



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Instituto Geofísico del Perú - IGP

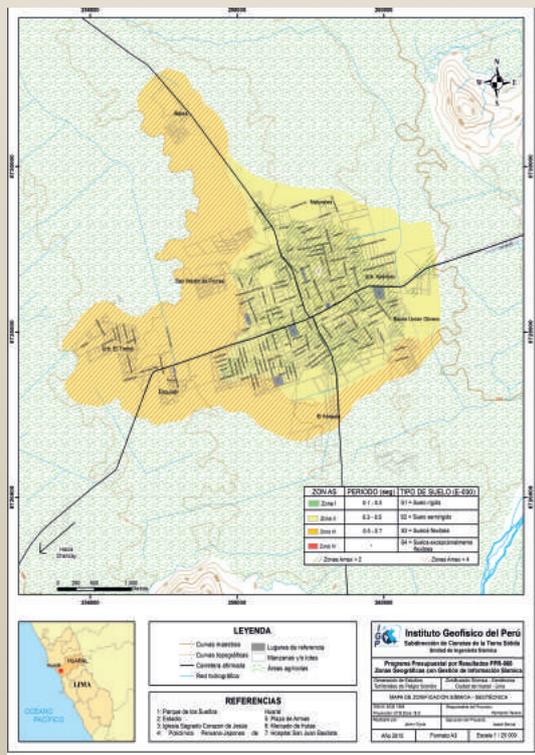


Programa Presupuestal N° 068: "Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres"  
Producto: "Estudios para la estimación de Riesgos de Desastres"

# Generación de información y monitoreo de peligro por sismos, fallas activas y tsunamis

## Boletín técnico bimensual

### Peligro por sismos en la localidad de Huaral



# Contenido

## 2 - 3 Introducción

## 4 - 19 Boletín Especial

Programa Presupuestal por Resultados N° 68 “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”.  
Producto: Estudios para la estimación de Riesgos de Desastres  
Actividad: Peligro por sismos, fallas activas y tsunamis

**Elsa Galarza**  
Ministra del Ambiente

**Ronald Woodman**  
Presidente Ejecutivo IGP

**José Macharé**  
Director Científico IGP

**Hernando Tavera**  
Responsable de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida

**Edmundo Norabuena**  
Responsable de la Subdirección de Redes Geofísicas

**Alejandra Martínez**  
Responsable de la Subdirección de Geofísica y Sociedad

Edición: Luis Santos  
Diseño y Diagramación: Dante Guerra E.

Instituto Geofísico del Perú  
Calle Badajoz 169 Mayorazgo  
IV Etapa - Ate  
Teléfono (511) 3172300

Impreso por:  
Lettera Gráfica SAC.  
Av. La Arboleda 431 - Ate  
Teléfono (511) 7150315

Lima, Agosto del 2016

Hecho el Depósito Legal en la  
Biblioteca Nacional del Perú N° 2016 - 05047

# Introducción

El Programa Presupuestal por Resultados (PPR) es una estrategia de gestión pública que vincula la asignación de recursos a productos y resultados medibles a favor de la población. Dichos resultados se vienen implementando progresivamente a través de los programas presupuestales, las acciones de seguimiento del desempeño sobre la base de indicadores, las evaluaciones y los incentivos a la gestión, entre otros instrumentos que determina el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) a través de la Dirección General de Presupuesto Público, en colaboración con las demás entidades del Estado.

El Instituto Geofísico del Perú (IGP) viene participando en el Programa Presupuestal 068: “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, específicamente con el producto “Estudios para la estimación del riesgo de desastres”.

Con este propósito, tres de las cuatro subdirecciones del IGP vienen participando activamente en una actividad que incluye el monitoreo, generación de información, y difusión de resultados de esa actividad: Ciencias de la Tierra Sólida, Redes Geofísicas y Geofísica & Sociedad. Todas ellas contribuyen – desde su específico campo de trabajo –, a que la ciudadanía pueda contar con información confiable y oportuna sobre el ambiente geofísico que la rodea, y a que las autoridades puedan tomar decisiones informadas sobre eventos potencialmente desastrosos en su localidad, municipio o región, específicamente sobre sismos, fallas activas y tsunamis.

Así, el presente Boletín bimensual tiene como objetivo difundir información de primera mano sobre el ambiente geofísico, conocimientos y avances científicos y tecnológicos, y noticias relacionadas. Este cuarto número se centra en la localidad de Huaral, sin embargo la información que contiene es válida para recordarnos que nuestro país está expuesto y es vulnerable ante fenómenos geofísicos que pueden afectar a sus ciudadanos y sus principales medios de vida.

Los resultados de esta actividad están disponibles en:  
[www.igp.gob.pe/sysppr](http://www.igp.gob.pe/sysppr).



# IGP

# PO-SNAT

El Instituto Geofísico del Perú es una institución pública al servicio del país, adscrita al Ministerio del Ambiente, que genera, utiliza y transfiere conocimientos e información científica y tecnológica en el campo de la geofísica y ciencias afines, forma parte de la comunidad científica internacional y contribuye a la gestión del ambiente geofísico con énfasis en la prevención y mitigación de desastres naturales y de origen antrópico.

Es importante recalcar que se cumple un rol social, pues se contribuye a prevenir y mitigar fenómenos con gran potencial destructivo. Las actividades principales son: la investigación científica, la educación y la prestación de servicios en Geofísica Aplicada. Con más de 60 años de aportes de conocimiento y tecnología, contamos con connotados especialistas para hacer investigación, todos ellos peruanos, que contribuyen con talento y experiencia para servir a la población peruana.

El Protocolo Operativo del Sistema Nacional de Alerta de Tsunami (PO-SNAT) es el resultado de un trabajo conjunto entre el Instituto Geofísico del Perú (IGP), la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci).

Las bases del mismo establecen las responsabilidades y funciones de cada institución en caso ocurra un evento sísmico que origine un tsunami en las costas de Perú.

