

REPÚBLICA DEL PERÚ

SECTOR ENERGÍA Y MINAS

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALURGICO

**INFORME TECNICO
GEOLOGIA AMBIENTAL**



**ZONAS CRÍTICAS POR PELIGROS GEOLÓGICOS EN LA
REGIÓN ICA**



POR:

**MANUEL VILCHEZ M.
MAGDIE OCHOA Z.**

**INGEMMET**

LIMA - PERÚ
2014

INFORME DE ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN ICA

I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- MARCO GEOGRÁFICO, CLIMÁTICO E HIDROLÓGICO	2
III.- MARCO GEOLÓGICO	4
IV.- INVENTARIO, CARTOGRAFIADO Y BASE DE DATOS GEOREFERENCIADA	7
V.- DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE ZONAS CRÍTICAS	7

INFORME DE ZONAS CRÍTICAS EN LA REGIÓN ICA

I. INTRODUCCION

El proyecto denominado “Mapas de Riesgos Geológicos por Regiones: Huancavelica, Ayacucho e Ica”, llevado a cabo durante los años 2011 y 2012, forma parte del Programa Nacional de Riesgos geológicos del territorio, que realiza la dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET). Los estudios de riesgo geológico, se consideran herramientas de gran utilidad en los trabajos de ordenamiento territorial del país, donde se abordan temas del medio físico y su interacción con las poblaciones.

El estudio de riesgos geológicos contemplo trabajos de campo y gabinete; en el primer caso las actividades de campo se realizaron en 6 salidas a las regiones involucradas en el estudio, entre los años 2011 y 2012, de 25 días cada una, además de los trabajos de gabinete en el que se incluye la recopilación y análisis de información existente, la interpretación geológica, geomorfológica y de peligros geológicos por movimientos en masa, peligros geohidrológicos y de los denominados otros peligros, usando fotografías aéreas e imágenes satelitales de diferentes años.

El objetivo principal del proyecto es obtener un mejor conocimiento de los peligros geológicos existentes en la región Ica y su implicancia en la seguridad física de los centros poblados, obras de infraestructura importante y vías de comunicación, generando información actualizada sobre:

- Peligros geológicos y geohidrológicos, que afectan su territorio, basados en una cartografía, inventario y base de datos georeferenciada. Identificación de centros poblados y obras de infraestructura vulnerables a la ocurrencia de peligros geológicos. Identificación y definición de zonas críticas.
- Su representación en el espacio por medio de mapas de peligros, susceptibilidad y zonas críticas a los peligros geológicos y geohidrológicos, que serán usados en trabajos de ordenamiento del territorio y como instrumento en políticas de gestión, en materia de prevención y reducción de desastres.
- Información temática del medio físico de las regiones (geomorfología, pendientes, litología e hidrogeología), base para las zonificaciones ecológicas, económicas y ambientales de los territorios.

Como un producto previsto para el proyecto está la elaboración de un informe de zonas críticas por peligros geológicos por movimientos en masa, peligros geohidrológicos (inundación y erosión fluvial) y otros peligros (erosión e inundación fluvial, hundimientos y erosión de ladera), con su respectivo mapa, para que sean fácilmente ubicadas. La elaboración de este informe se inició con la identificación de zonas críticas por medio del cartografiado de peligros geológicos a escala 1:50 000 de 38 hojas topográficas, con información obtenida en trabajos de campo y gabinete, la elaboración de una base de datos georeferenciada, que cuenta actualmente con un total de 493 ocurrencias de peligros.

En el presente informe se identifica y describen todas las zonas consideradas críticas, debido al alto grado de peligro, la exposición de los elementos involucrados y su vulnerabilidad, que representan los procesos geológicos en el espacio; las cuales deben ser incluidas dentro de los planes o políticas nacionales, regionales y/o locales sobre prevención y atención de desastres.

Se debe considerar que las zonas catalogadas como críticas en el presente informe, se encuentran estables en condiciones climáticas normales; esta condición de estable cambia cuando el régimen de precipitaciones pluviales en la región alcanza valores excepcionales.

Por otro lado, se debe tener presente que cada una de las ocurrencias de peligros identificados dentro de la región Ica que no fueron consideradas críticas, pueden cambiar su condición debido a cambios en el régimen de precipitaciones, porque fueron desestabilizadas por nuevos eventos naturales o la por intervención del hombre.

En el presente informe de zonas críticas, también se dan recomendaciones generales con las cuales se busca mitigar y prevenir desastres o daños causados por los peligros geológicos.

El presente trabajo constituye un reporte preliminar, de las áreas afectadas por peligros o potencialmente susceptibles a ser afectadas por estos peligros, la cual se pone a consideración del Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción de Riesgos de Desastres (CENEPRED), INDECI, gobierno central, gobiernos regionales y locales.

II. MARCO GEOGRAFICO, CLIMATICO E HIDROGEOLOGICO

La región de Ica está ubicada en la zona sur-central de los andes del Perú, entre los 12° 57' 59" - 15° 26' 24" de latitud sur y 76° 26' 36" – 74° 43' 47" longitud oeste; tiene una superficie de 21 305 km² que representa sólo el 1.65% del total del territorio nacional. Limita por el norte con la región Lima, por el este con las regiones Huancavelica y Ayacucho, por el sur con la región Arequipa y por el oeste con el océano Pacífico. La capital de la región es la ciudad de Ica, ubicada en la provincia de Ica a una altitud de 410 m.s.n.m.

El estudio de la región comprende un total de 13 hojas topográficas del Instituto Geográfico Nacional a escala 1: 100 000; así como a un igual número de cuadrángulos geológicos elaborados por INGEMMET, correspondiente a los cuadrángulos de Chíncha, Tantará, Pisco, Guadalupe, Santiago de Chocorvos, Punta Grande, Ica, Córdova, Lomitas, Palpa, Nazca, San Juan y Acarí.

En el espacio geográfico de la región Ica es posible diferenciar tres conjuntos morfológicos que se encuentra alienados de forma paralela: el perfil costero, la amplia planicie costera y las vertientes occidentales andinas.

