

# COMPORTAMIENTO HIDROGEOLOGICO KARSTICO DE LAS CALIZAS EN LA GENERACION DE PELIGROS GEOLOGICOS DE LA CIUDAD DE ABANCAY



Por:

Fluquer Peña Laureano [fpena@ingemmet.gob.pe](mailto:fpena@ingemmet.gob.pe)

S. Villacorta, F. Jaimes & E. Condori

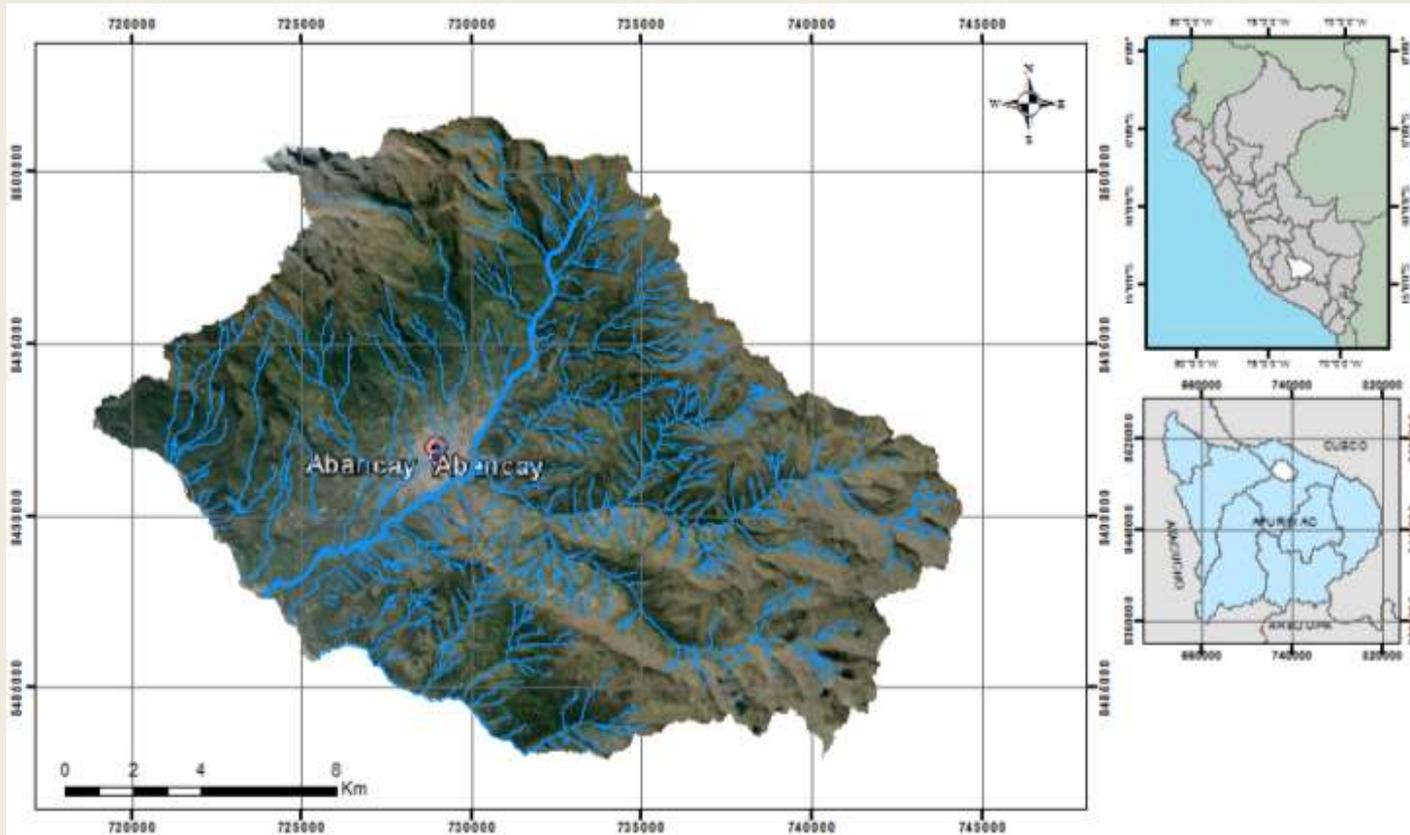
# I. INTRODUCCIÓN

- Situada en los Andes centrales del sur del Perú, en la provincia de Abancay (región Apurímac).
- Capital: ciudad de Abancay (2378 msnm).

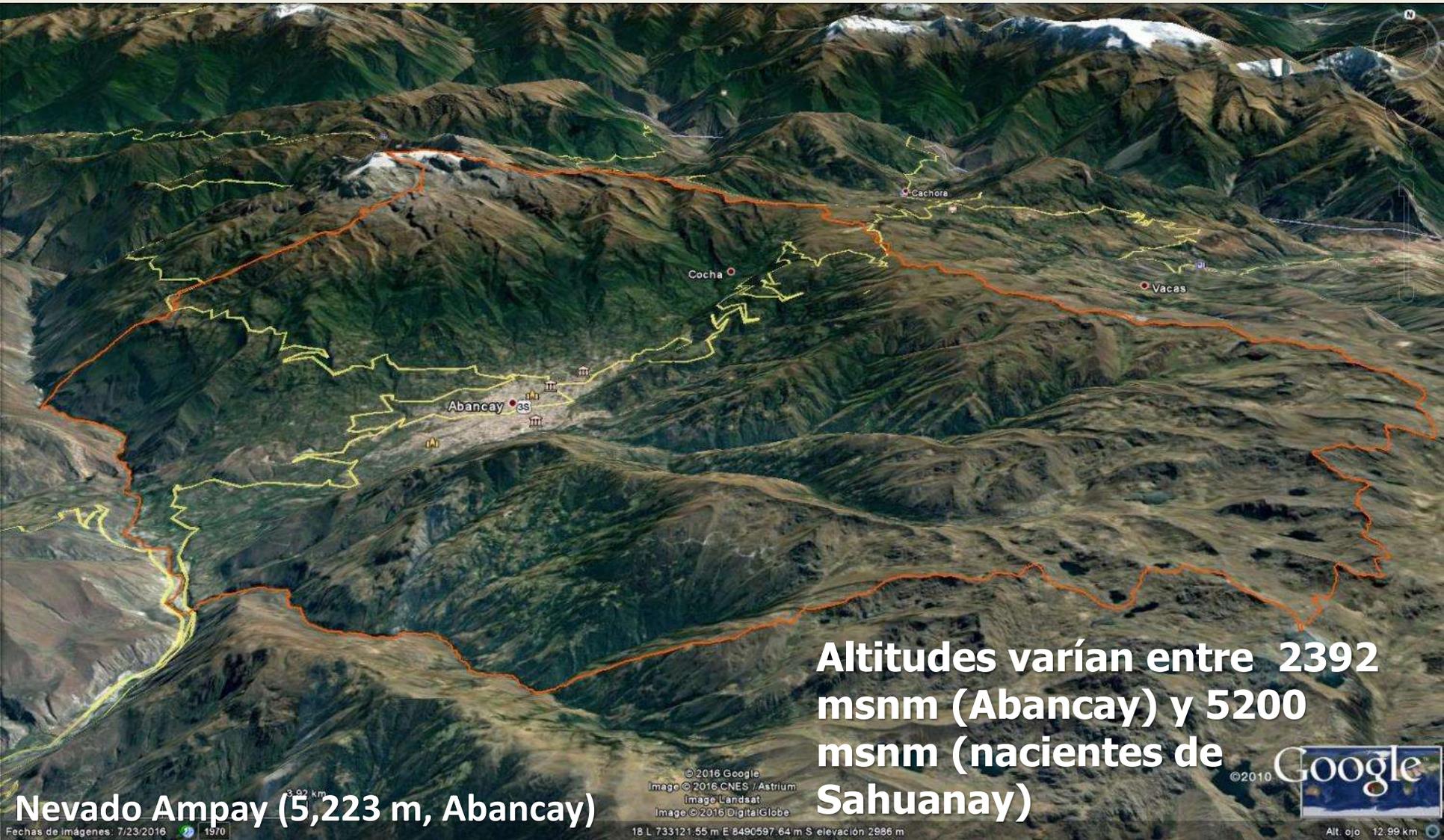
Distritos:

- Abancay,
- Tamburco

Extensión de aprox.  
de la cuenca del río  
Mariño: 200 km<sup>2</sup>.



