

PROYECTO FORTALECIMIENTO DEL COMPONENTE ASH EN LA PREPARACIÓN Y RESPUESTA A LA EMERGENCIA EN LA CIUDAD DE LIMA



Municipalidad
Metropolitana de Lima

GSGC GERENCIA DE
SEGURIDAD CIUDADANA
SUBGERENCIA DE DEFENSA CIVIL



SEPTIEMBRE DE 2013



DISEÑO DE ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO EN AGUA, SANEAMIENTO E HIGIENE - ASH, DE LA CIUDAD DE LIMA 2013

DOCUMENTO FINAL

Documento

“Diseño de escenario de riesgo sísmico en agua, saneamiento e higiene – ASH, de la ciudad de Lima - 2013”

© Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES – Septiembre 2013

Martín de Porres 161 – San Isidro – Lima – Perú
Teléfonos: (51- 1) 2210251; 4423410
E mail: postmast@predes.org.pe
Web: <http://www.predes.org.pe>

Proyecto

Fortalecimiento del componente ASH en la preparación y respuesta a la emergencia en la ciudad de Lima.

Documento

**“Diseño de escenario de riesgo sísmico en agua, saneamiento e higiene –
ASH, en la ciudad de Lima - 2013”**

Nombre del solicitante

Municipalidad Metropolitana de Lima

Coordinación MML:

Maria Victoria Flores Revollar – Dirección de Comunicaciones

Financiamiento:

Oxfam

Ejecución:

Centro de Estudios y Prevención de Desastres - PREDES

Responsable del Estudio

Arq. Roberto Medina Manrique

Presidente del Consejo Directivo del Centro de Estudios y Prevención de Desastres / Revisión

M. Ing. Arq. José M. Sato Onuma,

Coordinador del Proyecto

Sra. Rosario Quispe Cáceres

Equipo Técnico de PREDES

B. Ing. Julio Meneses Bautista

– Especialista en SIG e Integración de datos

Asesor en modelamiento SIG y dimensionamiento de afectación:

Ing. Alfonso Díaz Calero

Edición Final, diseño y diagramación:

Arq. Roberto Medina Manrique

Queda terminantemente prohibido su impresión o difusión sin citar la fuente.

CONTENIDO

Capítulo 1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DEL ESCENARIO DE RIESGO SISMICO EN ASH	
1.1. Introducción	5
1.2. Antecedentes del estudio	7
1.3. Marco Teórico y normativo de GRD	15
1.4. Parámetros para la construcción del escenario de riesgo sísmico en ASH	22
1.5. Participación de los actores en el escenario de riesgo sísmico en ASH	27
1.6. Metodología del diseño del escenario de riesgo sísmico en ASH	28
Capítulo 2 ANALISIS DE PELIGRO Y DE COMPONENTES DE VULNERABILIDAD EN EL ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO EN ASH EN LA CIUDAD DE LIMA	30
2.1. Análisis del Peligro en el escenario de riesgo sísmico en ASH en la ciudad de Lima	30
2.1.1. Concepto de peligro en el escenario de ASH	30
2.1.2. Criterios y metodología de análisis de peligro múltiple asociado al riesgo sísmico en la ciudad de Lima.	30
2.1.3. Zonas críticas por análisis de peligro múltiple asociado al riesgo sísmico	34
2.2.- Análisis de la Vulnerabilidad en el escenario de riesgo sísmico en la ciudad de Lima	35
2.2.1. Concepto de vulnerabilidad en el escenario ASH	35
2.2.2. Criterios y metodología para el análisis de las condiciones de vulnerabilidad sísmica en ASH en la ciudad de Lima	36
2.2.3. Zonas críticas por vulnerabilidad en ASH asociado al riesgo sísmico.	39
Capítulo 3 ESTIMACIÓN DE NIVELES DE RIESGO SISMICO EN ASH EN LA CIUDAD DE LIMA	41
3.1. Concepto de riesgo sísmico en ASH	41
3.1.1. Concepto de riesgo sísmico en el escenario ASH	41
3.1.2. Criterios y metodología para el análisis de niveles de riesgo sísmico en ASH en la ciudad de Lima	41
3.2. Zonas críticas de riesgo sísmico en ASH	41
3.2.1. Estimación de zonas críticas de riesgo en el escenario de ASH por posible colapso de infraestructura de agua y alcantarillado.	41
Capítulo 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
4.1. Conclusiones	43
4.2. Recomendaciones	43
ANEXOS	45
A Bibliografía	45
B Cuadro de escala de Intensidad de Mercalli Modificada (MM-56)	47
C Áreas de potenciales albergues fuera del área urbana por distrito	48

1. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES DEL ESCENARIO DE RIESGO SISMICO EN ASH

1.1.- INTRODUCCIÓN

A nivel internacional como en el Perú, se producen cuantiosos daños a consecuencia de movimientos sísmicos. La razón más importante, a nuestro modo de ver, es el crecimiento no planificado y sin control de las ciudades ubicadas en zonas con alto peligro sísmico, ocupando zonas denominadas no urbanizables,¹ y generando el riesgo de sufrir grandes pérdidas humanas, materiales y económicas en caso de materializarse un terremoto. De acuerdo a información del *United States Geological Survey* (USGS),² el número anual promedio de terremotos con magnitud entre 7 y 7.9 en la escala de Richter, es de 18 y para terremotos con magnitud mayor a 8 es 1 (ver Tabla 1).

Cuadro 1. Frecuencia de terremotos basados en observaciones desde 1900 (USGS)

Descripción	Magnitud	Promedio Anual
Destructivo	>8	1
Grande	7 – 7.9	18
Fuerte	6 – 6.9	120
Moderado	5 – 5.9	800
Ligero	4 – 4.9	6.200 (estimado)
Menor	3 – 3.9	49.000 (estimado)
Muy pequeño	<3.0	Magnitud 2-3: cerca 1.000 por día Magnitud 1-2: cerca de 8000 por día

Fuente: USGS

Este promedio no ha variado con los años, sin embargo, los daños se han incrementado. Estos daños incluyen víctimas mortales, cuantiosos daños materiales y miles de personas damnificadas. Como ejemplos, se puede citar los siguientes:

Cuadro 2.- Ejemplos de principales terremotos ocurridos entre 2009 y 2012.

Terremoto de Taiwán – 20/09/1999 - magnitud 7.6	2400 muertos, 50.000 damnificados, 53.000 edificios dañados, pérdidas estimadas en 14.000 millones de dólares.
Terremoto de Turquía 17/08/1999 - magnitud 7.4	830 muertos, cerca de 600.000 damnificados, 82.000 viviendas dañadas y pérdidas estimadas entre 3.000 y 6.500 millones de dólares
Terremoto de Sichuan (China) 12/05/2008, de magnitud 7.9	69.227 muertos, 374.643 heridos y 17.923 personas desaparecidas
Terremoto de Chile, 27/02/2010, magnitud de 8.8 Mw3.	525 fallecidos, cerca de 500 mil viviendas con daño severo y se estiman un total de 2 millones de damnificados, más del 10% de la población de Chile ⁴ . Se estimó en treinta mil millones de dólares el impacto derivado de las tareas de reconstrucción, lo que equivale al 15 por ciento de su PIB anual.
Terremoto de Haití, 12/01/2010. Magnitud de 7,2	316.000 personas fallecidas, 350.000 más quedaron heridas, y más de 1,5 millones de personas se quedaron sin hogar. Se considera una de las

¹ Zonas con altas pendientes, con suelos sueltos o deleznales, principalmente arenosos, antiguos rellenos sanitarios, cauces de quebradas, antiguas zonas agrícolas inundables por grandes avenidas de ríos, zonas inundables por tsunami, etc. Estas zonas, antes del crecimiento de las ciudades, estaban fuera de sus límites (Plan de Desarrollo Concertado del Distrito de Independencia, Arq. Roberto Medina M)

² De: Evaluación del Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas, por Ulises Mena Hernandez, Tesis de Doctorado en Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural. Universidad Politécnica de Cataluña. Julio de 2002.

³ U.S. Geological Survey (27 de febrero de 2010). Sistema Sismológico Nacional de la Universidad de Chile (27 de febrero de 2010).

⁴ Subsecretaría del Interior de Chile (31 de enero de 2011). «Informe final de fallecidos y desaparecidos por comuna

grados.	catástrofes humanitarias más graves de la historia
Terremoto y tsunami de Japón 11/03/2011, magnitud 9,0 MW, olas de maremoto de hasta 40,5 metros.	La Agencia de Policía Nacional japonesa confirmó 15,845 muertes; 3,380 personas desaparecidas y 5,893 heridos. Aproximadamente el 92.5% murieron ahogadas. Las personas mayores de 60 años fueron las más afectadas. Costos de daño ascienden a diez billones de dólares

Elaboración: PREDES. Arq. Roberto Medina Manrique

Estos documentos buscaron dar a conocer el gran impacto que habría en la ciudad de Lima y la región central de la costa del Perú en caso de producirse un sismo de gran intensidad, pues, a la par que actualmente presenta un largo silencio sísmico, esta zona del Perú ha sufrido una larga lista de eventos sísmicos, que han sido documentados desde la conquista española, ocasionando inmensa destrucción en los últimos cinco siglos. La Tabla 2 resume los datos de éstos terremotos.

Cuadro 3. Terremotos destructivos ocurridos en el litoral central del Perú en los últimos cinco siglos.⁵

Fecha hora	Características del evento	Descripción de los efectos
1552, julio 2 05.30 h		Algunos daños en Lima. El rey Carlos V ordenó que la altura de las construcciones se limitara a seis varas (5,2 m).
1578, junio 17 12.05 h	Intensidad: VII MM	Destrucción de casas, templos y el palacio del Virrey.
1586, julio 09 19.00 h		Destrucción de Lima y Callao, estuvo acompañado por maremoto. Cerca de 22 muertos.
1609, octubre 19 20.00 h		Destrucción similar al anterior. La Catedral sufrió fuertes daños.
1630, nov 27 10.30 h		Destrucción de algunos edificios, varios muertos.
1655, nov 13 14.45 h		Terremoto destructivo en Lima, agrietó la Plaza de Armas y la iglesia de los Jesuitas. Daños en el Callao.
1678, jun 17 19.45 h		Se produjo fuerte destrucción en Lima.
1687, octubre 20 04.15 h	Magnitud: 8,0 (Richter) Intensidad: IX MM	Fue el terremoto más destructor ocurrido en Lima desde su fundación. Lima y Callao quedaron reducidos a escombros. El maremoto en el Callao causó 100 muertes.
1746, octubre 28 22.30 h	Intensidad: X MM Epicentro: 11,6° S y 77,5° O	Es el terremoto más fuerte ocurrido en la historia de Lima, donde de 3000 casas solo 25 quedaron en pie, muriendo 1141 de sus 60 mil habitantes. El Callao fue totalmente destruido por el sismo y el tsunami que lo sucedió, muriendo 4800 de sus 5 mil habitantes. Fue sentido desde Guayaquil hasta Tacna.
1806, diciembre 01 (7,10)		Fuerte sismo de larga duración (1,5 a 2 minutos). Algunos daños.
1828, marzo 30		Fuerte sismo, 30 muertos.
1897, septiembre 20 11.25 h		Fuerte sismo causó daños en las edificaciones. En el Callao la intensidad fue muy alta.
1904, marzo 04 05.15 h	Magnitud: 7,2 (Richter) Intensidad: VII-VIII MM	Los mayores daños ocurrieron en La Molina, Chorrillos y el Callao.
1932, junio 19 21.23 h		Algunos daños en Lima, daños graves en el Rimac y el Callao.
1940, mayo 24 (11) 11.35 h	Magnitud: 8,2 Ms (Richter) Intensidad: VIII MM Aceleraciones = 0,4 g Epicentro: 11,2°S y 77,79°O (120 km NO de Lima) Hipocentro: 50 Km	Cinco mil casas destruidas en el Callao, 179 muertos y 3 500 heridos en Lima, 80% de vivienda colapsada en Chorrillos, el malecón se agredió y hundió en tramos. Grandes daños en construcciones antiguas en Lima. Daños en construcciones de concreto armado en el Callao (Compañía Nac. de Cerveza) y 2 edificios de la Universidad Agraria de La Molina. Hundimientos en la zona portuaria con daños a los muelles y la vía férrea. Interrupción de Panamericana Norte por deslizamientos de arena en sector Pasamayo. Tsunami con olas de 3 m de altura que anegó totalmente los muelles.
1966, octubre 17 16.41 h	Magnitud: 7,5 (Richter) Intensidad: VIII-IX MM Epicentro: 10,7°S y 78,7° O Hipocentro = 38 Km	Los mayores daños ocurrieron en San Nicolás, a 120 Km de Lima, IX MM, Huacho VIII MM y Puente Piedra. En Lima alcanzó VI MM en la parte central. En las zonas antiguas del Rimac y del Cercado, zonas adyacentes a los cerros y una banda a lo largo del río Rimac, incluyendo el Callao, llegó a VII MM. En La Molina VIII MM. La aceleración registrada fue de 0.4 g y el período predominante 0.1 seg. Los mayores daños se registraron en los edificios de poca altura, en edificios altos hubo grietas en muros de tabiquería.
1970, mayo 31 (12) 15.33 h	Magnitud: 7,8 (Richter) Intensidad: VIII MM Hipocentro: 35 Km. Aceleraciones: 0,1g Epicentro: 09,2° S y 78,8° O	Uno de los más destructivos sismos en el siglo en el hemisferio sur. La mayor destrucción ocurrió a 350 Km. de Lima. Causó 65 mil muertes, 160 mil heridos y daños estimados en 550 millones de US\$. En Lima registró aceleraciones de 0,1 g a pesar que el epicentro estuvo a 400 Km al NO. Los mayores daños ocurrieron en La Molina.

⁵ Nelson Morales-Soto, Carlos Zavala. Terremotos en el Litoral Central del Perú: ¿Podría ser Lima el escenario de un futuro desastre? Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública. 2008; 25(2): 219

1974, octubre 3 09.31 h	Intensidad: IX MM Aceleraciones=0,26g Epicentro: 12° S y 77,8° O	Con epicentro localizado a 70 Km. al S-SW de Lima registró aceleraciones máximas de 0.26 g y periodo dominante de 0.2 seg. Los mayores daños ocurrieron en La Molina, VIII-IX, donde 2 edificios de concreto armado colapsaron y otros resultaron muy dañados. En el Callao y Chorrillos, VII –VIII algunas construcciones de concreto armado sufrieron daños y las de adobe colapsaron.
2007, agosto 15 ⁶ 18.41 h	Magnitud: 7,0 Richter, 7,9Mw. Intensidad MM: Pisco VII-VIII, Lima VI, Epicentro: 60 km de Pisco Hipocentro: 40 km	El sismo causó la muerte a 593 personas, heridas a 1291. Destruyó 48 208 viviendas, otras 45 500 quedaron inhabitables y 45 813 fueron afectadas; 14 establecimientos de salud fueron destruidos y 112 afectados.

El escenario de riesgo sísmico en ASH – ERSASH es un instrumento técnico de estimación de posibles zonas donde los sistemas de agua, saneamiento e higiene de la ciudad de Lima sufrirían los mayores niveles de daños, incrementando el nivel de riesgo sísmico de la población que habita dichas zonas críticas.

Su elaboración consensuada entre los principales actores de ASH de la ciudad de Lima, es un medio para incorporar en ellos a nivel institucional, estrategias y acciones concretas para gestionar este riesgo, desde la prevención de riesgo, la mitigación, y priorizando la preparación ante emergencias y los protocolos de actuación.

Este instrumento, elaborado por el Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES, con el financiamiento de Oxfam, ha sido construido de manera participativa por los representantes de las instituciones que tienen a su cargo el tema de ASH en la ciudad de Lima, y más específicamente en Lima Metropolitana como SEDAPAL y Municipalidad Metropolitana de Lima en sus diversas gerencias, así como organizaciones de la sociedad civil. En caso de materializarse un sismo de gran magnitud, es imposible que se atienda a toda la ciudad, por lo que estas instituciones deben estar preparadas para priorizar sus actuaciones de emergencia en las zonas de mayor riesgo.

Este escenario busca vincular información técnica generada por diversas instituciones en el tema del peligro sísmico y la vulnerabilidad de los sistemas de agua y saneamiento, estimado las zonas donde hay mayores probabilidades de sufrir daños severos en ASH, generando la priorización de zonas que las instituciones necesitan para prepararse adecuadamente y fortalecer sus capacidades, lo cual es el objetivo principal del proyecto: Fortalecimiento del Componente ASH en la preparación y respuesta a la emergencia en la ciudad de Lima, financiado por Oxfam y ejecutado por PREDES, la MML con la colaboración de SEDAPAL, INDECI, MVCS y otros actores de la sociedad civil.

1.2.- ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Nuestro país se encuentra ubicado dentro del denominado “Cinturón de Fuego del Pacífico” y casi al borde del encuentro de dos placas tectónicas, la Sudamericana y la de Nazca, en donde se produce el efecto de subducción, el que ha provocado un gran número de sismos de gran poder destructivo en la parte occidental de nuestro territorio. Por otro lado, se producen sismos locales y regionales que tienen su origen en la existencia de fallas geológicas locales; estos movimientos telúricos son de menor magnitud, pero al producirse muy cerca de la superficie, tienen un gran poder destructor.

Adicionalmente a lo señalado, debemos tener presente que existe un silencio sísmico en la región costa centro de nuestro país, donde se ubica Lima Metropolitana y Callao (con casi la tercera parte de la población del país). Gran parte del crecimiento de la ciudad ha sido invasivo y originado en la

⁶ Tavera H. El terremoto de Pisco (Perú) del 15 de agosto de 2007. (7.9 Mw). Lima: Instituto Geofísico del Perú; 2008.

llegada de migrantes rurales que se han asentado en los arenales de la periferia, en quebradas de las estribaciones andinas o han ocupado antiguas viviendas del centro histórico, lo que ha incrementado exponencialmente los problemas de urbanismo de Lima, y con ello su vulnerabilidad sísmica.⁷ Además, es sede de las principales actividades administrativas, económicas a nivel público y privado, y nodo central de las redes de transporte terrestre, aéreo y marítimo del Perú. Es así que, Lima está expuesta a un gran impacto destructivo producto de la materialización del peligro sísmico.

Este riesgo de desastre ha venido siendo estudiado por ONG y agencias de cooperación internacional⁸, así como iniciativas del Estado⁹, pero sin mayor coordinación. Además se encuentra en proceso la actualización del Plan de Operaciones de Emergencia (POE) y la generación de un Plan Metropolitano de Prevención y Reducción del Desastres del riesgo de desastres, que incluye una planificación de actividades y acciones de prevención que deben realizar los sectores y/o instituciones con relación a este tema

Este estudio tiene los siguientes antecedentes:

1.2.1. DISEÑO DE ESCENARIO SOBRE EL IMPACTO DE UN SISMO DE GRAN MAGNITUD EN LA CIUDAD DE LIMA,

Realizado por el Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES – con el financiamiento de COSUDE para el INDECI, en marzo de 2009 – DEIS 2009. Casi de manera paralela la institución científica Suiza denominada WAPMEER, realizó también un estudio de impacto de un sismo de gran intensidad (SGI) en Lima¹⁰.

El documento realizado por PREDES en el 2009 es una modelación del escenario de un grave sismo que afectaría Lima Metropolitana y el Callao, que permitió conocer el posible impacto que se generaría, especialmente en daños a la población e infraestructura de vivienda, para sensibilizar a los principales actores públicos, privados y de la sociedad civil a fin de adoptar las medidas de prevención y preparación necesarias. Se asume que las características del suelo tendrán una importancia preponderante en el nivel de daños, aunado a las condiciones de vulnerabilidad por fragilidad de las edificaciones. Las magnitud estimada de los daños que se desprenden de los niveles de riesgo fueron determinadas en base a una fórmula experimental usada por el CISMID en base a los daños del terremoto de Pisco del 2007¹¹.

Cuadro 4.- Características del sismo máximo probable

EVENTO SÍSMICO MÁXIMO PROBABLE	Magnitud. 8,0 Mw (15,26-28). Intensidades máximas. VIII escala Mercalli Modificada, entre Lima Metropolitana y Chimbote ¹² Aceleraciones máximas promedio. 350 – 400 gals ¹³ , 22,23. Epicentro. Frente a Lima ¹⁴ .
---	---

⁷ Maskrey A. y Romero Gilberto. Urbanización y vulnerabilidad sísmica en Lima Metropolitana. Lima: PREDES; 1986.