El perfil costero de Ica es uno de los más complejos del litoral peruano, modelado por una serie de eventos geológicos, se encuentran aquí la península de Paracas, la bahía de Independencia, la caleta Laguna grande y las bahías de San Nicolás y San Juan; también aparece la denominada Cordillera de la Costa, cuyos restos se presentan desde el norte de

la península de Paracas; esta cordillera se originó en el precámbrico y actualmente aparece reducida por los efectos de la erosión (Figura 1 y 2).

La planicie costera constituye uno de los espacios más amplios de la región, configura una superficie plana a plana-ondulada, conformada por materiales de edad cuaternaria (depósitos aluviales, fluviales, coluviales, proluviales, residuales y eólicos) y rocas de edad Neógeno (Figura 1 y 2), configurando un desierto de hasta 60 km de ancho.

Las vertientes occidentales andinas incrementan su altitud y pendiente hasta alcanzar, en los límites con Ayacucho y Huancavelica, la región de las punas. La red hídrica de la región Ica está conformada de norte a sur por los ríos San Juan, Pisco, Ica y Grande, tienen un recorrido inicial preferente con dirección hacia el oeste; bajan por las estribaciones disectando vertientes áridas, configuradas por las intrusiones del Cretácico y del Cenozoico.

El río Pisco nace en el cerro Chaycho (5050 m.s.n.m.), en la región Huancavelica, y solo presenta caudales de agua en los meses de lluvia; tiene una longitud de 170 km y un caudal promedio de 50 m³/s en época de lluvias, y es torrencioso (SENAMHI).

El río Ica nace también en territorios de la región Huancavelica, a 4 500 m.s.n.m., y su longitud es de aproximadamente 200 km. Sus aguas llegan al mar en periodo de lluvias y tiene un caudal promedio en ese periodo de 40 m³/s, en un río muy torrencioso (SENAMHI).

El clima de la región Ica se caracteriza por ser árido, con escasas precipitaciones, en verano se registran lluvias de hasta 1,5 l/m². La topografía de la región ha generado una zona climática peculiar principalmente por la presencia de la cordillera de la costa. La altitud de la cordillera de la costa que alcanza en los límites con Arequipa los 800 m.s.n.m, y su orientación noreste y sureste contribuyen al incremento significativo de los vientos sobre el de niveles bajos. La temperatura máxima promedio mensual más alta en la ciudad de Ica es de 32 °C en verano y 25 °C en invierno, la mínima oscila entre 18 °C y 9 °C en verano e invierno.

Según la clasificación climática de Thorntwaite, la región Ica tiene los siguientes climas (SENAMHI, 1997):

- Clima tipo árido, semicálido, con ausencia de lluvias en todas las estaciones del año y con una humedad relativa de 75%. Corresponde este tipo climático a la mayor parte de la región, como las provincias de Chincha, Pisco, Ica y Nazca.
- Clima del tipo semiseco, templado, con ausencia de lluvias en otoño, invierno y primavera. Corresponde este tipo de clima a las localidades emplazadas en las estribaciones andinas de las provincias de Chincha, Pisco, Ica y Palpa.
- Clima del tipo lluvioso, semifrío y húmedo, seco en invierno, corresponde este tipo climático a las localidades altas de San Juan de Yanac y San Pedro de Huacarpansa, en la provincia de Chincha.

III. MARCO GEOLÓGICO

La geología de la región Ica se encuentra en cuatro boletines de la serie A: Carta geológica Nacional elaborada por INGEMMET y que abarca los cuadrángulos de Chíncha, Tantará, Pisco, Guadalupe, Santiago de Chocorvos, Punta Grande, Ica, Córdova, Lomitas, Palpa, Nazca, San Juan y Acarí.

El área se extiende desde el nivel del mar hasta el flanco occidental de la Cordillera Occidental de los Andes, alcanzando alturas hasta los 4893 m.s.n.m., en el cerro Auquichanca, en el lado nor-este, límite con la región Lima.

La columna estratigráfica comprende una secuencia de rocas metamórficas a la base, conformada por el Complejo Basal de la Costa, primero con unas facies de gneis de edad Mesoproterozoico y esquistos de la Formación San Juan del Neoproterozoico, afloran de forma aislada y constituyen la cordillera de la costa. El Paleozoico está representado por las calizas marmolizadas de la Formación Marcona, de edad Cambriana y areniscas del Grupo Ambo, de edad Carbonífero inferior.

En el Mesozoico se tienen secuencias volcánicas sedimentarias correspondientes a las Formaciones Chocolate y Guaneros, del Jurásico medio; el Cretáceo está representado por secuencias clásticas de las Formaciones Labra y Hualnuani; la secuencia volcánico-clástico de la Formación Copara; secuencias carbonatadas de las Formaciones Atocongo, Chulec y Pariatambo; intercalaciones de calizas con areniscas y limolitas de la Formación Huaranguillo; Derrames andesíticos, piroclastos, intercalados con areniscas y calizas del Grupo Casma; finalmente se tienen tobas vítricas de la Formación Quilmaná.

El Cenozoico está caracterizado por la presencia de una secuencia volcánica sedimentaria correspondiente a la Formación Tantará, del Paleógeno-Paleoceno; areniscas y limolitas de la Formación Choros, del Paleoceno-Eoceno; lodolitas y areniscas de la Formación Yumaque y una secuencia volcánica sedimentaria de la Formación San Pedro, del Paleógeno-Oligoceno; sedimentos de la Formación Caballas, del Paleógeno/Oligoceno-Neógeno-Mioceno; Tobas y Piroclastos del Grupo Nazca y sedimentos clásticos de la Formación Chilcatay, ambos del Neógeno-Mioceno; secuencias clásticas de la Formación Pisco, del Neógeno-Mioceno, la Formación Changuillo, del Neógeno-Plioceno y la Formación Cañete del Cuaternario-Pleistoceno; finalmente se tienen los depósitos del Cuaternario-Holoceno de tipo morrénicos, bofedal, eluvial, aluvial, marinos y eólicos (Figuras 1 y 2).