De esta forma, se determinó que ante la ocurrencia de un sismo de origen cercano el IGP proporcionará los parámetros sísmicos de localización (latitud, longitud, profundidad y magnitud) a la DHN, institución que previo análisis y evaluación de estos datos determinará la posibilidad que ocurra un tsunami, información que será transmitida al Indeci para que sea difundida a las autoridades locales correspondientes.

El citado protocolo fue aprobado oficialmente en junio de 2012 por las máximas autoridades de cada institución: el Dr. Ronald Woodman del IGP, el General Alfredo Murgueytio del Indeci, y el Almirante Javier Gaviola de la DHN.

## LEY N° 29664

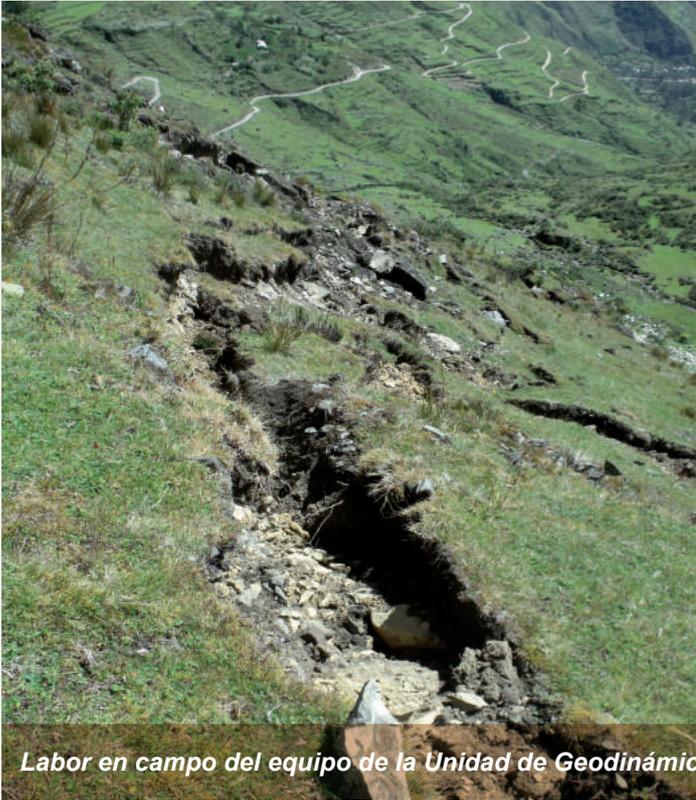
### Resumen

La Norma regula los objetivos, composición y funcionamiento del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres - SINAGERD, cuya finalidad es identificar y reducir los riesgos asociados a peligros, minimizar sus efectos y atender situaciones de peligro mediante lineamientos de gestión.

Entre otros puntos indica que, teniendo como base la investigación científica, se identificará y conocerá los peligros naturales a los que estamos expuestos para tomar las medidas de prevención, reducción y de control de los factores de riesgo, labor que recae en el gobierno pero que involucra a la sociedad, cuya protección es el fin último de la gestión de riesgo de desastres.

## “El Perú es uno de los países que más ha avanzado en geodinámica superficial en Latinoamérica”

*Juan Carlos Gómez, M.Sc.*



*Labor en campo del equipo de la Unidad de Geodinámica Superficial del IGP.*

Con menos de una década de existencia en la institución, la Unidad de Geodinámica superficial ha alcanzado un desarrollo importante que se ve reflejado en su labor dentro del Programa Presupuestal 068 y en los recurrentes pedidos que recibe por parte de gobiernos locales y regionales para el desarrollo de estudios en sus jurisdicciones.

El encargado de esta unidad es el M.Sc. Juan Carlos Gómez, quien da detalle a continuación de las labores, principales actividades y proyectos futuros que se tienen previstos en este creciente ámbito de estudio.

“Desde nuestra creación desarrollamos investigación aplicada mediante estudios geológicos-geotécnicos dentro del Programa Presupuestal 068 y en base a solicitudes de gobiernos locales y/o regionales en localidades afectadas por peligros naturales. También, realizamos investigación básica con estudios geológicos de eventos extremos, cuya documentación sistematizada es importante en los

planes de gestión de riesgo de desastre”, señala el M.Sc. Gómez.

**<< La Unidad de Geodinámica Superficial es parte de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida del IGP. >>**

Precisa que en cumplimiento de esta labor, en el marco del PP 068, se realizaron estudios geodinámicos-geotécnicos de ocho localidades en el sur y norte de Lima. Asimismo, en atención de solicitudes por emergencias de peligros naturales (movimientos en masa e inundaciones), se desarrollaron 28 estudios a nivel nacional.

“En lo referente a investigación, se hizo la fenomenología de eventos geológicos extremos a los depósitos de avalancha de escombros del complejo volcánico Sillapaca (Puno), donde ya se cuenta con un avance del 70% de las labores que permitirán conocer las causas que conllevaron a la ocurrencia de estos eventos. Por otro lado, se ejecutó el monitoreo geodésico de los deslizamientos

que afectan la seguridad física de la localidad de Lari en Arequipa, labor donde ya se está trabajando en la memoria final de la investigación que incluye estudios geotécnicos y geofísicos que permitirán obtener un modelo geotécnico de la evolución de este deslizamiento en los últimos años”, explica.

Para el M.Sc. Gómez todo lo antedicho, junto con lo que están haciendo otras entidades del sector, aporta al desarrollo de la geodinámica superficial a nivel país, donde considera se mantiene una posición expectante. “El Perú es uno de los países que más ha avanzado en la temática de geodinámica superficial en Latinoamérica, conjuntamente con entidades similares en México, Costa Rica, Colombia, Chile, entre otros”, destaca.