⁸ Escenario Sísmico de Lima Metropolitana y Callao, de abril del 2009, PREDES, COSUDE e INDECI, proyecto de fortalecimiento de capacidades ECHO, PNUD, COOPI, IRD y PREDES, vulnerabilidad del sistema de agua y saneamiento por parte de Oxfam América y PREDES, entre otros.

⁹ Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS) con apoyo del Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

¹⁰ Wyss M., Trendafiloski, G., Rosset, P., Wyss B. Preliminary loss estimates for posible future earthquakes near Lima, Peru. World Agency for Planetary Monitoring and Earthquake Risk Reduction –WAPMEER. Suiza, 2009.

¹¹ Para la elaboración de este documento participó el Mag Ing Miguel Estrada como experto en modelamiento.

¹² Ver anexo C, que explica los significados de la escala de intensidad de Mercalli Modificada.

¹³ Ivan J, Meneses J, Guzmán V. Distribución de máximas intensidades sísmicas observadas en el Perú. Tacna: V Congreso

Nacional de Ingeniería Civil; 1984. Disponible en: http://www.cismid.uni.edu.pe/descargas/redacis/redacis17_a.pdf

Proyecto: Fortalecimiento del Componente ASH en la preparación y respuesta a la emergencia en la ciudad de Lima

	<p>Hipocentro. Profundidad: 33 km.</p> <p>Extensión afectada. Para este estudio se presupone efectos destructivos restringidos solo a Lima Metropolitana y la Provincia Constitucional del Callao. Sin embargo un evento real afectaría a los departamentos de Lima, Ancash, Ica, Huánuco, Junín, Pasco, Huancavelica.</p>
<p>TSUNAMI PROBABLE Esta hipótesis está sustentada en base al estudio del tsunami del 3 de octubre de 1974, 09h21m29s) (29).</p>	<p>Características: Tren de olas de unos seis metros de altura que alcanzarán la línea costera poco después de ocurrido el terremoto.</p> <p>Dirección de las olas: oeste-este u oeste-sureste.</p> <p>Velocidad de desplazamiento aproximada: 400 Km./h.</p> <p>Ancho de las olas: hasta 200 km.</p> <p>Altura de las olas: 6 metros</p> <p>Tiempo experimental promedio de llegada a la costa: 18 minutos.</p> <p>Tiempo medido de llegada a La Punta: 11 minutos</p> <p>Zona de inundación: Variable, de acuerdo a la cota del terreno, con rangos de impacto por la altura de la máxima inundación prevista).</p> <p>Extensión afectada. El litoral de Lima Metropolitana, el puerto y la franja costera de la Provincia Constitucional del Callao.</p>

Este estudio, de carácter preliminar,¹⁵ constituye un primer intento de estimación del nivel de exposición ante un sismo severo y un tsunami asociado, en un área donde viven los más de 8 millones de habitantes de Lima Metropolitana y Callao¹⁶, así como la estimación de daños a nivel de población y viviendas. Para esto se plantea un solo escenario, en base a la información existente y disponible por parte de entidades públicas, y ejecución en un limitado tiempo de dos meses.

Para el análisis de la información se ha utilizado un sistema de información geográfica, que ha facilitado la integración de información provista de diferentes fuentes y sobre todo, la visualización de los resultados de manera georreferenciada, permitiendo la modelización del escenario de manera visual.

Antes de este documento existían diversos estudios parciales sobre el peligro y la vulnerabilidad ante un sismo severo seguido de un tsunami en Lima Metropolitana, realizados por instituciones y expertos reconocidos.^{17 18 19 20 21}

El resultado del estudio es la construcción de un escenario de desastre sísmico y tsunami en Lima Metropolitana y Callao, por un terremoto tipo 8 en escala de Richter, en un día de

¹⁴ Instituto Nacional de Defensa Civil. Plan Wiracocha (para simulacro de desastre en la II Región). Lima: INDECI; 1999.

¹⁵ Parte del interés del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI) y el apoyo de la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE) ante la necesidad de contar, en forma rápida, con información para ser usada en una simulación de protocolo de actuación básico por desastre sísmico en Lima y Callao que se llevó a cabo los días 12 y 13 de marzo de 2009

¹⁶ 7'605,742 habitantes en Lima Metropolitana y 415,888 habitantes en la Provincia Constitucional del Callao, según el INEI – Censos Nacionales 2007, XI de Población y VI de Vivienda.

¹⁷ Kuroiwa J. Protección de Lima Metropolitana ante sismos destructivos: investigaciones efectuadas en el periodo 1973-1976. Lima. Defensa Civil; 1977.

¹⁸ Kuroiwa J. Protección de Lima Metropolitana ante sismos destructivos. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 1997.

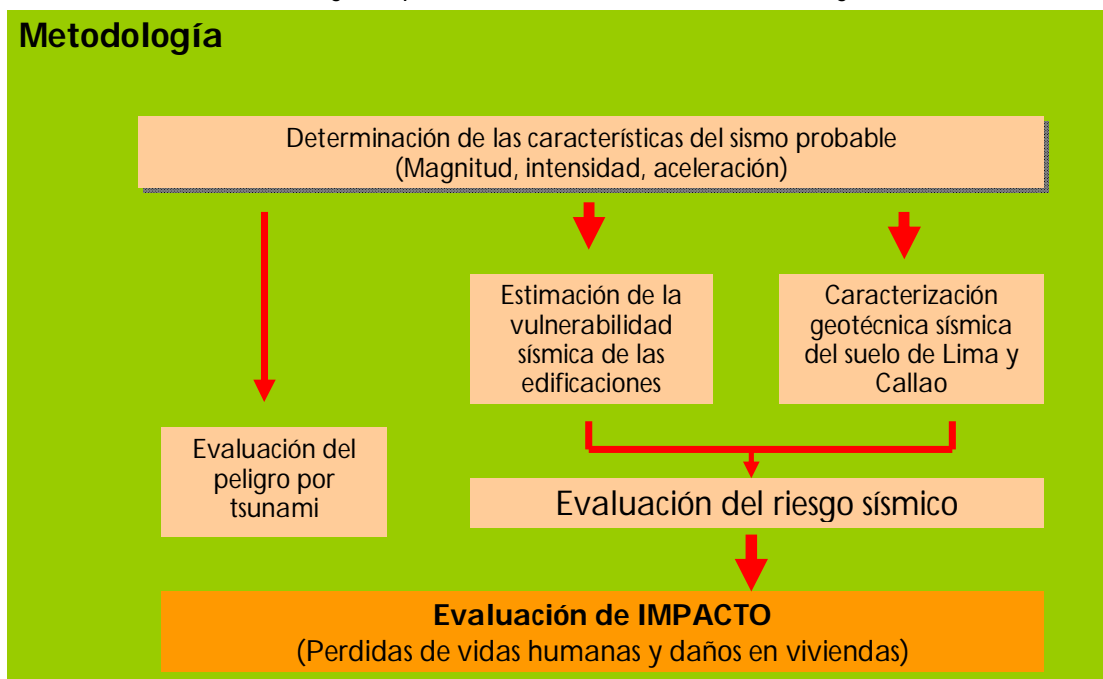
¹⁹ Tavera H, Heras H. Localización de áreas probables a ser afectadas por grandes sismos en el borde oeste de Perú: Estimación a partir de periodos de retorno local basado en distribución de valores "b". Bol. Soc. Geol. Perú. 2002; 93: 63-71.

²⁰ Roque R, Trefogli, C. Actualización del plan de evacuación ante tsunamis en las costas del Callao y evaluación post-desastre (1995- 1996). [Tesis de Bachiller] Lima: Universidad Nacional de Ingeniería; 1996.

²¹ Instituto Nacional de Desarrollo Urbano. Diagnóstico sobre vulnerabilidad y riesgo de las áreas críticas de Lima Metropolitana. Lima: Ministerio de Vivienda; 1982.

semana por la madrugada (4 a.m.), cuando la gran mayoría de las personas se encuentra en sus viviendas y estima a nivel de distritos el posible impacto sobre las personas y sus viviendas, e identificar según niveles, el grado de afectación. El ámbito de aplicación en Lima Metropolitana y Callao está determinado por el “Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en 42 Distritos de Lima y Callao” del CISMID (2005), que no incluye distritos como Santa Rosa y los del extremo Sur de Lima (Pachacámac²², Lurín, Punta Negra, Punta Hermosa, San Bartolo, Santa María y Pucusana).

Cuadro 5. Metodología empleado en el diseño de escenario de riesgo sísmico 2009

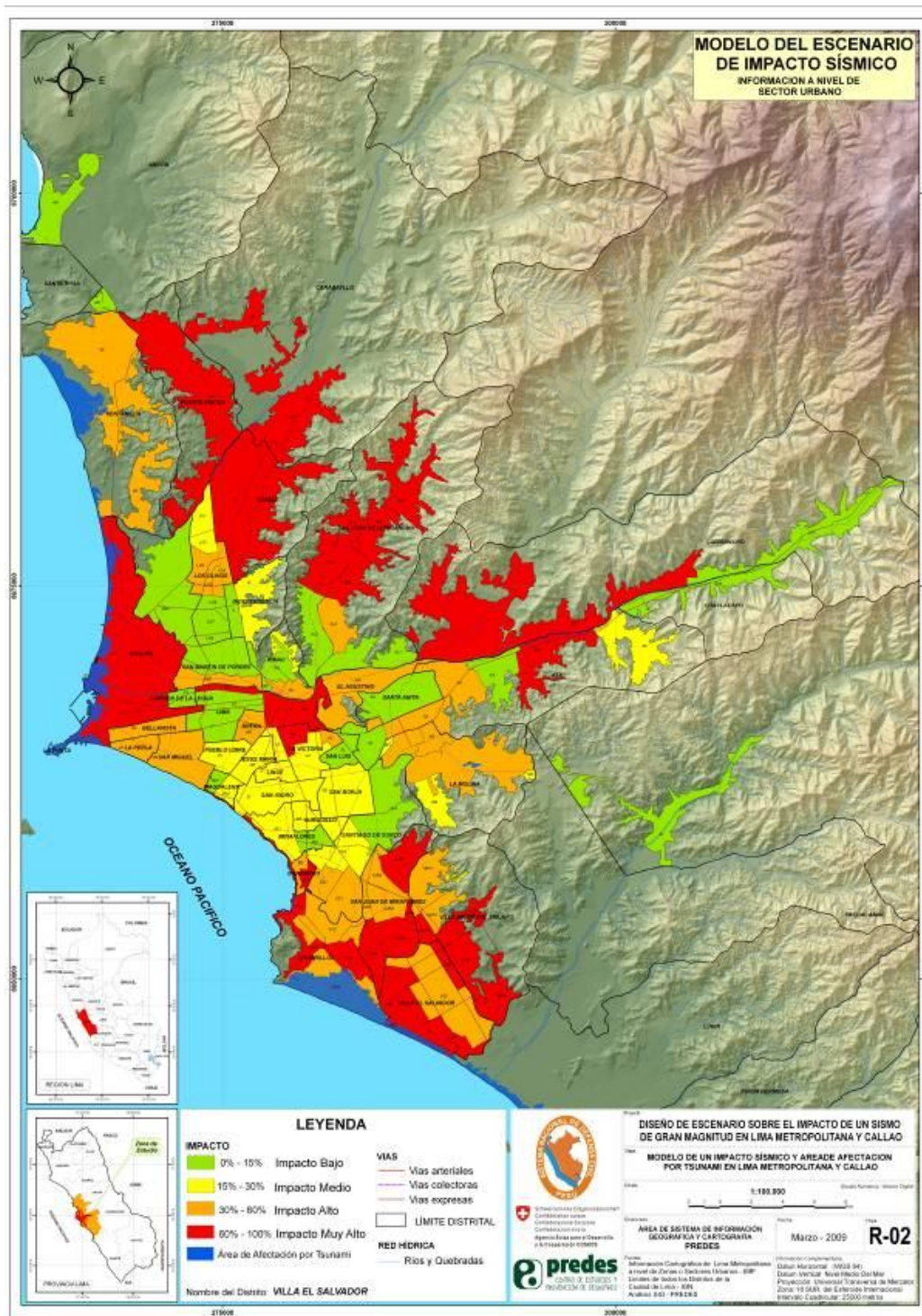


Para generar el escenario de riesgo de este estudio, se ha estimado la vulnerabilidad en base indicadores cuantitativos trabajados en base a una fuente reciente, como es el último censo de población y vivienda realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en el año 2007, cuyos resultados por vivienda y población se encuentran a la fecha a nivel de distrito. Estos indicadores se aplican a sus respectivos distritos y, en los casos de que el distrito es muy extenso, poblado y heterogéneo en cuanto a niveles socioeconómicos y antigüedad de viviendas, que se traduce en diferentes tipologías de viviendas, se han generado sectores urbanos homogéneos.²³

- Se concluye que hay 34 zonas urbanas que se encuentran en muy alto riesgo, 29 en alto riesgo, 20 en mediano riesgo y 23 zonas en bajo riesgo.
- Como resultado del escenario analizado, tomando en cuenta la densidad poblacional del área urbana ocupada, se estima que tendrá un máximo de 51,019 personas fallecidas, 686,105 heridos, 200,347 viviendas colapsarían y 348,329 serían altamente afectadas.

²² El estudio incluye sólo una parte del área ocupada del distrito de Pachacámac.

²³ Estos 106 sectores urbanos homogéneos se basan en las sectorizaciones realizadas por las mismas municipalidades distritales en sus respectivos Planes de Desarrollo Concertados, que han sido recopilados de sus páginas web.



Mapa N° 1.-Niveles de riesgo e impacto en el escenario de riesgo sísmico 2009.

Cuadro N° 6.- Impacto en el escenario de riesgo sísmico 2009.

Escenario generado		sismo 8 Mw
PERSONAS		
FALLECIDAS		51,019
HERIDAS		686,105
NO AFECTADAS		7,548.603
TOTAL		8,285,727

VIVIENDAS

DESTRUIDAS	200,347
INHABILITADAS	348,328
NO AFECTADAS	1,331,583
TOTAL	1,880,257

- Se ha determinado que la altura de ola que afectaría a la zona costera es de 6 metros, inundando áreas importantes, especialmente La Punta.
- El tiempo de llegada es crítico para La Punta, siendo este de 11 minutos después de ocurrido el sismo. Para las otras áreas el promedio es de 18 minutos.
- Se han identificado los siguientes elementos ubicados en suelos poco competentes (suelos tipo III y IV)
 - o 569 instituciones educativas
 - o 2 establecimientos de salud
 - o 43 estaciones de servicio de combustible
 - o 4 estaciones de bomberos

1.2.2. RECURSOS ESENCIALES DE RESPUESTA INMEDIATA Y RECUPERACION TEMPRANA ANTE LA OCURRENCIA DE UN SISMO Y/O TSUNAMI EN EL AREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO

Entre el 2010 y 2011 se realiza el estudio SIRAD: RECURSOS ESENCIALES DE RESPUESTA INMEDIATA Y RECUPERACION TEMPRANA ANTE LA OCURRENCIA DE UN SISMO Y/O TSUNAMI EN EL AREA METROPOLITANA DE LIMA Y CALLAO, elaborado por la Cooperazione Internazionale – COOPI, Institut de Recherche pour le Développement – IRD, IFEA. Se culminó en Febrero de 2011 y su objetivo fue la construcción de una base de datos georreferenciados de estos recursos esenciales, buscando la reducción de la vulnerabilidad del sistema de gestión de crisis en Lima y Callao.

1.2.3. SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EMERGENCIAS: IDENTIFICACIÓN, PRIORIZACIÓN Y PROPUESTAS DE ABORDAJE DE ÁREAS CRÍTICAS EN LIMA METROPOLITANA

El Centro de Estudios y Prevención de Desastres PREDES – con financiamiento de Oxfam América, en Junio de 2010, elaboró el estudio “SISTEMAS DE AGUA Y SANEAMIENTO EN EMERGENCIAS: IDENTIFICACIÓN, PRIORIZACIÓN Y PROPUESTAS DE ABORDAJE DE ÁREAS CRÍTICAS EN LIMA METROPOLITANA”, cuyo componente principal es el agua, saneamiento e higiene (ASH). Se analiza dos puntos principales, para identificar áreas críticas en Lima Metropolitana y Callao, con alto y muy alto riesgo sísmico que involucra los sistemas alternativos de ASH.

- El alto nivel de vulnerabilidad de zonas periféricas de Lima y Callao no incorporadas a la cobertura de agua y desagüe domiciliario de SEDAPAL, y con déficit de saneamiento por problemas de recojo de residuos sólidos, las cuales serían las más afectadas en la materialización de un virtual escenario sísmico (hipótesis de partida que prioriza 24 distritos²⁴), incluyendo el nivel socioeconómico de cada zona.

²⁴ Ancón, Ate, Carabayllo, Cieneguilla, Comas, Chaclacayo, El Agustino, Independencia, Los Olivos, Lurigancho, Lurín, Pucusana, Puente Piedra, Punta Hermosa, Punta Negra, Rimac, San Bartolo, San Juan de Lurigancho, San Juan de Miraflores, Santa María del Mar, Santa Rosa, Ventanilla, Villa El Salvador, Villa María del Triunfo.

- El nivel de riesgo sísmico de estas zonas periféricas²⁵, adicionando el tema de accesibilidad (futuro tendido de redes de agua, desagüe, y el acceso de camiones de recolección de residuos sólidos), y grado de pendiente.

1.2.4. DISEÑO DE ESCENARIO SOBRE RIESGO SÍSMICO EN LIMA METROPOLITANA 2012

Para cumplir con sus objetivos se plantean dos escenarios, uno de impacto máximo (8.0 Mw) pero menos probable y otro de impacto menor (7.2 Mw) pero más probable en el tiempo. Se actualizan los datos de peligro y vulnerabilidad de Lima Metropolitana, incluyendo a la población por área homogénea (proyección elaborada por el INEI al 2012).

Para este estudio, la estimación del riesgo sísmico de Lima Metropolitana y Callao engloba dos aspectos principales: el peligro sísmico y un tsunami asociado; y la estimación de la vulnerabilidad de la población y las estructuras de la ciudad (predominantemente residenciales). Además, de acuerdo a la principal línea de acción de Oxfam, los niveles de riesgo estimados se cruzan con la información de los elementos conformantes de los sistemas de agua y alcantarillado, administrados por SEDAPAL, el cual es un actor fundamental en su rol de provisión de servicios básicos y fundamentales para la vida y salud de la población.