Las rocas intrusivas están representadas en primer lugar por las intrusiones de tipo dioritas, granodioritas, adamelitas y granitos del Batolito de San Nicolás, de edad siluro-devoniano (Paleozoico) que cortan secuencias del proterozoico; se tiene también un conjunto de rocas pertenecientes al Batolito de la Costa, cuyas composiciones van desde gabros, monzogranitos, granodioritas, tonalitas y dioritas que intruyen las secuencia del mesozoico y del cenozoico (paleógeno-Paleoceno).

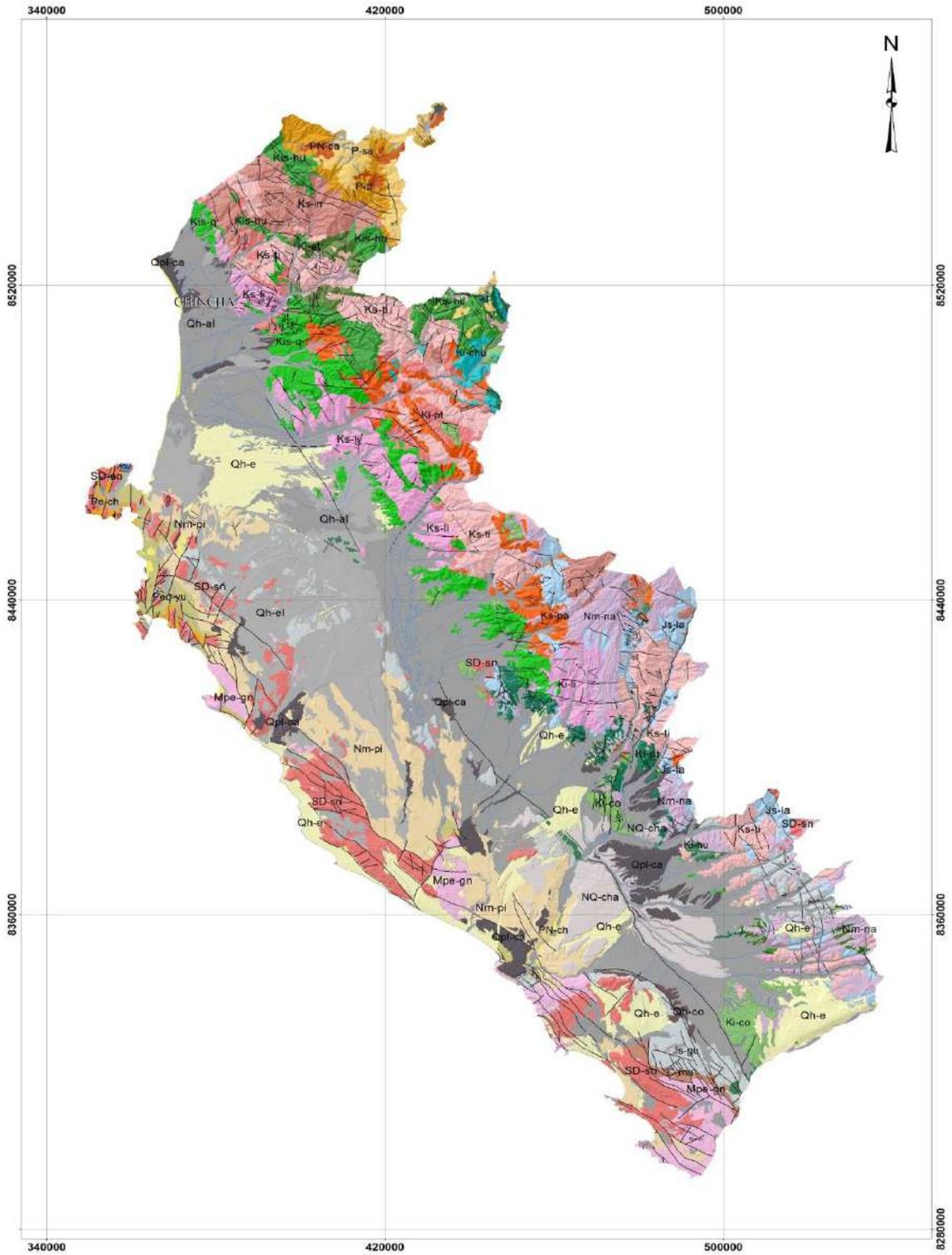


Figura 1. Mapa Geológico de la Región Ica

ERA	PERIODO	EPOCA	EDAD	UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS	DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA	ROCAS INTRUSIVAS	
CENOZOICO	Cuaternario	Holoceno	Qh-e	Depósitos eólicos	Arena fina de gran volúmen en superficies onduladas		
			Qh-m	Depósitos marinos	Arenas y gravas bien clasificadas		
			Qh-al	Depósitos aluvial	Gravas y arenas en matriz limoarenosa, incluye conos aluviales		
			Qh-pl	Depósitos aluvial	Materiales residuales no consolidados que cubren pampas y llanuras		
			Qh-ls	Depósitos de bafedat	Intercalación de limos, arenas y niveles orgánicos		
	Neógeno	Plioceno	Pl-c	Depósitos morrénicos	Bloques, arenas y limos, ligeramente consolidados		
			Pl-ca	Formación Cañete	Conglomerados polimicticos con cantos de rocas ígneas, metamórficas y volcánicas, areniscas y cuarcitas envueltas en matriz arenolimosas		
	Paleógeno	Mioceno	Mi-pl	Formación Changulillo	Limolitas, lodolitas y conglomerados polimicticos con cantos en rocas ígneas, volcánicas y metamórficas, envueltas en matriz arenolimosas		
			Mi-ca	Fm. Pisco	Limolitas diatomeas, areniscas amarillentas y capas delgadas de limolitas arenosas, conglomerados		
		Oligoceno	Ol-ca	Fm. Chiclaya, Fm. Caballas, Gpo. Nazca	Fm. Chiclaya: Areniscas líticas y feldespáticas de grano grueso a medio, lodolitas. Gpo. Nazca: Tobas y Piroclastos		
Ol-pa			Fm. San Pedro, Fm. Caballas	Fm. Caballas: Limolitas y areniscas, areniscas calcáreas			
Ol-fo			Fm. San Pedro, Fm. Caballas	Fm. San Pedro: Ignimbritas, tobas aglomerados lenticulares con intercalaciones de limolitas y areniscas. Fm. Yumaque: Lodolitas beige y areniscas de grano fino.			
Paleoceno	Eoceno	Ec-ca	Fm. Chorox	Areniscas pardo amarillentas en capas delgadas con niveles de limolitas arenosas			
		Ec-ta	Fm. Tantara	Brecha volcánica con clastos de andesitas gris verdosas con sedimentos limo-arcillosos. Secuencia limo-arcillosa rojiza	FN-ca	Super Unidad Catahuasi	
MESOZOICO	Cretáceo	Late	Maestrichtiano				
			Akamperiano				
			Santoniano				
			Santoniano				
			Turoniano				
		Early	Albiano				
			Apúlcio				
			Karrióniano				
			Hauteriviense				
			Volungiano				
	Jurásico	Sup					
		Med					
		Inf					
PALEOZOICO	Devónico	Silúrico	Cambriaco				
	Neoproterozoico	Mesoproterozoico					

