                                                                                                                            | <b>VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS</b>                                                                                                                             | <b>RECOMENDACIONES</b>                                                                                                                    |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 18                    | Sector Unoviluyo<br>Pichacani / Puno<br>8222264 / 394332                | Sector sujeto a erosión fluvial e inundación, donde presenta naturaleza de suelo incompetente, pendiente muy suave y superficie de escasa vegetación. El sector presenta lluvias intensas y excepcionales. | Afectaría terrenos que son usados terrenos de pastoreo, también ocasiona daños a estribo de puente de 30m de longitud dejando incomunicado a los poblados en el sector. | evitar la construcción de viviendas, realizar trabajo de defensas ribereñas, construir puente de mayor longitud con buen sustento técnico |
| 19                    | Sector Laraqueri<br>Pichacani / Puno<br>8213839 / 386481                | Sector susceptible a inundación y erosión fluvial conformado por material de remoción antiguo, pendiente muy baja y escasa vegetación. Detonado por lluvias intensas y excepcionales.                      | Por la ocurrencia de lluvias intensas, afecta viviendas que se encuentran al borde del cauce de río,                                                                    | Limpieza anual del cauce y mejorar o reforzar las defensas ribereñas                                                                      |
| 20                    | Sector Jayllihuaya y Salcedo<br>Puno/Puno<br>8245592/394060             | Sector susceptible a inundaciones lagunares y flujos conformado por material gravoso de matriz limo arcilloso, pendiente muy baja menor a 5°, detonado por lluvia intensas y excepcionales                 | Por la ocurrencia de lluvias intensas, afecta viviendas que se encuentran al borde del lago y viviendas que se encuentran dentro del cauce de la quebrada.              | Limpieza de cauce, no apta para la construcción de viviendas, reforzar con defensas ribereñas                                             |
| 21                    | Sectores Chinchanas, Patallani y Encañan<br>Puno/Puno<br>8256811/389299 | Sector susceptible a inundaciones lagunares, pendiente muy baja menor a 5°, detonado por lluvia intensas y excepcionales                                                                                   | Por la ocurrencia de lluvias intensas, afecta viviendas que se encuentran en el área de influencia, también puede afectar terrenos de cultivo y de pastoreo.            | No apta para la construcción de viviendas ni considerar como expansión urbana                                                             |
| 22                    | Sector Pampa Mamanchiri y Pampa Huarina<br>Coata/Puno<br>8279909/396302 | Sectores susceptibles a inundaciones fluviales, pendiente muy baja menor 5°, detonado por intensas precipitaciones pluviales o lluvias excepcionales.                                                      | Con la presencia de lluvias puede afectar viviendas que se encuentran en los alrededores y terrenos de cultivo y de pastoreo.                                           | Limpieza de cauce periódicamente para evitar la colmatación y se origine el desborde del río.                                             |



**Foto 18.** Tramo de acceso al poblado de Viluyo, se observa los daños a la base del puente colapsando.



**Foto 19.** Sector Laraqueri, susceptible a inundación y erosión fluvial, generada por la presencia de lluvias intensas afecta viviendas que se encuentra a orillas del cauce del río Loripongo

**CUADRO 8. ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN PUNO – PROVINCIA SANDIA**

| <b>CODIGO EN MAPA</b> | <b>PARAJE/ SECTOR DISTRITO COORDENADAS</b>                                   | <b>SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINÁMICO</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS</b>                                                                                       | <b>RECOMENDACIONES</b>                                                                                                                    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 23                    | Km6+400 carretera Miraflores - Quiaca<br>Quiaca / Sandia<br>8404390 / 461802 | El sector es susceptible a deslizamiento, derrumbes y huayco.<br><br>Presenta sustrato de mala calidad, laderas de pendiente fuerte y cobertura vegetal abundante. Se han realizado corte de talud para la construcción del trazo de carretera. El sector presenta lluvias intensas.                                                                                | Afecta tramo de carretera, dejando incomunicados a los diversos poblados del sector                                               | medidas de sostenimiento en sectores inestable,                                                                                           |
| 24                    | Sector Jarahuaña Patambuco / Sandia<br>8410805 / 435420                      | Sector susceptible a derrumbes, deslizamientos y erosión de ladera.<br><br>Está conformado por sustrato de mala calidad, muy fracturado de diferente competencia, depósitos de remoción antiguo, ladera de pendiente alto y escasa vegetación. Detonado por las intensas precipitaciones pluviales. como el ocurrido en el 2014 represando parcialmente la quebrada | Por la constante erosión y debilitamiento del talud en ambas margen de la quebrada, afectaría viviendas del poblado de Jaruhuaña. | Prohibir la construcción de viviendas en las zonas afectadas, reforestar con plantas nativas, construcción de barreras en zonas afectadas |
| 25                    | Sector alto Santa Rosa Yanahuaya / Sandia<br>8426627 / 479116                | Sector es susceptible a derrumbes.<br>Presenta sustrato de mala calidad. de pendiente fuerte, y cobertura vegetal abundante. 300 m. de longitud de talud inestable. El sector presenta precipitaciones pluviales intensas                                                                                                                                           | Los más afectados son pobladores que transitan la zona por ser la única vía de comunicación y comercialización                    | banquetas o muros de contención                                                                                                           |

