

Informe Técnico N° A6572

Inspección geológica, geodinámica e ingeniero-geológica del sector Lomo de Corvina

Región y provincia Lima, - Distrito Villa El Salvador

POR:
SEGUNDO NÚÑEZ
SANDRA VILLACORTA

JUNIO 2011



INSPECCIÓN GEOLÓGICA, GEODINÁMICA E INGENIERO- GEOLÓGICA DEL SECTOR LOMO DE CORVINA

(Región y provincia Lima, Distrito Villa El Salvador)

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
1. INTRODUCCIÓN.....	3
2. ANTECEDENTES	3
3. GENERALIDADES.....	4
4. ASPECTOS GEOLÓGICOS, GEOMORFOLÓGICOS E INGENIERO GEOLÓGICOS 8	
4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS.....	8
4.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS	9
4.3 CARACTERÍSTICAS INGENIERO GEOLÓGICAS.....	10
5. PELIGROS GEOLÓGICOS	12
5.1 DERRUMBES	12
5.2 FLUJOS	14
5.3 SISMOS	14
5.4 ARENAMIENTOS.....	16
5.5 LICUEFACCIÓN DE SUELOS	17
5.6 TSUNAMI.....	18
6. EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS “CORRECTIVAS” OBSERVADAS	19
6.1 MUROS DE CONTENCIÓN	19
6.2 “MURO” DE LLANTAS	20
6.3 PIRCAS.....	21
6.4 CARRETERAS Y ACCESOS PEATONALES (ESCALERAS).....	21
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	22
8. AGRADECIMIENTOS.....	23
9. REFERENCIAS	24

RESUMEN

Con el objetivo de dar el punto de vista geológico-geodinámico de los Asentamientos Humanos ubicados en el Sector Lomo de Corvina, el viernes 27-05-2011, se inspeccionó la zona en compañía de representantes de la Subgerencia de Defensa Civil de Lima Metropolitana, Del Ministerio del ambiente y Del Ministerio de La Producción.

La evaluación preliminar nos permite decir que el área puede ser afectada principalmente por procesos de derrumbes, flujos, licuación de suelos, arenamiento y tsunamis. Por otro lado, de acuerdo a la tipología de suelos del área evaluada, se puede decir que la ladera oeste de Lomo De Corvina es desfavorable para la construcción de viviendas.

Para prevenir los daños causados por estos procesos, se debe considerar la reubicación de las viviendas que se encuentran en sectores críticos, así como la realización de estudios a escala de detalle y un plan de emergencia en caso de sismos.

1. INTRODUCCIÓN

El INGEMMET realiza trabajos para identificar, caracterizar, evaluar y diagnosticar las zonas, urbanas o rurales que podrían verse afectadas por procesos geológicos de diversa índole y magnitud. Estos estudios, concebidos principalmente como herramientas de apoyo para la planificación territorial y la gestión del riesgo, son publicados en boletines e informes técnicos.

Mediante el oficio 025-2011-MML-SGDC, la Municipalidad de Lima solicitó al INGEMMET profesionales para que participen de una inspección técnica multidisciplinaria que evaluaría la seguridad física del sector Lomo de Corvina de Villa El Salvador, siendo designados los Ings. Segundo Núñez y Sandra Villacorta. Esta inspección se llevó a cabo, el viernes 27-05-2011 con la presencia de personal de la Subgerencia de Defensa Civil, del Ministerio del ambiente y del Ministerio de La Producción.

Este informe también constituye respuesta a los pedidos de inspección técnica en el área de Lomo de Corvina y alrededores: carta s/n Sra. Andrea Veronica Luza Pompilla, carta s/n Sra. Ana Maria Egoavil Werling y carta s/n Sr. Santos Plácido Lucas Juro.

El presente informe contiene los resultados de la inspección geológica-geodinámica multidisciplinaria, realizada en el Sector Lomo de Corvina, el viernes 27-05-2011, y se pone a consideración de las autoridades de prevención de Defensa Civil del Municipio de Lima Metropolitana.

2. ANTECEDENTES

INGEMMET ha evaluado con anterioridad el sector de Lomo de Corvina, en los siguientes estudios: Riesgos Geológico de la Franja 3 (INGEMMET, 2003), el Primer Reporte de Zonas Críticas de Lima Metropolitana” (Núñez, S. & Vásquez, J., 2009), el informe de Inspección de la Seguridad Física AA.HH. Héroes del Cénepa” Núñez, S. (2010), entre otros.

De acuerdo al estudio de Riesgos Geológicos de la Franja N° 3, se señala que el sector de Lomo de Corvina es propenso a derrumbes (en los taludes de corte), flujos secos

(típicos en materiales granulares), licuación de suelos (con sismos y rotura de tuberías de agua y/o desagüe), y arenamientos (proceso ligado a la migración de las arenas – dunas). Todos estos peligros geológicos localizados en las laderas que dan hacia la carretera Panamericana Sur y que podría ser “detonados” con sismos (INGEMMET, 2003).

En el 2009, el INGEMMET emite el “Primer Reporte de Zonas Críticas de Lima Metropolitana”, (Núñez, S. & Vásquez, J., 2009) donde catalogan al sector Lomo de Corvina como una zona crítica, donde no se debe permitir la ubicación de viviendas.

Núñez, S. (2010), en el informe “Inspección de la Seguridad Física del A.H. Héroes del Cénepa”, (asentamiento humano ubicado en la ladera oeste del Lomo de Corvina); en sus recomendaciones menciona que no se debe admitir más asentamientos humanos (AA.HH.) en el flanco oeste de Lomo de Corvina, porque es una zona inestable, debido a que los cortes de talud han inestabilizado los depósitos de arena presentándose derrumbes y flujos secos.