**<< Las localidades estudiadas en el 2015 en el marco del PP 068 fueron Lunahuaná, San Vicente, Cerro Azul, Asia, Mala, Huaral, Chancay y Casma. >>**

Sin embargo, considera que aún hay mucho camino por recorrer con el objetivo de consolidar procesos y garantizar la continuidad de lo que ya se ha iniciado, por ello apuesta por un fortalecimiento de la Unidad de Geodinámica Superficial a corto y mediano plazo en función de dos metas principales.



## Perfil del entrevistado

**Juan Carlos Gómez, M.Sc.**

*Investigador Científico del Instituto Geofísico del Perú*

*MSc. en Geología con mención en Geotecnia de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM), Lima-Perú. Actualmente es investigador y responsable de la Unidad de Geodinámica Superficial de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida del Instituto Geofísico del Perú (IGP). Realiza investigación aplicada sobre procesos geodinámicos que afectan la seguridad física de localidades a nivel nacional, contribuyendo con la gestión del riesgo de desastres. También realiza investigación básica sobre fenomenología de eventos geológicos extremos y modelamiento geotécnico de deslizamientos con la finalidad de que se tomen las medidas de mitigación estructural más adecuadas para estos casos.*

“Este fortalecimiento se dará tanto con la construcción y equipamiento del Laboratorio de Geodinámica y Geotecnia, que se encuentra en estado viable dentro del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF), como con la capacitación continua del personal técnico de la unidad”, finaliza.



**Deslizamiento de Cuenca, en Huancavelica, donde la Unidad de Geodinámica Superficial realizará este año un proyecto de investigación.**

# Estudios en Ingeniería Sísmica en Huaral



Los estudios en la zona céntrica comprendieron incluso la misma Plaza de Armas de Huaral.

Con el objetivo de conocer las propiedades físicas del subsuelo (periodos dominantes, velocidades sísmicas, resistividades del subsuelo, etc.) del área urbana de la ciudad de Huaral, a efectos de lograr su caracterización geofísica, durante el 2015 la Unidad de Ingeniería Sísmica de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida del IGP realizó estudios sísmicos y geofísicos que comprendieron la aplicación de los siguientes métodos: razones espectrales (H/V), arreglos lineales (MASW) y tomografía eléctrica.

**Razones espectrales.-** Para la aplicación de esta técnica se procedió a definir, sobre el mapa catastral de la ciudad de Huaral, la distribución y el número de puntos de registro de vibraciones ambientales teniendo en cuenta la información geológica y geomorfológica de la zona de estudio.

La información recabada, en 265 puntos de registro, permitió obtener espectros de Fourier para las tres componentes de registro y, a partir de la razón de estos (componentes horizontales y verticales), conocer las frecuencias predominantes y/o periodos dominantes de vibración natural del suelo y, en algunos casos, la amplificación sísmica relativa.

**Arreglos lineales.-** La técnica MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) permite conocer la velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el subsuelo a partir del análisis de la dispersión de ondas superficiales registradas por 10 arreglos lineales de estaciones sísmicas.

Para el registro de la información se utilizó un equipo de refracción sísmica que consta de un registrador multipropósito modelo GEODE (24-canales), geófonos de 4.5 Hz y registros a una resolución de 24 bits con un rango dinámico mayor a 110 dB. Como fuente de impacto y/o energía para generar las ondas sísmicas se utilizó un martillo de 20 lbs.

**Tomografía eléctrica.-** Esta técnica permite obtener información sobre las propiedades físicas del subsuelo mediante la evaluación del parámetro de resistividad al paso de la corriente eléctrica, propiedad que conlleva a conocer la resistividad del subsuelo asociado a la presencia de capas y superficies con mayor o menor contenido de agua.

En la ciudad de Huaral se realizaron siete líneas de tomografía eléctrica con el dispositivo polo-dipolo y la distribución de 25 electrodos con un espaciamiento de 6 a 10 metros y sobre tendidos longitudinales de 144 y 240 metros, lo cual permitió tener alcances en profundidad del orden de 24 y 40 metros.

Principales resultados:

- Los suelos en la ciudad de Huaral responden principalmente entre periodos de 0.4 y 0.5 segundos, excepto en los extremos sur, suroeste y noroeste, que además sobresalen en un segundo rango de periodos que fluctúan entre 0.1 y 0.3 segundos, evidenciando una mayor complejidad en la respuesta dinámica de sus suelos. Además de

presentar un alto factor de amplificaciones relativas (hasta seis veces) a diferencia de lo observado en la zona céntrica de la ciudad cuyas amplificaciones no sobrepasan las tres veces. Estos resultados sugieren que los suelos en esta zona presentan menor consistencia respecto a lo observado en la citada zona céntrica.

- En la ciudad de Huaral se identificó la presencia de dos capas, la primera con velocidades de 340 y 400 m/s, y espesores de hasta doce metros, que correspondería al material de cultivo que se observa en superficie en gran parte de la zona de estudio, asentada sobre la segunda capa, de mayor consistencia y velocidades de 600 m/s y 900 m/s, compuesta en gran parte por material pedregoso y boloneras (gravas). Hacia los extremos noroeste y sureste, se obtienen velocidades bajas para la capa superficial de entre 180 m/s y 300 m/s, asociadas a depósitos de boconerías removidas y/o emplazadas sobre depósitos de arena.
- La distribución de los valores de resistividad evidencia la presencia de suelos cuyas capas son muy resistivas a niveles superficiales, asociados a la compactación del suelo cuyos espesores no superan los 14 metros y/o la proximidad a torres de alta tensión (línea LE05-HU). A mayores profundidades se observa que la resistividad disminuye de 500 a 200 ohms, debido a que estos

suelos son terrenos agrícolas y en algunos casos presentan cierto grado de saturación, tal como se observa en el extremo Sureste del área de estudio (zona próxima al río Chancay).