# I. INTRODUCCIÓN



Altitudes varían entre 2392 msnm (Abancay) y 5200 msnm (nacientes de Sahuanay)

Nevado Ampay (5,223 m, Abancay)

Fechas de imágenes: 7/23/2016 1970

© 2016 Google  
Image © 2016 CNES / Astrium  
Image Landsat  
Image © 2016 DigitalGlobe  
18 L 733121.55 m E 8490597.64 m S elevación 2986 m

Alt. ojo 12.99 km

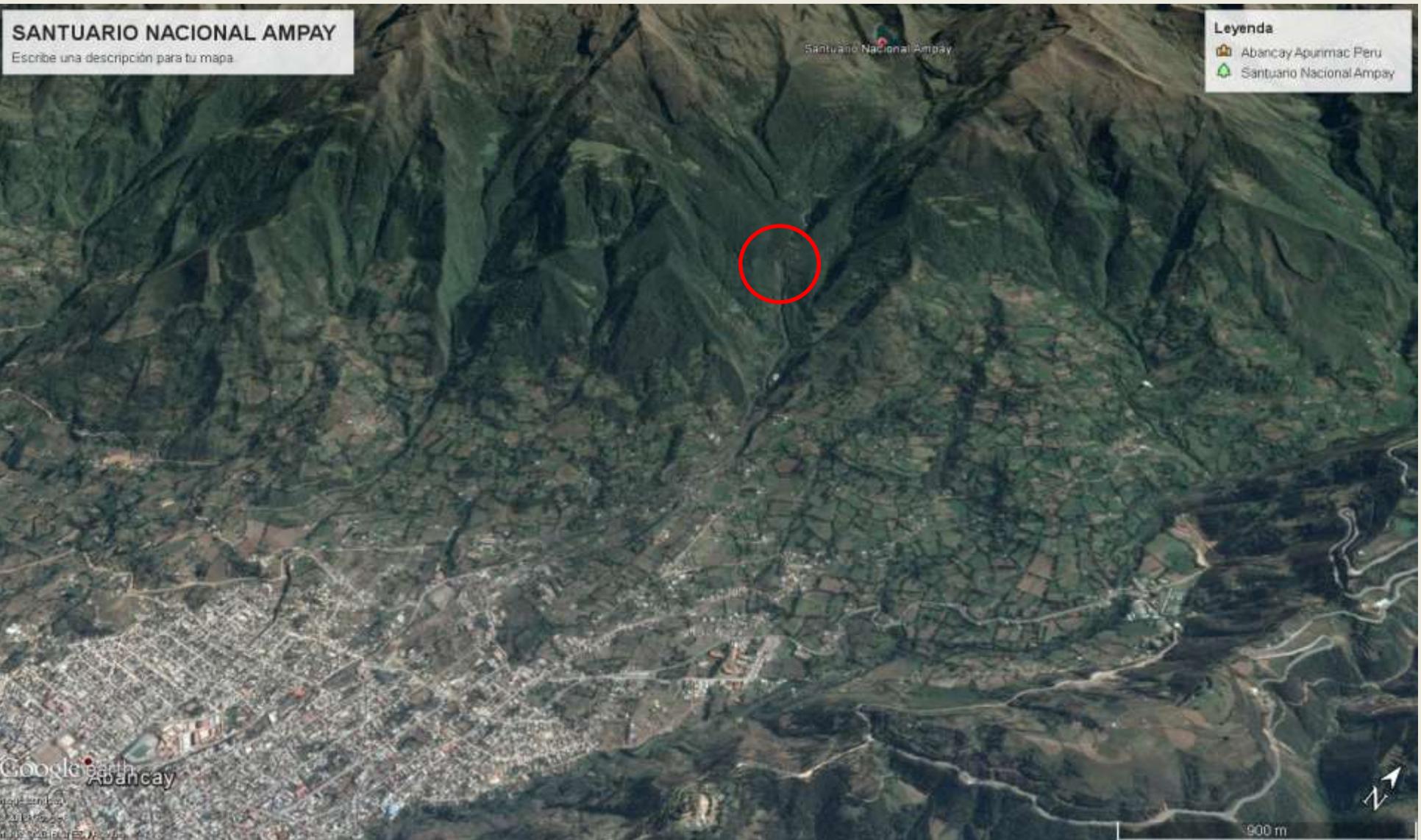
## Santuario de Ampay

Escribe una descripción para tu mapa.





Santuario de Ampay destaca su diversidad en flora y fauna, entre sus atractivos más resaltantes tenemos al Bosque de Intimpa, El Nevado Ampay, diversas Lagunas y pinturas rupestres.



**SANTUARIO NACIONAL AMPAY**  
Escribe una descripción para tu mapa

**Leyenda**

- Abancay Apurímac Peru
- Santuario Nacional Ampay

Santuario Nacional Ampay

900 m

## SANTUARIO NACIONAL AMPAY

Escribe una descripción para tu mapa



Google earth

Image Landsat  
© 2015 Google  
Image © 2015 GIS / Astris  
Data SRTM30 PLUS, S. Perry, NOAA, DEPRD



Levanda

Manantial Saguanay = 230 L/s.



## Caracterización hidrogeológica



# CARACTERISITICAS DE LOS PROCESOS EVALUADOS



**18 de marzo**  
**8:50 am**

Evento  
principal

# AVALANCHA DE DETRITOS DEL CERRO CHUYLLURPATA (2012)

Cicatriz de antiguo deslizamiento

Avalancha de  
detritos

Inicio del flujo de detritos

**Flujo de detritos del cerro Chuyllurpata (Tamburco, Abancay)**





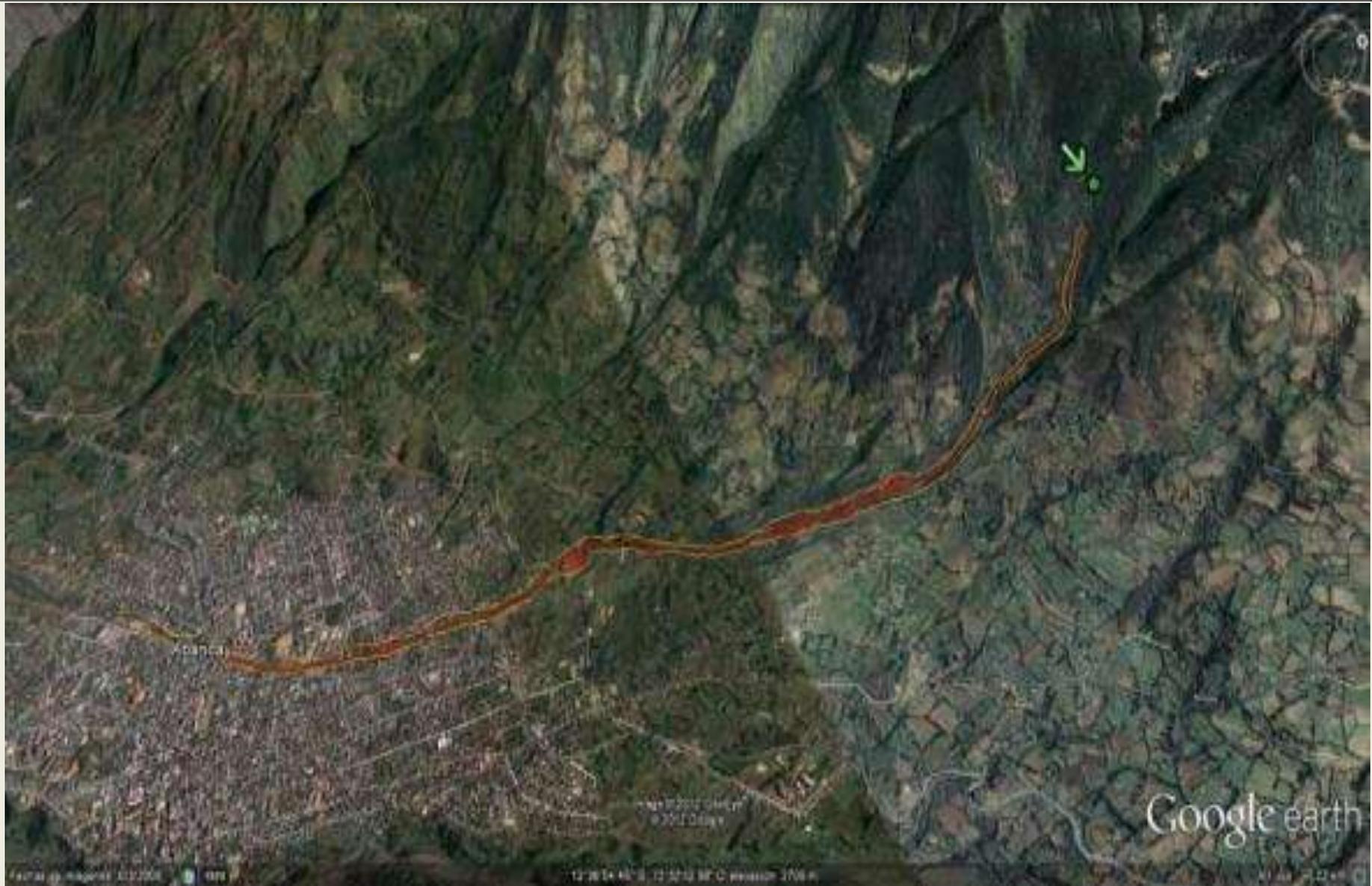
## El miedo se hizo lodo en Abancay

Aunque no hubo muertos, Tamburco se asemeja a lo que fue Yungay en 1970. Al cierre de esta edición, el número de damnificados por los deslizamientos era de 985. REGIONES A12