3. GENERALIDADES

El Sector Lomo de Corvina se ubica a la altura del km 24,5, de la Panamericana Sur. Su principal vía de acceso es la Panamericana Sur (foto 1). Políticamente, pertenece al distrito de Villa el Salvador, provincia y región Lima. Está comprendido entre las siguientes coordenadas UTM (WGS 84, figura 1): 286500, 291000 Este y 8648500, 8645000 Norte

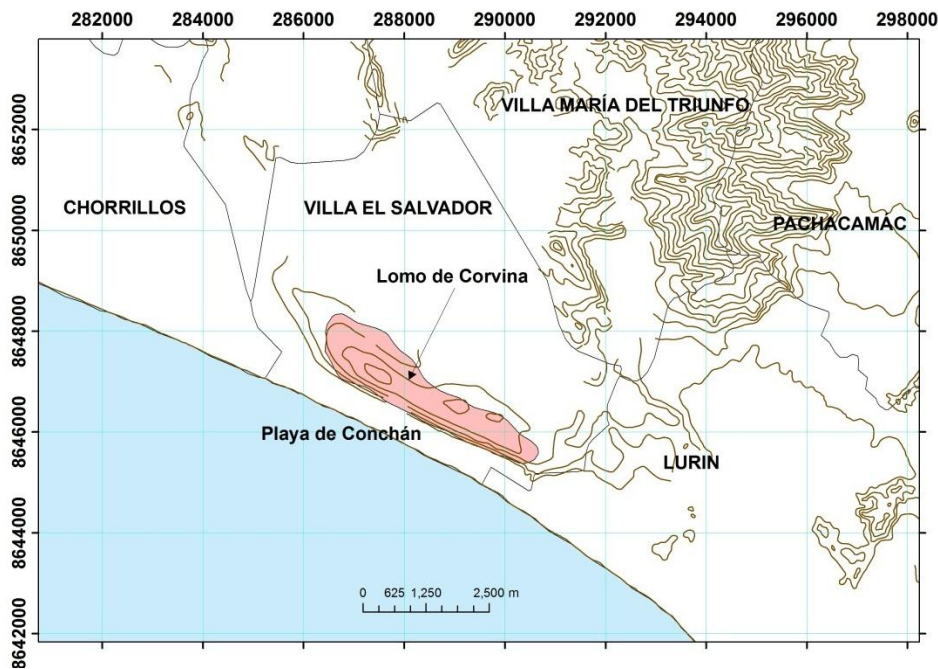


Figura 1. Ubicación del sector “Lomo de Corvina”



Foto 1. Vista panorámica de los AA.HH. ubicados en una ladera de Lomo de Corvina.

El gran crecimiento experimentado en el área urbana del distrito de Villa El Salvador, ha provocado en los últimos años una expansión desordenada sin una adecuada orientación técnica que incluya consideraciones acerca del ordenamiento territorial. El sector Lomo de Corvina es prueba de esto, ya que nunca se debió permitir su urbanización.

En Lomo de Corvina, existen actualmente cerca de 36 AA.HH. con una población aproximada de 28 000 habitantes, los cuales se dedican al comercio, construcción, cuidado del hogar, etc., como la mayoría de los habitantes en las zonas de expansión de Lima Metropolitana. Dichos pobladores cuentan con luz (provisional en algunos sectores), agua y desagüe en ejecución en la mayoría de los AA.HH.

Los AA.HH. visitados durante esta inspección han sido Las Palmeras, Edilberto Ramos (ampliación grupo 3), Héroes del Cénepa y Valle de Jesús, los cuales se ubican en la ladera oeste de Lomo de Corvina (figura 2).

Gran parte de las viviendas son de madera y esteras con techos de calaminas, otros materiales precarios (foto 2), y muy escasamente de material noble (foto 3).



Foto 2. Viviendas precarias en el sector evaluado.

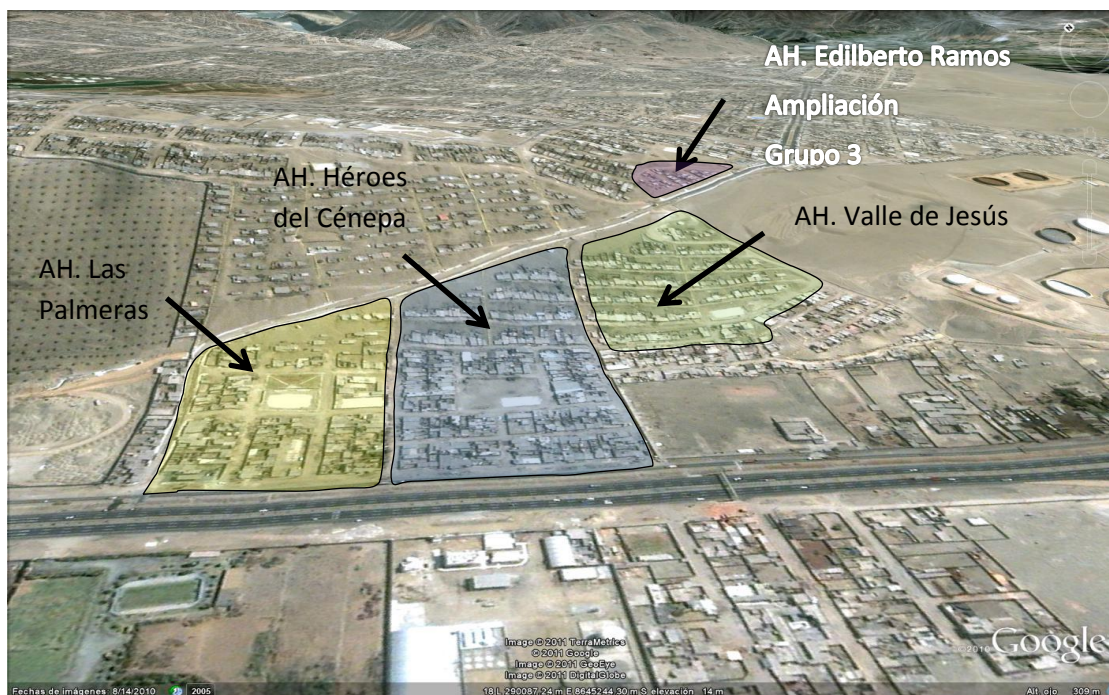


Figura 2. Ubicación de AA.HH. visitados durante la inspección, en imágenes de Google Earth.



Foto 3. Vivienda de material noble, A.H. Palmeras

Se observó durante la inspección técnica, que a través de la Municipalidad de Villa El Salvador, la Municipalidad de Lima ha ejecutado obras para mejorar la calidad de vida de la población de este sector, como escaleras (foto 4), muros de protección (foto 5) y el asfaltado de pistas (foto 6). Sin embargo se debe resaltar que aproximadamente en el 70 % de los terrenos, sus propietarios carecen de título de propiedad.



Foto 4. Escaleras en el A.H. Héroes del Cénepa



Foto 5. Muro de protección, A.H. Héroes del Cénepa.



Foto 6. Av. María Reich, sector de Edilberto Ramos.