|    |                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                          |
|----|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 26 | Sector Iparo a un km camino Masiapo Sandia / Sandia 8431639 / 463372 | El sector es afectado por deslizamiento. La escarpa principal presenta forma elongada con una longitud de 350 m aproximadamente, 80 m. de desnivel entre escarpa y pie, velocidad de movimiento muy lento y también presenta derrumbes al pie de la ladera. Otros procesos que presenta, sustrato de mala calidad, de pendiente fuerte, cobertura vegetal abundante. El detonante principal son las intensas precipitaciones pluviales. | Afecta terrenos de cultivo. Represaría el río Sandia.                                                                                                                     | Monitoreo permanente de la zona en periodo lluvioso y seco.                                                              |
| 27 | Sector Jilari Cuyo Cuyo / Sandia 8399564 / 442635                    | El sector es susceptible a derrumbes, erosión en cárcavas, flujo de detritos, inundación y deslizamientos. Presenta un sustrato de mala calidad, pendiente de terreno media, ausencia de vegetación. El detonante principal son lluvias intensas.                                                                                                                                                                                       | Afectaría viviendas del poblado de Cuyo Cuyo, que se encuentran agua abajo de la quebrada Jilari                                                                          | Monitoreo permanente de la zona en periodo lluvioso y seco, limpieza de cauce y construir barreras en ambas márgenes.    |
| 28 | Sector Putina Punco San Pedro Putina Punco / Sandia 8439920 / 495012 | Es afectado por deslizamiento, derrumbes, erosión fluvial. Presenta un deslizamiento confinado con escarpa de longitud aproximada de 150m salto promedio de 0.5m a 2 m. las causas que originaron son ladera de pendiente baja, naturaleza de suelo incompetente y de vegetación moderada. Detonado por las lluvias intensas que se presenta en periodos lluviosos.                                                                     | El deslizamiento afectó ocho viviendas colapsadas, dos viviendas inhabitables, setenta viviendas afectadas y cuatro instituciones afectadas.                              | Reducir talud, reforestar, construir sistema de drenaje para aguas pluviales.                                            |
| 29 | Quebrada Chichanaco Sandia / Sandia 8416757 / 449808                 | El sector es susceptible por huaycos, caída de rocas, derrumbes y erosión fluvial. El poblado de Sandía, presenta una superficie mixta, laderas con pendiente fuerte, sustrato de mala calidad y de vegetación moderada. El sector presenta intensas lluvias estacionales                                                                                                                                                               | El huayco afecta viviendas, carretera y puente. La caída de rocas en el sector Ccatasuyo afectó cuatro viviendas y la ocurrencia de derrumbes afecta terrenos de cultivo. | Limpieza del cauce en periodo seco, construcción de dissipadores de energía, usar riego tecnificado, estabilizar laderas |

**CUADRO 9. ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN PUNO – PROVINCIA HUANCANÉ**

|    |                                                                     |                                                                                                                                                |                                                                        |                                                                              |
|----|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 30 | Sector Puente<br>Yapupampa<br>Taraco / Huancané<br>8313359 / 408247 | Sector Susceptible por inundación<br>Pendiente de terreno muy bajo, vegetación<br>moderada. Detonado por la presencia de lluvias<br>periódicas | Afecta tramo de carretera, puente,<br>viviendas, y terrenos de cultivo | Prohibir la construcción de<br>viviendas en zona declarada como<br>inundable |
|----|---------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|