Fuente:  
S. Villacorta 2015

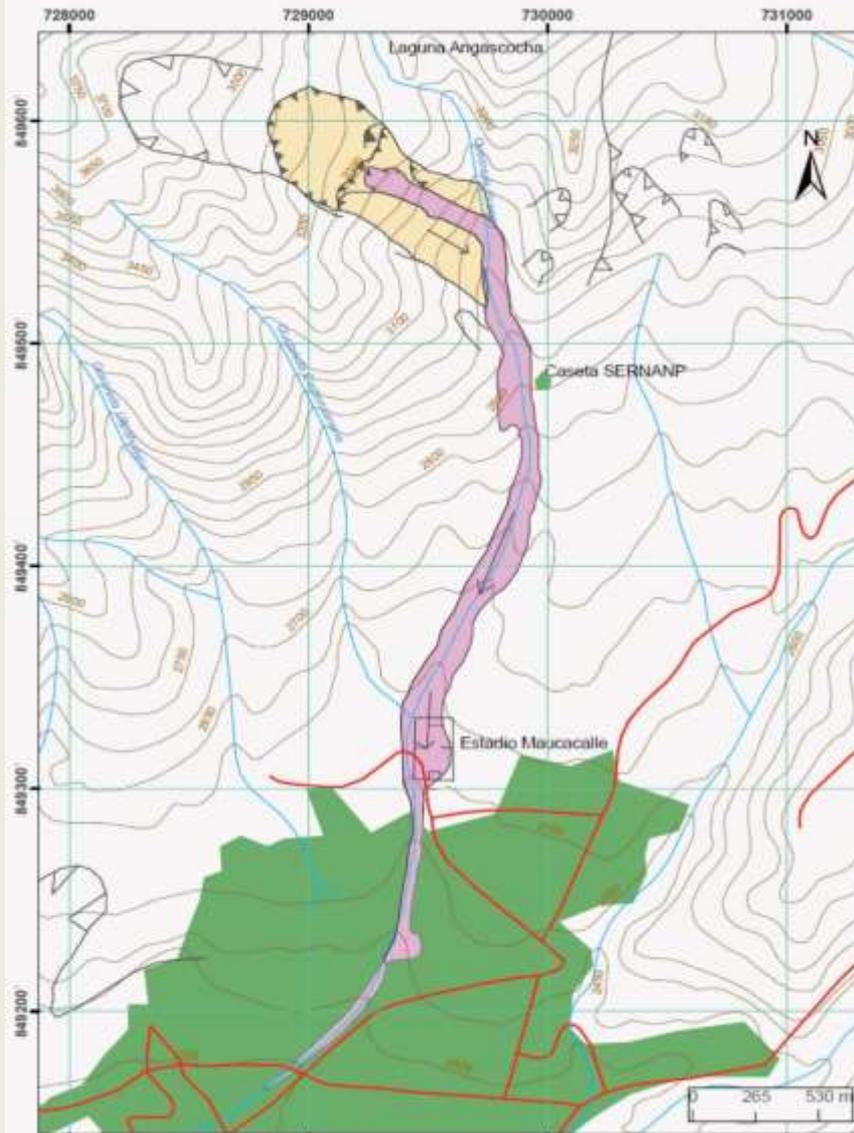




Fuente: Villacorta 2015



Fuente: Villacorta 2015



Fuente: Villacorta 2015

# CARACTERISITICAS DE LOS PROCESOS EVALUADOS

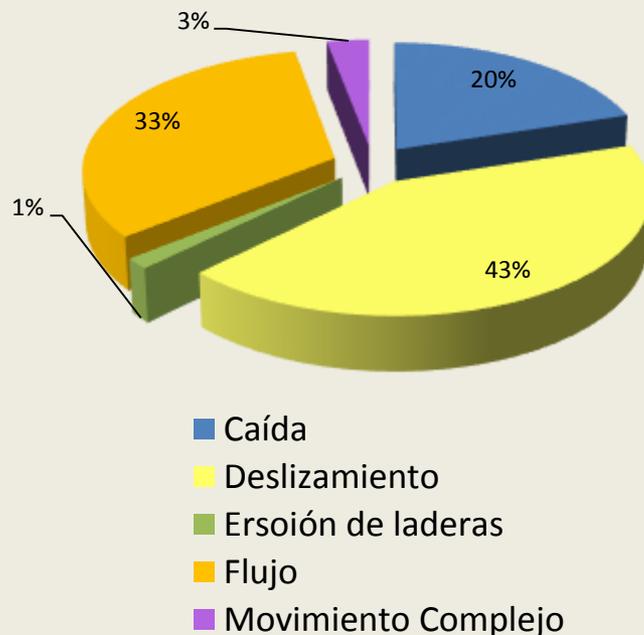


## DESLIZAMIENTO-FLUJO DE COCHA PUMARANRA (1997)

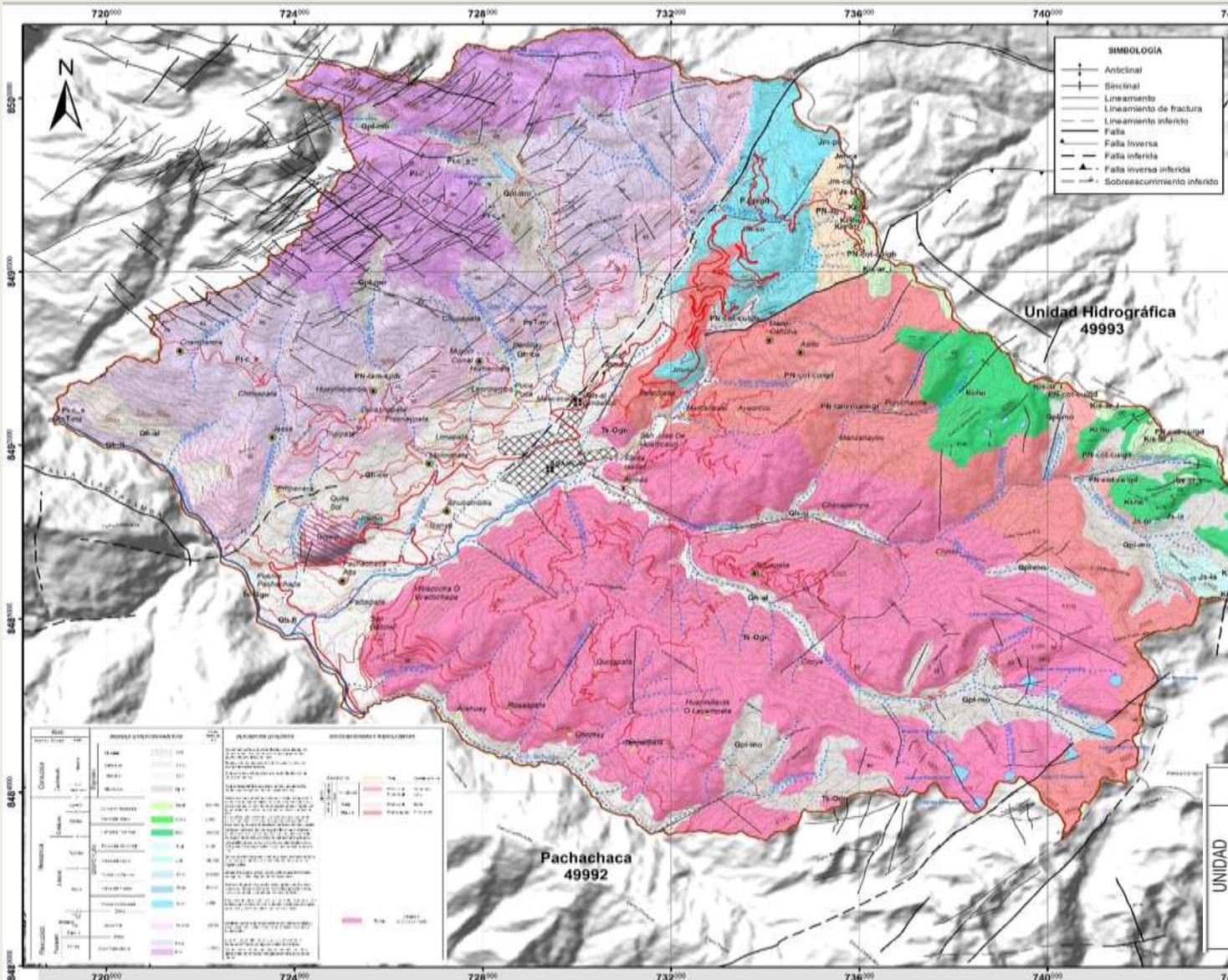
causó la muerte de 122 pobladores, 53 familias damnificadas y 60 viviendas arrasadas en los caseríos de Ccocha y Pumaranra.