En el aspecto climático, el área de estudio así como en toda el área de Lima, las precipitaciones pluviales son escasas, constituidas por lloviznas, particularmente en otoño e invierno. La temperatura media anual es de 20°C. SENAMHI (2003).

4. ASPECTOS GEOLÓGICOS, GEOMORFOLÓGICOS E INGENIERO GEOLÓGICOS

A continuación una breve descripción de las condiciones geológicas geomorfológicas y geotécnicas en el sector Lomo de Corvina.

4.1 ASPECTOS GEOLÓGICOS

De acuerdo a la Carta Geológica Nacional, en Lomo de Corvina los depósitos superficiales son de naturaleza arenosa, de tipo y origen eólico. Proviene de las primeras estribaciones de la Cordillera Occidental habiéndose movilizado y depositado al borde del abanico aluvial de Lima por acción del viento en este sector. Las acumulaciones han formado la duna del mismo nombre, de edad Pleistoceno – Holoceno (Palacios et al., 1992; figura 3).

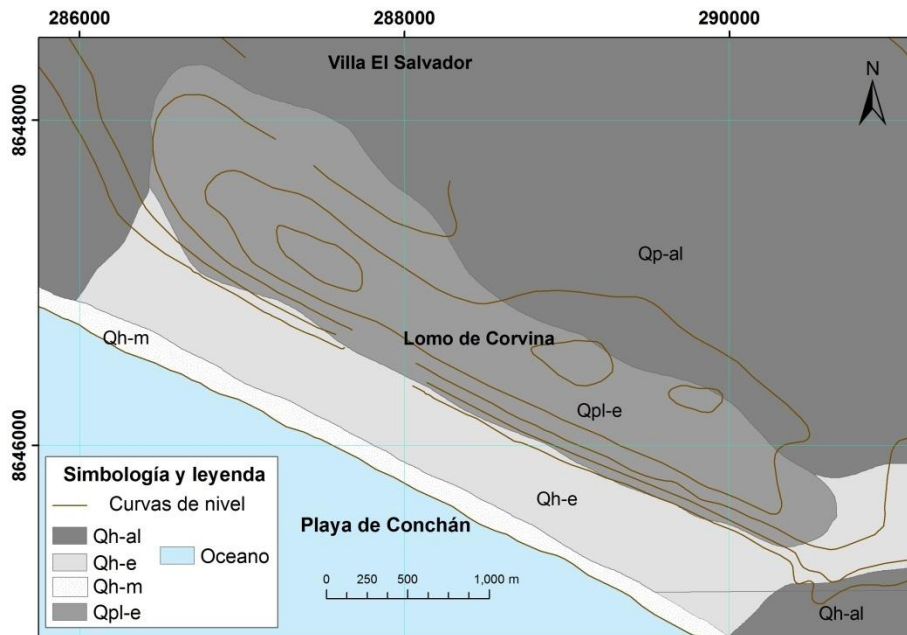


Figura 3. Geología del sector Lomo de Corvina y alrededores (tomado de Palacios et al., 1992). Qh-al: depósitos holocénicos aluviales, Qh-e: depósitos holocénicos eólicos, Qh-m; depósitos holocénicos marinos y Qpl-e: depósitos pleistocénicos eólicos.

Las arenas que forman la duna llamada “Lomo de Corvina”, son de grano fino a medio, de color beige claro, mal graduadas (SP), de consistencia suelta a poco densa. Se presentan con estructura masiva, estratificación cruzada por sectores y muy permeables. El espesor de los depósitos que forman la duna sobrepasa los 15 m y no se aprecia afloramientos rocosos (foto 7).



Foto 7. Talud de corte en arenas eólicas (SP), obsérvese la estratificación cruzada, producto de los diversos ángulos de deposición y lo inestable del talud.

4.2 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

El sector Lomo de Corvina corresponde a una duna fósil formada por acumulación de materiales eólicos provenientes de los cerros bajos ubicados al NE (Cordillera occidental; figura 4). Presenta una altura aproximada de 250 m y pendientes hasta de 30°. Se observan en el sector evaluado dos relieves: laderas con pendiente menores a 10°, donde no se generan procesos de movimiento en masa, pero que puede sufrir deformaciones por sismos; y laderas cuyas pendientes son entre 10° y 30° (foto 8 y 9), susceptibles a derrumbes y flujos de arena secos. La ladera oeste de la duna presenta una pendiente entre 18°- 25°.



Figura 4. Ubicación de Lomo de Corvina en referencia a los cerros bajos de la Cordillera occidental, en imágenes de Google Earth.



Foto 8. Sector Las Palmeras. Se muestra la inestabilidad de la ladera.



Foto 9. Sector de Héroes del Cénepa, se muestra la pendiente del terreno y su inestabilidad.

4.3 CARACTERÍSTICAS INGENIERO GEOLÓGICAS

Desde el punto de vista ingeniero – geológico se puede decir que las arenas, son suelos inconsolidados, poco cohesivos y de baja densidad que presentan una buena permeabilidad y son altamente compresibles. La compactación en ellos sigue rápidamente a la aplicación de la carga. Sin embargo, la saturación de agua provocaría el debilitamiento o destrucción de los enlaces de su estructura, con el consiguiente colapso (Gonzales de Vallejo, 2003).

Cabe resaltar que durante la inspección al sector Lomo de Corvina se observó niveles de concentraciones de sales, los cuales se identifican como más resistentes y que sobresalen en el talud (foto 10). También se muestran como costras, estas se

caracterizan por tener un color blanquecino. Por sectores se nota que los granos de las arenas están unidos por este cemento salino haciéndolas resistentes y poco deformables, y admitiendo taludes verticales estables de gran altura. Sin embargo, en caso de sufrir contacto con el agua por ruptura de tuberías de agua o desagüe (muy común en este tipo de materiales), riego u otro factor) perderían su capacidad portante.



Foto 10. Niveles de concentraciones y patinas de sales.

Además de los problemas de agresividad de las sales a los materiales de construcción, este tipo de suelos plantea graves inconvenientes derivados de su carácter colapsable en los taludes de corte y en su ladera natural al aplicar carga: viviendas de material noble, muros de contención, tanques de agua, pistas (paso de vehículos pesados), etc. (foto 11).



Foto 11. El muro está "flotando", detalle que muestra la inconsistencia de la arena y la inestabilidad del área.

El nivel freático en el sector no se ha determinado, es importante mencionar que se ha localizado humedad a más de 10 m de profundidad, observada por los pobladores al excavar sus terrenos, que puede estar asociados a roturas de tuberías o silos.