Figura 2. Columna estratigráfica de la Región Ica

IV. INVENTARIO, CARTOGRAFIA Y BASE DE DATOS GEOREFERENCIADA

Este trabajo detalla la ocurrencia de peligros geológicos por movimientos en masa, peligros geohidrológicos (inundación y erosión fluvial) los denominados otros peligros geológicos (inundación y erosión marina, hundimientos y erosión de laderas), sobre mapas a escala 1:50 000, que han sido ingresados al sistema de base de datos geológica (SISBDGEO).

En la región Ica se han identificado 493 ocurrencias de peligros geológicos, entre las que destacan con un mayor número de ocurrencias los flujos de detritos, seguido de procesos de inundación fluvial, caídas, erosión fluvial, etc. (figura 3).

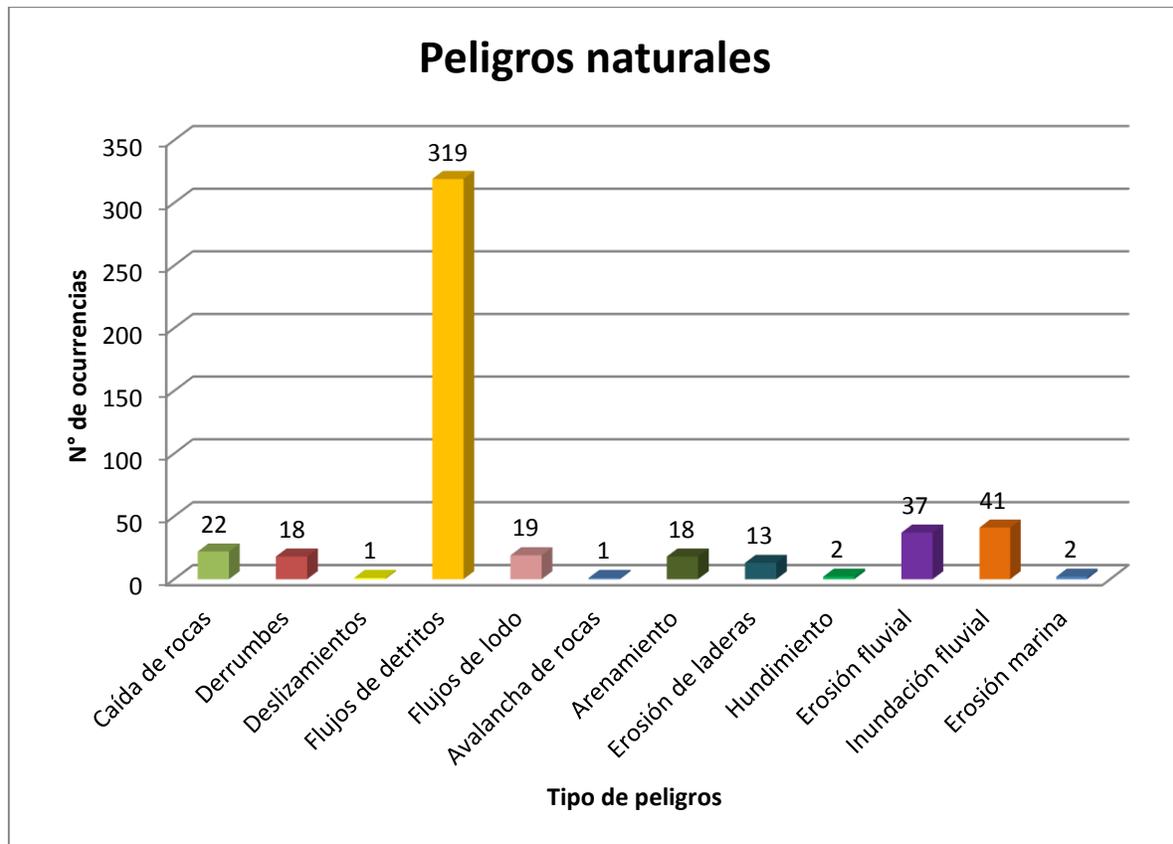


Figura 3. Estadística de peligros geológicos en la región Ica.

V. DEFINICION DE ZONAS CRÍTICAS

La identificación y descripción de zonas críticas se llevó a cabo mediante la determinación de peligros potenciales individuales y/o el análisis de densidad de ocurrencias de peligros potenciales en un área o sector, donde se exponen infraestructuras o poblaciones, que pueden resultar vulnerables a uno o más peligros geológicos.

En estas zonas crítica se resalta las áreas o lugares, que luego del análisis de él o los peligros identificados, la vulnerabilidad a lo que están expuestos (infraestructuras y centros

poblad) por estos peligros, se consideran con peligro potencial de generar desastres y que necesitan que se realicen obras de prevención y/o mitigación.