# CARACTERISITICAS DE LOS PROCESOS EVALUADOS

Los procesos más relevantes por su afectación en el área evaluada (INDECI, INGEMMET, CENEPRED (entre 1951 y 2014))



Paraje/lugar	Evento	Peligro	Vulnerabilidad	Fecha
Limapata, Puchurcco	Deslizamiento	Alto	Alto	2010
Qda. Puyo-Huayco	Flujo	Alto	Alto	2010
Espinoza Alto	Deslizamiento	Alto	Alto	2011
Cerro Chuyllurpata	Movimiento Complejo	Alto	Muy alto	1951, 2012
Ccocha Pumaranra	Movimiento Complejo	Muy Alto	Muy alto	1997
Asillo	Deslizamiento	Alto	Alto	2012



**SIMBOLOGIA**

- Anticlinal
- Sinclinal
- Lineamiento
- Lineamiento de fractura
- Lineamiento infero
- Faja
- Faja Inversa
- Faja Inversa
- Faja inversa infera
- Sobrecubrimiento infero

EDAD			UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	
Eratema	Sistema	Serie		
Cenozoica	Cuaternario	Holoceno	Fluviales	Qh-f
		Pleistocenos	Coluviales	Qh-co
Aluviales	Qh-al			
Montánicos	Qp-m			
Mesozoica	Cretáceo	Superior	Formación Arcuquina	Ka-ar
		Inferior	Formación Murto	Ki-mu
	Jurásico	GRUPO YURA	Formación Huallhuani	Ki-hu
			Formación Gramadal	Ja-gr
			Formación Labra	Ja-la
			Formación Castillos	Jm-ca
		Formación Fuente	Jm-pu	
		Formación Sozoani	Jm-so	
	Triásico	Inferior	Disc.	
		Superior	Grupo Mito	Ps-tr
Paleozoica	Permiano	Superior	Disc.	Pi-os
		Inferior	Grupo Copacabana	Pi-ci

Altitud	Temperatura	Presión atmosférica	Humedad	Velocidad del viento
0-1000 m	15-20°C	1013-1015 hPa	70-80%	1-3 m/s
1000-2000 m	10-15°C	900-950 hPa	60-70%	2-4 m/s
2000-3000 m	5-10°C	700-750 hPa	50-60%	3-5 m/s
3000-4000 m	0-5°C	500-550 hPa	40-50%	4-6 m/s
4000-5000 m	-5-0°C	300-350 hPa	30-40%	5-7 m/s
5000-6000 m	-10-5°C	100-150 hPa	20-30%	6-8 m/s
6000-7000 m	-15-10°C	50-70 hPa	10-20%	7-9 m/s
7000-8000 m	-20-15°C	10-20 hPa	5-10%	8-10 m/s
8000-9000 m	-25-20°C	5-10 hPa	2-5%	9-11 m/s
9000-10000 m	-30-25°C	1-5 hPa	1-2%	10-12 m/s

**ROCAS INTRUSIVAS Y SUBVOLCÁNICAS**

UNIDAD	Subvolcánico	
	Plutón	
Lambraña Colabambas	Curahuasi	PN-cot-cu/gd PN-cot-cu/gb
	Sanjo	PN-lam-sj/di
	Marjune	PN-lam-ma/mgr
		Ts-ogn

## Caracterización hidrogeológica



### 1ª campaña

Manantiales: 21

Manantial captado: 02

### 2ª campaña:

Manantiales: 36

Manantiales captados: 13

Manantial de resurgencia: 01

Fuente termal: 01

### 3ª campaña:

**Manantiales: 36**

**Manantiales captados: 13**

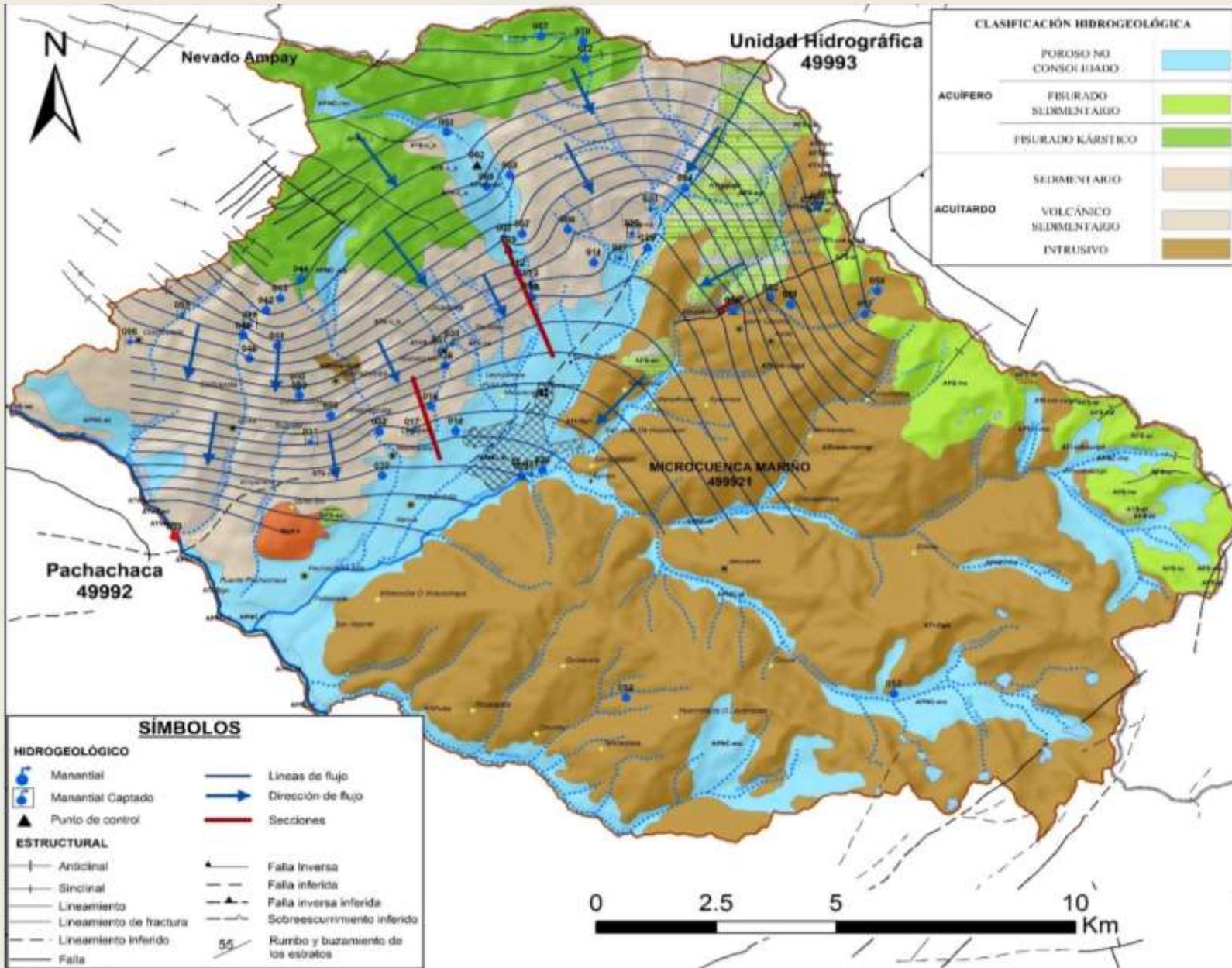
**Manantial de resurgencia: 01**

**Fuente termal: 01**



Ensayo de permeabilidad realizado en el vaso de la laguna Uspsa'qocha.

Foto 4. Toma de muestras del manantial Uspsa'qocha, que alimenta a la laguna del mismo nombre.