- La integración de los diferentes resultados obtenidos en este estudio ha permitido realizar el mapa de Zonificación Sísmica-Geotécnica para la ciudad de Huaral, que considera de acuerdo a la Norma de Construcción Sismorresistente (Norma E-030), la existencia de un tipo de suelo: Tipo S2. Sin embargo, hacia los extremos noroeste y suroeste se delimitan áreas cuyos suelos presentan mayor complejidad en su respuesta por presentar las mayores amplificaciones y haberse identificado un periodo secundario de respuesta.

**<< Todas las conclusiones, gráficos y mapas de este estudio están incluidos en el informe “Zonas geográficas con gestión de información sísmica – Generación de estudios territoriales de peligro sísmico”, elaborado en el marco del Programa Presupuestal 068 y entregado en junio del presente año a la Municipalidad Provincial de Huaral. >>**



*La recolección de data sísmica comprendió también las zonas periféricas de la ciudad.*

# Estudios en Geodinámica Superficial en Huaral



El personal del IGP se trasladó a zonas alejadas de Huaral para evaluar posibles deslizamientos.

La Unidad de Geodinámica Superficial de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida del Instituto Geofísico del Perú (IGP) realizó en el 2015 una serie de trabajos de campo enfocados a la caracterización geodinámica y geotécnica de la ciudad de Huaral, ubicada en la provincia del mismo nombre en la región Lima. Tras los mismos se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Geomorfología; los rasgos geomorfológicos presentes en la citada ciudad y alrededores son el resultado de la interacción de fuerzas endógenas y exógenas. Las primeras actúan como fuerzas creadoras de las grandes elevaciones y depresiones formadas principalmente por movimientos de componente vertical y las segundas como desencadenantes de una continua denudación que tiende a rebajar el relieve originado, estos últimos llamados procesos de geodinámica externa que se agrupan en la cadena de meteorización-erosión, transporte y sedimentación (Gutiérrez, 2008).

Para este estudio, en base a la topografía del terreno y al uso de herramientas computacionales tales como SIG (Sistema de Información Geográfica) y CAD (Diseño Asistido por Computadora), se ha elaborado el modelo digital del terreno (MDT) y el plano de pendientes a fin

de delimitar las características del relieve, las mismas que fueron verificadas y validadas durante el trabajo de campo realizado en la citada ciudad.

Además, se ha identificado la existencia de cinco unidades geomorfológicas clasificadas por su origen, tales como: colinas y lomas (denudacional), lecho aluvial y llanura fluvio-aluvial (fluvial) y montañas (tectónico).

2. Geología; para describir las principales unidades geológicas se tomó como base la información regional descrita por *Cobbing* (1973) a escala 1/100 000. Este autor describe las unidades aflorantes en las inmediaciones de la zona de estudio y señala que comprenden rocas de edades entre el Cretáceo Inferior hasta el Cuaternario Reciente, en general conformadas por andesitas, tonalitas y gabros. Para complementar la información se procedió con el reconocimiento *in situ* y cartografiado de las unidades litológicas aflorantes en la ciudad de Huaral a escala 1:15 000, sobre un área de 120 km<sup>2</sup> aproximadamente.

Asimismo, se identificaron también las siguientes unidades estratigráficas: formación Casma, complejo volcánico Calipuy, gabros, diorita/meladiorita, tonalitas del complejo Santa Rosa, depósitos cuaternarios de origen fluvio-aluvial, coluvial y fluvial.

3. Geodinámica; abarca el estudio de los procesos y cambios físicos que ocurren constantemente sobre la superficie de la Tierra. Estas transformaciones son posibles debido a la intervención de agentes internos y externos que crean, forman, degradan y modelan la superficie terrestre.

Para el caso de la ciudad de Huaral, la geodinámica interna y externa presente en la zona de estudio es la responsable de modelar la superficie, creando geoformas que han sido también objeto de análisis. De esta forma, se identificó el proceso dinámico denominado movimientos en masa, específicamente caída de rocas, donde los clastos o fragmentos de rocas preexistentes se desprenden de una ladera como resultado de procesos de erosión y meteorización, ya sea de origen natural o antrópico. Estos tipos de movimientos se observan en el flanco sur de los cerros San Cristóbal y Huando, ubicados en el extremo Norte y Este de la Plaza de Armas de Huaral.

4. Geotecnia; en este ámbito para el estudio de los suelos se recolectó información usando las siguientes

técnicas: exploraciones a cielo abierto (Norma ASTM D420), densidad de suelo *in situ* (Norma ASTM D1556), y exploración con posteadora manual (Norma ASTM D1452). Estas últimas exploraciones fueron distribuidas en lugares donde no se hicieron excavaciones, a fin de lograr una mejor caracterización de los suelos en la ciudad.

Posteriormente, en base a la información geotécnica recopilada de las calicatas, posteos, ensayos DPL (para estimar capacidad portante de los suelos) y de los resultados obtenidos de los ensayos granulométricos realizados en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria La Molina, se realizó la clasificación de suelos SUCS para la ciudad de Huaral, lográndose identificar la existencia de tres tipos de suelos, tales como: suelos tipo GP (conformados por gravas arenosas mal gradadas), suelos tipo GW (compuestos por gravas arenosas bien graduadas) y suelos tipo SC (comprenden arenas arcillosas con un contenido de humedad que sobrepasa el 15%, por lo que corresponden a materiales con permeabilidad baja).