Dentro de la región Ica se han determinado 14 zonas críticas, las cuales se describen a continuación (cuadro 1).

Cuadro 1. Zonas críticas por peligros geológicos en la región Ica

REGIÓN: ICA PROVINCIA: CHINCHA

No.	REFERENCIA DE INVENTARIO	SECTOR (DISTRITO)	PELIGRO GEOLÓGICO	COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCACIONADOS	RECOMENDACIONES
1	174431180/GA25C/2011-2012 174431181/GA25C/2011-2012 174431182/GA25C/2011-2012 174431184/GA25C/2011-2012 TAT-133 /FRANJAS 1,2,3,4	Carretera Chinchacapillas, tramo Culebrillas-Huancor. Distrito: ALTO LARAN	Erosión Fluvial, flujo de detritos, derrumbes, caída de rocas	Erosión en la margen izquierda del río San Juan, afecta tramo de unos 6,5 km de carretera. Las quebradas Ayoque, Almacén y otras de menor recorrido, pueden acarrear flujos de detritos que podrían cortar el tránsito hacia la localidad de Capillas. Caída de rocas desde el talud superior de carretera, substrato fracturado (Foto 1 y 2)	Erosión en el talud inferior de carretera, los flujos pueden afectar cultivos en valles de quebradas.	<ul style="list-style-type: none"> - Enrocado y canalización de cauces de quebradas. - Construcción de muros y defensas ribereñas.
2	FRANJAS 3	Quebrada Santa Catalina-Poblado de Huachinga Distrito: ALTO LARAN	Flujo de detritos (huayco)	Tamo de carretera de un kilómetro de carretera a Capillas cruza la quebrada y está trazada en el abanico proluvial. Poblado de Huachinga se asienta muy cerca de la quebrada. Pueden presentarse flujos excepcionalmente. (foto 3 y figura 4)	Puede afectar tramo de carretera y viviendas del poblado de Huachinga que se asientan cerca del cauce de la quebrada Santa Catalina.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y canalización de quebrada. - Prohibir que se construyan viviendas cerca del cauce de la quebrada.



Foto 1: Tramo Culebrillas trazado en cauce de quebrada que se activa excepcionalmente, puede ser afectada por flujos de detritos.



Foto 2: Flujo de detritos excepcional a la altura del km 34 de la carretera a Capillas y Tantará.



Foto 3: Quebrada Santa Catalina por donde discurren flujos de detritos excepcionalmente.



Figura 4: Imagen Google Earth, donde se puede observar la carretera a Tantará, el puente y el poblado de Huachinga que se asienta en la margen derecha de la quebrada Santa Catalina.

REGIÓN: ICA PROVINCIA: PALPA

No.	REFERENCIA DE INVENTARIO	SECTOR (DISTRITO)	PELIGRO GEOLÓGICO	COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
3	184221029/ GA25C/2011-2012 184221030/ GA25C/2011-2012	Entre el sector de Quemado y Saramarca Distrito: PALPA	Flujos de detritos	Las vertientes de quebrada se encuentran intensamente erosionadas y generan detritos que posteriormente se canalizan formando abanicos de flujo. En el depósito de huayco se encuentran asentadas viviendas y corrales de animales que pueden ser afectados cuando se reactiven las torrenceras. (foto 4)	Terrenos de cultivos, estancias, carretera, pontón.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y encausamiento de quebrada. - Prohibir la construcción de viviendas cerca del cauce de quebradas.
4	FRANJA 3	Panamericana Sur, sector de Río Grande-Palpa-Llipata Distrito: PALPA	Inundación y erosión fluvial	Subidas de caudales de los ríos Grande, Palpa y Viscas pueden afectar terrenos de cultivo, la carretera Panamericana sur en un tramo de aproximadamente 19 km y viviendas. El río Viscas afecto el sector de Santa Ines con Inundación de terrenos en 1973, en 1998 rebasó muro de defensa de 800 m de longitud. Actualmente el cauce está colmatado. Presencia de torrenceras que se activan excepcionalmente, pueden cortar la carretera en varios tramos. (Figura 5)	Puede causar inundaciones y dañar terrenos de cultivo. Puede ser afectada la carretera por tramos.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza y descolmatado de cauce. - Mejoramiento de defensa ribereña.

5	184211139-145/ GA25C/2011-2012	Carretera Palcamarca-Tibillo Distrito: TIBILLO	Flujos de detritos	Tramo carretero afirmado de unos 25 km, cortada excepcionalmente por flujos de detritos (quebradas Aparpo, Gramadal, Paton, Monta, Jaguar, Condoray, Aguada) que cortan el tránsito hacia Tibillo. (Foto 5 y 6)	Corta el tránsito hacia Tibillo.	<ul style="list-style-type: none"> - Encausamiento y limpieza de cauce. - Construcción de badenes y pontones.
---	-----------------------------------	---	-----------------------	---	----------------------------------	---



Foto 4: Sector de Samarca, viviendas asentadas muy cerca de quebrada que se activa excepcionalmente y acarrea flujos.



Figura 5: Imagen Google Earth, se observa la Panamericana Sur, las ciudades de Palpa, y río Grande, los cauces de los río y quebradas que pueden afectar viviendas y tramo de carretera.



Foto 5: Quebrada Aparpo, carretera a Tibillo se activa excepcionalmente.



Foto 6: Qda. Gramadal, falta construir un badén o pontón, carretera a Tibillo.