Calizas del Grupo Copacabana en estratos gruesos - cerro Huaracuyoc



Calizas con slumps



## SANTUARIO NACIONAL AMPAY

Escribe una descripción para tu mapa

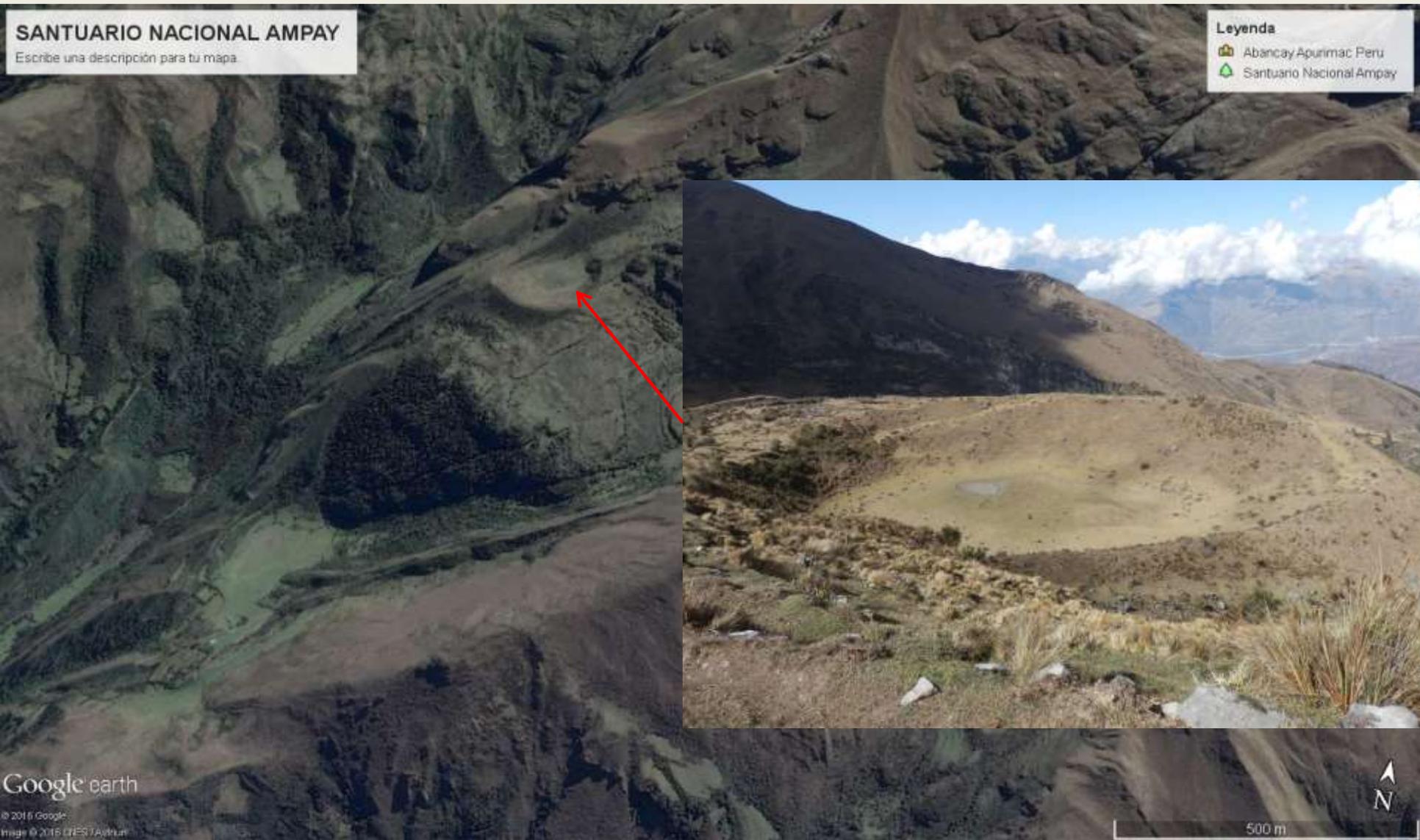
**Legenda**

- Abancay Apurimac Peru
- Santuario Nacional Ampay



Anticlinal cortado por la falla en el sector de la laguna Wilcacocha





Dolina Estadio Monumental



# EVIDENCIAS DE MODELADO KARSTICO





# EVIDENCIAS DE MODELADO KARSTICO



# EVIDENCIAS DE MODELADO KARSTICO







## Laguna Wilcacocha

**SANTUARIO NACIONAL AMPAY**

Escribe una descripción para tu mapa

**Leyenda**

-  Abancay Apurímac Peru
-  Santuario Nacional Ampay



Google earth

© 2016 Google  
Imágenes © 2016 QUES / AMPAY

300 m



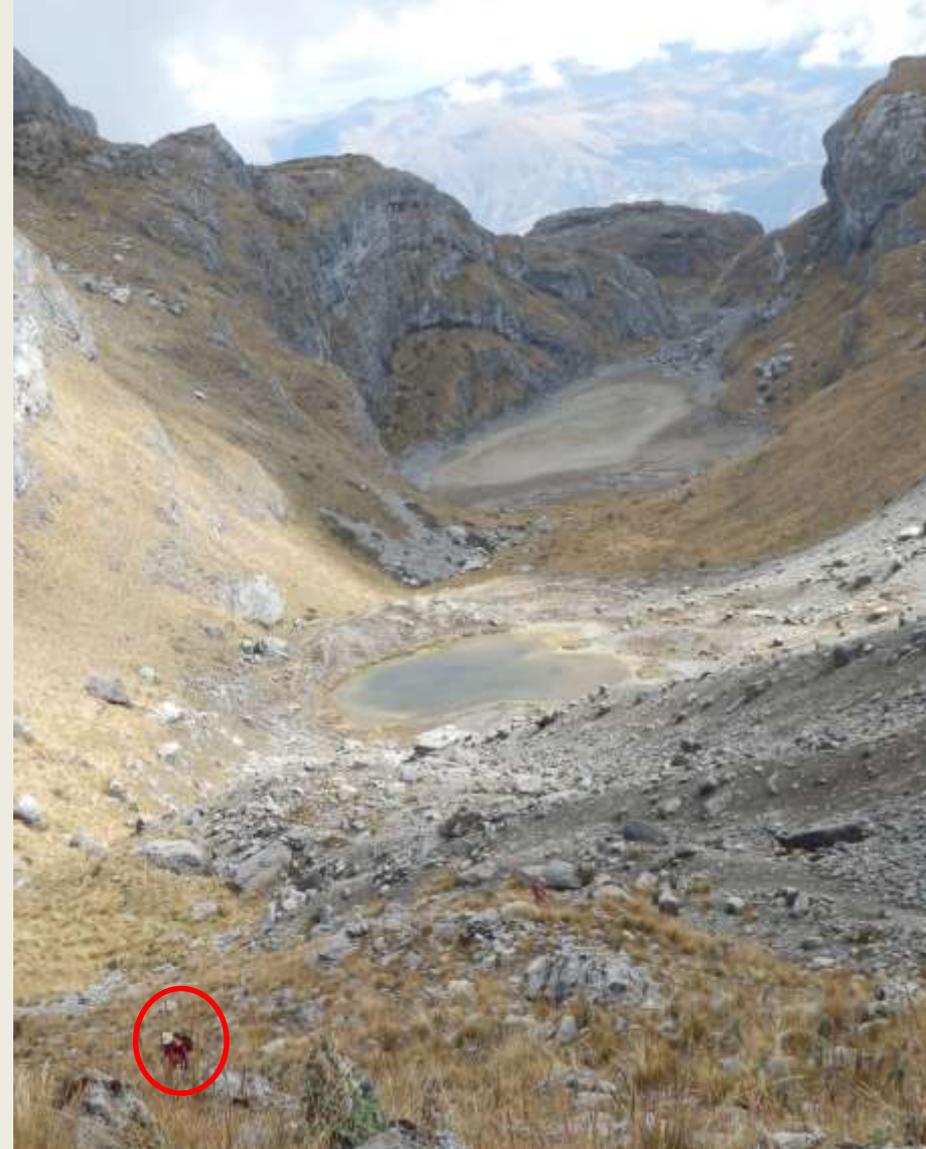
## Laguna Wilcacocha



## Laguna Wilcacocha



## Laguna Wilcacocha



### III. EVIDENCIAS DE MODELADO KARSTICO



**SANTUARIO NACIONAL AMPAY**  
Escribe una descripción para tu mapa