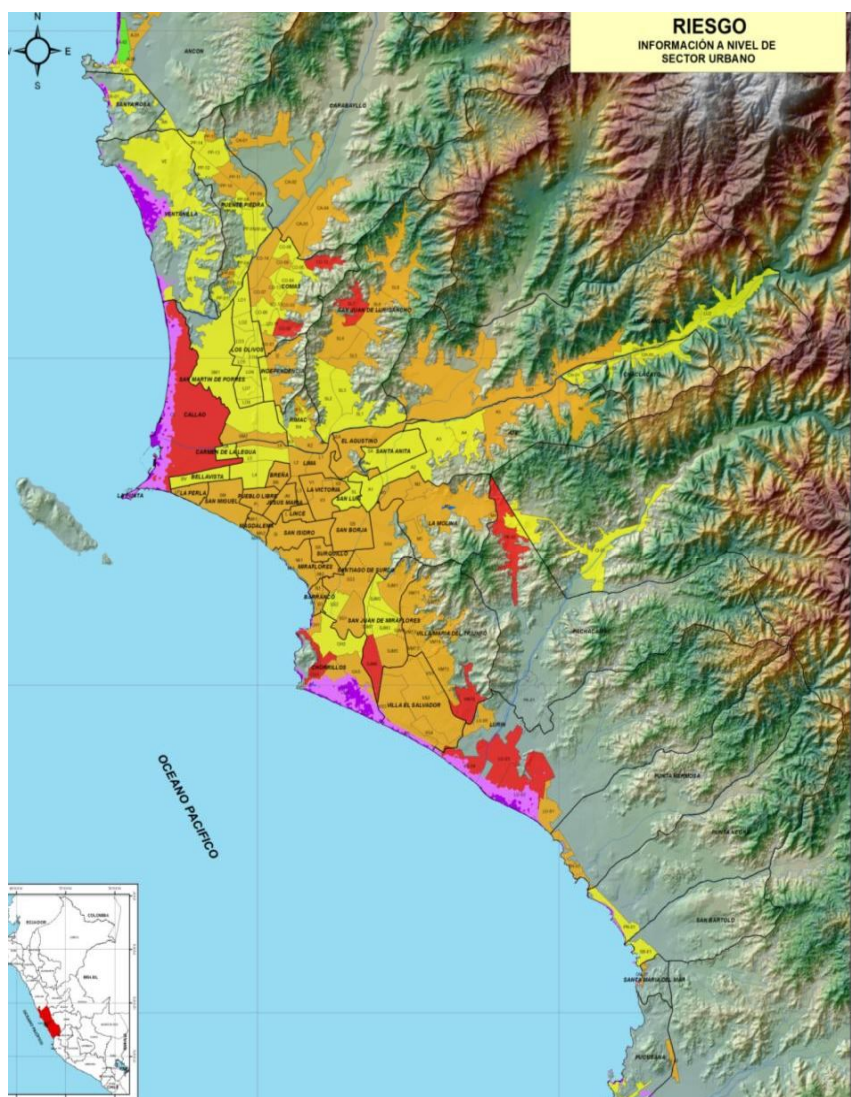
- Este estudio se hace sobre todas los distritos de Lima Metropolitana y Callao, a diferencia del DEIS 2009, que no abarcaba (por carencia de información de zonificación sísmica) los distritos balnearios del sur (el límite sur era Villa El Salvador). Las zonas urbanas homogéneas han pasado de 106 a 148 por la integración de distritos faltantes en el primer estudio y por un detalle mayor en algunos distritos.
- Sobre la base cartográfica del primer Diseño de Escenario de impacto de un sismo de gran intensidad en Lima Metropolitana y Callao (DEIS 2009) se ha colocado la nueva información de proyectos ejecutados entre 2009 y 2012, algunos casos shapes de gis y en otros, donde no se consiguió la información digital, se ha tenido que digitalizar la información, para la actualización de la zonificación sísmica (tomada como indicador del peligro).
- Se continúa con el diseño de una geodatabase para la gestión rápida y óptima de los datos geográficamente referenciados.
- La evaluación de la vulnerabilidad física de las viviendas se realizó siguiendo el criterio de áreas urbanas homogéneas, para lograr una modelación del riesgo de aproximación intermedia, ideal para una priorización de zonas en una ciudad del tamaño y complejidad de Lima Metropolitana y Callao. Este criterio no es arbitrario, se ha tomado en cuenta la información de sectorización urbana que cada municipalidad distrital ha realizado y que se encuentra plasmado en su información oficial (páginas web).
- Se concluye que hay 12 zonas urbanas que se encuentran en muy alto riesgo, 77 en alto riesgo, 65 en mediano riesgo y 1 zona en bajo riesgo. Como resultado de los dos escenarios analizados, tomando en cuenta la densidad poblacional del área urbana ocupada, se estima lo siguiente:

25 Ver el documento Diseño de Escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao, INDECI. Elaborado por PREDES, con financiamiento de COSUDE. Sato, Estrada; Medina, Díaz. 2009.

Cuadro 7.- Resumen de impacto de los dos escenarios de sismos propuestos

Escenarios generados	sismo 8 Mw	sismo 7.2 Mw
PERSONAS		
FALLECIDAS	68,006	7.589
HERIDAS	779,338	72.314
NO AFECTADAS	8,526,878	9.294.225
TOTAL	9,374,222	9,374,127
VIVIENDAS		
DESTRUIDAS	122,541	11.572
INHABILITADAS	193,489	34.706
NO AFECTADAS	1,767,110	2.044.463
TOTAL	2,083,139	2,083,139

Elaboración: Equipo Técnico PREDES



Mapa 02.- Niveles de riesgo sísmico y de tsunami asociado 2012. Predes.

- Como se aprecia del cuadro, los dos escenarios generan gran destrucción en Lima Metropolitana y Callao, sin embargo, con un grado más de intensidad el daño esperado se eleva 3 veces.

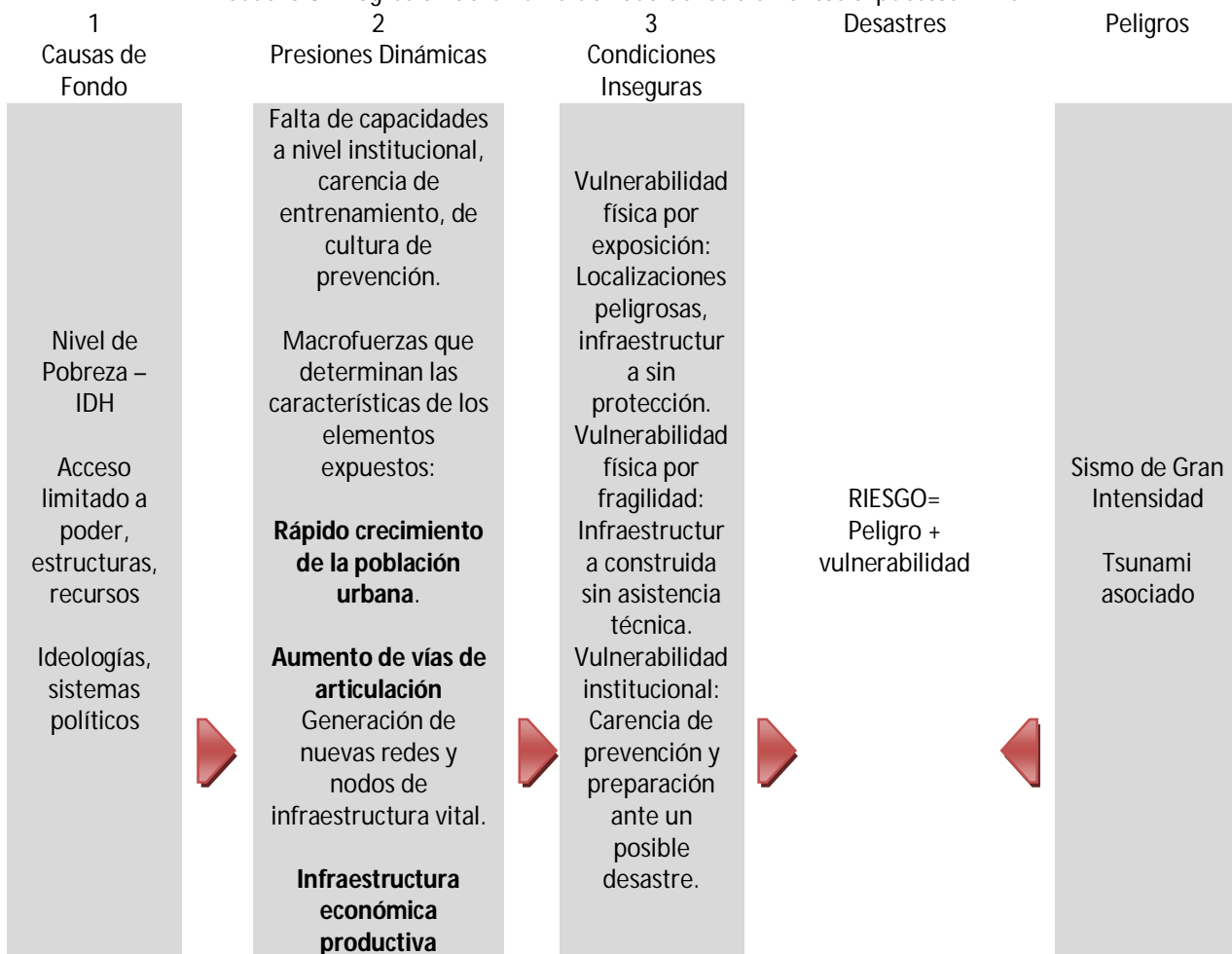
- Estos daños predominan en las zonas de muy alto riesgo, por lo que habría una gran demanda de reposición de servicios de agua, alcantarillado, saneamiento, así como de zonas de albergues con abastecimiento de servicios. Las actividades económicas en estas zonas sufrirían problemas para su habitual funcionamiento.

Estos documentos buscaron dar a conocer el gran impacto que habría en la ciudad de Lima y la región central de la costa del Perú en caso de producirse un sismo de gran intensidad, pues, a la par que actualmente presenta un largo silencio sísmico, esta zona del Perú ha sufrido una larga lista de eventos sísmicos, que han sido documentados desde la conquista española, ocasionando inmensa destrucción en los últimos cinco siglos.

1.3.- MARCO TEORICO Y NORMATIVO DE GRD

1.3.1. MARCO TEORICO

Cuadro 8. Progresión de la vulnerabilidad de los elementos expuestos-Lima



Fuente: Vulnerabilidad: El entorno social, político y económico de los desastres. Blaikie, Cannon, Davis y Wisner. La Red. 1996. Elaboración de cuadro: Arq. Roberto Medina Manrique.

Tomaremos como teoría el Análisis de presión-liberación de Blaikie, para evaluar el riesgo de desastre, en la que se da la misma importancia a la producción social de la vulnerabilidad

frente al análisis de los peligros, pues los desastres son el resultado de la interacción de ambas cosas²⁶.

Este modelo de análisis es una herramienta simple que muestra como el riesgo existe cuando los peligros afectan a los elementos vulnerables, producto de procesos sociales y causas de fondo. La mayor presión en la población y elementos se da por dos lados: su propia vulnerabilidad y el nivel de impacto del peligro sobre las personas y elementos con diversos grados de vulnerabilidad. La liberación se incorpora para conceptualizar las acciones de reducción de riesgos, así se atenúa la presión, reduciendo los niveles de vulnerabilidad.

1.3.2. CONCEPTOS FUNDAMENTALES

A.- PELIGRO

A.1.- Concepto de peligro

Es la probabilidad de que un fenómeno físico, potencialmente dañino, de origen natural o inducido por la acción humana, se presente en un lugar específico, con una cierta intensidad y en un periodo de tiempo y frecuencia definidos²⁷.

A.2.- Caracterización de los peligros

Según los peligros identificados, y de acuerdo a la información disponible, el profesional o institución especializada en GRD que forma parte del Equipo Técnico, analiza cada uno de los que se dan en el ámbito de estudio, tomando en consideración los siguientes aspectos:

- Características básicas: Duración, intensidad, frecuencia
- Territorio y noción del impacto
- Identificación de puntos críticos
- Escenarios sobre probabilidad de ocurrencia futura y daños probables

Cuadro 9: Matriz de zonificación de peligros ante fenómenos de origen natural – INDECI

ZONAS		PELIGRO
	Muy Alto	Sectores amenazados por alud, avalanchas y flujos repentinos de piedra y lodo (huaycos). Áreas amenazadas por flujos piroclásticos o lava. Fondos de quebradas que nacen de la cumbre de volcanes activos y sus zonas de deposición afectables por flujos de lodo. Sectores amenazados por deslizamientos. Zonas amenazadas por inundaciones a gran velocidad, con gran fuerza hidrodinámica y poder erosivo. Sectores amenazados por tsunamis. Suelos con alta probabilidad de ocurrencia de licuación generalizada o suelos colapsables en grandes proporciones.
	Alto	Sectores donde se esperan altas aceleraciones sísmicas por sus características geotécnicas. Sectores que son inundados a baja velocidad y permanecen bajo agua por varios días. Ocurrencia parcial de la licuación y suelos expansivos.
	Medio	Suelos de calidad intermedia, con aceleraciones sísmicas moderadas. Inundaciones muy esporádicas con bajo tirante y velocidad.

²⁶ Extraído del libro: Vulnerabilidad: El Entorno Social, Político y Económico de los Desastres. La Red – Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina. 1996.

²⁷ Extraído de las definiciones y normalización de terminología aplicable a las funciones institucionales y procesos de la Gestión de Riesgo de Desastres, artículo 2°, del Título I, del Decreto Supremo 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.

Bajo	Terrenos planos o con poca pendiente, roca o suelo compacto y seco con alta capacidad portante. Terrenos altos no inundables, alejados de barrancos o cerros deleznales. No amenazados por actividad volcánica o tsunamis.
-------------	--

Fuente: *Programa Ciudades Sostenibles Perú*, 2008, Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI
(Página Web: http://www.indeci.gob.pe/ciudad_sost/pdfs/folleto_pcs_1e2008.pdf)

Adaptación y elaboración:
Lozano, O. – PREDES

B.- VULNERABILIDAD

B.1. Concepto de vulnerabilidad

Es la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenazas. De acuerdo a la Ley del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD²⁸, la vulnerabilidad es definida como la susceptibilidad de la población, la estructura física o las actividades socioeconómicas, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza. Además define el **análisis de vulnerabilidad** como el proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad y resiliencia, de la población y sus medios de vida. De acuerdo a los principales componentes de la vulnerabilidad, el tipo de análisis es diferenciado:

Cuadro 10.- Componentes de la vulnerabilidad de zonas urbanas

Componente	Concepto	Tipo de Análisis	Efectos
Grado de exposición	Tiene que ver con las decisiones y prácticas que ubican a una unidad social y medios de vida en zonas de influencia de un peligro o múltiples peligros.	Es un análisis básicamente físico, cuyas causas son económicas y sociales como aumento de migraciones, tráfico de terrenos, incumplimiento de normas.	Crecimiento y/o desarrollo acelerado y desordenado aumentando el riesgo. Inviabilidad del cumplimiento de regulaciones para la ocupación del territorio. Informalidad de la propiedad. Desconocimiento de la percepción del riesgo, genera la necesidad de determinar el "riesgo aceptable". Inversión en proyectos de mitigación.
Fragilidad	Referida al nivel de resistencia frente al impacto del peligro: condiciones de desventaja o debilidad estructural o no estructural de acuerdo al uso.	Es un análisis integral, de debilidad física y las condiciones de uso a las cuales está sometido el elemento físico o los medios de vida, por desconocimiento, anomia social o carencia cultural o económica.	Formas constructivas y sistemas constructivos no apropiados al medio físico. Mal uso o sobreuso de las edificaciones. Usos no compatibles. Influye en la capacidad de transferencia del riesgo. Inversión para disminuir la fragilidad.
Resiliencia	Capacidad de asimilación, adaptación, resistencia o recuperación frente al impacto de un peligro.	Es un análisis fundamentalmente socioeconómico y cultural, de fortalezas y limitaciones para enfrentar el peligro.	Aumento de la vulnerabilidad por la escasa diversificación de actividades productivas. Posibilidad de transferencia del riesgo.

Fuente: Guía Metodológica para Incorporar la Gestión del Riesgo de Desastres en la Planificación del Desarrollo. Arq. Olga Lozano Cortijo. Centro de Estudios y Prevención de Desastres – PREDES. Los datos de la columna efectos son extraídos del Documento: Marco Conceptual: Gestión de Riesgo de Desastres y Análisis del riesgo, de la Ing. Eco. Nancy Zapata Rondón.

Elaboración: Arq. Roberto Medina Manrique – PREDES.

²⁸ Extraído de las definiciones y normalización de terminología aplicable a las funciones institucionales y procesos de la Gestión de Riesgo de Desastres, artículo 2°, del Título I, del Decreto Supremo 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres.

B.2.- Niveles de vulnerabilidad

La vulnerabilidad se expresa en los diferentes niveles de fragilidad de la estructura y de elementos no estructurales, susceptibles de sufrir daños a consecuencia de un peligro (sismos, deslizamientos o inundaciones) de gran magnitud por el grado de exposición o nivel de peligro. En este marco conceptual es importante presentar las matrices desarrolladas por INDECI y la GTZ que valoran la vulnerabilidad (ver cuadros). A partir de ellos nosotros para este trabajo consideramos 4 niveles de vulnerabilidad, en consonancia con el INDECI:

Cuadro 11 Matriz de Valoración de Vulnerabilidad –INDECI

ZONAS		VULNERABILIDAD
	Muy Alto	Altas fragilidades de edificaciones, precarias, mal construidas y/o mal conservadas, cimentación y plataforma no adecuadas a la topografía, suelos colapsables, con procesos acelerados de hacinamiento y tugurización. Muy baja resiliencia por población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, inexistencia de servicios básicos, accesibilidad limitada o nula, para atención de emergencias.
	Alto	Alta fragilidad de edificaciones, en mal y regular estado de construcción, adecuadas precariamente a la topografía, suelos con posibilidades de colapso si se materializa el desastre, con procesos de hacinamiento y tugurización en marcha. Población de escasos recursos económicos, sin cultura de prevención, cobertura parcial de servicios básicos, accesibilidad limitada para atención de emergencias.
	Medio	Fragilidad media con edificaciones e infraestructura medianamente bien construidas, en regular y buen estado de construcción. Cimentación y o plataforma medianamente adecuada a la topografía y a los suelos, suelos con pocas posibilidades de colapso. Uso de suelo para lo que fue destinado. Población con un ingreso económico medio, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura parcial de servicios básicos, con facilidades medias de acceso para atención de emergencias.
	Bajo	Baja fragilidad de las edificaciones e infraestructura, edificaciones y servicios bien construidos y en buen estado de conservación. Cimentación y o plataforma adecuada a la topografía, suelos estables Población con un ingreso económico medio y alto, cultura de prevención en desarrollo, con cobertura de servicios básicos, con alto nivel de accesibilidad para atención de emergencias

Fuente: Matriz de Zonificación de Riesgos, Instituto Nacional de Defensa Civil, INDECI (Página Web)

Adaptación y elaboración: Arq. Olga Lozano C. – PREDES

Complementación respecto a la matriz de valoración de vulnerabilidad de la GIZ: Arq. Roberto Medina Manrique – PREDES.

C.- RIESGO DE DESASTRES

Es la probabilidad pérdidas que la población y sus medios de vida sufran a consecuencia de su condición de vulnerabilidad y el impacto de un peligro²⁹. El **riesgo** es la interacción de una **amenaza** o **peligro** y de **condiciones de vulnerabilidad** de una unidad social. Estos dos factores del riesgo son dependientes entre sí, no existe peligro sin vulnerabilidad y viceversa.

El riesgo es siempre una construcción social, resultado de determinados y cambiantes procesos sociales derivados en gran parte de los estilos y modelos de desarrollo y los procesos de transformación social y económica, en general.

²⁹ Definiciones del Reglamento de Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2011.

La vulnerabilidad es netamente resultado de intervenciones de la sociedad. Los peligros tecnológicos o antrópicos y socio-naturales son producto de la sociedad misma. Los fenómenos naturales se transforman en peligros en la medida que la sociedad se expone a ellos.

El riesgo se genera en nuestras intervenciones en el territorio (ocupación y uso) y con los imaginarios o percepción de la población. No es igual para todos³⁰. El riesgo de desastre para los ámbitos vecinal y provincial se ha establecido en 4 categorías o niveles, que son actualmente considerados como un estándar para los estudios de riesgo. En el siguiente cuadro se explican los efectos esperados de acuerdo a cada nivel:

Cuadro 12.- Nivel de riesgo sísmico y efectos probables

Nivel de riesgo sísmico	Efectos esperados / probables
Bajo	Daños leves o inexistentes en edificaciones y servicios Ninguna víctima fatal, ni heridos. No hay interrupción de servicios básicos, ni de vías de acceso.
Medio	Daños moderados en elementos no estructurales No hay víctimas fatales, heridos leves. Leve interrupción de servicios básicos, corte breve de vías de acceso.
Alto	Daños importantes que debilitan elementos básicos de las estructuras. Hay pérdida de vidas y heridos de gravedad. Interrupción de servicios básicos por días.
Muy Alto	Colapso de estructuras que las hacen inhabitables. Muchas personas fallecidas y heridos de gravedad. Interrupción de servicios básicos por semanas.

Fuente: Estudio de Riesgo.- PREDES

1.3.3. MARCO NORMATIVO

1.3.3.1. LEYES Y DISPOSITIVOS LEGALES CON RANGO Y FUERZA DE LEY

El 8 de febrero de 2011 se promulga la Ley N° 29664 de creación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD³¹), que propone el marco legal de la GRD en el Perú. Tiene como referentes a la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM) como ente rector, y como organismos ejecutores al Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Esta nueva ley está en proceso de implementación; el CENEPRED es una nueva entidad creada para asumir los componentes de gestión prospectiva y correctiva sobre la base del Programa de Reducción de Vulnerabilidades frente al Evento Recurrente de El Niño (PREVEN), y el INDECI debe adecuarse a sus funciones enfocadas en la gestión reactiva. Por otro lado, forman parte del SINAGERD los gobiernos regionales y locales (Entre ellos la Municipalidad Metropolitana de Lima), los cuales, en el marco del proceso de descentralización del Estado, se rigen por sus propias leyes orgánicas.

- Ley N° 27683, Ley de Elecciones Regionales.
- Ley N° 27783, Ley de Bases de la Descentralización.

³⁰ Extraído del Documento: Marco Conceptual: Gestión de Riesgo de Desastres y Análisis del riesgo, de la Ing. Eco. Nancy Zapata Rondón, que se encuentra en la página web del Ministerio de Economía y Finanzas.