5. PELIGROS GEOLÓGICOS

De acuerdo a las condiciones de sitio en Lomo de Corvina, los peligros geológicos que se pueden presentar en la duna Lomo de Corvina, ocupada por viviendas de varios AA.HH. son: derrumbes (en los taludes de corte), flujos secos (típicos en materiales granulares), licuación de suelos (con sismos y rotura de tuberías de agua y/o desagüe), arenamientos (proceso ligado a la migración de las arenas – dunas). Las partes bajas del sector pueden ser afectadas por tsunamis.

Cabe resaltar que también se podrían generar colapsos de talud, por la carga aplicada en él (como viviendas, tanque de agua potable, cortes de talud (foto 12), rupturas de tuberías de agua potable o desagüe, entre otros).

Un sismo de gran magnitud, como el que se espera en Lima, desencadenaría todos lo descrito.



Foto 12. Obsérvese las obras realizadas en las laderas susceptibles a derrumbes: se aprecia un tanque de agua potable, escaleras y muros de contención.

5.1 DERRUMBES

Movimiento en masa asociado a la inestabilidad de laderas, consiste en la caída repentina de una masa de rocas y/o suelos, sin que a lo largo de esta superficie ocurra desplazamiento cortante apreciable. Pueden desencadenarse por sismos, actividad antrópica y precipitaciones excepcionales.

En el sector Lomo de Corvina, el factor antrópico (como cortes de talud para viviendas); ha desestabilizado los taludes (foto 13); que al buscar su pendiente de equilibrio, tenderán a reacomodarse. También se pueden originar derrumbes por fuertes vibraciones, como el paso de camiones cisterna u otros.



Foto 13. Sector susceptible a derrumbes. Arena movilizándose hacia el muro de una vivienda en plena construcción.

Tomando en cuenta que los AA.HH. del sector de la ladera oeste de Lomo de Corvina cuentan con una red de tuberías de agua y desagüe (foto 14), de romperse estos, por acción de sismos, paso de vehículos, peso de viviendas o reacomodo del talud de corte, producirían la disminución de la capacidad portante de los suelos y probablemente se genere licuación de suelos, asentamientos y colapsos de talud que afectarían a las viviendas.



Foto 14.- Se muestra las alcantarillas de agua y desagüe.

5.2 FLUJOS

El término flujo trae naturalmente a la mente la idea de contenido de agua. Sin embargo, ocurren con alguna frecuencia pequeños flujos secos de material granular, registrándose un considerable número de estos tipos de procesos, con grandes dimensiones y carácter catastrófico (Varnes, 1978 en PMA: GCA, 2007).

El flujo seco de arena es un proceso fundamental en la migración de las dunas de arena y en el área de estudio se han observado en los alrededores de la Refinería de Conchán (figura 5). Cabe indicar que si hay estructuras cercanas, estos procesos pueden provocar el colapso o derrumbe de las mismas.

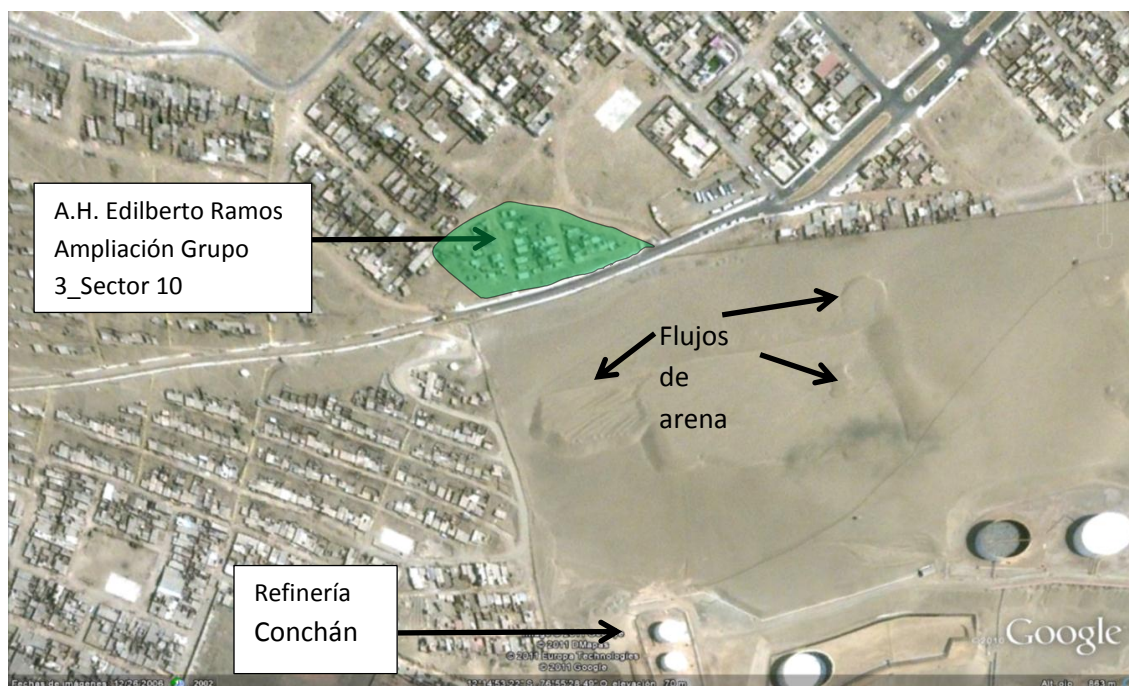


Figura 5. Flujos secos en el área Aledaña al A.H. Edilberto Ramos Ampliación Grupo 3-Sector 10, observados en imágenes de Google Earth.

5.3 SISMOS

La ciudad de Lima se encuentra en una zona de alta actividad sísmica, por lo que sus laderas están expuestas a los efectos de sismos de gran magnitud. Se debe tener en cuenta que los sismos ocurridos en Lima en el pasado, afectaron áreas que en ese entonces no estaban habitadas, como el sector Lomo de Corvina.

Teniendo en cuenta los estudios de microzonificación sísmica del Centro Peruano-Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISIMID, 2003) elaborados para la Asociación Peruana de Empresas de Seguros (APESEG), se pueden identificar las siguientes zonas sísmicas en Lima Metropolitana (figura 6).

ZONA I: Zona conformada por grava aluvial y afloramientos rocosos. La constituye la mayor parte de Lima. Se denomina suelo rígido (S1 según la norma sismoresistente

nacional). En este tipo de suelos, al producirse un sismo, la deformación es mínima. Son los más favorables para las construcciones.