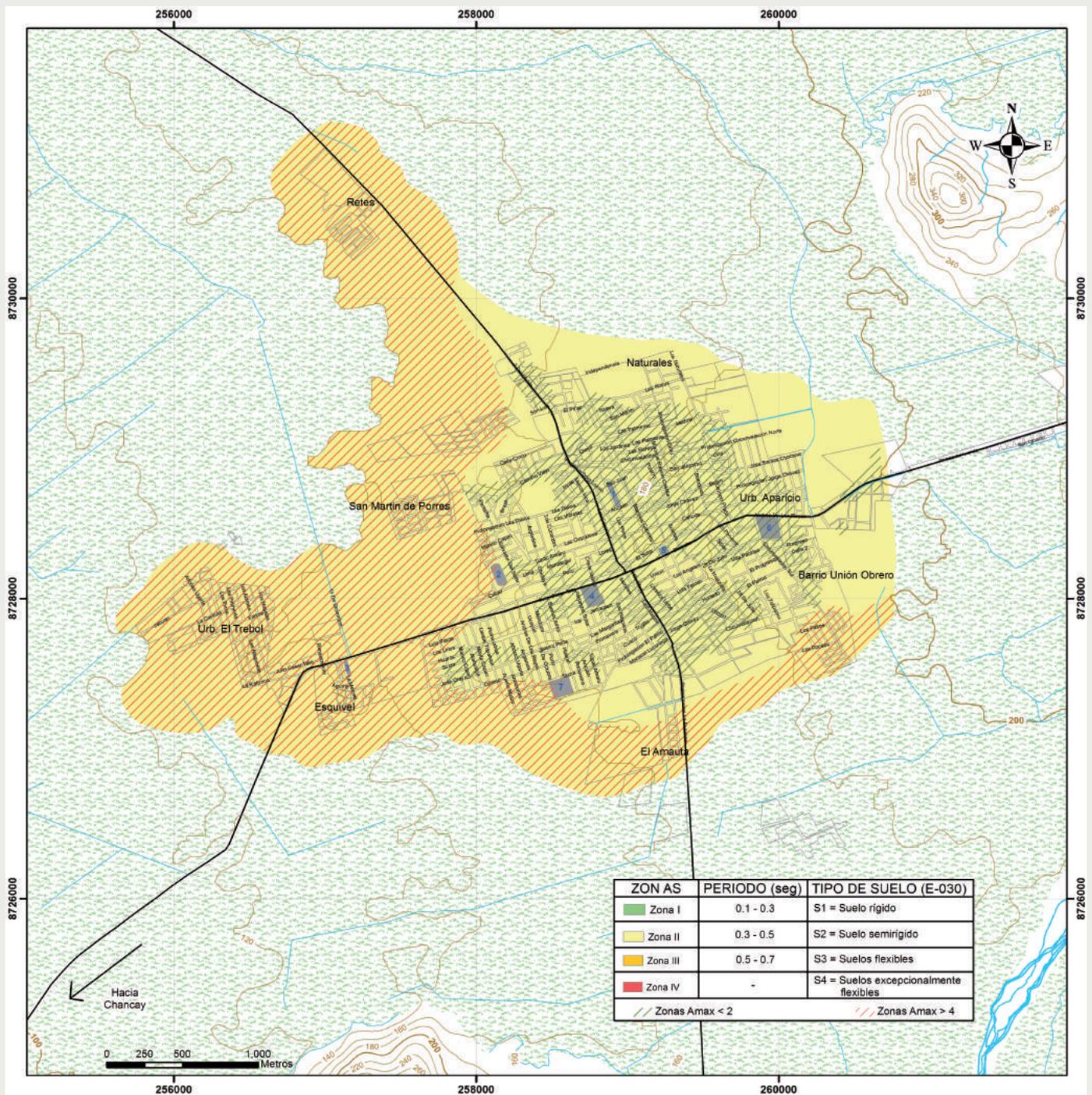


*Varios sectores de la provincia de Huaral están expuestos a eventos como caídas de rocas, huacos, entre otros.*

**<< Todas las conclusiones, gráficos y mapas de este estudio están incluidos en el informe “Zonas geográficas con gestión de información sísmica – Generación de estudios territoriales de peligro sísmico”, elaborado en el marco del Programa Presupuestal 068 y entregado en junio del presente año a la Municipalidad Provincial de Huaral. >>**

# Ingeniería Sísmica

## Mapa de zonificación sísmica-geotécnica



LEYENDA	
—	Curvas maestras
—	Curvas topográficas
—	Carretera afirmada
—	Red hidrográfica
■	Lugares de referencia
□	Manzanas y/o lotes
■	Áreas agrícolas

REFERENCIAS	
1: Parque de los Sueños	Huaral
2: Estadio	5: Plaza de Armas
3: Iglesia Sagrado Corazon de Jesús	6: Mercado de frutas
4: Policlínico Peruano-Japones de	7: Hospital San Juan Bautista

<b>Instituto Geofísico del Perú</b> Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida Unidad de Ingeniería Sísmica	
<b>Programa Presupuestal por Resultados PPR-068</b> <b>Zonas Geográficas con Gestión de Información Sísmica</b>	
Generación de Estudios Territoriales de Peligro Sísmico	Zonificación Sísmica - Geotécnica Ciudad de Huaral - Lima
<b>MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA - GEOTÉCNICA</b>	
Datum: SGM 1994 Proyección: UTM Zona 18 S	Responsable del Proyecto: <b>Hernando Tavera</b>
Realizado por: <b>Javier Oyola</b>	Ejecución del Proyecto: <b>Isabel Bernal</b>
Año 2015	Formato A3
Escala 1 / 25 000	



## Resultados de zonificación sísmica – geotécnica fueron entregados en Huaral y Chancay



*El Dr. Hernando Tavera entregó directamente el informe final a la Alcaldesa de Huaral.*

Los distritos de Huaral y Chancay recibieron en el segundo trimestre del año los resultados de los estudios de zonificación sísmica y geotécnica realizados en ambas jurisdicciones en el 2015 en el marco del Programa Presupuestal 068 denominado “Reducción de vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, producto “Zonas geográficas con gestión de información sísmica”, en la actividad “Generación de estudios territoriales de peligro sísmico”.

Estos resultados fueron entregados en dos informes técnicos a los alcaldes de los citados distritos por parte del Dr. Hernando Tavera, director de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida del IGP. Los mismos permiten conocer el comportamiento dinámico del suelo ante un movimiento sísmico, para lo cual se realizó la recolección de información y aplicación de métodos sísmicos, geofísicos, geológicos, geomorfológicos y geotécnicos.