³¹ Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD.
http://www.cenepred.gob.pe/es/data/pdf/Ley_SINAGERD.pdf

- Ley N° 27867, Ley Orgánica de Gobiernos Regionales.
- Ley N° 27972, Ley Orgánica de Municipalidades.
- Ley N° 28056, Ley Marco del Presupuesto Participativo.

1.3.3.2. MARCO NORMATIVO

A. Instrumentos normativos de decisión política y técnica sobre RRD

La Ley del SINAGERD tiene su Reglamento aprobado por su ente rector, la Presidencia del Consejo de Ministros, con fecha del 26 de mayo de 2011 mediante el Decreto Supremo 48-2011-PCM.³² El marco legal existente para la planificación del desarrollo se encuentra en los siguientes documentos:

- Ley de bases de la descentralización (Ley N° 27783 del 26/06/02)
- Ley orgánica de gobiernos regionales (Ley N° 27867, del 08/11/02)
- Ley orgánica de municipalidades (Ley N° 27972, del 06/05/03)
- Ley general del Sistema Nacional de Presupuesto (Ley N° 2841)
- Ley del Sistema Nacional de Inversiones Públicas - SNIP (Ley N° 27293, del 28/06/00) y sus modificatorias (Ley N° 28522, del 25/05/05)
- Ley N° 28802, del 21/07/06, D. L. N° 1005, del 03/05/08, D. L. N° 1091, del 21/06/08.
- Ley del Sistema Nacional de Planeamiento Estratégico (D. L. N° 1088, del 27/07/08)
- Acuerdo nacional (trigésimo segunda política de Estado)
- Ley marco del Sistema Nacional de Gestión Ambiental (Ley N° 28245 y su reglamento, DS N° 008-2005-PCM)
- Ley general del ambiente (Ley N° 28611)
- Zonificación ecológica económica - ZEE. (D. S. N° 0087-2004-PCM)
- Reglamento de acondicionamiento territorial y desarrollo urbano (D. S. N° 004-2011-VIVIENDA)

1.3.3.3. MARCO INSTITUCIONAL

A. Organización del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD)

El SINAGERD constituye un cambio de enfoque, de una orientación de respuesta al desastre a una propuesta de gestionar el riesgo. Entre sus lineamientos de política, se orienta a las siguientes acciones:

- La GRD debe ser parte intrínseca de los procesos de planeamiento de todas las entidades públicas en todos los niveles de gobierno.
- Las entidades públicas deben priorizar la programación de recursos para la intervención en materia de GRD.
- La generación de una cultura de la prevención en las entidades públicas, privadas y en la ciudadanía en general es pilar fundamental para el desarrollo sostenible y la interiorización de la GRD.
- El fortalecimiento institucional y la generación de capacidades para integrar la GRD en los procesos institucionales.
- Promover, desarrollar y difundir estudios e investigaciones sobre conocimientos para la GRD.

³² Decreto Supremo que aprueba el Reglamento de la Ley N° 29664, que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) Decreto Supremo N° 048-2011-PCM.
[http://www.cenepred.gob.pe/es/data/Ley_SINAGERD%20\(Reglamento\).pdf](http://www.cenepred.gob.pe/es/data/Ley_SINAGERD%20(Reglamento).pdf)

- El país debe contar con adecuada capacidad de respuesta ante desastres.

El **CENEPRED**, como organismo público ejecutor con calidad de pliego presupuestal adscrito a la PCM, tiene por funciones asesorar y proponer al ente rector los lineamientos de política y mecanismos sobre estimación, prevención y reducción del riesgo; asesorar en el desarrollo de acciones y procedimientos para identificar peligros, analizar vulnerabilidades y establecer niveles de riesgo; elaborar lineamientos para proyectar planes de prevención y reducción del riesgo, y para desarrollar instrumentos técnicos; coordinar, facilitar y supervisar la formulación de la política nacional y el plan nacional de GRD.

El **INDECI**, es el otro organismo público ejecutor con calidad de pliego presupuestal adscrito a la PCM, tiene por funciones elaborar lineamientos para el desarrollo de instrumentos técnicos para realizar las acciones de preparación, respuesta y rehabilitación; coordinar con el COE nacional y brindar apoyo técnico a los COE regionales y locales; coordinar con los COE regionales y locales la evaluación de daños y análisis de necesidades para generar propuestas de declaratorias de emergencia; supervisar la implementación del Plan Nacional de GRD en lo referido a los procesos de preparación, respuesta y rehabilitación. Promueve que las entidades públicas desarrollen e implementen políticas, instrumentos y normativas para la preparación, respuesta y rehabilitación.

Los **gobiernos regionales** a partir del 2002, según su propia ley orgánica³³, deben cumplir con las siguientes tareas:

- Formular, aprobar, ejecutar, evaluar, dirigir, controlar y administrar las políticas en materia de Defensa Civil, en concordancia con la política nacional del gobierno y los planes sectoriales
- Dirigir el Sistema Regional de Defensa Civil (la PCM, como ente rector, establecerá los lineamientos de funcionamiento de estos Sistemas)
- Organizar y ejecutar acciones de prevención de desastres y brindar ayuda directa e inmediata a los damnificados y la rehabilitación de las poblaciones afectadas.

La Ley del SINAGERD mantiene un Sistema Regional de Defensa Civil, constituido por las siguientes entidades:

- Gobiernos regionales y grupos de trabajo de GRD
- Gobiernos locales y grupos de trabajo de GRD
- Centros de operaciones de emergencia (COER) y centros de operaciones de emergencia local (COEL)
- Plataformas de Defensa Civil regionales y locales

B. Instrumentos de gestión y su articulación

Los instrumentos de gestión contemplados por el SINAGERD son los siguientes:

1. Plan Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, que se estructura en los siete procesos contemplados para la GRD
2. Estrategia de gestión financiera del riesgo de desastres

³³ CONGRESO DE LA REPÚBLICA DEL PERÚ. 2002. *Ley 27867. Ley Orgánica de Gobiernos Regionales. Artículo 61.* 16 de noviembre.

3. Mecanismos de coordinación, decisión, comunicación y gestión de la información en situaciones de impacto de desastres
4. Sistema Nacional de Información para la Gestión del Riesgo de Desastres
5. Radio Nacional de Defensa Civil y del Medio Ambiente

También existen una serie de planes específicos, como los Planes de prevención y reducción del riesgo de desastres, Planes de preparación, Planes de operaciones de emergencia, Planes de educación comunitaria, Planes de rehabilitación, Planes de contingencia. Otros instrumentos de gestión son los siguientes:

- Programas presupuestales estratégicos vinculados a la GRD
- Plan Nacional de Operaciones de Emergencia
- Planes sectoriales, regionales, municipales y distritales de GRD
- Planes de desarrollo
- Planes de prevención y reducción del riesgo
- Mecanismos de programación, formulación y ejecución presupuestal y de protección financiera
- Instrumentos de política, estrategia y planificación relacionados con el ordenamiento territorial, el desarrollo urbano, protección del ambiente, cambio climático, la educación y comunicación
- Mecanismos de supervisión, evaluación, control y sanción

Asimismo, a través del Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) se viene desarrollando un programa de incentivos y modernización municipal por tres años (2011-2013) y un Programa de Presupuesto por Resultados (PPR), con orientación a la reducción de vulnerabilidades. Lo que falta establecer por parte del MEF es definir una estrategia de financiamiento para la marcha de la ley e instrumentos para la transferencia del riesgo de desastres.

1.4.- PARÁMETROS PARA LA CONSTRUCCION DEL ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO EN ASH

A.- La ubicación y la población

La ciudad de Lima es la capital del Perú y se encuentra ubicada en la provincia de Lima, en la costa central del país, y en la vertiente occidental de la Cordillera de los Andes, frente al Océano Pacífico. Lima Metropolitana está dividida en 43 distritos y tiene una población de 8.4 millones de habitantes en un territorio de 2.672.28 Km², sin incluir la Provincia Constitucional del Callao. Geográficamente, tomando como base la información sistematizada por (Muñiz, 2010), está ubicada entre las latitudes 11° 45' y 12° 24' Sur y las longitudes 76° 40' y 77° 10' Oeste, a una altitud que varía desde 0 a 850 m.s.n.m. Sus límites son:

Por el norte limita con la Provincia de Huaral.

Por el sur con la Provincia de Cañete.

Por el Este con las provincias de Canta y Huarochirí.

Por el Oeste con la Provincia Constitucional del Callao y el Océano Pacífico.

Lima Metropolitana ocupa las cuencas medias y bajas de los ríos Rímac, Chillón y Lurín (que llevan agua solo en los meses de diciembre a marzo, debido a lluvias en la zona alta de sus cauces, Las descargas medias anuales de los ríos Chillón, Rímac y Lurín llegan a los 86,32 y 44 m³/s, haciendo un total de 45 m³/s), así como la zona del litoral entre Ancón y los balnearios del sur

La población de la ciudad de Lima, según proyecciones oficiales es de aproximadamente 8.442.619 millones de habitantes. La densidad poblacional está estimada para el 2012 de 3,055 Hab/Km².

Según el INEI, los distritos más poblados son Comas y San Martín de Porres en el norte; San Juan de Lurigancho y Ate en el este, y San Juan de Miraflores, Villa El Salvador y Villa María del Triunfo en el sur. De manera general la mayor parte de la población pertenece al NSE C o "medio popular" (33.7%) y al NSE D o "pobre" (35,8%), seguidos por el NSE E o "muy pobre" (12,1%), mientras que la menor parte (3,4%) pertenece al NSE A o "alto o medio alto".

Cuadro 13. Distritos de Lima Metropolitana por población y área

DISTRITO	ÁREA URBANA (km ²)	POBLACIÓN 2007 (INEI)	POBLACIÓN 2012 (Proy INEI)	DISTRITO	ÁREA URBANA (km ²)	POBLACIÓN 2007 (INEI)	POBLACIÓN 2012 (Proy INEI)
ANCÓN	10.97	33.367	39,769	SAN MARTÍN DE PORRES	32.66	579.561	659,613
ATE	43.60	478.278	573,948	SANTIAGO DE SURCO	29.13	289.597	326,928
BARRANCO	2.42	33.903	31,959	VILLA EL SALVADOR	34.05	381.790	436,289
CARABAYLLO	30.50	213.386	267,961	VILLA M DEL TRIUNFO	27.38	378.470	426,462
CHACACAYO	8.46	41.110	43,180	SANTA ANITA	10.30	184.614	213,561
CHORRILLOS	30.33	286.977	314,835	BREÑA	3.21	81.909	79,456
COMAS	33.63	486.977	517,881	SANTA MARÍA DEL MAR	0.65	161	1,220
INDEPENDENCIA	9.88	207.647	216,503	SANTA ROSA	4.30	10,903	15,399
LA MOLINA	29.50	132.498	157,638	CIENEGUILLA	16.84	26.725	38,328
LA VICTORIA	9.08	192.724	182,552	EL AGUSTINO	12.15	180.262	189,924
LIMA	21.62	299.493	286,849	JESÚS MARIA	4.35	66.171	71,364
LOS OLIVOS	18.26	318.140	355,101	SURQUILLO	4.62	89.283	92,328
LURIGANCHO	56.79	169.359	201,248	LINCE	2.75	55.242	52,961
LURIN	36.66	62,940	76,874	PUEBLO LIBRE	4.61	74.164	77,038
MAGDALENA DEL MAR	3.06	50.764	54,386	PUNTA HERMOSA	2.97	5,762	6,935
MIRAFLORES	8.46	85.065	84,473	PUNTA NEGRA	3.57	5,284	6,878
PACHACAMAC	19.08	68,441	102,691	SAN BARTOLO	2.72	6,412	7,008
PUCUSANA	3.59	10,663	14,403	SAN BORJA	10.29	105.076	111,568
PUENTE PIEDRA	31.56	233.602	305,537	SAN ISIDRO	9.72	58.056	56,570
RÍMAC	9.02	176.169	171,921	SAN LUIS	3.49	54.634	57,368
SAN JUAN DE LURIGANCHO	56.87	898.443	1,025,929	SAN MIGUEL	9.73	129.107	135,086
SAN JUAN DE MIRAFLORES	26.10	362.643	393,493				

Fuentes: INEI, Diseño de Escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao 2012 - PREDES.

B.- El peligro

Lima, como parte de la costa peruana, está comprendida dentro de las regiones de más alta actividad sísmica que existe en la Tierra, por lo tanto está expuesto a este peligro, que trae consigo la pérdida de vidas humanas y materiales (ver cuadro de eventos sísmicos que han afectado Lima, en los anexos). La actividad sísmica que afecta Lima es el resultado de la interacción de las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana (Ocola, 1989).

El peligro sísmico se define por la probabilidad de que en un lugar determinado ocurra un movimiento sísmico de una intensidad igual o mayor que un valor fijado. En el caso de Lima,

las intensidad prevista como más probable para un escenario sísmico de gran intensidad es de 7.2 Mw, y como máxima es de 8.00 Mw³⁴.

La zonificación sísmica Lima y Callao es la información de base para el modelo de impacto sísmico, sintetizando las condiciones locales (geológicas, geomorfológicas y topográficas que permiten definir las áreas de la ciudad donde se generarían los mayores impactos al producirse un sismo severo. Las zonas geotécnicas sísmicas se determinan con las consideraciones dadas por el Código de Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Construcciones (Norma E-030, 2003).

La probabilidad de ocurrencia de sismos constituye la principal amenaza para la ciudad de Lima, sobre todo en las zonas con suelos sueltos, con aguas superficiales. No es posible saber cuándo ocurrirá un gran sismo, sin embargo un sismo de 7.2Mw tiene un periodo de recurrencia de 50 años aprox., mientras que el de un sismo de 8.0 Mw es de más de 100 años.

Los sismos de gran magnitud pueden producir tsunamis que afectarían a la población metropolitana que habita a lo largo del litoral y a pocos metros de altura sobre el nivel del mar (de 0 a 6 m), en especial a las poblaciones ubicadas cerca de las desembocaduras de los ríos. Este sismo además generaría deslizamientos, derrumbes y zonas inundadas por la posibilidad de colapso de la infraestructura de agua y alcantarillado de la ciudad.

C.- La vulnerabilidad de los sistemas de ASH

La ubicación de la infraestructura de agua y alcantarillado de Lima Metropolitana y Callao ha sido proporcionada en planos digitales por el Equipo de Control y Reducción de Fugas de SEDAPAL.

SEDAPAL³⁵ es una empresa estatal de derecho privado, íntegramente de propiedad del Estado, constituida como Sociedad Anónima, a cargo del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, con autonomía técnica, administrativa, económica y financiera. SEDAPAL es una de las empresas de participación accionaria del estado administradas bajo el ámbito del Fondo Nacional de Financiamiento de la Actividad Empresarial del Estado (FONAFE).

La cobertura actual de SEDAPAL incluye 46 de los 49 distritos que existen en la Provincia de Lima y la Provincia constitucional del Callao, siendo responsable del tratamiento y distribución de agua potable y la recolección y tratamiento de aguas servidas en la ciudad de Lima. Los principales servicios brindados por SEDAPAL son los siguientes:

1. Servicio de agua potable

- Sistema de producción, que comprende: el aseguramiento de fuentes, la planificación del consumo, la captación, el tratamiento y conducción de agua cruda, el almacenamiento; y el tratamiento y

³⁴ En base al estudio "diseño de un escenario sísmico de gran intensidad en Lima Metropolitana y Callao 2012" realizado por PREDES, con financiamiento de Oxfam. Este actualizó el estudio realizado en el 2009 por PREDES con el financiamiento de COSUDE, para el INDECI. Para estimar el peligro sísmico se ha tomado como base el "Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en 42 distritos de Lima y Callao", finalizado en abril de 2005 por el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres – CISMID, de la Universidad Nacional de Ingeniería a pedido de la Asociación Peruana de Empresas de Seguros (APESEG)³⁴ y considerado en el Diseño de Escenario Sísmico de Lima Metropolitana y Callao 2009 (PREDES, COSUDE), completándolo con información con estudios más recientes (SIRAD 2010 – 2011) y MVCS-CISMID (2011).

³⁵ Plan Estratégico de las Tecnologías de Información. y Comunicaciones 2009 – 2013. SEDAPAL.

conducción de agua tratada.

- Sistema de distribución, que comprende: almacenamiento de agua tratada, redes de distribución, operación de pozos y equipos de bombeo para complementar el servicio y dispositivos de entrega al usuario; conexiones domiciliarias. Inclusive la medición, piletas públicas, unidad sanitaria y otros.

2. Servicio de alcantarillado sanitario y pluvial

- Sistema de recolección que comprende: conexiones domiciliarias, sumideros, redes y emisores.
- Sistema de tratamiento y disposición de aguas servidas.
- Sistema de recolección y disposición de aguas de lluvias.

3. Servicio de disposición sanitaria de excretas, sistema de letrinas y fosas sépticas

De acuerdo a un estudio de SEDAPAL³⁶, la empresa ha identificado los principales impactos negativos de la problemática ambiental, algunos de ellos son:

- Acumulación de residuos sólidos domiciliarios y de escombros en el entorno de los reservorios, con la consecuente emisión de olores desagradables y atracción de vectores infecto contagiosos con posibles efectos en la salud de población, producto de un inadecuado servicio municipal de recolección y cobertura integral de los residuos.
- Falta de cerco perimétrico en reservorios.
- Reservorios maltratados con alusiones de actos de vandalismo y pandillaje, lo cual genera un clima de inseguridad hacia las infraestructuras de agua potable y alcantarillado.
- Tapas de los buzones de desagüe en malas condiciones (deterioradas) pudiendo producirse accidentes peatonales y vehiculares no motorizados y motorizados.
- Carencia de áreas verdes colindante a los reservorios, lo que repercute en el aspecto paisajístico y de recuperación del ambiente.
- Generación de polvo en calles y avenidas sin pavimentar, siendo vías de accesos a los reservorios.
- Reservorios expuestos y vulnerables por el desprendimiento de tierra y otros materiales, ocasionando leves daños a las infraestructuras, sobre todo de aquellos sin cerco perimétrico.

La información de ubicación de estos elementos se cruza con la microzonificación sísmica (niveles de peligro) y los niveles de riesgo, para determinar los elementos críticos que necesitan medidas de prevención o en caso de un sismo de gran magnitud tienen la mayor probabilidad de sufrir colapso y necesitar medidas de mitigación y de acciones rápidas en la emergencia. De la información proporcionada en los planos se ha tomado para el cálculo de estimación de niveles de riesgo los siguientes elementos:

En la Red de Agua

- Plantas de tratamiento de agua – La Atarjea y Chillón, en una zona de riesgo alto.
- Redes Primarias de Agua, de acuerdo al material de fabricación y al diámetro (500 a 1000 y de 1000 a más). Las redes primarias en su mayoría son reforzadas, sin embargo, en Lima Cercado siguen siendo de fierro galvanizado, siendo sus uniones más vulnerables. Las redes que penetran en el Callao están en muy alto riesgo, así como en la zona VMT6.
- Reservorios de agua, es necesario hacer una evaluación a detalle en las zonas en muy alto riesgo.
- Pozos y centros de distribución de agua, también se debe evaluar los que se ubican en zonas de muy alto riesgo.

³⁶ Estudio de impacto ambiental detallado del proyecto de optimización de sistemas de agua potable y alcantarillado, sectorización, rehabilitación de redes y actualización de catastro-área de influencia planta Huachipa - área de drenaje comas Chillón-Lima. Capítulo IX. Consorcio Nippon Koei, MOCSGSAC.

En la Red de Alcantarillado

- Redes primarias de alcantarillado, de acuerdo al material de fabricación y al diámetro (500 a 1000 y de 1000 a más). Las redes en más alto riesgo son las que se ubican en el Callao, así como las que atraviesan Lurín hacia las Pampas de San Bartolo.
- Plantas de tratamiento de desagüe (PTAR), especialmente las del sur (San Bartolo) y la nueva planta de Taboada, en el Callao.
- Emisores, especialmente los del Callao y de Chorrillos.

SEDAPAL brinda servicio de conexión domiciliaria en la totalidad de los distritos centrales, sin embargo cerca de un millón de pobladores -ubicados en las zonas periféricas de la ciudad, mayoritariamente en zonas de pendiente media y alta, con un nivel socio económico bajo, y cada vez más distantes de las unidades de producción de agua potable por SEDAPAL- no puede ser atendido de manera directa.