ZONA II: Zona donde se presenta suelo arcilloso o areno-limoso, medianamente rígido (S2 según la norma sismoresistente nacional), que no permite la disipación intersticial (organización mineral en la corteza). Por ello, al ser sometidos a carga constante o aplicada, se esperan amplificaciones o desprendimientos superficiales moderados en períodos bajos e intermedios.

ZONA III: Depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor (S3 según la norma sismoresistente nacional). Se presentan en algunos sectores de los distritos de Puente Piedra, La Molina y Lurín, y en los depósitos de arenas eólicas que cubren parte de los distritos de Ventanilla y Villa El Salvador. Son desfavorables para las edificaciones, debiéndose tomar medidas antes de construirlas.

ZONA IV: Áreas puntuales de depósitos eólicos como los observados en Villa El Salvador y zona de canteras de Pachacámac. El suelo es inconsolidado de baja resistencia a la fricción y alta capacidad de drenaje (tipo S4, según la norma sismoresistente nacional). Generalmente son zonas arenosas, con presencia de agua, nivel freático superficial, lodo, etc. Son los más desfavorables para cimentaciones y/o construcciones pues representan mayor vibración ante la ocurrencia de un sismo y la amplificación de las ondas sísmicas son las más elevadas.

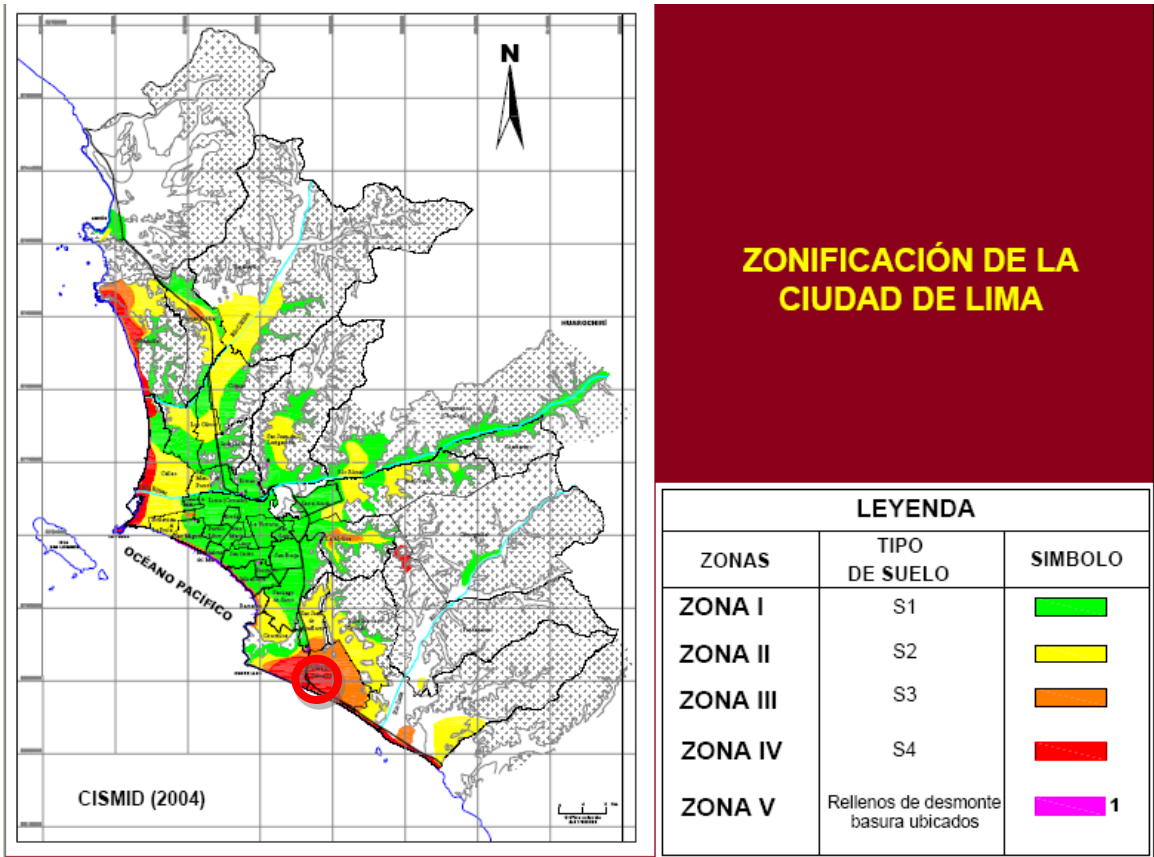


Figura 6. Ubicación de Lomo de Corvina en el Mapa de Zonificación sísmica de la ciudad de Lima (CISMID, 2004).

De acuerdo a esta información, Lomo de Corvina se ubica en la zona IV, correspondiendo en general a un suelo “arenoso” catalogado sísmicamente como suelo excepcional por la norma sismo resistente nacional. Esto indica que este tipo de suelo vibraría más que los suelos rígidos y la onda sísmica se amplificaría más. Por lo tanto habría una mayor deformación en las estructuras construidas (viviendas, etc.), las cuales se destruirán más rápido que aquellas que están en suelo más rígido.

5.4 ARENAMIENTOS

La ausencia y/o escasa precipitación es uno de los principales factores del avance de la arena, debido a que los vientos - que erosionan, transportan y depositan las partículas de suelo, en áreas secas donde el suelo no es retenido por la vegetación - favorecen la migración y acumulación de arena en forma de mantos de arena, médanos o dunas. (Villacorta et al., 2008).

Según el mapa de susceptibilidad por arenamientos (figura 7), el sector de Lomo de Corvina presentaría una alta probabilidad de presentar estos problemas.