### Estudio analiza deformación cortical de la ciudad de Arequipa

Con la finalidad de estudiar en detalle la deformación cortical existente en el sistema de fallas de la región del Cañón del Colca, provincia de Chivay, Arequipa, el Lic. José Millones, de la Unidad de Sismología de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida (CTS) del IGP, está ejecutando el proyecto “Monitoreo sísmico y análisis de la deformación cortical y geometría del sistema de las fallas activas en el Cañón del Colca usando datos de una red sísmica local”.

“Lo que se trata de analizar es la distribución espacial de la actividad microsísmica que se genera en el Cañón del Colca debido a la reactivación del complejo sistema de fallas existente entre las localidades de Chivay y Huando”. Históricamente, en esta región se han producido sismos importantes que han causado daños en varias ciudades de la zona, como por ejemplo los ocurridos en 1998, 2013 y 2015, todos con magnitudes mayores a 4.5 ML”, señaló el Lic. Millones.

## Especialista estudia deformación intersísmica en el sur del país

Con el uso de estaciones GPS instaladas en la región sur del Perú por convenios con Caltech (EE.UU.) e ISTERRE (Francia), la Lic. Wendy Quiroz, de la Unidad de Geodesia de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida, desarrolla estudios para conocer el desplazamiento intersísmico de la región y el grado de acoplamiento de la zona sismogénica a fin de estimar con mayor precisión la magnitud del próximo terremoto en la citada zona del país.

“Nuestro país ha sido escenario de grandes terremotos como ocurrió en el sur de Perú en 1868, el cual generó una ruptura que se expandió de Arica a Arequipa. En el 2001 esta región fue sacudida por un sismo de 8.2 Mw con epicentro frente a Atico causando una ruptura parcial del segmento entre Atico e Ilo. Esto implica que el segmento Ilo – Arica mantiene aún 147 años de energía acumulada y debe generar un sismo significativo en el futuro cercano”, explicó.



La Lic. Quiroz regresó al IGP tras realizar estudios de especialización en Francia.

## Modelados de inundaciones contribuyen a la gestión del riesgo de desastres

Con el objetivo de determinar los umbrales de inundación y las áreas susceptibles a inundarse en diversas ciudades del país, el especialista Jhon Chagua, de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida, realiza estudios que contribuyen en la gestión de riesgo de desastres y planes de ordenamiento territorial en el Perú.

En el marco de esta labor, a solicitud de la Municipalidad de Tingo María, se evaluó los peligros por inundación en cuatro centros poblados ubicados en la periferia de las ciudades de San Juan de Tulumayo, San Gregorio, Bolaina e Inkari. De igual forma, se están realizando estudios de modelamiento computacional del flujo aluvional en la laguna Lazo Huntay (Huancayo), donde hay presas que podrían verse afectadas y, por lo tanto, causar daño a las poblaciones aledañas.



El especialista Jhon Chagua es parte de la Unidad de Geodinámica Superficial.

## Análisis de red acelerométrica nacional aporta a la Norma Sismorresistente E-030

La especialista Luz Arredondo, de la Unidad de Ingeniería Sísmica de la Subdirección de Ciencias de la Tierra Sólida (CTS) del IGP, señaló – sobre la red acelerométrica nacional – que contar con una base de datos de aceleración de buena calidad permite realizar estudios sobre la atenuación de las ondas sísmicas debido a las características físicas de los suelos, información que permitirá la actualización de la Norma Sismorresistente E-030.

Agregó que la información obtenida por esta red también permite conocer las propiedades físicas del subsuelo, como es el Pico Máximo de Aceleración (PGA, *Peak Ground Acceleration*) y mediante su espectro de respuesta, los periodos de respuesta del suelo y sus factores de amplificación máxima.

## Huaral recibió capacitación sobre la ocurrencia de sismos



El taller contó con la presencia de funcionarios y público en general.



La Eco. Digna Trujillo, del IGP, dirigió el taller de diagnóstico rápido participativo.

Como parte del ciclo de talleres 2016 que organiza el Instituto Geofísico del Perú (IGP) en el marco del Programa Presupuestal 068 “Reducción de la vulnerabilidad y atención de emergencias por desastres”, el viernes 22 de julio se realizó en la Casa de la Juventud de la Municipalidad Provincial de Huaral una capacitación dirigida a funcionarios y público en general sobre la ocurrencia de sismos.

Las presentaciones estuvieron a cargo, por parte del IGP, de representantes de las subdirecciones de Geofísica & Sociedad y Ciencias de la Tierra Sólida, así como del Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci) y el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (Cenepred).

Asimismo, durante el taller se explicaron las características del Programa Presupuestal 068”, la sismicidad en la costa peruana, la gestión prospectiva ante el riesgo de desastres, así como el uso de los mass media y redes sociales en esta labor.

Como actividad previa a las ponencias dos representantes del IGP hicieron entrega al gerente municipal de Huaral, Lic. Oscar Toledo Maldonado, de un ejemplar del Mapa Sísmico del Perú, el cual cuenta con un consolidado de los sismos percibidos en el país desde 1960 hasta la actualidad.

## Introducción

La provincia de Huaral se divide en doce distritos: Atavillos Alto, Atavillos Bajo, Aucallama, Chancay, Ihuari, Lampián, Pacaraos, San Miguel de Acos, Santa Cruz de Andamarca, Sumbilca, Veintisiete de Noviembre y Huaral, el cual es el principal con una altitud de 180 m.s.n.m, se sitúa en las coordenadas geográficas 11°30'S 77°13'O, en el kilómetro 56 de la carretera Panamericana Norte y con una extensión territorial de 640,8 km<sup>2</sup> (INEI, 2013).