REGIÓN: ICA PROVINCIA: PISCO

No.	REFERENCIA DE INVENTARIO	SECTOR (DISTRITO)	PELIGRO GEOLÓGICO	COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
6	164331019/ GA25C/2011-2012 164331020/ GA25C/2011-2012 164331021/ GA25C/2011-2012 PIS-002 / FRANJAS 1,2,3,4	Playa Las Salinas / Extremo Sur de Playa Yumaque Distrito: PARACAS	Derrumbe de rocas y suelos	En el afloramiento de areniscas de grano fino con lutitas foliadas se han generado agrietamientos de 0.20 cm hasta 1 m de espaciamiento, por efecto del sismo del 15/08/07; los acantilados y terrazas marinas aparecen inestables con bloques colgados por caer. (foto 7)	Erosión y pérdida de terraza marina y su impacto en la fauna marina	- Desquinche de bloques suspendidos en acantilado. - Prohibir el paso peatonal por la zona.
7	164331022/ GA25C/2011-2012 164331023/ GA25C/2011-2012 164331024/ GA25C/2011-2012	Entrada a la mina- Bahía de Paracas / Sector Punta de Arquillo Distrito: PARACAS	Derrumbes y caída de rocas	A lo largo de 2 km del acantilado se desprendieron grandes bloques de rocas con diámetros mayores e iguales a 1m que siguieron un plano de fractura paralelo y perpendicular al buzamiento de los estratos. Así también se aprecian bloques caídos de aproximadamente 8 m de longitud que afectan la zona de descanso de lobos marinos en la bahía. El sismo del 15/08/07 fue el detonante de estas caídas. El borde del acantilado aparece agrietado, un nuevo sismo puede producir la caída de estas masas de terrenos inestables. (fotos 8 y 9)	Erosión y pérdida de terraza marina y su impacto en la fauna marina	- Prohibir o limitar el paso de peatones por esta zona del mirador de lobos marinos.
8	GA25C/2011-2012	Carretera Libertadores Wari, entre Huancano y Cacahuase Distrito: HUMAY	Flujos de detritos	Tramo de aproximadamente 20 km cortada por varios torrenteras y quebradas que se activan excepcionalmente generando huaycos que pueden afectar poblados que se asientan en sus márgenes y la carretera. (foto 10 y 11)	Pueden ser afectados viviendas y la carretera Libertadores Wari, por tramos.	- Limpieza de cauces de quebradas. - Prohibir la construcción de viviendas dentro y cerca de los cauces de quebradas.



Foto 7: Asentamientos y agrietamientos en acantilado de Playa Las Salinas, extremo Sur de Playa Yumaque.



Foto 8: Sector Punta de Arquillo, desde donde se produjo caída de rocas que afectaron zona de descanso de lobos marinos.



Foto 9: Acantilado con fracturas y desprendimientos a favor de la pendiente en el sector de la mina- Bahía de Paracas.



Foto 10: Viviendas del sector de Lautá asentadas en abanico de huayco antiguo, carretera cruza la quebrada que se activa excepcionalmente.



Foto 11. Quebrada Chivato loco, se activa excepcionalmente y acarrea flujos de detritos, puede cortar el paso por la carretera Libertadores Wari.

REGIÓN: ICA PROVINCIA: ICA

No.	REFERENCIA DE INVENTARIO	SECTOR (DISTRITO)	PELIGRO GEOLÓGICO	COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
9	174341121 / GA25C/2011-2012 174341122 / GA25C/2011-2012 174341123/ GA25C/2011-2012	Trapiche-Los Molinos Distrito: SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS	Inundación fluvial, flujos de detritos excepcionales	Quebradas Tortolita, la Yesera, Llacay y la Mina se activan y acarrear huaycos excepcionalmente. (Foto 12) En 1999 se producen inundaciones en estos sectores por desbordes del río Ica.	En 1998 una inundación destruyó varias viviendas. En 1999 se destruyeron 60 viviendas, además hubo 275 damnificados.	- Limpieza y descolmatado de cauces de quebradas. - Realizar trabajos de encausamiento de quebradas. - Prohibir la expansión urbana hacia las quebradas.
10	174321132 / GA25C/2011-2012	La Tinguíña-Chachajalla Distrito: LA TINGUIÑA	Inundación fluvial, flujos de detritos y lodo	Quebradas Cordero, Raquel y Cansas tributarias por la margen izquierda del río Ica, se activan excepcionalmente y acarrear flujos de detritos y de lodo. (foto 13) El 29 de enero de 1998, se activa la quebrada Cansas y produce una inundación que causó grandes daños en La Tinguíña.	En La Tinguíña 331 viviendas destruidas y 1447 damnificados en 1998. En Parcona 191 viviendas destruidas y 959 damnificados. En el sector de Chanchajalla las obras de infraestructura destruidas y terrenos de cultivo en 1972.	- Limpieza y descolmatado de cauces de quebradas. - Realizar trabajos de encausamiento de quebradas. - Prohibir la expansión urbana hacia las quebradas.
11	FRANJA 3	Tate, Santiago Distrito: TATE, SANTIAGO	Inundación fluvial	Subidas del caudal del río Ica provocaron desborde el 20/02/1998, que afectaron el sector de Tate; también se registraron inundaciones en el sector de Santiago.	Afectaron terrenos de cultivo y viviendas en los sectores de Tate y Santiago.	- Mejorar defensas ribereñas por medio de la utilización de gaviones y enrocados.
12	184231124- 127/GA25C/2011-2012	Panamericana Sur, Tramo Ocucaje-Palpa Distrito: SANTIAGO	Flujos de detritos	Tramo de unos 46 km de la carretera Panamericana Sur cortada por numerosas quebradas que acarrear flujos de detritos excepcionalmente como son las quebradas Tingue, Santa Cruz, Dos de Mayo, Gamonal, Magallanes, Retamales; las quebradas que	Puede afectar la Panamericana Sur por tramos.	- Limpieza y encausamiento de quebradas.

				disectan la pampa costanera. (Foto 14)		
--	--	--	--	--	--	--



Foto 12: Torrenteras que acarrea flujos excepcionales en las quebradas Tortolita, en el sector de Trapiche-San José de los Molinos



Foto 13: Quebrada Cansas, se activa excepcionalmente y acarrea flujos de detritos, se ha construido un dique transversal al cauce de la quebrada para encausar sus aguas.



Foto 14: Quebrada que se activa excepcionalmente a la altura del km 377 de la Carretera Panamericana Sur.