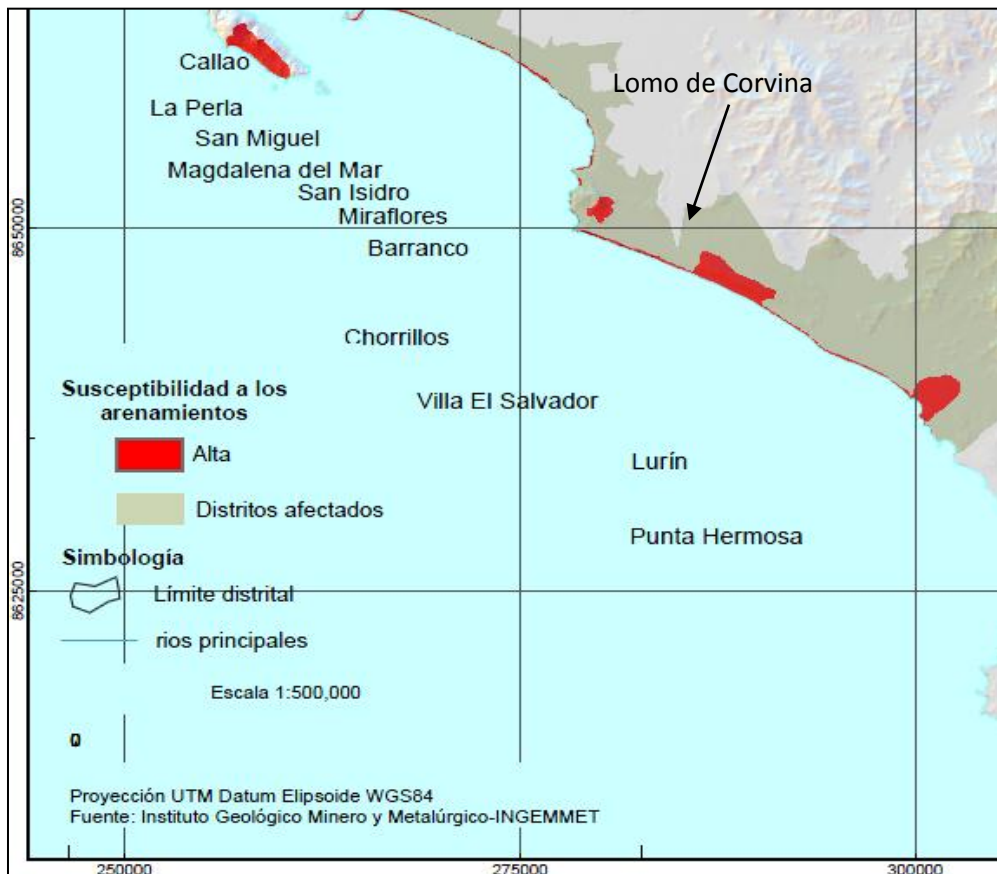


Figura 7. Mapa de susceptibilidad a arenamientos (tomado de: Villacorta et al., 2008.)

Por lo observado durante la inspección técnica, en diversos sectores de Lomo de corvina el arenamiento ha podido “controlarse” debido a la presencia de viviendas que limitan el

avance de las arenas. Sin embargo, en otros sectores se evidenció que este proceso continúa, como lo observado en las escaleras peatonales con acumulaciones de arena, movilizadas por el viento (foto 15).



Foto 15. Base de la escalera, está quedando al aire por movilización de las arenas.

5.5 LICUEFACCIÓN DE SUELOS

Esta denominación se refiere al comportamiento de ciertos tipos de suelos bajo la acción de una fuerza externa (carga), en ciertas circunstancias (como los sismos), que los hace pasar de un estado sólido a un estado líquido o fluir como un líquido pesado. Se debe a la pérdida de resistencia de estos.

Los suelos más susceptibles a la licuefacción son aquellos formados por depósitos jóvenes (producidos durante el Holoceno: depositados durante los últimos 10,000 años) de arenas y sedimentos granulados de tamaño similar, sueltos, saturados o moderadamente saturados, con drenaje pobre, tales como arenas sedimentadas o arenas y gravas que contienen niveles de sedimentos impermeables en capas de más de un metro de espesor y con un alto contenido de agua (saturadas). Tales depósitos por lo general se presentan en los lechos de ríos, playas, dunas, y áreas donde se han acumulado arenas y sedimentos arrastrados por el viento y/o cursos de agua. Algunos ejemplos de licuefacción son arena movediza, arcillas movedizas y corrientes de turbidez (Gonzales de Vallejo, 2003).

La licuefacción puede considerarse una consecuencia de los terremotos en lugares con terrenos poco consolidados o presencia de niveles arcillosos. Cuando se produce el terremoto, la pérdida de resistencia del suelo hace que las estructuras no puedan mantenerse estables, siendo arrastradas sobre la masa de suelo líquido. Los edificios y casas pierden rápidamente su estabilidad y empiezan a flotar en un suelo saturado en agua.

Este fenómeno también produce en algunos casos, que los materiales o construcciones se hundan o sumerjan (foto 16.) como si fuesen tragados literalmente por la tierra. Otras veces, ocurre lo contrario, estructuras como buzones o tuberías, al ser de menor peso que el suelo licuado, comienzan a flotar y salir a la superficie.

En el caso de Lomo de Corvina, es importante notar que no se conoce la profundidad de la napa freática, pero estos procesos pueden darse si el sismo logra romper las tuberías de agua y desagüe; así como el volcamiento de los reservorios de agua.



Foto 16. La licuefacción permitió que esta boca de alcantarilla flotara y se elevara por sobre la superficie (Imagen tomada de: <http://es.wikipedia.org>)

5.6 TSUNAMI

Tsunami es una palabra de origen japonés, es usada internacionalmente y designa el fenómeno oceánico que nosotros conocemos como maremoto. En japonés “Tsu”, significa puerto y “Nami” significa ola. Literalmente significa: Ola en el puerto. Este proceso presenta la característica de no causar daños en alta mar, pero es destructivo en las costas. Terremotos, volcanes, meteoritos, derrumbes costeros o subterráneos e incluso explosiones de gran magnitud pueden generar un TSUNAMI (DHN-MGP, 2010).

En las costas peruanas se tiene un registro de tsunamis desde más de 500 años, con 117 tsunamis generados por sismos (Silgado, 1978) los cuales se pueden volver a repetir si las condiciones del mecanismo sísmico los permiten. En Lima los sismos tsunamigénicos más destructivos según las crónicas son los de los años 1586, 1604, 1687, 1746, y 1868.

Según el mapa de peligro sísmico y de tsunami, realizado por PREDES (2009, figura 8), la parte baja del sector de Lomo de Corvina estaría afectada por inundación de tsunami, con olas de hasta 6 m de altura.