**Foto 20.** Tramo de carretera Miraflores – Quiaca Km 6+400. Zona susceptible a deslizamientos, derrumbes y flujo de detritos, afecta carretera afirmada



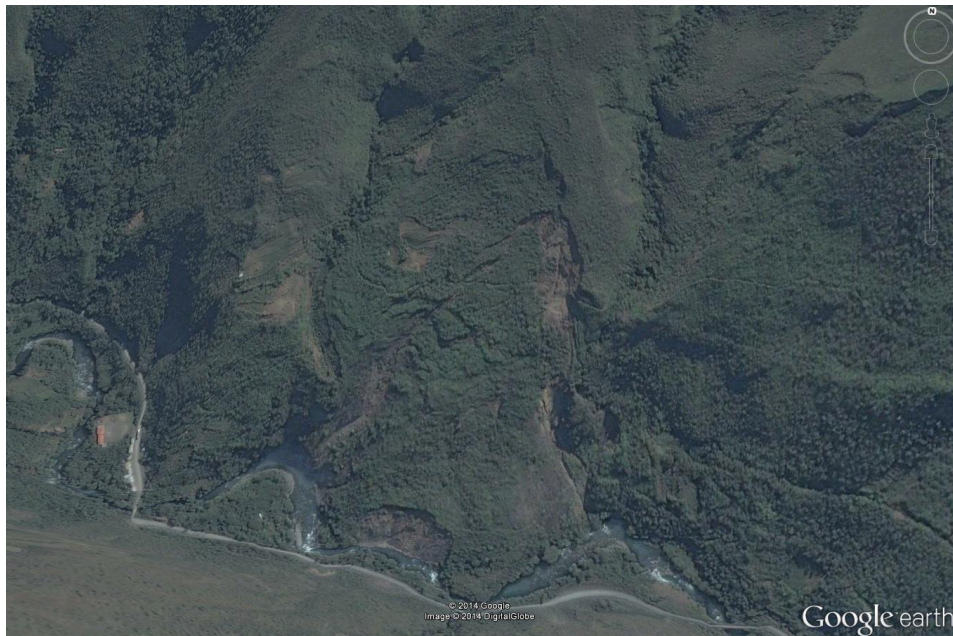
**Foto 21.** Sector Jaruhuaña, susceptible a derrumbes, deslizamientos y erosión de ladera. Se puede observar en línea blanca derrumbe reciente 2014, en línea amarillas eventos antiguos



**Foto 22.** Sector Alto Santa Rosa, susceptible a derrumbes. Detonadas por lluvias intensas, afecta tramo de carretera Sandi – San Juan del Oro una longitud de 200 m. aproximadamente, también afectaría viviendas que se encuentran al pie del talud



**Foto 23.** Sector Iparo, susceptible a derrumbes y deslizamiento. De ocurrir el evento mayor represaría el cauce del rio Madre de Dios



**Imagen 1.** Se observa deslizamiento en el sector Iparo, que también presenta derrumbes al pie de la ladera.



**Foto 24.** Vista panorámica del sector Jilari, en el distrito de Cuyo Cuyo. Zona susceptible a derrumbe, deslizamiento, huaico y erosión. Afectaría viviendas que se encuentra aguas abajo de la quebrada Jilari.



**Foto 25.** Vista panorámica del poblado de Sandia donde se puede observar zona de huaicos, derrumbes y talud de roca muy fracturada.