La distribución de agua hacia estas zonas (a través del Programa Agua para Todos) y el servicio de desagüe domiciliario, exige el tendido de un mayor número de kilómetros de tuberías, construcción de reservorios, así como la búsqueda de fuentes más cercanas a su ubicación, como son las aguas subterráneas³⁷. En estas zonas, la población ha recurrido mayoritariamente a³⁸:

- Sistemas no convencionales de abastecimiento de agua, predominando el de cisternas (camiones privados con permiso municipal que se surten de pozos de SEDAPAL, en el mejor de los casos, u otras fuentes, que no aseguran la calidad del agua, generando problemas de EDAs³⁹)
- Sistemas alternativos de disposición de excretas, especialmente silos domiciliarios que excavan en las partes posteriores de sus lotes. Las aguas servidas provenientes del lavado de ropa y otros, se esparcen en los patios o calles para mitigar el polvo del ambiente, generando erosión en las laderas.

Los distritos de Lurigancho, Chaclacayo y Santa María del Mar no están bajo su administración. De ellos, Lurigancho, que es una zona de alto riesgo (la zona de Huachipa, Jicamarca, Nievería y Cajamarquilla), tiene problemas de propiedad al ocupar terrenos sin zonificación de viviendas.⁴⁰ Chaclacayo funciona con pozos extraídos del acuífero del río Rímac y en Santa María del Mar tiene agua a través de pozos que se encuentran en el distrito de Chilca, provincia de Cañete.

³⁷ WPS, SEDAPAL. Agua para las zonas periurbanas de Lima Metropolitana. Lecciones aprendidas y recomendaciones. 2003.

³⁸ Medina Roberto, Sato José, Díaz Alfonso. PREDES, junio de 2010. Sistemas de Agua y Saneamiento en emergencias: identificación, priorización y propuestas de abordaje en áreas críticas en Lima Metropolitana. Documento financiado por Oxfam. En las zonas centrales se asume que los servicios están cubiertos casi en su totalidad.

³⁹ EDA's : Enfermedades Diarreicas Agudas.

⁴⁰ Existe un proyecto de cambio de zonificación presentado por la ONG CESAL, al Instituto Metropolitano de Planificación (IMP) de la Municipalidad Metropolitana de Lima.

1.5.- PARTICIPACION DE LOS ACTORES EN EL ESCENARIO DE RIESGO SISMICO EN ASH

Cuadro 14: Actores intervinientes en el escenario de riesgo sísmico ASH de Lima.

Entidades del Estado				
Actor	Responsabilidades	Problemática	Impacto en su actuación de respuesta en ASH	Medidas propuestas
PCM	Conduce, supervisa y fiscaliza el adecuado funcionamiento del SINAGERD, estableciendo mecanismos específicos y permanentes de coordinación y articulación; integrando esfuerzos públicos, privados y comunitarios; y, velando por la efectiva operatividad de todos los procesos de la GRD.	Ente rector de la GRD a nivel nacional, de acuerdo a la ley del SINAGERD. No ha culminado de proponer y aprobar lineamientos e instrumentos en GRD.	No permite un fortalecimiento institucional adecuado. Las entidades de gobierno no tienen directivas claras y no institucionalizan la GRD.	Incidencia para generación de normatividad en GRD como base para la preparación y respuesta en ASH
INDECI	INDECI asesora, desarrolla y propone normativas, políticas, lineamientos, instrumentos, mecanismos y protocolos para la preparación, respuesta y rehabilitación, promoviendo su desarrollo e implementación; emitiendo opinión técnica en cuanto corresponda y desarrollando estrategias de comunicación, difusión, sensibilización y desarrollo de capacidades.	Indeci esta adecuando su ROF y capacidades para acoger las nuevas responsabilidades en Preparación y respuesta de acuerdo a la Ley del SINAGERD. Esta en proceso inicial de actividades y coordinación con actores. Existencias de escenarios en GRD pero no en respuesta en ASH.	El déficit de coordinaciones impide procesos de preparación a nivel de gobierno.	Incidencia para generación de normatividad en preparación y respuesta a la emergencia en ASH. Acciones de desarrollo de capacidades conjuntas con otros actores para responder en ASH ante una emergencia.
MVCS (DNS)	Generan normas, instrumentos y mecanismos específicos necesarios para apoyar la incorporación de la GRD en los procesos institucionales de los gobiernos regionales y locales. En situaciones de desastres, participan en los procesos del EDAN, y elaboración de Informes de Estimación del Riesgo, según sus competencias. En desastres de gran magnitud, evalúan su respectiva capacidad financiera para la atención del desastre.	Ente rector del manejo del agua y saneamiento en el Perú - DNS. Falta de liderazgo de la mesa de ASH de la Red Humanitaria. Debilidades de coordinación interinstitucional con actores públicos, privados como MML, SEDAPAL, otros.	Posibles actuaciones sin coordinación entre ellas. Carencia de capacidades en la respuesta por falta de directivas en ASH.	Incidencia para generar normatividad y directivas de ASH en emergencias. Fortalecimiento institucional para acciones conjuntas con sectores del estado.
MEF		MEF: Encargado de la elaboración y coordinación de la organización de la estrategia de gestión financiera del riesgo de desastres, en coordinación con el ente rector, y con la opinión técnica del CENEPRED y el INDECI.	Tradanza en aplicar los PIPs de emergencia debido a la falta de capacidades de los gobiernos locales y mayor trabajo del MEF en reformular proyectos.	Incidencia para mejorar capacidades de niveles de gobierno en PIPS de emergencia y coordinaciones para la preparación y respuesta.
MINSA		Carencia de capacidades y coordinaciones para el monitoreo de la calidad del agua y del ambiente, control de la higiene en emergencias.	Posible epidemias principalmente en población vulnerable debido a carencias de control de calidad de agua e higiene.	Coordinaciones para desarrollo de capacidades conjuntas en ASH en emergencias.
SUNASS		Carece de normatividad e instrumentos adecuados para incluir la GRD en agua y alcantarillado en Lima. Las tarifas no reflejan la realidad de acciones necesarias.	Carencia de capacidades económicas para preparación en zonas priorizadas. Respuesta tardía para la emergencia.	Incidencia para fortalecimiento institucional que permitan actuaciones en preparación y respuesta en ASH.
Municipalidad de Lima Metropolitana	Responsables directos de incorporar e implementar los procesos de la GRD en la gestión del desarrollo. Constituyen e implementan Sistemas de Alerta Temprana, Sistema de Alerta Permanente y demás	No han institucionalizado los planes de GRD. Esta iniciando acciones de la Plataforma de GRD (iniciativa de generar la mesa temática en ASH). Carecen de capacidades logísticas integradas en	Proyectos de preparación sin ejecutar adecuadamente por la falta de aprobación de los planes que los justifican. Acciones descordinadas a nivel metropolitano.	Desarrollo de capacidades para actuaciones conjuntas con otros actores en el tema de ASH en base a un escenario. Incidencia para fortalecimiento

Municipalidades Distritales de Lima	mecanismos e instrumentos de coordinación, decisión, comunicación y gestión de la información, de acuerdo a los lineamientos del ente rector para la preparación. En el nivel de emergencia 1,2 (GGLL distrital y MML) atiende directamente la emergencia con sus propios recursos disponibles, aplicando lineamientos y mecanismos para la Respuesta (Almacenes de bienes de ayuda humanitaria, COER en coordinación con el SINPAD; EDAN, entre otros).	situaciones de emergencia. A nivel local no han priorizado asignación de recursos para la preparación y respuesta. Carecen de capacidades para manejar los PIPS de emergencia en ASH. Falta articulación para convocatoria y participación de entidades privadas y organizaciones sociales, especialmente en ASH	Acciones de preparación no ejecutadas por falta de recursos y capacidades. En la respuesta acciones desordenadas a nivel local con otros actores. Caos, carencia de atención adecuada en ASH a zonas más afectadas.	institucional en base a instrumentos aprobados. Priorización de capacidades en base a problemática y escenarios. Desarrollo de capacidades para la respuesta conjunta con otros actores en ASH.
Entidades Privadas				
Actor	Responsabilidades	Problemática	Impacto en su actuación	Medidas propuestas
SEDAPAL	Dotación del servicio de agua y alcantarillado a la población de Lima Metropolitana y Callao.	No tiene institucionalizado la GRD. Tiene problemas para manejo de PIPS de emergencia. Etapa inicial de estimación de riesgo. Carece de capacidades logísticas conjuntas en caso de emergencia en ASH. Carece de instrumentos actualizados, normatividad en GRD, así como de protocolos de comunicación con la población.	Falta de acciones de preparación articuladas al interior, de manera interinstitucional y con la población (clientes) Carencia de recursos económicos y capacidades integrales. Acciones desordenadas y heterogéneas entre centros de servicios de SEDAPAL y con gobiernos locales. Caos en acciones de provisión de servicios en emergencia y reposición del servicio normal.	Fortalecimiento de capacidades para la institucionalización de la GRD. Desarrollo de capacidades para actuación logística conjunta al interior de SEDAPAL y con los diversos sectores de gobierno, así como entidades de la sociedad civil. Protocolos de comunicación con población, especialmente de zonas priorizadas.
Empresas privadas	Estar preparadas para la evacuación y evitar pérdidas de vidas y daños en caso de un desastre.	No tienen coordinadas acciones conjuntas con los gobiernos locales en GRD y ASH	Problemas para acceder al servicio de agua y saneamiento en caso de desastres.	Fortalecimiento de capacidades. Incidencia para preparación.
Sociedad Civil				
Actor	Responsabilidades	Problemática	Impacto en su actuación	Medidas propuestas
Agencias de Cooperación Internacional y ONG's nacionales	Apoyar a las entidades de gobierno de los tres niveles, así como a entidades de prestación de servicios básicos como el agua y saneamiento, a estar preparadas y a responder en caso de una emergencia.	Carencia de mapeo de capacidades conjuntas para la respuesta a emergencias en ASH. Deficit de coordinaciones interinstitucionales con entidades de gobierno en base a un escenario en ASH.	Actuaciones parciales y no coordinadas, demoradas en zonas con mayor impacto. Duplicación y/o deficit de acciones en ASH, con entidades públicas y privadas.	Desarrollo de capacidades en ASH en emergencias, con sectores públicos y privados.
Población de la ciudad de Lima	Estar preparada para evacuar y para responder adecuadamente en caso de desastres, en coordinación con las entidades de gobierno.	Deficit de capacidades para actuar en emergencia, de conocimiento de su rol en relación con la respuesta a emergencias en ASH.	Carencia del servicio de ASH y de acciones para disminuir su impacto. Desconocimiento de cómo actuar y donde acudir.	Desarrollo de capacidades comunitarias, junto con los gobiernos locales. Conocen las acciones a desarrollar en preparación y respuesta.

1.6.- METODOLOGIA DEL DISEÑO DEL ESCENARIO DE RIESGO SISMICO EN ASH

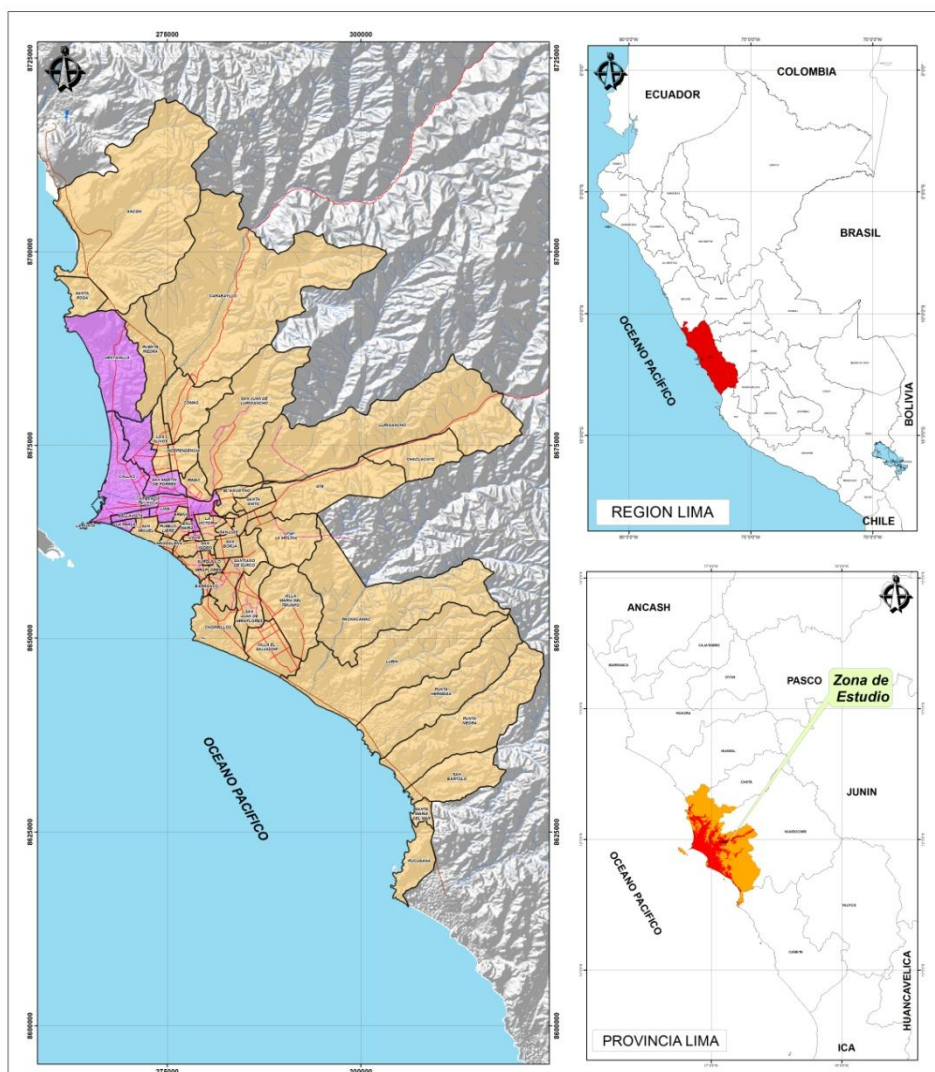
Para determinar los niveles de riesgo sísmico alto y muy alto en agua, saneamiento e higiene (ASH) en Lima Metropolitana y Callao, tomamos como base los estudios de riesgo anteriores (aunque enfocados en el tema de vivienda y equipamiento, así como concentraciones económicas).

Un escenario de riesgo sísmico en ASH enfoca el impacto del sismo, tsunami y otros peligros asociados en principalmente en la infraestructura más vulnerable de agua y alcantarillado administrada por SEDAPAL, susceptible de ser dañada y de generar problemas para reponer los servicios, generando problemas de saneamiento e higiene.

El diseño de este escenario se basa en el análisis del peligro y de la vulnerabilidad (preveniente de diversas fuentes) para estimar las zonas críticas de riesgo en ASH, tratando de cuantificar impactos y teniendo como un punto adicional la cercanía de estas zonas críticas a las principales áreas de albergues. Las zonas críticas de riesgo en ASH salen de la combinación de dos zonas:

- Zonas críticas por multipeligro, generadas por el sismo de gran magnitud.
- Zonas críticas por alta vulnerabilidad, debido a la exposición y fragilidad de la infraestructura de redes primarias de agua y alcantarillado.

Mapa 03.- Ubicación de la ciudad de Lima (Lima Metropolitana y la Región Callao) en el departamento de Lima y el Perú



2. ANÁLISIS DE PELIGRO Y VULNERABILIDAD EN EL ESCENARIO DE RIESGO SISMICO EN ASH EN LA CIUDAD DE LIMA

2.1.- ANÁLISIS DEL PELIGRO EN EL ESCENARIO DE RIESGO SISMICO EN ASH EN LA CIUDAD DE LIMA

2.1.1. CONCEPTO DE PELIGRO EN EL ESCENARIO DE ASH

El principal peligro para el diseño de escenario de riesgo en ASH en la ciudad de Lima es de origen natural: un sismo de gran magnitud frente a la costa de Lima. Este sismo generaría otros asociados como un tsunami y fenómenos de geodinámica externa (derrumbes, deslizamientos, inundaciones y otros).

Las características básicas que analizaremos, de acuerdo a la ubicación y posible impacto según niveles de peligro son las siguientes:

- 1.- Niveles de peligro sísmico en base a la microzonificación sísmica de Lima Metropolitana
- 2.- Zonas críticas de posibles derrumbes y deslizamientos en Lima Metropolitana
- 3.- Zonas críticas susceptibles de inundación por un tsunami asociado
- 4.- Zonas críticas susceptibles de inundación por posibles roturas de redes de agua potable y alcantarillado.
- 5.- Zonas críticas por multipeligros generados por un sismo de gran intensidad.

2.1.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE PELIGRO MULTIPLE ASOCIADO AL RIESGO SISMICO EN LA CIUDAD DE LIMA.

A.- MICROZONIFICACIÓN SISMICA

La zonificación sísmica Lima y Callao es la información de base para el modelo de impacto sísmico, sintetizando las condiciones locales (geológicas, geomorfológicas y topográficas que permiten definir las áreas de la ciudad donde se generarían los mayores impactos al producirse un sismo severo. Las zonas geotécnicas sísmicas se determinan con las consideraciones dadas por el Código de Diseño Sismorresistente del Reglamento Nacional de Construcciones (Norma E-030, 2003).

A. - ZONA I (PELIGRO BAJO)

Afloramientos rocosos, estratos de grava potentes que conforman los conos de deyección de los ríos Rimac y Chillón, y los estratos de grava coluvial-aluvial de los pies de las laderas. Predomina en los distritos centrales y parte de los distritos de Lima Norte y Este.

B. - ZONA II (PELIGRO MEDIO)

Estrato superficiales de suelos granulares finos y suelos arcillosos. Subyaciendo a estos se encuentra grava aluvial o coluvial. Comprende parte de los distritos de Lima Sur y algunas zonas de Lima Norte.

C. - ZONA III (PELIGRO ALTO)

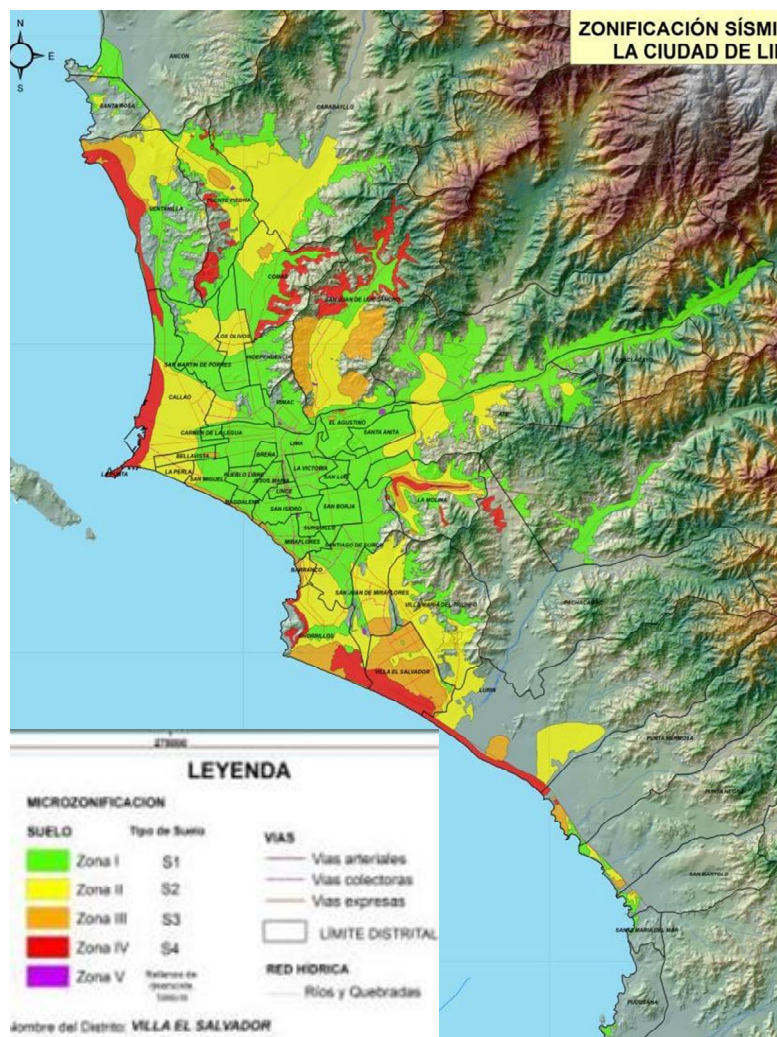
Depósitos de suelos finos y arenas de gran espesor, presentes en sectores de los distritos de Puente Piedra, La Molina y S.J. Lurigancho, y en los depósitos de arenas eólicas sueltas que cubren parte de los distritos de S.J. de Miraflores y Villa El Salvador

D. - ZONA IV (PELIGRO MUY ALTO)

Depósitos de arenas eólicas de gran espesor y sueltas, depósitos marinos y suelos pantanosos que se ubican en los distritos de Lima Sur, S.J. Lurigancho, La Molina, etc.