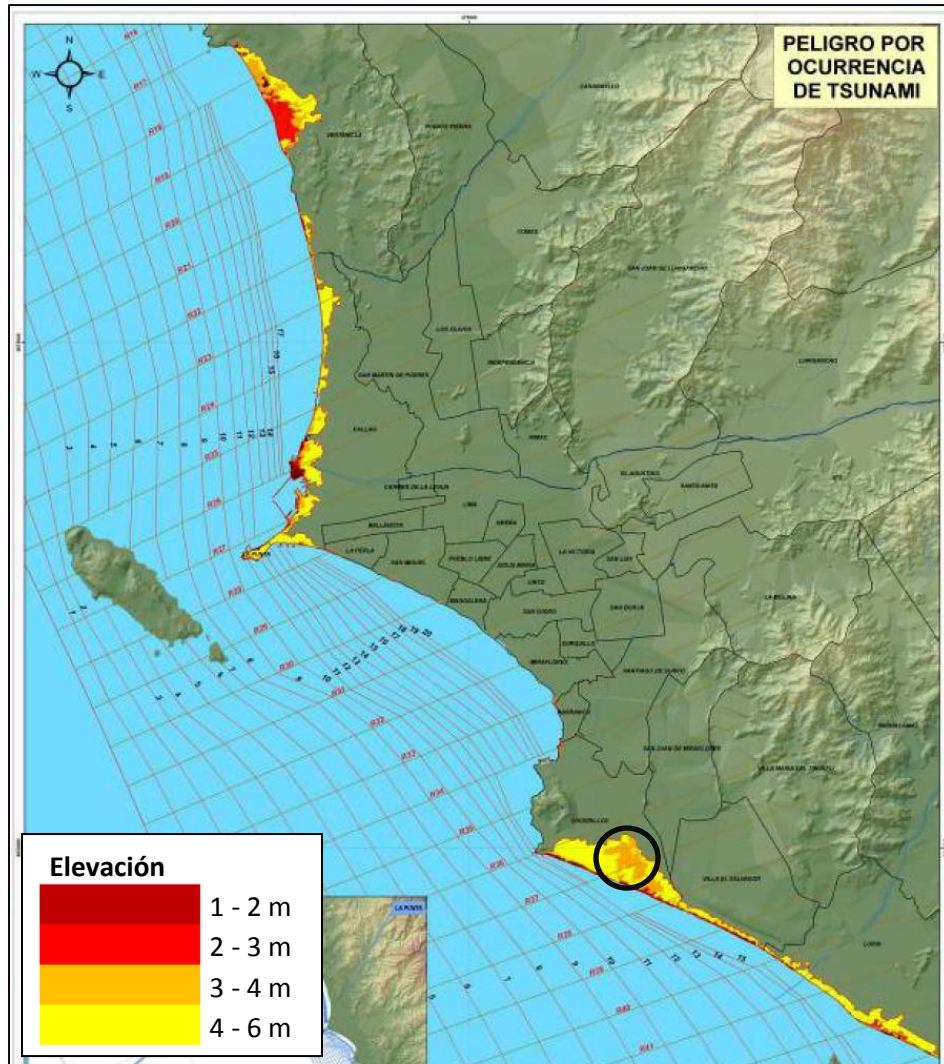


Figura 8. Peligro por Tsunami (Fuente: PREDES, 2009)

6. EVALUACIÓN DE LAS MEDIDAS “CORRECTIVAS” OBSERVADAS

Se observaron algunos problemas en las medidas preventivas construidas en los AA.HH. inspeccionados, principalmente en: muros de contención, paredes de llantas, empedrados y pistas.

6.1 MUROS DE CONTENCIÓN

Es muy probable que los muros construidos colapsen por no estar cimentados correctamente. En este tipo de materiales, las cimentaciones apropiadas de muros y viviendas son muy costosas. En el campo se han observado las siguientes deficiencias:

- El muro no tiene una dirección y base definida.
- En sectores, se observó que la base del muro está flotando sobre el terreno (foto 17). Este debería estar cimentado sobre roca o con pilotes.

Es muy probable que el muro colapse ante un movimiento sísmico de fuerte magnitud.



Foto 17. Sector Héroes del Cénepa, se observa el muro de contención, que su base está quedando inestable,

6.2 “MURO” DE LLANTAS

Medida artesanal y provisional (en algunos sectores del área de estudio se considera definitivo), que se ubica en los cortes de talud para construir viviendas. Consiste en colocar llantas usadas al borde de talud (fotos, 7, 8, 11 y 18), sin ningún tipo de amalgamamiento entre ellas. Este tipo de medida no garantiza estabilidad, pues ante un movimiento sísmico colapsaría.



Foto 18. A.H. Héroes del Cénepa, se muestra una pared formada por llantas sobrepuestas, con la finalidad de estabilizar

el talud. Se observa, a la izquierda, el colapso de uno de estos "muros de contención".

6.3 PIRCAS

Esta medida es rudimentaria, provisional, consiste en apiñar bloques de roca sobre el talud, con la finalidad de impedir el que se generen derrumbes o flujos secos. Estos, al no estar correctamente construidos y/o con incentivación sísmica, cederán provocando el colapso del talud (foto 19).



Foto 19. Acumulaciones de rocas, formando pircas

6.4 CARRETERAS Y ACCESOS PEATONALES (ESCALERAS)

Tenemos dos carreteras principales, la primera es la carretera Panamericana Sur, y la otra la Av. María Reich, ambas se encuentran asfaltadas. La última se encuentra ubicada en toda la ladera de Lomo de Corvina, en las cuales no se ha observado asentamientos. Pero si ha mostrado derrumbes de arenas en las zonas donde se realizado corte de talud, y como medida preventiva se han construido muros de contención (foto 20) de concreto y de llantas.



Foto 20. Av. María Reich, sector del A.H. Edilberto Ramos, se observan muros de contención de concreto y de llantas, para evitar el colapso del talud (casa de material noble de tres pisos). La pregunta es, funcionarán estas estructuras con sismo de gran magnitud.

Asimismo, se han construido escaleras, sobre el talud de Lomo de Corvina, con la finalidad de que los moradores tengan un acceso hacia la parte alta. En algunos sectores se observó que dichas estructuras están colapsando, por la movilización de arenas, dejando “en el aire” la estructura.