**Leyenda**  
Abancay Apurímac Peru  
Santuario Nacional Ampay

Santuario Nacional Ampay

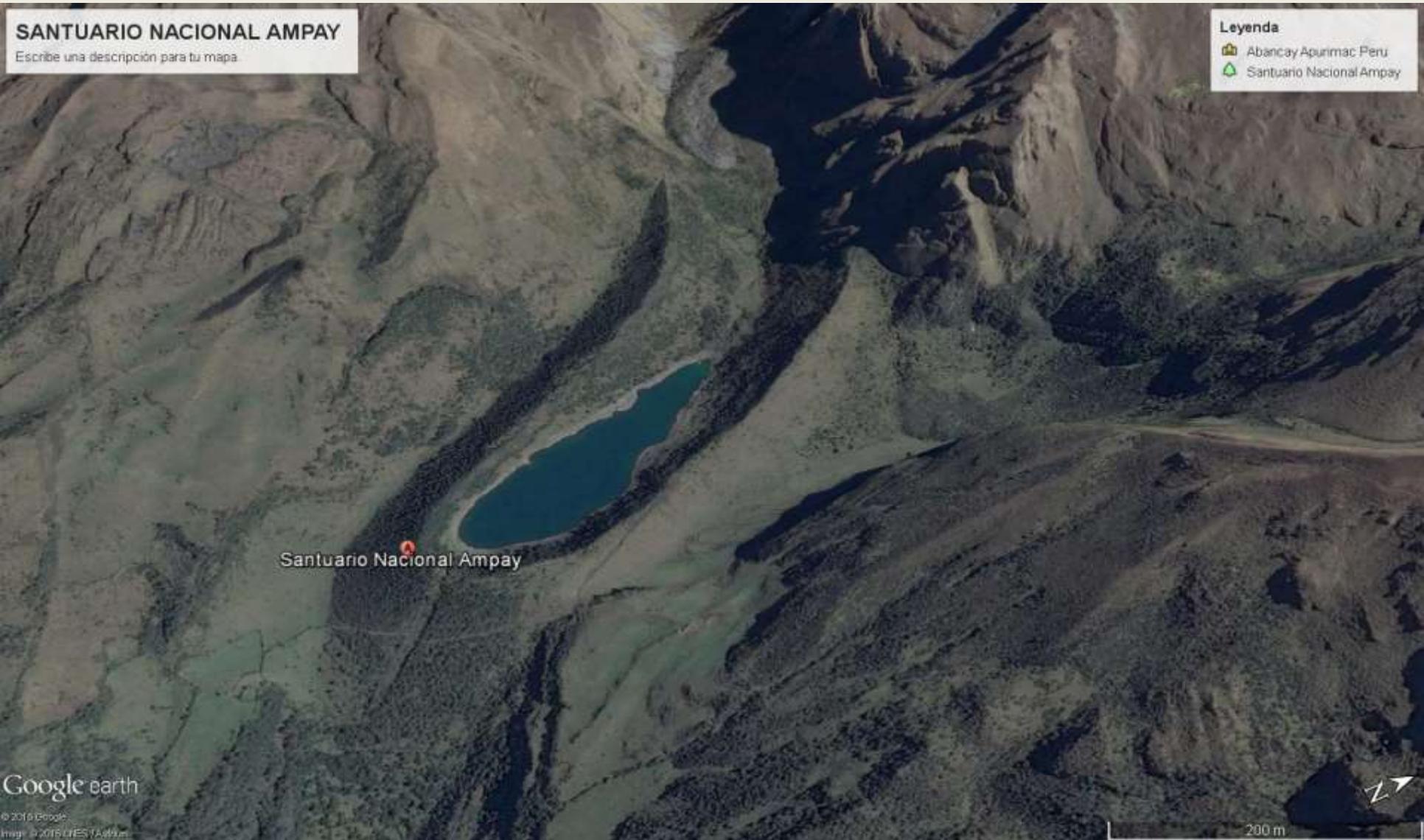


## Laguna Usphacocha

**SANTUARIO NACIONAL AMPAY**  
Escribe una descripción para tu mapa.

**Leyenda**

-  Abancay Apurímac Peru
-  Santuario Nacional Ampay



# Laguna Usphacocha



## Laguna Angascocha

**SANTUARIO NACIONAL AMPAY**

Escribe una descripción para tu mapa

**Leyenda**

-  Abancay Apurímac Peru
-  Santuario Nacional Ampay

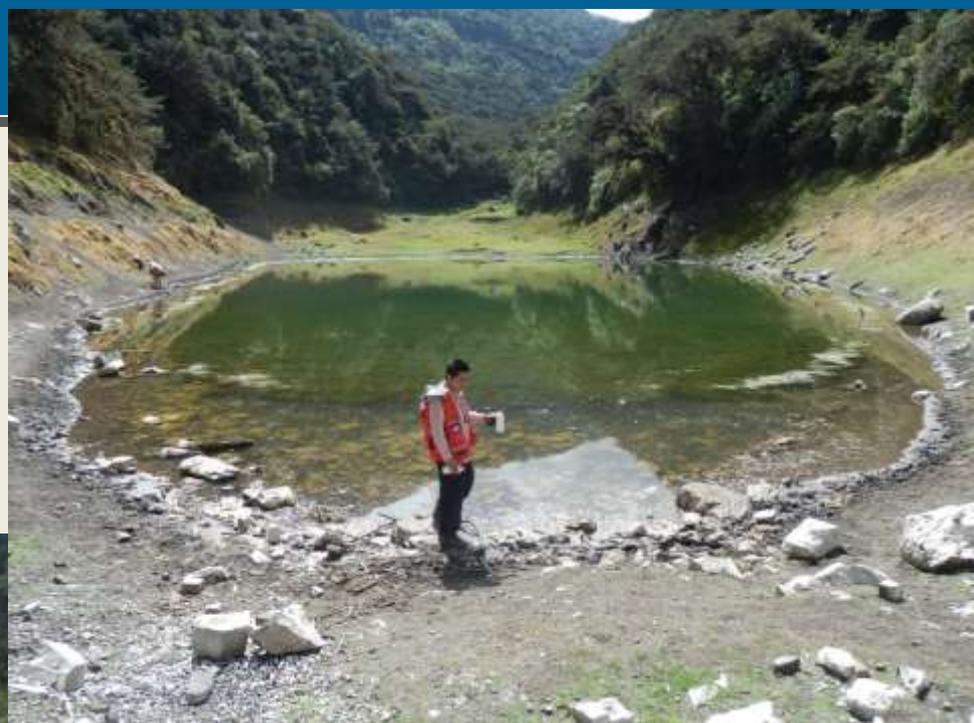
Google earth

Image Landsat  
© 2015 Google  
Image © 2016 DECS / Airbus  
Data SRTM30 PLUS, SRTM30 PLUS, PERU

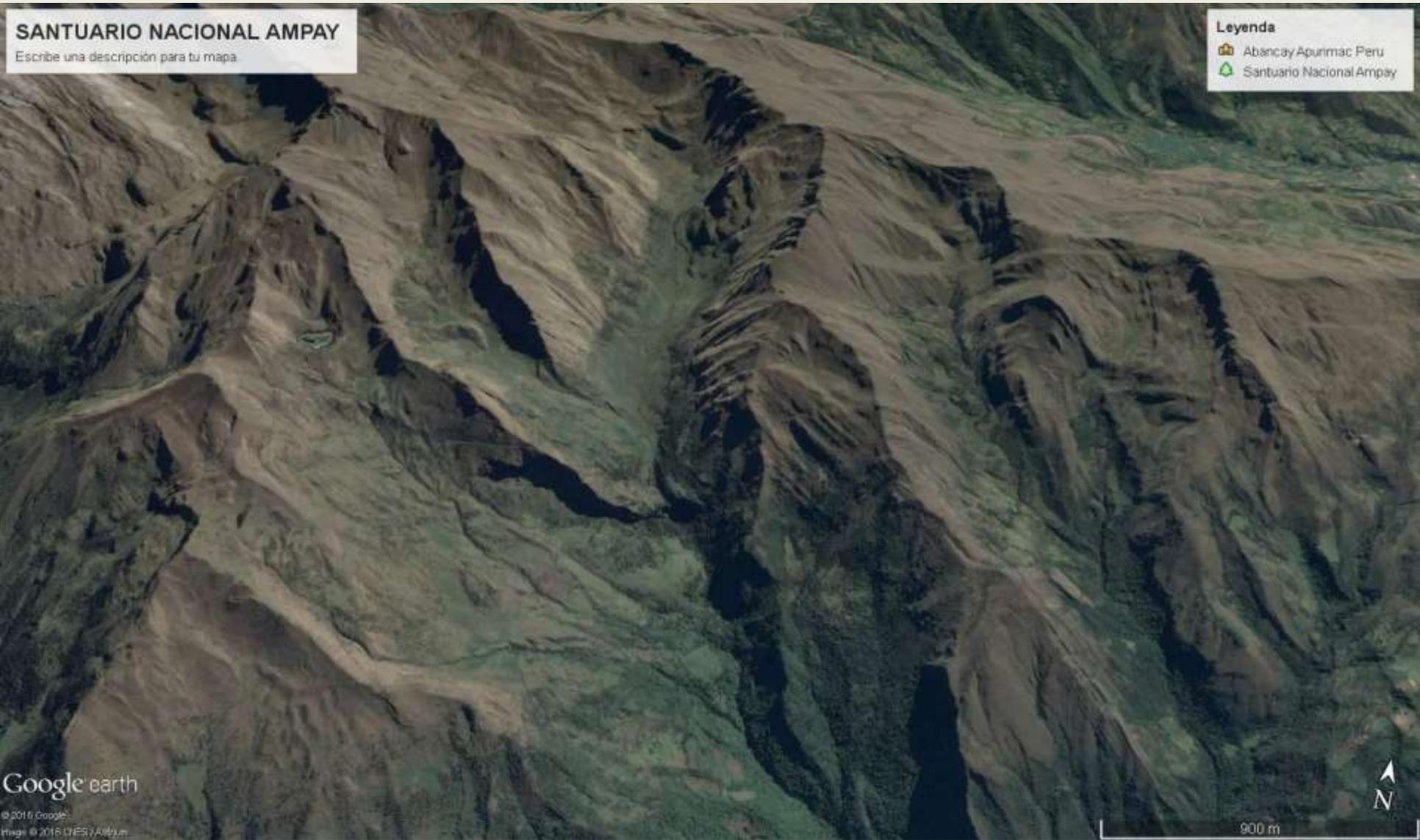
70 m



## Laguna Angascocha



# Phaccha



**SANTUARIO NACIONAL AMPAY**

Escribe una descripción para tu mapa.