E. - ZONA V (ZONAS PUNTUALES)

Depósitos de rellenos sueltos de desmontes heterogéneos colocados en depresiones naturales o excavaciones realizadas en el pasado. Se incluyen rellenos sanitarios que en el pasado se encontraban fuera del área urbana y en la actualidad han sido urbanizados. Se han identificado áreas en los distritos del Rimac, Surquillo, S.J. de Miraflores y S.J. de Lurigancho, no descartándose otras áreas.



Mapa 04.- Peligro sísmico 2012 - PREDES. Diseño de Escenario Sísmico de Lima Metropolitana y Callao 2012. Elaboración PREDES.

En el cuadro inferior se resumen las características de las diferentes zonas geotécnicas para Lima Metropolitana

Cuadro 15.-. Resumen de Zonificación Sísmica- Niveles de Peligro en Lima Metropolitana

Zonas Sísmicas	Nivel de Peligro	Periodos de vibración natural (en s)	Factor de amplificación sísmica (S)	Periodo natural del Suelo (Ts)	Correspondencia con el Tipo de Suelo de la Norma Sismorresistente Peruana
ZONA I	Bajo	0.1 a 0.3	1.0	0.4 s	S1
ZONA II	Medio	0.3 a 0.5	1.2	0.6 s	S2
ZONA III	Alto	0.5 a 0.7	1.4	0.9 s	S3
ZONA IV	Muy Alto	0.7 a >	1.6	1.2s	S4
ZONA V	Zona crítica puntual	ND	ND	ND	ND

ND: No determinado. Fuente: CISMID. Elaboración: PREDES.

B.- GEODINÁMICA EXTERNA (DERRUMBES, DESLIZAMIENTOS, OTROS)

Los **deslizamientos** son desplazamientos lentos y progresivos de una porción de terreno, más o menos en el mismo sentido de la pendiente, que puede ser producido por diferentes factores como la erosión del terreno o filtraciones de agua, teniendo en cuenta los factores locales de los terrenos: litología (tipo de rocas), pendiente de los terrenos, uso del suelo, geomorfología e hidrogeología (aguas subterráneas), la más alta susceptibilidad se distribuye a lo largo de las laderas de los valles de los ríos principales de las tres cuencas: Chillón, Rímac y Lurín; principalmente en los distritos de Comas, Independencia, Puente Piedra, San Martín de Porres, Cieneguilla, La Molina, Lurigancho Chosica, Villa El Salvador.

Los **derrumbes** constituyen caídas repentinas de una franja de terreno, porción del suelo o roca que pierde estabilidad o la de una estructura construida por el hombre, ocasionada por la fuerza de la gravedad, socavamiento del pie de un talud inferior, presencia de zonas de debilidad (fallas o fracturas), precipitaciones pluviales e infiltración del agua, movimientos sísmicos y vientos fuertes, entre otros. No presenta planos y superficie de deslizamiento. Este peligro, puede estar condicionado por la presencia de discontinuidades o grietas, generalmente ocurren en taludes de fuerte pendiente. Peligro presente en los distritos de Carabaylo, Comas, Independencia, Puente Piedra, Ate, Chaclacayo, Cieneguilla, El Agustino, La Molina, Lurigancho Chosica, San Juan de Lurigancho, Chorrillos, Rímac, Lurín, Pachacamac, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo, la zona de la Costa Verde y en los balnearios del sur.

La **erosión** es la desintegración, desgaste o pérdida de suelo y/o rocas como resultado de la acción del agua y fenómenos de intemperismo. La erosión fluvial es el desgaste que producen las fuerzas hidráulicas de un río en sus márgenes y en el fondo de su cauce, con variados efectos colaterales. Mientras que por erosión de laderas, se entiende a todos los procesos que ocasionan el desgaste y traslado de los materiales de superficie (suelo o roca), por el continuo ataque de agentes erosivos, tales como agua de lluvias, escurrimiento superficial y vientos, que tiende a degradar la superficie del terreno. Se encuentra este peligro en los distritos de San Martín de Porres, Ate, Lima Cercado, Lurín, Cercado de Lima, Punta Hermosa, Villa El Salvador.

C.- INUNDACION POR TSUNAMI ASOCIADO

Por su ubicación geográfica, Lima Metropolitana y Callao se ha visto atacada por una gran cantidad de sismos de gran intensidad y muchos de ellos han generado la ocurrencia de tsunamis. 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. .

Para estimar el peligro por tsunami se obtiene la altura máxima de ola y el tiempo de llegada de la primera ola a las costas de Lima, producidas por un tsunami de origen cercano, así como la delimitación de los diferentes niveles de inundación en las costas de Lima Metropolitana. El área afectada se basa en los diferentes niveles topográficos hasta una altura de ola máxima⁴¹.

De esta manera se determina como zonas de alto peligro ante inundaciones causadas por un tsunami asociado a un sismo de gran intensidad las siguientes:

Al norte la costa de Ventanilla.

Al centro el distrito de Callao y La Punta debido a que los acantilados de la costa verde protegerían a los distritos centrales de Lima.



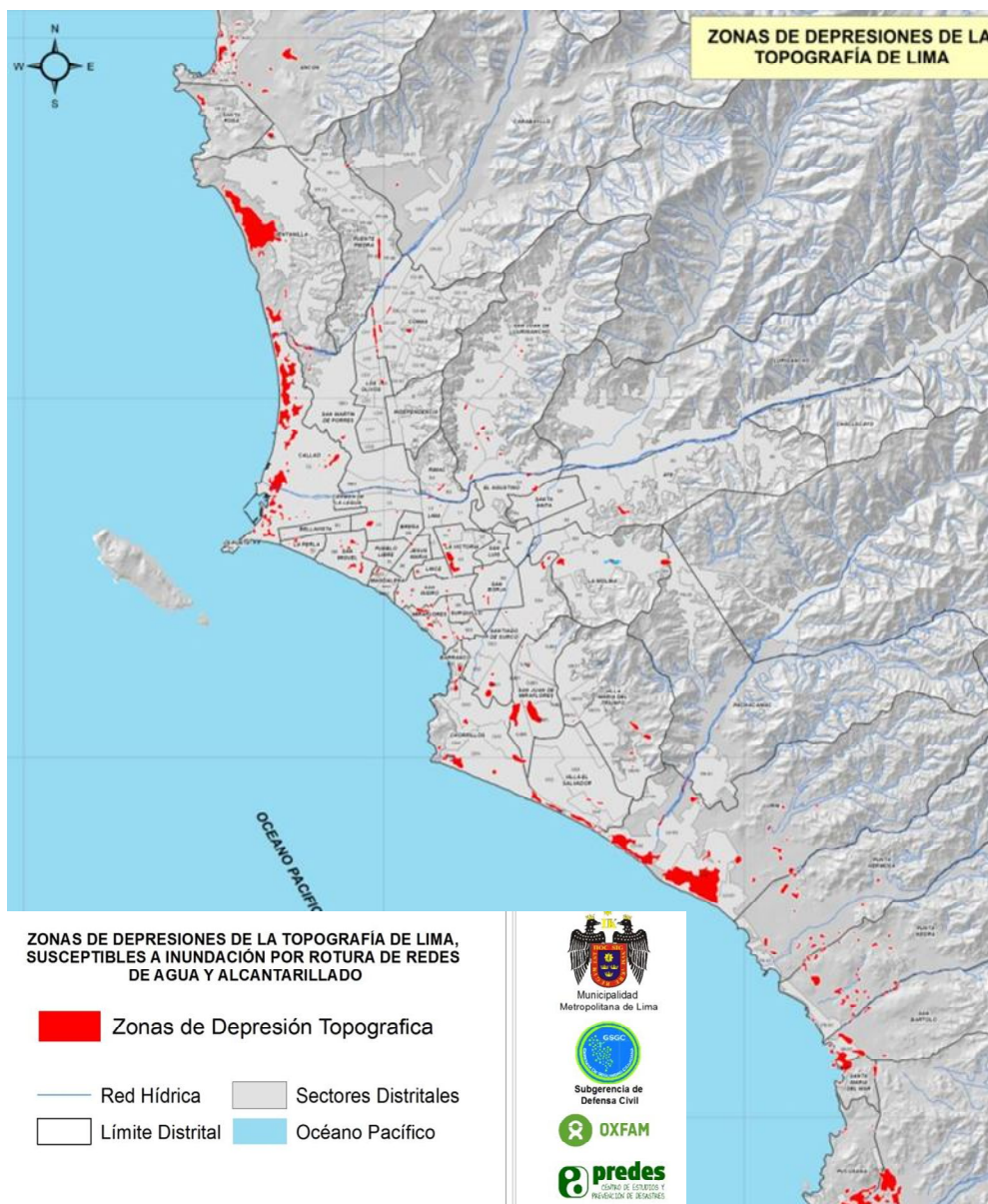
Mapa 5. Ubicación de zonas de peligro por tsunami – 2012
Fuente. PREDES. Diseño de Escenario Sísmico de Lima Metropolitana y Callao 2012.

Al Sur la zona de los Pantanos de Villa (Chorrillos) y el litoral de los distritos de Villa El Salvador y Lurín. En los distritos balnearios del sur de Lima, el peligro también está delimitado por las elevaciones de terreno existentes, abarcando solo playas.

D.- INUNDACION POR ROTURA DE REDES DE AGUA Y/O ALCANTARILLADO

Debido a la topografía de la ciudad de Lima, ubicada en una planicie inclinada entre el mar y los contrafuertes andinos con tres valles que la cruzan (los de los ríos Chillón, Rímac y Lurín) se tiene depresiones de gran y mediana magnitud donde se encuentran ubicadas zonas urbanas. Estas áreas que ocupan depresiones son susceptibles a sufrir inundaciones de consideración debido a roturas de tuberías matrices de agua y/o desagüe como resultado de un sismo de gran magnitud. Esto debe ser tomado en cuenta por los gobiernos locales pero también por SEDAPAL y su gestión de transferencia del riesgo.

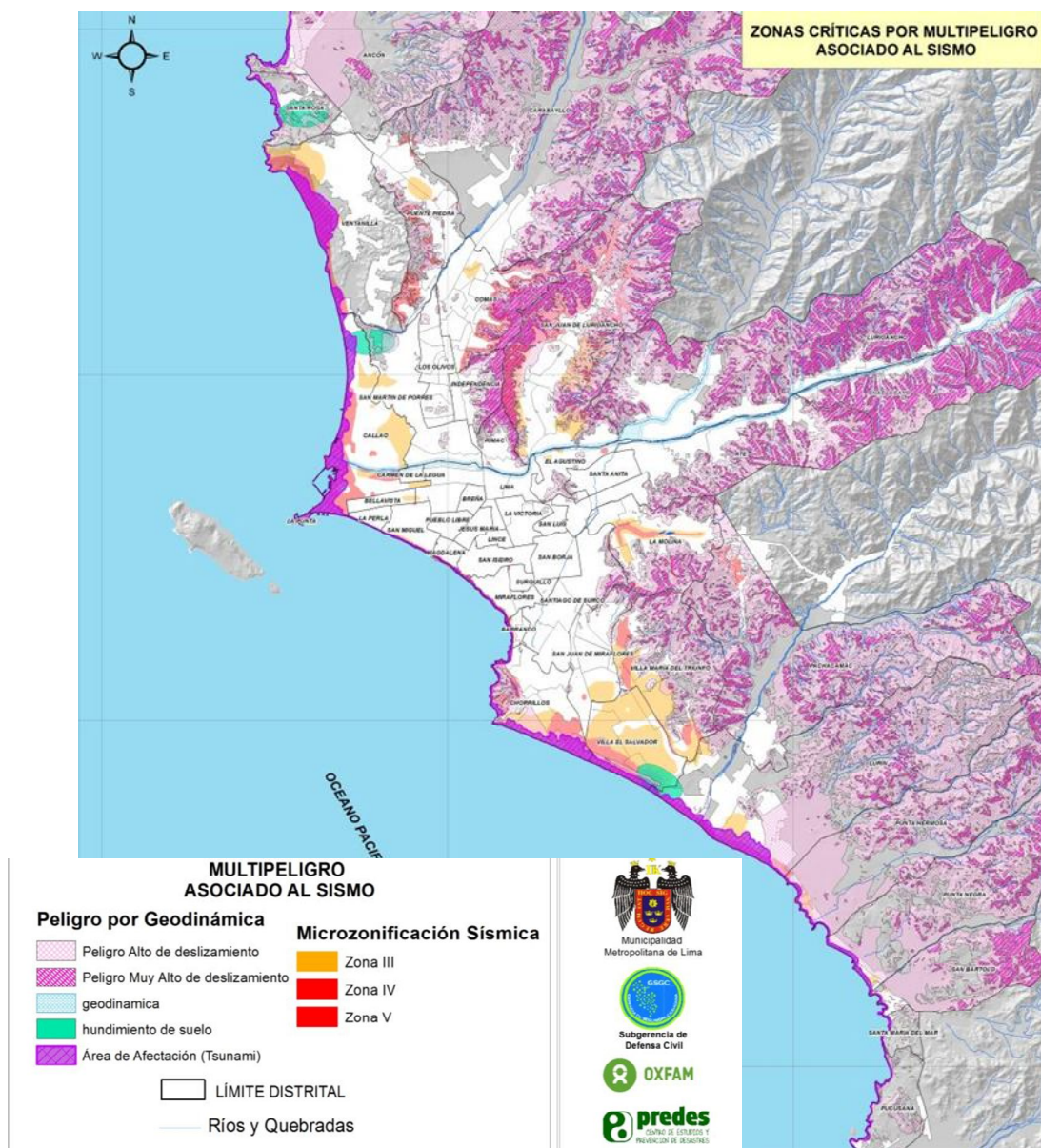
⁴¹ En diseño de un escenario sísmico de gran intensidad en Lima Metropolitana y Callao 2012” realizado por PREDES, con financiamiento de Oxfam se ha tomado como base la información generada por el Diseño de Escenario Sísmico de Lima y Callao 2009, complementando las zonas no trabajadas con la misma metodología.



Mapa 06.- Zonas de depresiones de la topografía de Lima, susceptibles a inundación por rotura de redes de agua y alcantarillado.

2.1.3. ZONAS CRÍTICAS POR ANÁLISIS DE PELIGRO MÚLTIPLE ASOCIADO AL RIESGO SÍSMICO.

Al haber identificado las zonas críticas donde se manifiestan las variables antes mencionadas, se determinan las zonas críticas donde confluyen dos o más variables, generando un nivel de peligro sísmico alto y muy alto incluyendo posibles zonas inundables por rotura de tuberías de agua y alcantarillado.



Mapa 07.- Zonas críticas por peligros múltiples asociados a sismo.

2.2.- ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD EN EL ESCENARIO DE RIESGO SÍSMICO EN ASH EN LIMA METROPOLITANA

2.2.1. CONCEPTO DE VULNERABILIDAD EN EL ESCENARIO DE ASH

La vulnerabilidad en el escenario de riesgo sísmico en ASH está definida como la susceptibilidad de la población, la estructura física y/o la infraestructura de agua potable y alcantarillado, de sufrir daños por acción de un peligro o amenaza, en este caso un sismo de gran intensidad.

Por lo tanto el **análisis de vulnerabilidad** en el escenario de riesgo sísmico en ASH evalúa las condiciones existentes de los factores de la vulnerabilidad: exposición, fragilidad de la infraestructura de agua potable y alcantarillado en Lima Metropolitana.

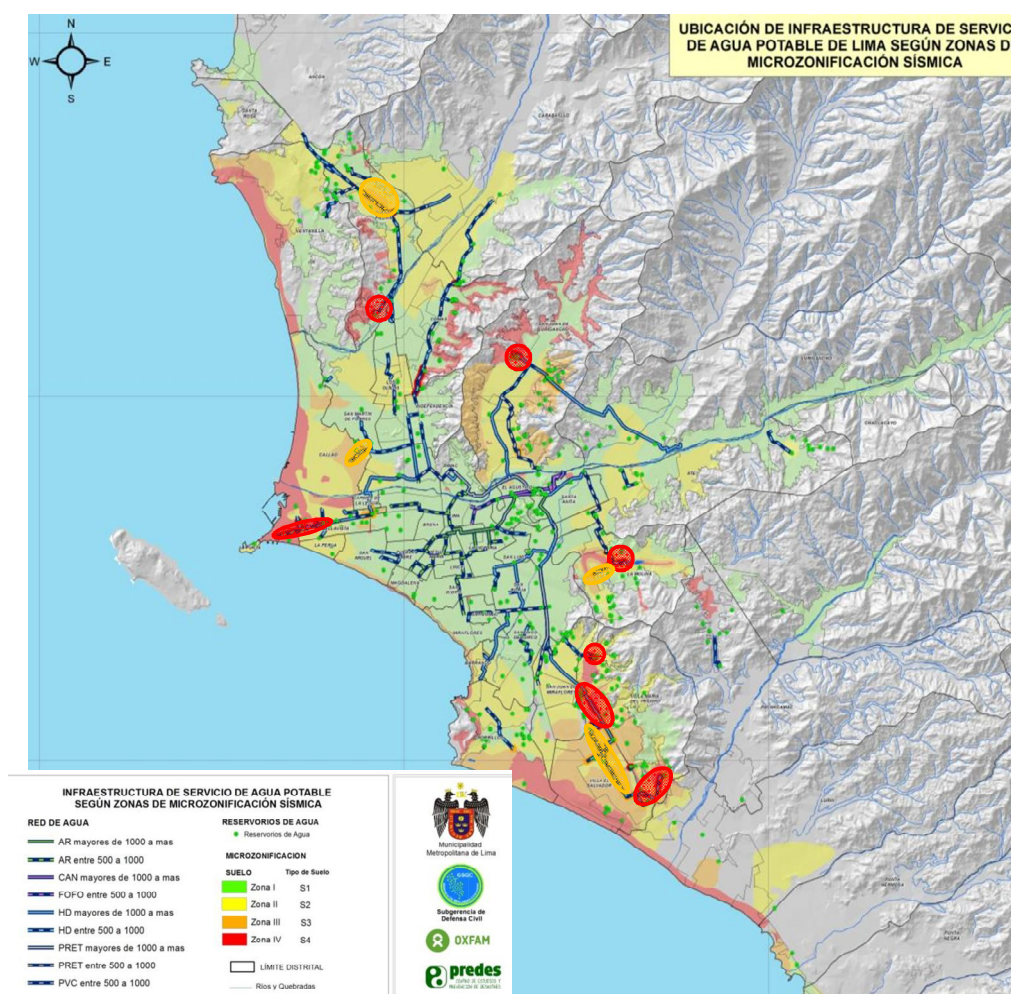
Las características básicas que analizaremos, son las siguientes:

- 1.- Vulnerabilidad por exposición de la infraestructura de agua potable (ubicación en zonas de alto y muy alto peligro)
- 2.- Vulnerabilidad por exposición de la infraestructura de alcantarillado (ubicación en zonas de alto y muy alto peligro)
- 3.- Vulnerabilidad por fragilidad de la infraestructura de agua potable (material frágil en redes primarias de distribución)
- 4.- Vulnerabilidad por fragilidad de la infraestructura de alcantarillado (material frágil en redes primarias de disposición)
- 5.- Zonas críticas por alta vulnerabilidad por exposición y fragilidad de la infraestructura principal de agua potable y alcantarillado.

2.2.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LAS CONDICIONES DE VULNERABILIDAD SISMICA EN ASH EN LA CIUDAD DE LIMA.