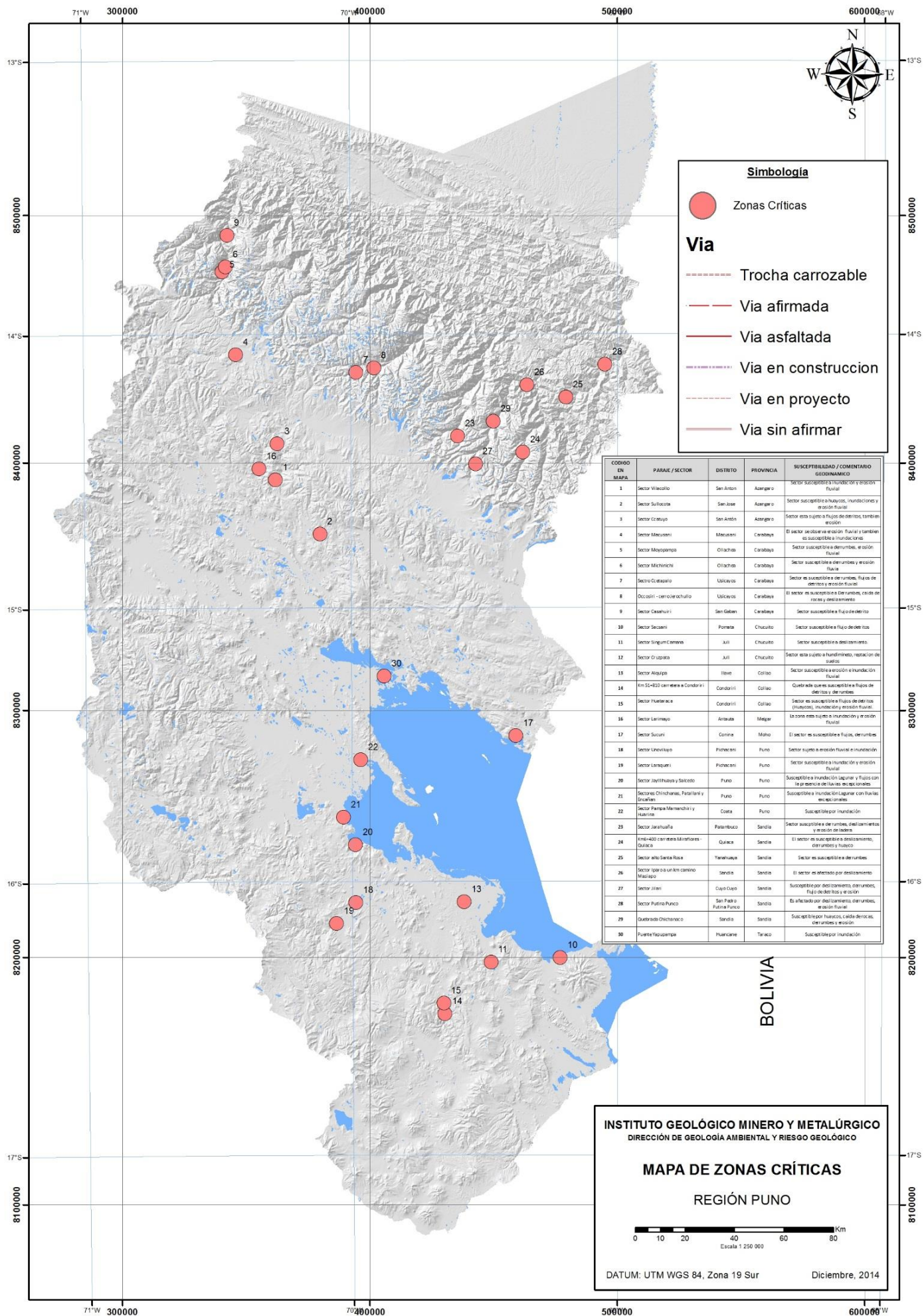


**Foto 26.** Vista del poblado de Putina Punco. Se observa deslizamiento confinado. Afecto viviendas e infraestructura



**Foto 27.** Vista donde se observa la escarpa de deslizamiento que ocasiono daños algunas viviendas

## **ANEXO 2: MAPA DE ZONAS CRÍTICAS DE LA REGIÓN PUNO**



### Simbología

Zonas Críticas

### Via

Trocha carrozable

Via afirmada

Via asfaltada

Via en construcción

Via en proyecto

Via sin afirmar

| CODIGO EN MAPA | PARAJE / SECTOR                       | DISTRITO              | PROVINCIA | SUSCEPTIBILIDAD / COMENTARIO GEODINAMICO                                            |
|----------------|---------------------------------------|-----------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 1              | Sector Vilacollo                      | San Antonio           | Azuay     | Sector susceptible a inundación y erosión fluvial                                   |
| 2              | Sector Suñacocha                      | San José              | Azuay     | Sector susceptible a huaycos, inundaciones y erosión fluvial                        |
| 3              | Sector Cochupe                        | San Antonio           | Azuay     | Sector este sujeto a flujos de detritos, también erosión                            |
| 4              | Sector Mucumari                       | Mucumari              | Canchay   | El sector se ubica en el cañón fluvial y también es susceptible a inundaciones      |
| 5              | Sector Mayapampa                      | Ollachay              | Canchay   | Sector susceptible a derrumbes, erosión fluvial                                     |
| 6              | Sector Mochimachi                     | Ollachay              | Canchay   | Sector susceptible a derrumbes y erosión fluvial                                    |
| 7              | Sector Cochupe                        | Urcubamba             | Canchay   | Sector es susceptible a derrumbes, flujos de detritos y erosión fluvial             |
| 8              | Ollachay - cerro de Chullup           | Urcubamba             | Canchay   | El sector es susceptible a derrumbes, caída de rocas y deslizamiento                |
| 9              | Sector Chashuñi                       | San Gabán             | Canchay   | Sector susceptible a flujo de detritos                                              |
| 10             | Sector Secamani                       | Pomata                | Chucuito  | Sector susceptible a flujo de detritos                                              |
| 11             | Sector Singum Cameros                 | Juli                  | Chucuito  | Sector susceptible a deslizamiento                                                  |
| 12             | Sector Cruzata                        | Juli                  | Chucuito  | Sector este sujeto a hundimiento, resaca de aguas                                   |
| 13             | Sector Alacocha                       | Huac                  | Collio    | Sector susceptible a erosión e inundación fluvial                                   |
| 14             | Km 50-400 carretera a Combari         | Combari               | Collio    | Quebrada que es susceptible a flujos de detritos y derrumbes                        |