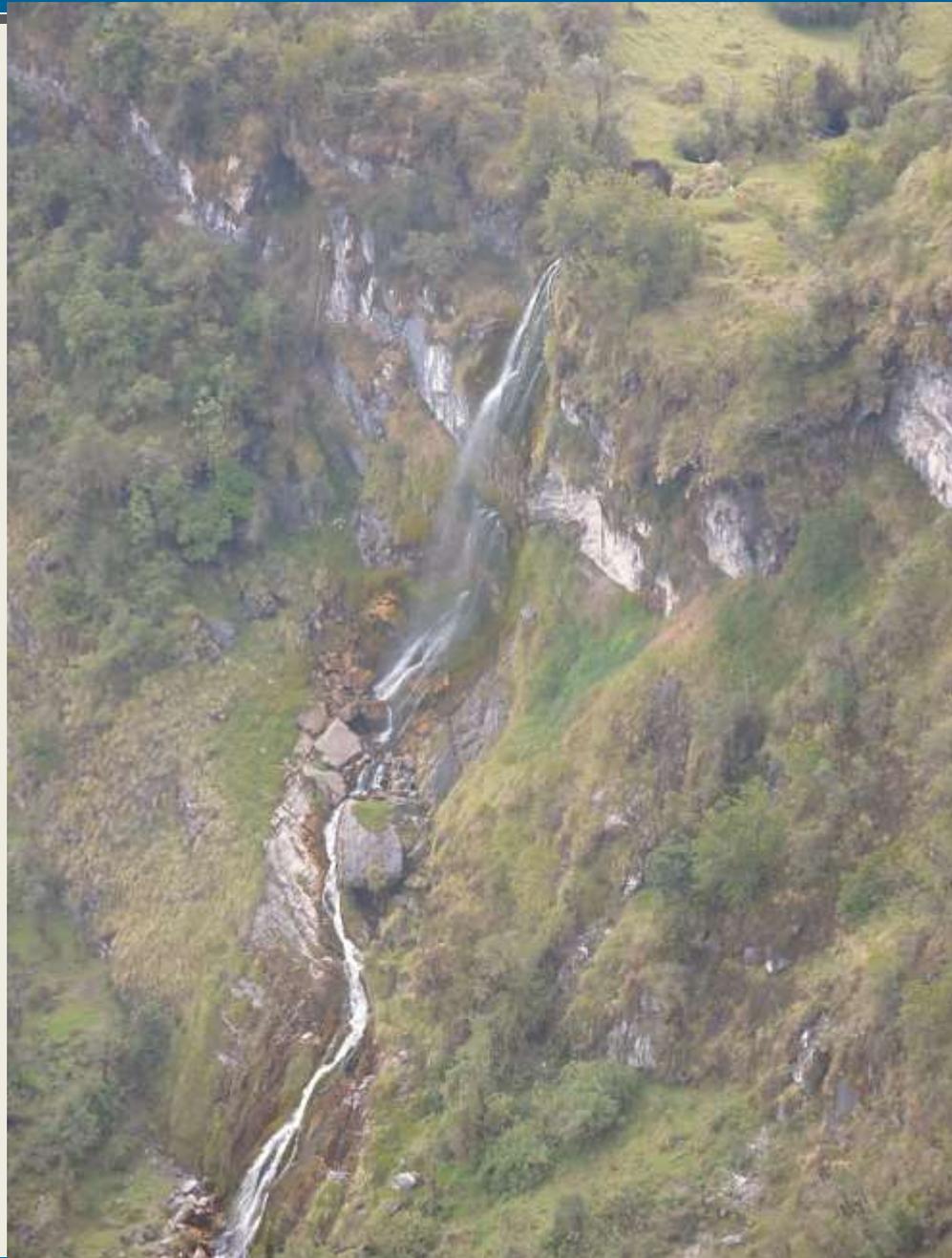
**Leyenda**

- Abancay Apurimac Peru
- Santuario Nacional Ampay









## Santuario de Ampay

Escribe una descripción para tu mapa.