Los sismos son amenazas constantes para el país y el distrito de Huaral no es ajeno a este tipo de peligros. Las comunidades y sectores poblados con un alto nivel de desigualdad social serían las más afectadas por estar más expuestas ante un evento de esta naturaleza (UNESCO, 2011).

El análisis socioeconómico que se realizó tuvo como finalidad saber el grado de desigualdad social de la población. Las secciones trabajadas fueron: demografía, salud, producción y potencialidades.

## Demografía

La población de la provincia de Huaral asciende a 187 779 habitantes, representando cerca del 2% del total de habitantes de la región Lima. Esta participación genera una tasa de crecimiento anual de 1,41% desde el año 2007.

La población del distrito de Huaral en el año 2014 fue de 99 287 habitantes, representando aproximadamente el 53% del total de los habitantes de la provincia de Huaral, con una tasa anual de crecimiento poblacional desde el año 2007 de 1,15%.

El crecimiento anual del distrito de Huaral (1,15%) fue menor al de la provincia de Huaral (1,41%) y al de la región Lima (1,49%), pero superior al país en su totalidad (1,13%) (Tabla 1).

La tabla 2 muestra los grupos de edades para el distrito de Huaral y para el Perú. La población agrupada de acuerdo a las edades proporciona una información valiosa sobre la dinámica poblacional.

Tabla 1: Población proyectada y tasa de crecimiento 2007-2014

Ámbito geográfico	2000	2007	2014	Crecimiento anual 2007-14
Distrito de Huaral	82 948	91 625	99 287	1,15%
Provincia de Huaral	152 425	170 266	187 779	1,41%
Región Lima	7 767 873	8 730 820	9 685 490	1,49%
Perú	25 983 588	28 481 901	30 817 696	1,13%

Fuente: Población Perú 2000-2015 (INEI, 2014).

Tabla 2: Población por grupos de edad para los años 1993 y 2007

Grupos de edad	Distrito de Huaral		Perú	
	1993	2007	1993	2007
0 – 14	34,3%	28,8%	37,0%	30,5%
15 – 29	30,2%	27,3%	28,6%	27,6%
30 – 64	31,2%	37,1%	29,8%	35,5%
65 y más	4,3%	6,8%	4,7%	6,4%
Total(*)	68 771	88 558	22 048 356	27 412 157

(\*) Número total de personas censadas. Fuente: Censos Nacionales (INEI, 1993 y 2007).

El 50% de la población del distrito está conformada por jóvenes; a pesar de que la población menor a 30 años en 1993 (64,5%) mostró una caída a comparación del 2007 (56,1%).

## Salud

La salud tiene un rol muy importante en el capital humano, debido a que es necesario para el desarrollo de las capacidades productivas de la población. La

tabla 3 muestra la infraestructura en salud para el distrito, la provincia de Huaral, y para el país en su conjunto en el año 2014.

Tabla 3: Infraestructura en salud en el año 2014

Ámbito geográfico	Número de:			Habitantes por cada:		
	Hospitales	Centros de salud	Puestos de salud	Hospital	Centro de salud	Puesto de salud
Perú	526	2 096	7 124	57 938	14 540	4 278
Prov. de Huaral	2	16	44	92 538	11 567	4 206
Distrito de Huaral	0	0	14	0	0	13 220

Fuente: Registro Nacional de Establecimientos de Salud (MINSa, 2014).

El distrito de Huaral tiene 14 puestos de salud y no tiene hospitales ni centros de salud, existiendo 13 220 habitantes por puesto de salud. Esta cantidad de habitantes por puesto de salud es superior al

número de habitantes por provincia de Huaral (4 206) y a nivel nacional (4 278). Es decir, el distrito posee un número menor de puestos de salud por persona que el promedio nacional.

## Producción y potencialidades

En la estructura económica del distrito de Huaral destacan fundamentalmente las actividades comercial y agropecuaria, con respecto a otros sectores.

La actividad comercial y otros servicios aumentaron en el distrito de Huaral debido al desarrollo del comercio, que se manifiesta con el aumento de las tiendas de abarrotes, mercados de productos agrícolas, manufacturas, bancos, etc.

El distrito de Huaral también es llamado capital de la agricultura, debido a que es un importante suministrador de productos alimenticios del país (Municipalidad de Huaral, 2016).

En la actividad agropecuaria destacan los cultivos de mandarina, palto, papa blanca, etc. y la crianza de aves. La Tabla 4 muestra los principales sembríos según la superficie cultivada en Huaral.

# Diagnóstico socioeconómico

Tabla 4: Principales sembríos del distrito de Huaral según superficie cultivada

Cultivo	Venta	Consumo animal y humano propio	Área en hectáreas	Porcentaje de la superficie cultivada
Mandarina	100%	0,0%	2 670	25,2%
Palto	100%	0,2%	1 191	11,3%
Papa blanca	100%	0,0%	805	7,6%
Maíz chala	85%	7,9%	725	6,9%
Manzano	100%	0,2%	658	6,2%
Maíz amarillo duro	0%	0,0%	657	6,2%
Mango	97%	3,0%	396	3,7%
Algodón	100%	0,0%	297	2,8%
Vergel Frutícola	98%	1,7%	248	2,3%
Camote	100%	0,1%	201	1,9%
Otros Sembríos			2 732	25,8%
Total			10 579	100%

Fuente: Censo Nacional Agropecuario (INEI, 2012).