| 15             | Sector Huastaca                       | Combari               | Collio    | Sector es susceptible a flujos de detritos (huaycos), inundación y erosión fluvial  |
| 16             | Sector Larimayo                       | Ambato                | Moravia   | La zona este sujeto a inundación y erosión fluvial                                  |
| 17             | Sector Sucas                          | Combari               | Moravia   | El sector es susceptible a flujos, derrumbes                                        |
| 18             | Sector Urcubamba                      | Puno                  | Puno      | Sector sujeto a erosión fluvial e inundación                                        |
| 19             | Sector Llanquini                      | Puno                  | Puno      | Sector susceptible a inundación y erosión fluvial                                   |
| 20             | Sector Jayllhuasi y Salcedo           | Puno                  | Puno      | Susceptible a inundación lagunar y flujos con la presencia de lluvias excepcionales |
| 21             | Sectores Chichas, Patallari y Chichas | Puno                  | Puno      | Susceptible a inundación lagunar con flujos excepcionales                           |
| 22             | Sector Pampa Maremachi y Huacina      | Costa                 | Puno      | Susceptible por inundación                                                          |
| 23             | Sector Jarahuasi                      | Panamayo              | Santa     | Sector susceptible a derrumbes, deslizamientos y erosión de taludes                 |
| 24             | Km 400 carretera Miraflores - Quilca  | Quilca                | Santa     | El sector es susceptible a deslizamiento, derrumbes y huayco                        |
| 25             | Sector Alto Santa Rosa                | Yanabaya              | Santa     | Sector es susceptible a derrumbes                                                   |
| 26             | Sector Igua o un km camino Miraflores | Santa                 | Santa     | El sector es afectado por deslizamiento                                             |
| 27             | Sector Jirani                         | Cuyo Cuyo             | Santa     | Susceptible por deslizamiento, derrumbes, flujo de detritos y erosión               |
| 28             | Sector Putina Puno                    | San Pedro Putina Puno | Santa     | Es afectado por deslizamiento, derrumbes, erosión fluvial                           |
| 29             | Quebrada Chichas                      | Santa                 | Santa     | Susceptible por huaycos, caída de rocas, derrumbes y erosión                        |
| 30             | Puerto Tospampa                       | Huanacani             | Taraco    | Susceptible por inundación                                                          |

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO  
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL Y RIESGO GEOLÓGICO

## MAPA DE ZONAS CRÍTICAS

REGIÓN PUNO

0 10 20 40 60 80 Km  
Escala 1:250 000

DATUM: UTM WGS 84, Zona 19 Sur

Diciembre, 2014