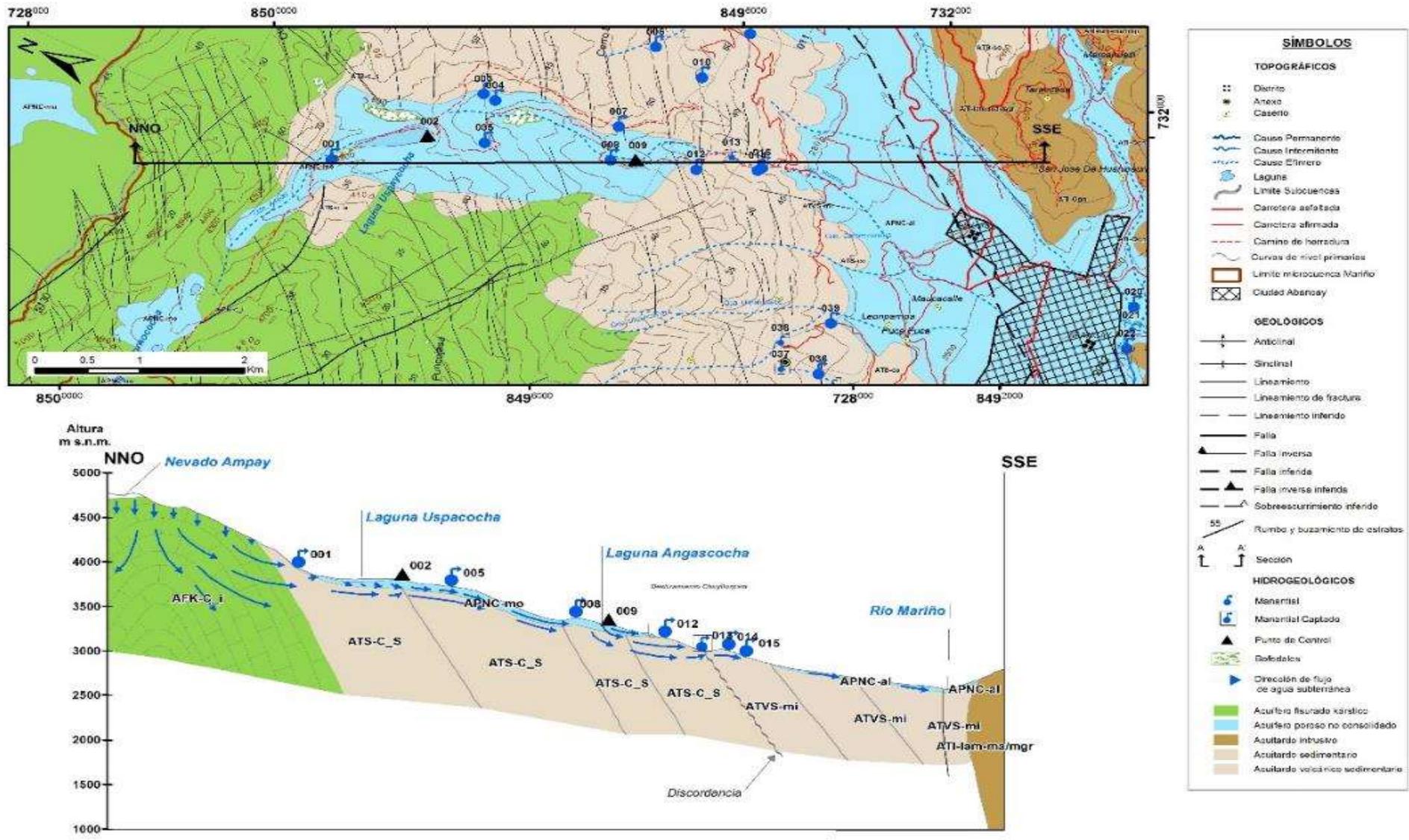




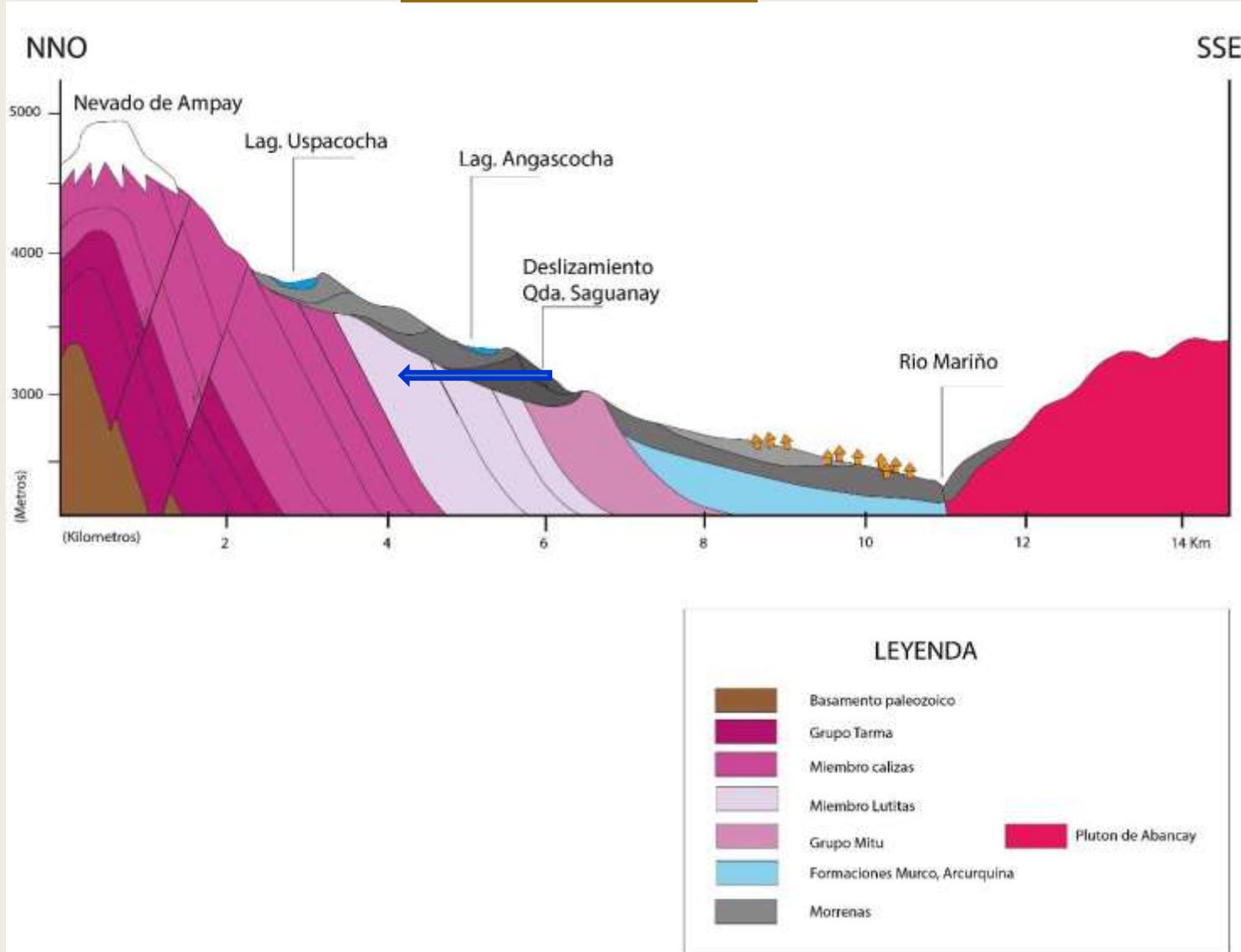




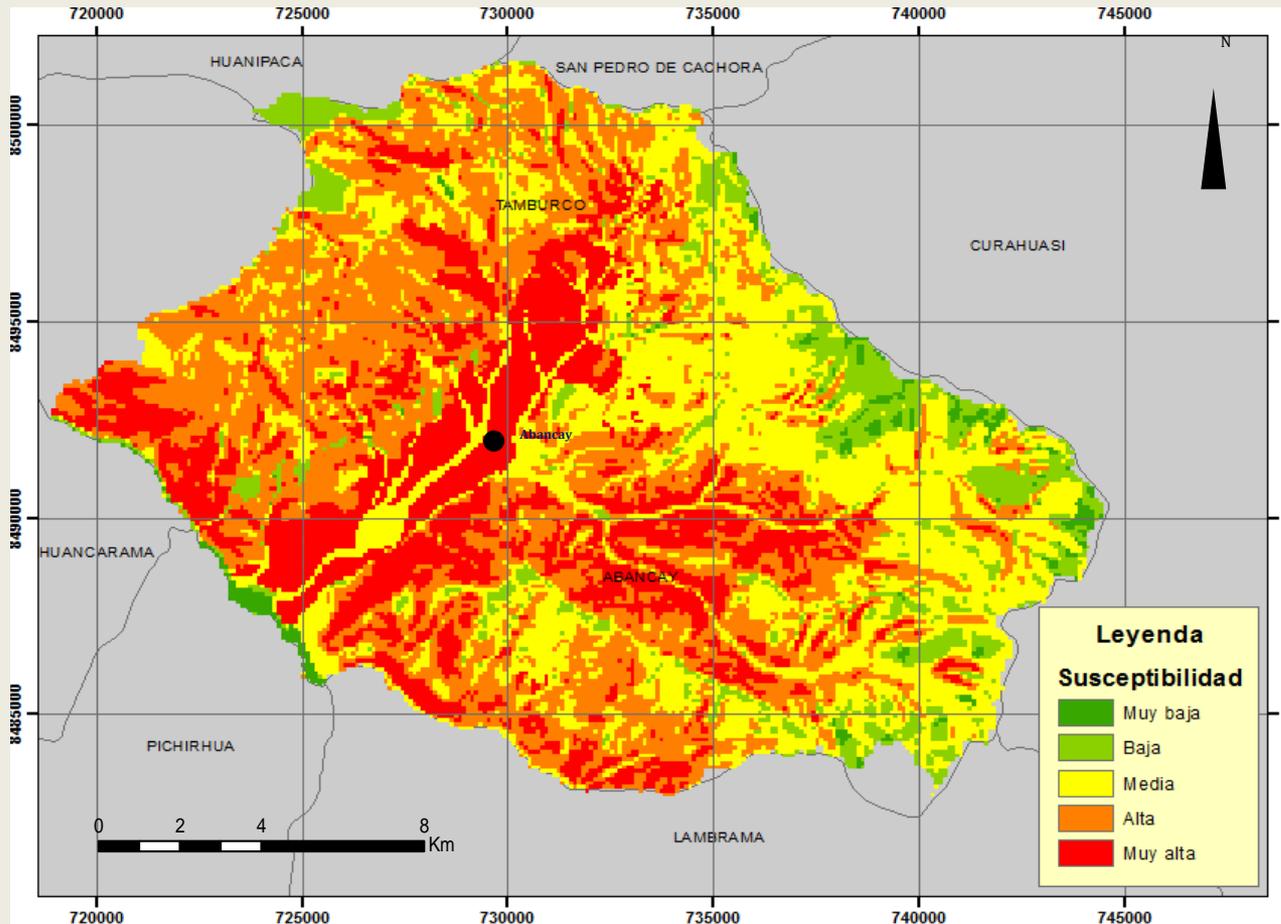
## Modelo hidrogeológico conceptual



## V. PROPUESTAS



# SUSCEPTIBILIDAD POR MOVIMIENTOS EN MASA



## CATEGORIAS DE SUSCEPTIBILIDAD (\*)

- Muy baja** (Dark Green): Zonas relativamente estables donde no se observan procesos de inestabilidad reciente. Terrenos con pendientes menores a 5° donde no existen indicios que permitan predecir deslizamientos. Laderas con substrato rocoso no meteorizado. Se pueden presentar inestabilidad en las laderas adyacentes a los ríos y quebradas, por socavamientos y erosión.
- Baja** (Light Green): Zonas relativamente estables, que tienen pocas condiciones para originar MM, salvo que puedan ser afectadas por MM ocurridos en zonas de susceptibilidad alta a muy alta cercanas a ellas, detonadas principalmente por lluvias excepcionales. Laderas con pendientes entre 10° a 20°, en materiales poco fracturados, moderada a poca meteorización, parcialmente erosionados, no saturados. Su estabilidad depende del manejo que se le da a sus laderas. Se incluyen MM causados por erosión fluvial.
- Media** (Yellow): Zonas de estabilidad marginal, susceptibles a inestabilidad por el mal manejo del terreno y de las aguas superficiales. Laderas con pendientes entre 20° y 30°, erosión intensa o materiales parcialmente saturados, moderadamente meteorizados; zonas donde han ocurrido algunos MM en el pasado y no existe completa seguridad de que no ocurran. Pueden generarse MM en caso de sismos y lluvias excepcionales.
- Alta** (Orange): Zonas inestables. Laderas con pendientes entre 25° a 45°, en macizos rocosos con meteorización y/o alteración intensa a moderada, muy fracturadas; depósitos superficiales inconsolidados, materiales parcialmente a muy saturados, zonas de intensa erosión, donde han ocurrido MM o existe la posibilidad de que ocurran. La construcción y mantenimiento de obras requieren el diseño detallado de medidas preventivas, correctivas o de control.
- Muy alta** (Red): Zonas muy inestables. Laderas con zonas de falla, con pendientes entre 30° a 45°, masas de rocas intensamente meteorizadas y/o alteradas; saturadas y muy fracturadas y depósitos superficiales inconsolidados y zonas con intensa erosión (cárcavas). Presencia de movimientos en masa activos y cicatrices de antiguos. En estos sectores existe alta posibilidad de que ocurran MM. Garantizar la estabilidad con obras es bastante difícil, requiere medidas especiales y costosas de estabilización.

(\*) Las categorías de susceptibilidad presentadas, son el resultado de un análisis semicuantitativo de distintas variables y es una generalización a escala 1:2,000,000. La delimitación de la susceptibilidad debe considerarse referencial y no como valores absolutos. El peligro es cambiante y debe ser actualizado conforme a las variaciones que se presenten en el país.

**“Los peligros si son naturales, los desastres no. Reduciendo la vulnerabilidad, aumentando nuestra capacidad de respuesta y cultura de prevención, evitaremos que ocurren los desastres”**

**GRACIAS**



**Octubre- 2016**