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a las condiciones geológicas, geomorfológicas, geodinámicas e ingeniero geológicos evaluados, se puede concluir lo siguiente:

1. Debido a los problemas derivados de las características ingeniero-geológicas de las arenas que forman la duna Lomo de Corvina, debe indicarse la peligrosidad de cimentar sobre este tipo de materiales, principalmente en las laderas.
2. Debido a las posibilidades de presentar problemas de licuefacción de suelos, es necesario para el sector Lomo de Corvina, investigar hasta que profundidad se encuentra el nivel freático.
3. En función a las características sísmicas observadas para el sector y en general para Lima Metropolitana se debe prever que, ante un evento sísmico de gran magnitud (cuya probabilidad de ocurrencia es refrendada por los expertos), podrían desencadenarse el colapso de la ladera oeste de la duna por derrumbes, flujos secos y procesos de licuefacción de arenas derivados de la ruptura de las tuberías de agua y desagüe.
4. En caso de un sismo de fuerte magnitud es probable que colapsen los muros de contención debido a que no están cimentados sobre terreno firme.

5. El flanco oeste del sector Lomo de Corvina es la zona más crítica, no siendo apta para vivienda por presentar condiciones de inestabilidad. Por tal razón no se debe admitir la ubicación de nuevos asentamientos humanos y de ser posible se deberán reubicar los existentes.
6. Se recomienda la realización de estudios geofísicos, hidrogeológicos, de microzonificación sísmica (instrumental), así como un estudio geotécnico de detalle (que incluya ensayos de mecánica de suelos). Estudios que permitirán obtener datos precisos de la zona que nos permitan establecer la calidad de los suelos de todo el sector, las zonas habitables y las zonas más propensas a los procesos mostrados en este informe. Le corresponde a la Municipalidad de Lima Metropolitana liderar este proyecto por la importancia que implica la vida de muchas familias y las obras de infraestructura construidas ahí.
7. Se recomienda mayor coordinación de la población con INDECI y el Municipio de Villa El Salvador, para que se evite la urbanización en este sector, así como para eliminar las prácticas inadecuadas de construcción de viviendas y efectuar el monitoreo de la actividad de los procesos descritos.
8. Es importante precisar que las cimentaciones en terrenos arenosos son caras ya que se necesitan especificaciones técnicas especiales. Costos que los pobladores de los AA.HH. del sector no podrían realizar.
9. La presencia de sales entre las arenas, afectarían a las cimentaciones de las viviendas, siempre y cuando estas sustancias se encuentren en disolución, como sucede cuando están en contacto con silos, rotura de cañerías y desagües, riego de jardines, etc. Se recomienda por ello, realizar análisis químicos en las sales encontradas en el sector.
10. Establecer con carácter de urgente un plan de contingencia a corto plazo para estar preparados ante un eventual sismo tsunamigénico de gran magnitud.
11. Debido a que una gran cantidad de viviendas en asentamientos humanos ubicados en Lomo de Corvina son de madera y esteras con techos de calaminas, etc.; con bases inestables (pircas, rocas, etc.) y dadas las condiciones desfavorables descritas con anterioridad en este informe; se recomienda la reubicación a mediano y largo plazo de los habitantes con estas condiciones en el sector Lomo de Corvina, ya que reforzar los cimientos de sus viviendas sería más costoso y no garantizaría la seguridad de los pobladores.

8. AGRADECIMIENTOS

Los autores del presente informe agradecen en nombre del INGEMMET el apoyo de la Subgerencia de Defensa Civil de Municipalidad de Lima Metropolitana y a los dirigentes vecinales de las AA.HH. Las Palmeras, Edilberto Ramos (ampliación grupo 3), Héroes del Cénepa y Valle de Jesús, por brindar facilidades e información para la elaboración de este informe.

9. REFERENCIAS

CENTRO PERUANO JAPONÉS DE INVESTIGACIONES SÍSMICAS Y MITIGACIÓN DE DESASTRES-CISMID (2004). “**Estudio de vulnerabilidad y riesgo sísmico en 42 distritos de Lima y Callao**”, APESEG/CISMID-EVR-LYC-Fase I”, Asociación Peruana de Empresas de Seguros-APESEG-CISMID, Lima, Perú.

DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN. MARINA DE GUERRA DEL PERÚ - DHN-MGP (2010). **Tsunamis**. Folleto de Divulgación DHN-MGP. Lima. 51 págs.

GONZÁLEZ DE VALLEJO, L., FERRER, M., & ORTUÑO, L. 2003. **Ingeniería Geológica**, Ed. Pearson – Prentice Hall. Madrid.

INGEMMET. DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA AMBIENTAL (2003). **Estudio Riesgos Geológicos del Perú. Franja N° 3**. Boletín, Serie “C”: Geodinámica e Ingeniería Geológica; 28, 373 p.

NUÑEZ, S. (2010). **Inspección de seguridad física AA.HH. Héroes del Cénepa (región y provincia Lima, distrito Villa El Salvador)**. INGEMMET. Informe Técnico N° A6452. 16 Págs.

NUÑEZ, S. Y VÁSQUEZ, J. (2009). **Zonas Críticas por Peligro Geológico en el Área de Lima Metropolitana** (en línea). Primer Reporte. Informe Técnico. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico-Dirección de Geología Ambiental y Riesgo Geológico, 38 p. (Consulta: Junio 2010):
http://www.ingemmet.gob.pe/Documentos/Geologia/ZonasCriticas/Regiones/ZONAS_CRITICAS_LIMA.pdf.

PALACIOS O.; CALDAS J. & VELA, CH. (1992). **Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín, Chancay y Chosica: hojas 25-i, 25-j, 24-i, 24-j**. Lima, Perú: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, [1987]. Boletín N°. 43. Serie A Carta Geológica Nacional. Lima, Perú.

PREDES (2009). Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima metropolitana y callao, Perú. 95 págs. Lima, INDECI, COSUDE.

PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO: GEOCIENCIAS PARA LAS COMUNIDADES ANDINAS–PMA: GCA (2007). **Movimientos en masa en la región andina: una guía para la evaluación de amenazas**. Servicio Nacional de Geología y Minería, Santiago, Chile. Publicación Multinacional N° 4, 432p.

SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA DEL PERÚ-SENAMHI (2003), **Mapa de Precipitación Anual-Periodo Normal (Septiembre-Mayo)**. En INDECI, Atlas de Peligros Naturales. Lima. Págs. 310-311.

VILLACORTA, S., CHAMBI, G., CARLOTTO, V. Y FIDEL L. (2008) **Atlas Ambiental de Lima Metropolitana: mapas de susceptibilidad en el ordenamiento territorial**. En XIII Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica del Perú. Pág. 171-174. También disponible en Web:
<http://www.ingemmet.gob.pe/publicaciones/Cap2-Trab10.pdf>.