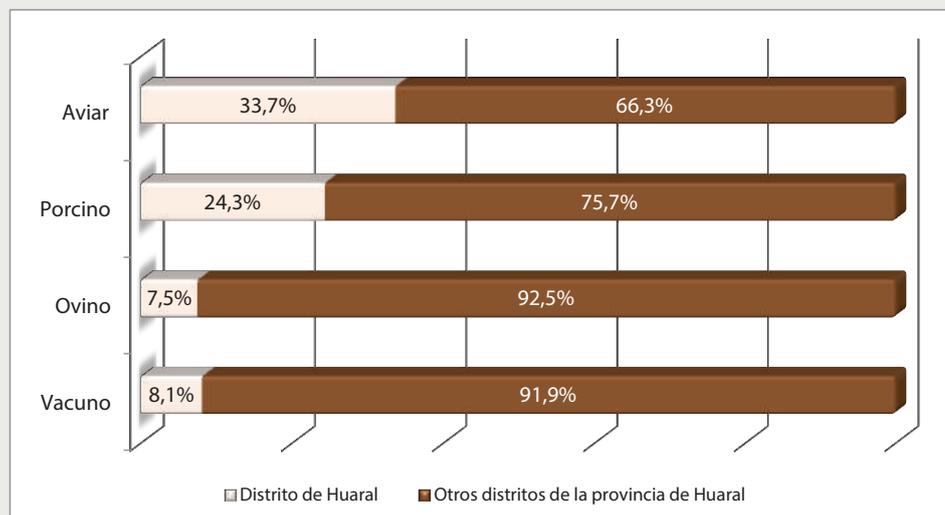
El principal sembrío en el distrito de Huaral es la mandarina, con 25,2% del total de la superficie cultivada, es decir alrededor de 2 670 hectáreas. El segundo sembrío en importancia es el palto con 11,3% de la superficie cultivada, con cerca de 1 192 hectáreas.

El sembrío de papa blanca representa el 7,6% de la superficie total cultivada, con alrededor de 805 hectáreas. A continuación se puede encontrar el sembrío de maíz chala con 6,9% de la superficie total, y con alrededor de 725 hectáreas. Sigue en extensión

el sembrío de manzano, que abarca el 6,2% de la superficie cultivada, con 658 hectáreas.

El sembrío de maíz amarillo duro representa el 6,2% de la superficie cultivada, con 657 hectáreas. Los sembríos de mango, algodón, vergel frutícola y camote ocupan conjuntamente el 10,7% del total de la superficie cultivada, es decir, alrededor de 1 141 hectáreas. Los sembríos mostrados en la Tabla 4 conforman un poco más del 74% del total del área cultivada del distrito.

Figura 1: Proporción de cabezas de ganado según tipo en el distrito de Huaral



Fuente: Censo Nacional Agropecuario (INEI, 2012).

La actividad pecuaria más importante en el distrito de Huaral es el aviar, siendo el segundo distrito en desarrollar esta actividad en la provincia. El distrito de Huaral posee 7 298 138 aves que equivalen a cerca del 34% del ganado de la provincia.

La Figura 1 muestra el número de cabezas de ganado según el tipo para el distrito de Huaral y para otros distritos de la provincia Huaral 22 111 cabezas de ganado equivalen a cerca de la cuarta parte del ganado porcino, además posee más del 8% de ganado vacuno, y 8% de ganado ovino.

## Referencias bibliográficas

- INEI, 1993. Sistema de consulta de datos del IX Censo Nacional de Población y IV Censo Nacional de Vivienda. [En línea] Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/censos1993/redatam/>
- INEI, 2007. Sistema de consulta de datos del XI Censo Nacional de Población y VI Censo Nacional de Vivienda. [En línea] Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Censos2007/redatam/>
- INEI, 2008a. Sistema de consulta de datos del IV Censo Nacional Económico 2008. [En línea] Disponible en: [http://censos.inei.gob.pe/cenec2008/redatam\\_inei/](http://censos.inei.gob.pe/cenec2008/redatam_inei/)
- INEI, 2012. Sistema de consulta de datos del IV Censo Nacional Agropecuario 2012. [En línea] Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/>
- INEI, 2013. Compendio Estadístico del Perú 2013. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI, 2014. Población Perú 2000-2015. [En línea] Disponible en: <http://proyectos.inei.gob.pe/web/poblacion/>
- INEI, 2015. Preguntas frecuentes. [En línea] Disponible en: <https://www.inei.gob.pe/preguntas-frecuentes/>
- MINSA, 2014. Registro Nacional de Establecimientos de Salud y Servicios Médicos de Apoyo. [En línea] Disponible en: <http://app12.susalud.gob.pe:8080/>
- Municipalidad de Huaral, 2016. Portal provincial. [En línea] Disponible en: <http://pomu.munihuaral.gob.pe/>
- UNESCO, 2011. Manual de Gestión del Riesgo de Desastre para Comunicadores Sociales, Lima: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

## Créditos

- *Entrevista especial* - Lic. Luis Santos Chaparro.
- *Diagnóstico socioeconómico* - Eco. Digna Trujillo Saavedra.
- *Características geográficas* - Ing. Raquel Ríos Recra.

# Características geográficas

El distrito de Huaral está asentado en el valle del río Huaral, donde los centros poblados de San Isidro y Cerro San Cristobal se encuentran alrededor del cementerio de Huaral.



*Vista de cementerio de Huaral.*

El asentamiento de población alrededor de los conos deyectivos presentes en los cerros en Huaral, debido a los últimos levantamientos de la cordillera de la costa, genera una elevada vulnerabilidad ante cualquier evento sísmico que propicie la caída de rocas superficiales, las cuales son constantemente meteorizadas por el tiempo.



*Vista de parte del A.A.H.H. San Isidro.*

Las precarias condiciones del A.A.H.H. Sacachispas y su ubicación en el cerro del mismo nombre, de pronunciada pendiente presenta pasajes angostos e inclinados, los cuales serían sus únicas vías de evacuación ante la ocurrencia de un evento sísmico.



*Vista de posible ruta de evacuación ante peligro de sismo en el A.A.H.H. Sacachispas.*



 <http://www.facebook.com/igp.peru>

 [http://twitter.com/igp\\_peru](http://twitter.com/igp_peru)

 [https://www.youtube.com/c/igp\\_videos](https://www.youtube.com/c/igp_videos)