REGIÓN: ICA PROVINCIA: NAZCA

No.	REFERENCIA DE INVENTARIO	SECTOR (DISTRITO)	PELIGRO GEOLÓGICO	COMENTARIO GEODINÁMICO	VULNERABILIDAD Y/O DAÑOS OCASIONADOS	RECOMENDACIONES
13	Franja 3	Orcona-Nazca Distrito: Nazca	Inundación fluvial	Subidas del caudal del río Aja producen desbordes e inundaciones en la margen izquierda. (Foto 15)	Inundación del pueblo de Orcona en 1972 y 1997, colocaron muros de concreto como defensa ribereña. El río Tierra Blanca que atraviesa la ciudad de Nazca también puede sufrir desbordes con lluvias excepcionales.	<ul style="list-style-type: none"> - Limpieza de cauce. - Realizar trabajos de mejoras, mantenimiento y colocación de defensas ribereñas.
14	194131078-086/GA25C/2011-2012	Carretera Nazca-Abancay, tramo Nazca-Mina Sol de Oro Distrito: NAZCA	Flujos de detritos	Se activa excepcionalmente la quebrada Sol de Oro, sus tributarios y otras quebradas que atraviesa el tramo de carretera asfaltada hacia Cusco, desde el km 4 al km 18. (Foto 16 y 17)	Puede afectar carretera asfaltada en varios tramos.	<ul style="list-style-type: none"> - Colocar badenes. - Limpieza y encausamiento de quebradas.



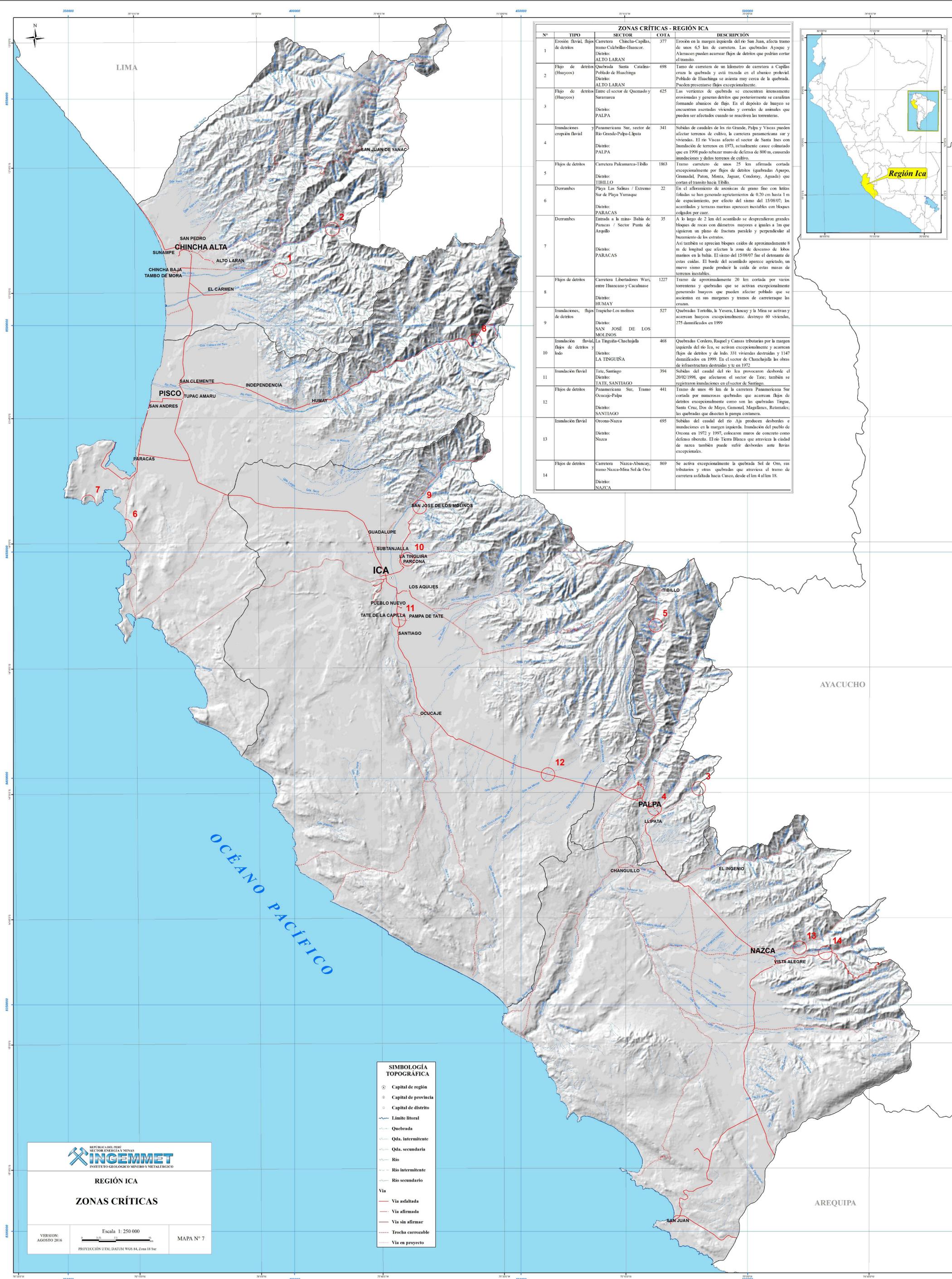
Foto 15: Sector de Orcona en la margen izquierda del río Aja, se han colocado muros de concreto y arrimado de material de río para controlar los procesos erosivos y la inundación fluvial.



Foto 16: Depósitos de flujos de detritos en el Km 4+40 Carretera Nazca-Puquio, Sector Las Agujas.



Foto 17: Depósitos en forma de abanicos, acumulados por husycos excepcionales, cauce de torrentera seca a la altura del Km 16+380 Carretera Nazca-Puquio.