A.- TIPOLOGIA Y UBICACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LIMA METROPOLITANA

A.1. Vulnerabilidad por exposición de la Infraestructura del servicio de distribución de agua potable en Lima Metropolitana



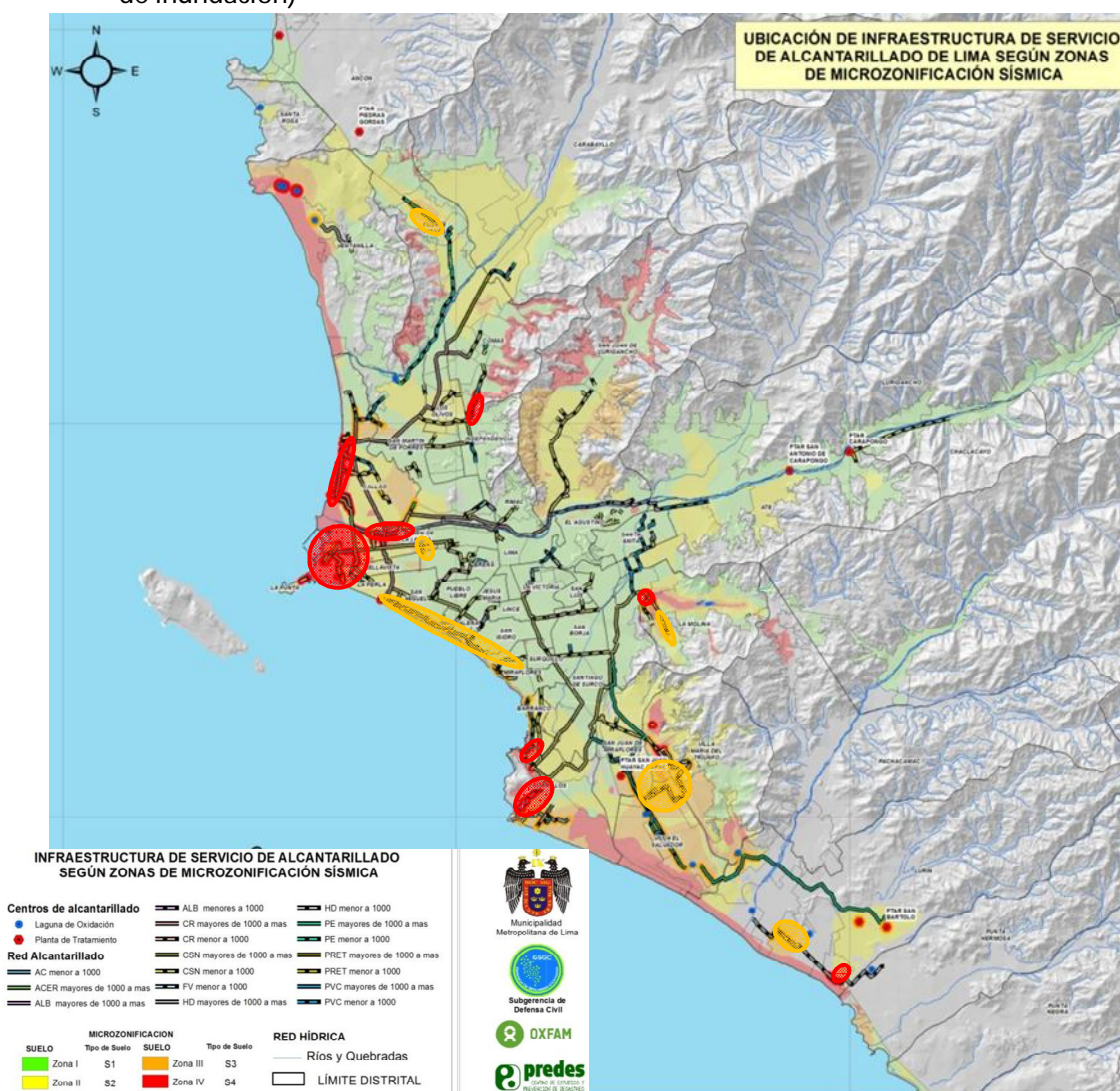
Mapa 08.- Vulnerabilidad por ubicación de infraestructura de servicio de agua potable de Lima según zonas de alto y muy alto peligro sísmico.

Para analizar esta variable se cruza la ubicación de las redes primarias de agua potable en la ciudad de Lima (proporcionada por SEDAPAL) con las zonas de alto y muy alto peligros sísmico (microzonificación sísmica, geodinámica externa, zonas susceptibles de inundación)

De acuerdo a este cruce de variables, encontramos zonas de alta vulnerabilidad de las redes primarias de agua potable en los distritos de San Juan de Lurigancho, San Martín de Porres y Los Olivos, La Molina, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo, Pachacámac, así como en el Callao.

A.2. Vulnerabilidad por exposición Infraestructura del servicio de alcantarillado en Lima Metropolitana.

Para analizar esta variable se cruza la ubicación de las redes primarias de alcantarillado en la ciudad de Lima (proporcionada por SEDAPAL) con las zonas de alto y muy alto peligros sísmico (microzonificación sísmica, geodinámica externa, zonas susceptibles de inundación)



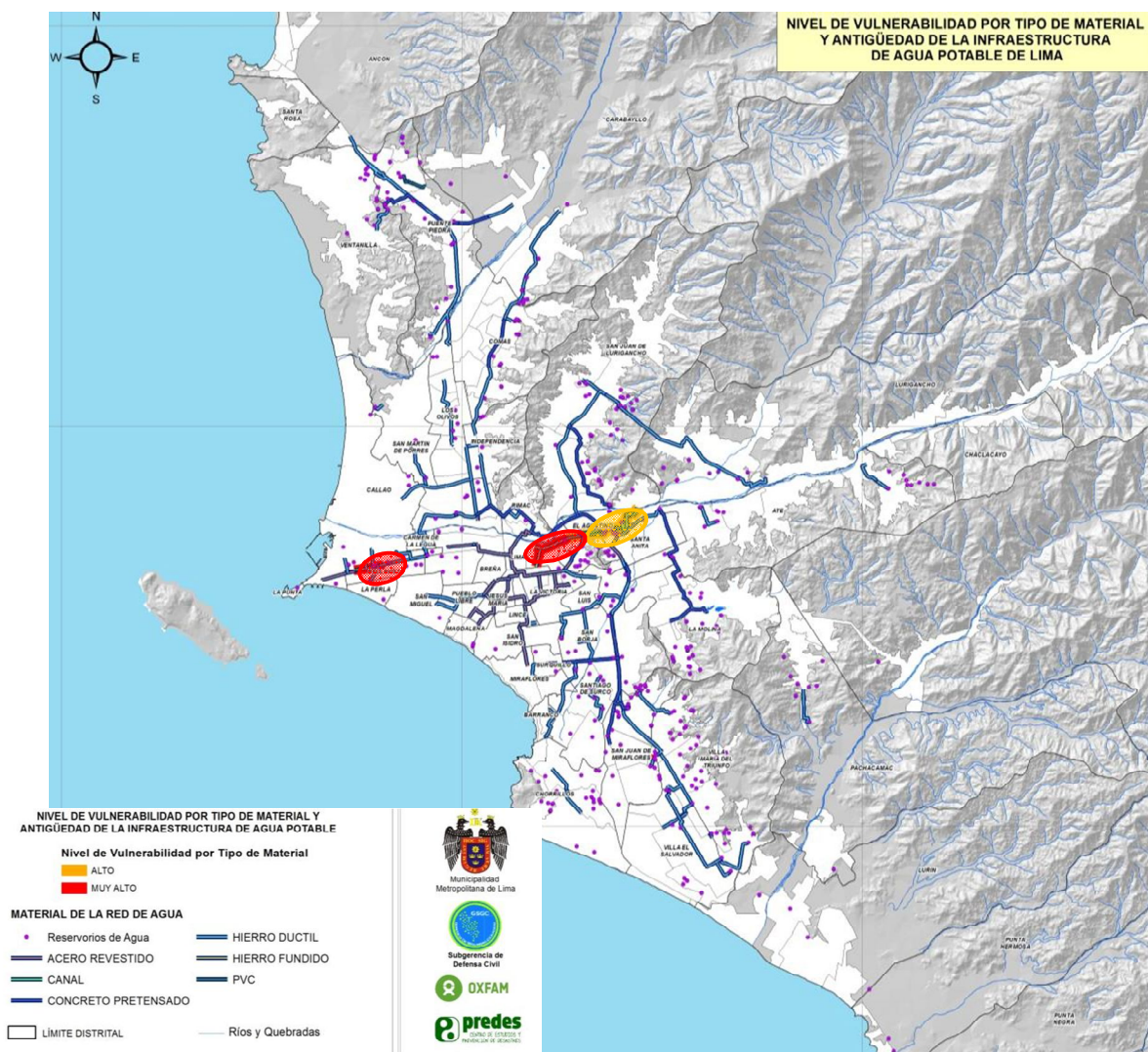
Mapa 09.- Vulnerabilidad por ubicación de infraestructura de servicio de alcantarillado de Lima según zonas de alto y muy alto peligro sísmico.

De acuerdo a este cruce de variables, encontramos zonas de alta vulnerabilidad de las redes primarias de alcantarillado en los distritos de Comas, Independencia, San Martín de Porras, La Molina, Chorrillos, San Juan de Miraflores, Villa El Salvador, así como en el Callao, Ventanilla.

B.- MATERIALES DE LA INFRAESTRUCTURA DE DE AGUA Y SANEAMIENTO EN LIMA METROPOLITANA

B.1. Vulnerabilidad por fragilidad (material y antigüedad) de la Infraestructura del servicio de distribución de agua potable en Lima Metropolitana.

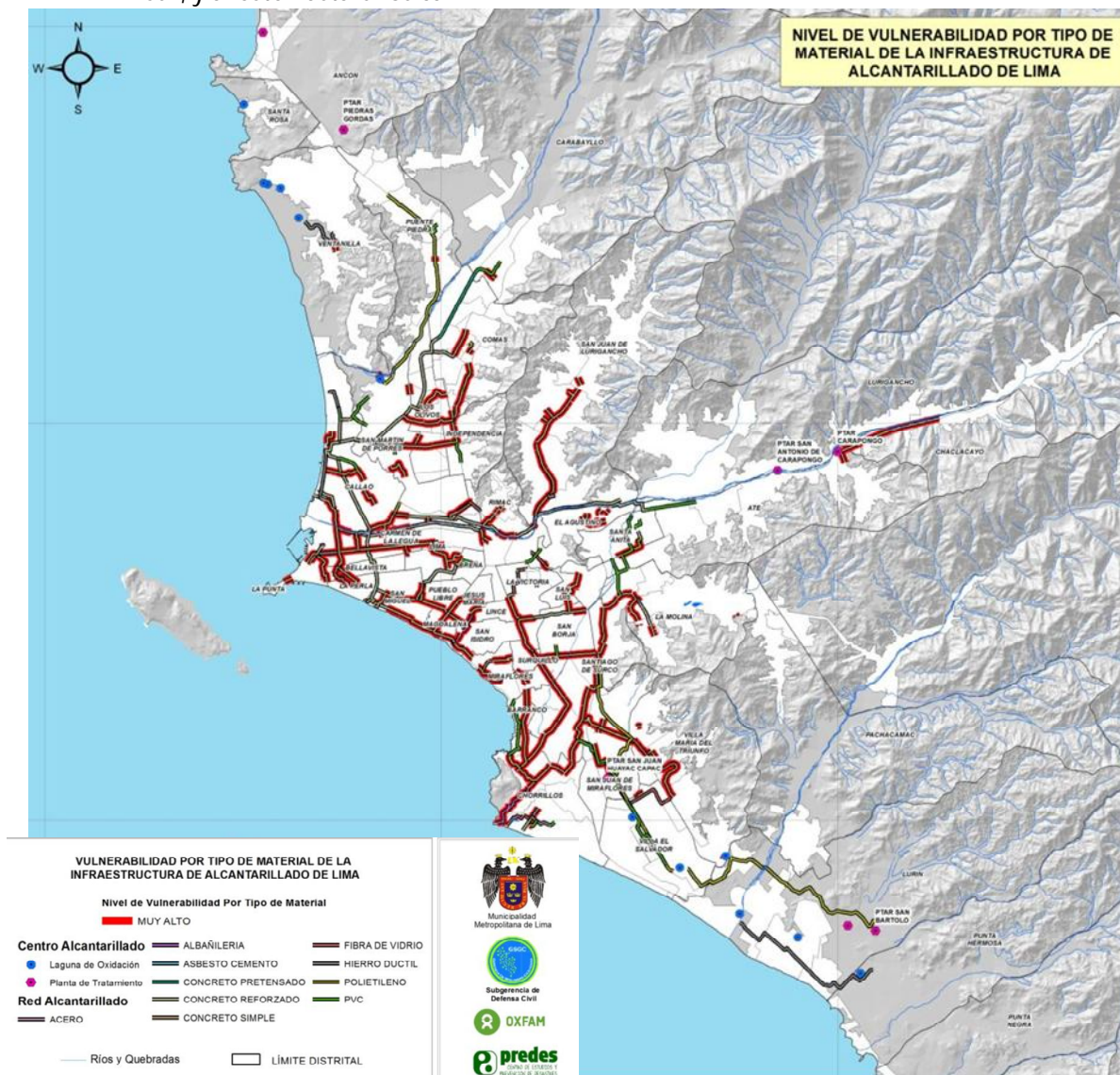
Para el análisis de esta variable se identificó de los materiales de las tuberías de distribución primaria de agua potable de SEDAPAL aquellos más antiguos que son más frágiles ante un posible sismo, es decir, los de hierro dúctil y fundido. Estos se ubican en el Cercado de Lima, El Agustino y parte de Santa Anita.



Mapa 10.- Nivel de vulnerabilidad por tipo de material de la infraestructura de agua potable de Lima.

B.2. Vulnerabilidad por fragilidad (material y antigüedad) de la Infraestructura del servicio de alcantarillado en Lima Metropolitana.

Para el análisis de esta variable se identificó de los materiales de las tuberías de distribución primaria de alcantarillado de SEDAPAL aquellos más antiguos que son más frágiles ante un posible sismo, es decir, los de hierro dúctil y concreto simple. Estos son bastante extensos y se ubican en la mayoría de los distritos de Lima, al norte, centro, sur, y al este hasta Chosica.



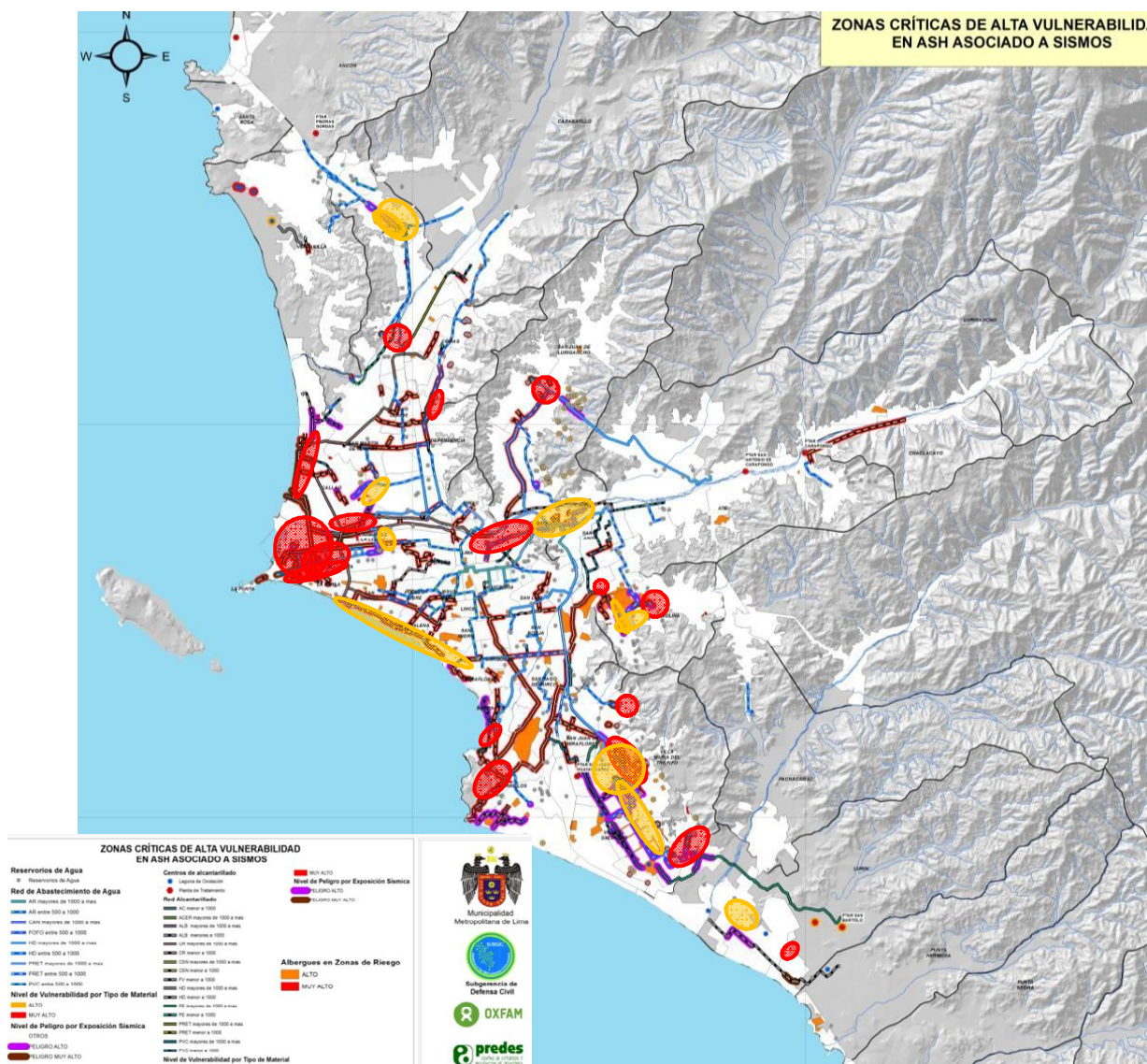
Mapa 11.- Nivel de vulnerabilidad por tipo de material de la infraestructura de alcantarillado de Lima.

2.2.3. ZONAS CRÍTICAS POR VULNERABILIDAD DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE Y ALCANTARILLADO ASOCIADO AL RIESGO SISMICO

Para el análisis integral de la vulnerabilidad sísmica en ASH se identifican las zonas de alta y muy alta de vulnerabilidad de superponer las zonas críticas por exposición y fragilidad de las redes primarias de agua y alcantarillado. Es decir, la ubicación de tuberías primarias en zonas de alto y

muy alto peligro y que estén construidas por materiales frágiles (debido principalmente a su antigüedad y falta de renovación).

Estas zonas de alta vulnerabilidad se encuentran en Puente Piedra, San Martín de Porres, Los Olivos, Independencia, Cercado de Lima, El Agustino, La Molina, la zona de la Costa Verde, Chorrillos, San Juan de Miraflores, Villa María, Pachacámac, Lurín.



Mapa 12.- Zonas críticas de alta vulnerabilidad en ASH asociado a sismos

3. ESTIMACIÓN DE NIVELES DE RIESGO SÍSMICO EN AGUA, SANEAMIENTO E HIGIENE – ASH - EN LA CIUDAD DE LIMA

3.1. CONCEPTO DE RIESGO SÍSMICO EN ASH

3.1.1. CONCEPTO DE RIESGO SÍSMICO EN EL ESCENARIO ASH

El riesgo sísmico en el escenario ASH es la probabilidad de pérdidas que la población y sus medios de vida en agua y saneamiento sufran a consecuencia de la condición de vulnerabilidad de las redes primarias de agua y alcantarillado y el impacto de un peligro, en este caso, un sismo de gran magnitud con peligros asociados como inundaciones y geodinámica externa⁴².

3.1.2. CRITERIOS Y METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE NIVELES DE RIESGO SÍSMICO EN ASH EN LA CIUDAD DE LIMA.

Para la estimación de los niveles de riesgo sísmico en el escenario ASH, especialmente los niveles alto y muy alto de riesgo que determinarán zonas críticas para priorizar acciones de prevención, mitigación, así como prever actuaciones prioritarias para la respuesta a la emergencia.

Esta estimación se realiza en el escenario de un sismo de gran magnitud, con un impacto negativo en la dotación del servicio de agua y alcantarillado debido al daño sufrido en las redes primarias de agua y alcantarillado. Para determinar estas zonas críticas se cruza las zonas de alto y muy alto peligro sísmico con las zonas de alta y muy alta vulnerabilidad de las redes principales de agua y alcantarillado. Adicionalmente se identifican las áreas de albergues establecidas por el proyecto SIRAD que se encuentran más cercanas a estas zonas críticas donde el problema de abastecimiento de agua potable y alcantarillado tiene las más altas probabilidades de ser crítico.