ZONAS CRÍTICAS - REGIÓN ICA				
Nº	TIPO	SECTOR	COTA	DESCRIPCIÓN
1	Erosión fluvial, flujos de detritos	Carretera Chinchas-Capillas, tramo Calberlas-Huancor. Distrito: ALTO LARAN	377	Erosión en la margen izquierda del río San Juan, afecta tramo de unos 6,5 km de carretera. Las quebradas Ayoyque y Almacén pueden acarrear flujos de detritos que podrían cortar el tránsito.
2	Flujo de detritos (Huaycos)	Quebrada Santa Catalina-Poblado de Huachungo Distrito: ALTO LARAN	698	Tamo de carretera de un kilómetro de carretera a Capillas cruza la quebrada y está tronzada en el abanico proluvial. Poblado de Huachungo se asienta muy cerca de la quebrada. Pueden presentarse flujos excepcionalmente.
3	Flujo de detritos (Huaycos)	Entre el sector de Quemado y Saramarca Distrito: PALPA	625	Las vertientes de quebrada se encuentran intensamente erosionadas y generan detritos que posteriormente se canalizan formando abanicos de flujos. En el depósito de huayco se encuentran asentadas viviendas y cornales de animales que pueden ser afectados cuando se reactivan las tormentas.
4	Inundaciones erosión fluvial	Panamericana Sur, sector de Río Grande-Palpa-Lipata Distrito: PALPA	341	Subidas de caudales de los ríos Grande, Palpa y Viscos pueden afectar terrenos de cultivo, la carretera panamericana sur y viviendas. El río Viscos afectó el sector de Santa Inés con inundación de terrenos en 1973, actualmente cauce colmatado que en 1998 pudo rebasar muro de defensa de 800 m, causando inundaciones y daños terrenos de cultivo.
5	Flujos de detritos	Carretera Pakamarca-Tibillo Distrito: TIBILLO	1863	Tramo carretera de unos 25 km afirmada cortada excepcionalmente por flujos de detritos (quebradas Apurco, Gramadal, Paton, Montá, Jaguar, Condoray, Aguada) que cortan el tránsito hacia Tibillo.
6	Derrumbes	Playa Las Salinas / Extremo Sur de Playa Yumaque Distrito: PARACAS	22	En el afloramiento de areniscas de grano fino con litas foliadas se han generado agrietamientos de 0,20 cm hasta 1 m de espaciamiento, por efecto del sísmo del 15/08/07, los acantilados y terrazas marinas aparecen inestables con bloques colgando por caer.
7	Derrumbes	Entrada a la mina Bahía de Paracas / Sector Punta de Arquillo Distrito: PARACAS	35	A lo largo de 2 km del acantilado se desprendieron grandes bloques de rocas con diámetros mayores e iguales a 1m que siguieron un plano de fractura paralelo y perpendicular al buzamiento de los estratos. Así también se aprecian bloques caídos de aproximadamente 8 m de longitud que afectan la zona de descenso de bloques marinos en la bahía. El sísmo del 15/08/07 fue el detonante de estas caídas. El borde del acantilado aparece agrietado, un nuevo sísmo puede producir la caída de estas masas de terrenos inestables.
8	Flujos de detritos	Carretera Libertadores Wari, entre Huancano y Cacahuase Distrito: HUMAY	1227	Tramo de aproximadamente 20 km cortada por varios torrencios y quebradas que se activan excepcionalmente generando huaycos que pueden afectar poblado que se asientan en sus márgenes y tramos de carretera que las cruzan.
9	Inundaciones, flujos de detritos	Trapiche-Los molinos Distrito: SAN JOSÉ DE LOS MOLINOS	527	Quebradas Tortolita, la Yesera, Lincay y la Mina se activan y acarrea huaycos excepcionalmente, destruyeron 60 viviendas, 275 damnificados en 1999
10	Inundación fluvial, flujos de detritos y lodo	La Tinguina-Chachajalla Distrito: LA TINGUINA	468	Quebradas Cordero, Rasquel y Cansas tributarias por la margen izquierda del río Ica, se activan excepcionalmente y acarrea flujos de detritos y de lodo. 331 viviendas destruidas y 1147 damnificados en 1999. En el sector de Chachajalla las obras de infraestructura destruidas y se en 1972.
11	Inundación fluvial	Tate, Santiago Distrito: SANTIAGO	394	Subidas del caudal del río Ica provocaron desborde el 20/02/1998, que afectaron el sector de Tate; también se registraron inundaciones en el sector de Santiago.
12	Flujos de detritos	Panamericana Sur, Tramo Ocucaje-Palpa Distrito: SANTIAGO	441	Tramo de unos 46 km de la carretera Panamericana Sur cortada por numerosas quebradas que acarrea flujos de detritos excepcionalmente como son las quebradas Inguo, Santa Cruz, Dos de Mayo, Gamonal, Magallanes, Retamales; las quebradas que afectan la pampa costanera.
13	Inundación fluvial	Oroena-Nazca Distrito: NAZCA	695	Subidas del caudal del río Aja producen desbordes e inundaciones en la margen izquierda. Inundación del pueblo de Oroena en 1972 y 1997, colocaron muros de concreto como defensa ribereña. El río Tierra Blanca que atraviesa la ciudad de nazca también puede sufrir desbordes ante lluvias excepcionales.
14	Flujos de detritos	Carretera Nazca-Abancay, tramo Nazca-Mesa Sol de Oro Distrito: NAZCA	869	Se activa excepcionalmente la quebrada Sol de Oro, sus tributarios y otras quebradas que atraviesa el tramo de carretera asfaltada hacia Cusco, desde el km 4 al km 18.



SIMBOLOGÍA TOPOGRÁFICA	
	Capital de región
	Capital de provincia
	Capital de distrito
	Límite litoral
	Quebrada
	Qda. intermitente
	Qda. secundaria
	Río intermitente
	Río secundario
	Via asfaltada
	Via afirmada
	Via sin afirmar
	Trocha carrozable
	Via en proyecto

REPUBLICA DEL PERU

 SECTOR ENERGÍA Y MINAS

 INSTITUTO GEOLOGICO MINERO Y METALURGICO

REGIÓN ICA

ZONAS CRÍTICAS

VERSION: AGOSTO 2016

 Escala 1: 250 000

 PROYECCIÓN UTM, DATUM WGS 84, Zona 18 Sur

 MAPA Nº 7