3.2. ZONAS CRÍTICAS DE RIESGO SÍSMICO EN ASH

3.2.1. ESTIMACIÓN DE ZONAS CRÍTICAS DE RIESGO EN EL ESCENARIO DE ASH POR COLAPSO DE INFRAESTRUCTURA DE AGUA Y ALCANTARILLADO

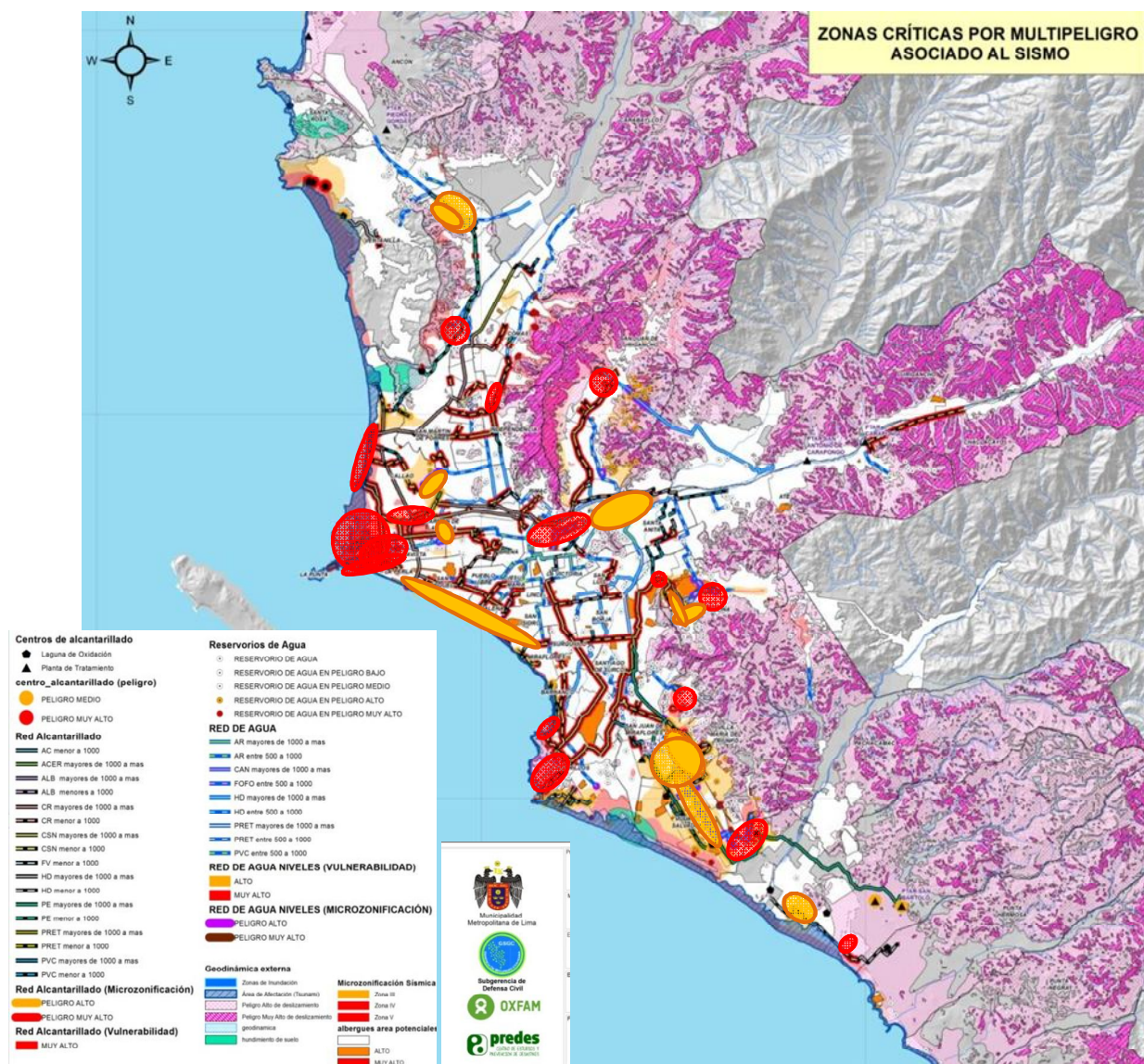
Las zonas críticas de riesgo sísmico en el escenario ASH, están plasmadas en el plano, donde se ha priorizado las zonas que tienen la mayor probabilidad de sufrir daños en las redes de agua y alcantarillado, derivando en la interrupción del servicio, lo cual, sumado al alto número de damnificados y fallecidos, así como las viviendas y equipamientos con daños, cambiaría el estilo de vida de gran parte de la población de Lima.

El impacto negativo será mayor en las zonas con menor nivel socioeconómico por el bajo nivel de resiliencia.

Si mencionamos las zonas mas críticas en ASH producto de la elaboración de este escenario, tenemos las siguientes: Puente Piedra, San Martín de Porras, Independencia, San Juan de Lurigancho, Cercado de Lima, El Agustino, Santa Anita, la zona costera de San Miguel, Magdalena,

⁴² Definiciones del Reglamento de Ley N° 29664, Ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2011.

San Isidro, La Molina, Chorrillos, San Juan de Miraflores, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, Pachacámac y Lurín.



Mapa 13.- Zonas críticas de alto riesgo en el sistema de agua y alcantarillado, asociado a sismos, incluyendo zonas de albergues.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

Este escenario de riesgo en ASH complementa el escenario de riesgo sísmico realizado por PREDES en el 2012 donde el impacto se centra en los daños en personas y viviendas en la ciudad de Lima.

Al estimar las zonas críticas de este escenario se puede concluir lo siguiente:

El riesgo sísmico en ASH en Lima tiene zonas críticas en casi todas las zonas de Lima, principalmente en la periferia y la zona de playas, por alto nivel de peligro debido a la baja capacidad portante y la presencia de geodinámica externa por donde están enterradas las redes primarias de agua y alcantarillado. Sin embargo, donde la vulnerabilidad determina las zonas críticas es el cercado de Lima y el Agustino.

La determinación de zonas urbanas en depresiones de terrenos podrían generar posibles inundaciones de viviendas ante la posible rotura de redes primarias de agua y o alcantarillado, a pesar de que una de las primeras medidas de SEDAPAL ante un sismo es cortar el suministro de agua. Estas zonas serían prioritarias para SEDAPAL en una primera evaluación de daños y necesidades, en alianza con la Municipalidad Metropolitana de Lima y los gobiernos locales.

Existe una alta vulnerabilidad producto de la falta de reposición de redes antiguas con materiales que no son sismo-resistentes por parte de SEDAPAL.

Existen áreas de albergues cercanas a estas zonas críticas donde la probabilidad de la suspensión del servicio de agua y alcantarillado es muy alta, por lo tanto, debe preverse esta situación para dotar a los damnificados de estos servicios indispensables para la salud, evitando brotes de epidemias.

Al manejar un escenario de estas características donde el impacto es severo, tanto en damnificados, viviendas destruidas, pero sobre todo en daños a los servicios de agua y alcantarillado, que generarán problemas de agua, saneamiento e higiene, se debe prever en las zonas críticas la presencia de personas con discapacidad para los cuales los problemas se van a agudizar.

En los puntos de albergues cercanos a las zonas críticas en ASH, pues necesitarán estar preparadas para atender a estas personas vulnerables, especialmente en el tema de higiene y dotación del servicio (dándoles prioridad ante la demanda de servicios por otros grupos sociales).

4.2. RECOMENDACIONES

Este escenario de riesgo en ASH nos permite hacer las siguientes recomendaciones.

Gestionar por parte de SEDAPAL, con el apoyo de financiamiento de los diversos niveles de gobierno, la renovación de redes primarias de agua y alcantarillado, así como de otras infraestructuras, con materiales y sistemas sismorresistentes.

En la posible materialización de un sismo de gran magnitud, SEDAPAL dispondrá el corte del servicio de agua potable por 72 horas como mínimo para evaluar daños y necesidades en coordinación con la Municipalidad Metropolitana de Lima, los gobiernos locales y las entidades nacionales. Esto debe

tenerse en cuenta por los gobiernos locales, pero sobre todo, por los que cuentan con zonas críticas porque el corte duraría más tiempo.

Trabajar en base a este escenario u otros significa la vinculación con las personas altamente vulnerables, incluidas las personas con discapacidad, en la gestión de la respuesta a emergencias sobre todo en zonas de alto riesgo.

Las acciones que deriven de estos escenarios deben unir políticas, estrategias y proyectos de desarrollo, de mitigación de riesgo y de respuesta a emergencias.

Se debe crear un sistema donde la colaboración entre los actores claves (niveles de gobierno, NU, ENIEX, ONG, etc.) considere activamente el tema de la pobreza, poblaciones vulnerables y discapacidad durante la gestión del riesgo de desastres para asegurar la salud, la seguridad y otros derechos humanos y brindar un paquete de lineamientos para políticas públicas o principios para que los responsables sigan durante los desastres.

Monitoreo médico y epidemiológico, elaboración de base de datos de personas directamente afectadas por el desastre y con discapacidad cuya salud y bienestar pueda ser puesto en riesgo durante y después del desastre.

Apoyo a los servicios médicos y los grupos locales, priorizando asegurar el acceso a servicios para personas cuya salud y bienestar esté particularmente en riesgo durante estos períodos (personas con discapacidad, mujeres embarazadas, gente muy joven o muy vieja, huérfanos).

SEDAPAL posee fuertes conocimientos y competencias técnicas, administrativas y de gestión. Sin embargo, carece de un conocimiento para identificar las necesidades de los sectores más vulnerables, así como sus expectativas. La alianza con otros niveles de gobierno u ONG's puede ser muy útil.

ANEXOS

A. BIBLIOGRAFIA

Ferradas, Pedro. Las aguas del cielo y de la tierra. Impacto del Fenómeno El Niño en el Perú. Enfoques y experiencias locales. Diakonia – PREDES, 2000.

Ferradas, Pedro. Riesgos de desastres y desarrollo. Soluciones Prácticas, 2012.

Galarza, Contreras; Kámiche Joanna. Consultoría Impactos del Fenómeno El Niño (FEN) en la economía regional de Piura, Lambayeque y La Libertad. GIZ, 2012.

Grupo por el Derecho a la vivienda. La Vivienda y el Hábitat en el Perú durante el 2009 y el 2010. Cepromur, Cenca, Alternativa, Sea, Estrategia, y otros, 2011.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Compendio estadístico de emergencias 2002.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Lecciones Aprendidas del Sur- Sismo de Pisco, 15 agosto 2007. INDECI, Soluciones Prácticas–ITDG, DFID, 2009.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao. Indeci, Predes, Cosude, 2009.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Impacto Socioeconómico y Ambiental del Sismo del 15 de agosto de 2007. Cuaderno Técnico 01. INDECI 2011.
En: [bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc/1742/doc 1742.htm](http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc/1742/doc%201742.htm).

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Impacto Socioeconómico de la temporada de lluvias 2010 en la región Cusco. Cuaderno Técnico 07. INDECI 2012.

Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI). Informe Nacional del Progreso en la implementación del Marco de Acción de Hyogo (2009-2011). INDECI.

Lozano C., Olga “Guía Metodológica para incorporar la gestión del Riesgo de Desastres en la Planificación del Desarrollo”; 2011.

Maskrey, Andrew; y Romero Z., Gilberto “Urbanización y Vulnerabilidad Sísmica en Lima Metropolitana”. (PREDES).

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Metodología y Estrategias para el Fortalecimiento de Capacidades de los Gobiernos Locales en gestión del riesgo de desastres. BID, Lima, 2011.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Programa Nuestras Ciudades. Guía Metodológica para cumplimiento de las Metas: Elaboración de un Estudio Técnico de análisis de peligro y vulnerabilidades, y elaboración de un estudio de riesgo de un sector crítico de riesgo de desastres de un distrito, en materia de vivienda, construcción y saneamiento” que forma parte del Plan de Incentivos a la Mejora de la Gestión y Modernización Municipal 2012

Naciones Unidas. Informe de evaluación global sobre la reducción del riesgo de desastres. Resumen y resultados principales, 2011.

PNUD, Coopi, IRD, Robert D'Ercole, Pascale Metzger, Jérémy Robert (IFEA), Sébastien Hardy, Pauline Gluski-Chraïbi, Pierre Vernier, Alexis Sierra. **Estudio SIRAD. PNUD** 2011. Los recursos esenciales de respuesta inmediata y recuperación temprana ante la ocurrencia de un sismo y/o tsunami en el área metropolitana de Lima y Callao

PREDECAN. Atlas de las dinámicas del territorio andino: Población y Bienes expuestos a amenazas naturales. Secretaría General de la Comunidad Andina, Corporación OSSO, 2009.

PREDES. Medina Roberto, Sato José, Díaz Alfonso. Sistemas de Agua y Saneamiento en emergencias: identificación, priorización y propuestas de abordaje en áreas críticas en Lima Metropolitana. Documento financiado por Oxfam. Junio 2010

PREDES. Sato José, Medina Roberto, Díaz Alfonso. Actualización del diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao. Documento financiado por Oxfam. Octubre 2012.

Congreso de la República del Perú. Ley N° 29664, ley que crea el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres - SINAGERD. Lima, 2011.

Presidencia del Consejo de Ministros – PCM. Decreto Supremo 048-2011-PCM, Reglamento de la Ley N° 29664 que crea el Sistema Nacional de Gestión de Riesgo de Desastres. Lima, 2011

Sato, José (consultor responsable). La Gestión del Riesgo de Desastres en el Perú. Documento País 2012. En el marco del Plan de Acción DIPECHO 2011-2012 de la Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil (ECHO) de la Comisión Europea. Octubre 2012.

Silgado Enrique – Giesecke Alberto. Terremotos en el Perú. Ediciones Rikchay. 1981.

Unidad de Desastres CEPAL. Desastres y Desarrollo: El Impacto en 2010 (Cifras preliminares). Coordinado por Ricardo Zapata. Unidad de Evaluación de Desastres, DDSAH, CEPAL Boletín no.2, 16 de diciembre de 2010.

Zapata, Nancy. MEF 2011. Marco Conceptual: Gestión de Riesgo de Desastres y Análisis del riesgo. Se encuentra en la página web del Ministerio de Economía y Finanzas.

B. CUADRO DE ESCALA DE INTENSIDAD DE MERCALLI MODIFICADA (mm-56)

Intensidad	Significado
I	La gente no siente el movimiento del suelo
II	Poca gente puede notar el movimiento si están descansando y/o en los pisos superiores de edificios altos.
III	Mucha gente en los interiores siente el movimiento. Los objetos colgados oscilan de un lado a otro. La gente en el exterior no se puede dar cuenta que está ocurriendo un sismo.
IV	Mucha gente en los interiores siente el movimiento. Los objetos colgados se balancean. Los platos, las ventanas y las puertas se mueven. El terremoto parece como si un camión pesado golpeará los muros. Poca gente en el exterior puede sentir el movimiento. Los autos estacionados se balancean.
V	Casi toda la gente siente el movimiento. La gente que duerme se despierta. Las puertas se balancean. Los platos se rompen. Los cuadros en las paredes se mueven. Los objetos pequeños se mueven y se vuelcan. Los árboles pueden sacudirse. Los líquidos pueden derramarse de los contenedores abiertos.
VI	Todo el mundo siente el movimiento. La gente tiene problemas para caminar. Los objetos caen de los estantes. Los cuadros caen de los muros. Los muebles se mueven. El yeso de las paredes se puede agrietar. Los árboles y los arbustos se sacuden. Los edificios construidos inadecuadamente pueden dañarse ligeramente. No existe daño estructural.
VII	La gente tiene dificultades para mantenerse de pie. Los conductores sienten que sus autos se sacuden. Algunos muebles se rompen. Los ladrillos sueltos de los edificios se caen. Los edificios bien construidos pueden dañarse ligeramente; los edificios construidos inadecuadamente pueden sufrir un daño considerable.
VIII	Los automovilistas tienen problemas para conducir. Las casas que no están bien cimentadas pueden levantarse. Las estructuras altas como son torres y chimeneas se pueden torcer y caer. Los edificios bien construidos pueden sufrir daños ligeros. Los edificios construidos inadecuadamente pueden sufrir un daño severo. Las ramas de los árboles pueden desgarrarse. Las colinas pueden deslizarse si el terreno está húmedo. Los niveles de agua en los pozos pueden cambiar.
IX	Los edificios bien construidos sufren un daño considerable. Las casas que no están bien cimentadas se desplazan. Algunas tuberías subterráneas se rompen. El suelo se agrieta. Los embalses sufren daños muy serios.
X	La mayoría de los edificios y sus cimentaciones se destruyen. Algunos puentes se destruyen. Las presas se dañan seriamente. Ocurren grandes deslizamientos de taludes. El agua salta de las orillas de los canales, ríos, lagos, etc. El suelo se agrieta en grandes áreas. Las vías de los trenes llegan a doblarse ligeramente.
XI	Muchos edificios colapsan. Algunos de los puentes se destruyen. Aparecen grandes grietas en el suelo. Las tuberías subterráneas se destruyen completamente. Las vías de los trenes se doblan de forma considerable.
XII	Casi todo se destruye. Los objetos son arrojados al aire. El suelo se mueve en forma de ondas o pliegues. Se pueden mover grandes cantidades de rocas.

Fuente: Evaluación del Riesgo Sísmico en Zonas Urbanas, por Ulises Mena Hernández, Tesis de Doctorado en Ingeniería Sísmica y Dinámica Estructural. Universidad Politécnica de Cataluña. Julio de 2002

C. AREAS DE POTENCIALES ALBERGUES FUERA DEL AREA URBANA POR DISTRITO.

DISTRITO	ZONAS	POBLACIÓN POR ZONAS (al 2012, INEI)	ÁREA CONCENTRACION ECONOMICA (KM2)	ÁREAS ZONAS ALBERGUE KM2	ÁREAS ZONAS ALBERGUE ha (1 km2 = 100 Ha)	POBLACION EN ZONAS DEL ALBERGUES (500 HAB X HA)
RIESGO MUY ALTO						
CALLAO	CL	417622	7.63	0.39	39.11	19557
CHORRILLOS	CH5	37335	0.14	0.15	15.05	7524
COMAS	CO-02	38732	0.17			
COMAS	CO-12	38624	0.09			
LURIN	LU-03	18360	0.88			
LURIN	LU-02	28350	0.65			
LURIN	LU-04	13897	0.00			
PACHACAMAC	PA-02	51594	0.31			
SAN JUAN DE LURIGANCHO	SL7	75978	0.15			
SAN JUAN DE MIRAFLORES	SJM6	72508	0.17	0.03	3.12	1559
VILLA EL SALVADOR	VS5	24062				
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	VM76	87450	0.38	0.26	25.52	12759
TOTAL RIESGO MUY ALTO		904,512	10.57	0.83	82.80	41,400
RIESGO ALTO						
ANCON	A-06	2146				
ANCON	A-01	14532				
ATE	A6	126893	0.28	0.02	1.94	971
ATE	A5	121254	0.86	0.33	33.46	16732
BARRANCO	B2	16994	0.10	0.06	6.18	3088
BARRANCO	B3	14965	0.42	0.01	0.99	496
BREÑA	BR	79456	1.22			
CARABAYLLO	CA-02	84689		0.00	0.10	52
CARABAYLLO	CA-01	56556				
CARABAYLLO	CA-04	78470	0.27			
CARABAYLLO	CA-03	48246	0.35	0.12	12.25	6125
CHORRILLOS	CH4	141914	0.70	0.69	69.20	34598
CHORRILLOS	CH3	42353	0.16			
CHORRILLOS	CH1	13841	0.04			
COMAS	CO-03	36415	0.03			
COMAS	CO-14	85804	1.86	0.03	3.26	1632
COMAS	CO-01	25630	0.31			
COMAS	CO-07	45660	0.67	0.11	10.59	5296
COMAS	CO-09	32765	0.18	0.08	8.27	4133
INDEPENDENCIA	I2	158171	0.56			
JESUS MARIA	JM	71364	1.10	0.24	23.81	11907
LA MOLINA	M3	114802	1.33	2.90	289.71	144853
LA MOLINA	M5	22859	0.10	0.12	11.59	5795
LA MOLINA	M4	2196	0.00			
LA MOLINA	M2	14940	0.34	0.27	27.38	13689
LA MOLINA	M1	2842				
EL AGUSTINO	EA	189924	1.04	0.10	9.80	4901
LA PERLA	LP	60886	0.09	0.22	21.92	10958
LA PUNTA	PT	3793	0.03			
LA VICTORIA	V2	21242	0.23			
LA VICTORIA	V3	105472	2.55	0.10	9.81	4906

LA VICTORIA	V1	55838	1.48	0.05	5.25	2625
LIMA	L6	21744	0.09			
LIMA	L2	42619	1.93	0.05	5.10	2551
LIMA	L3	22205	0.91	0.31	30.83	15413
LIMA	L1	60447	1.85			
LINCE	L	52961	1.47	0.16	16.29	8145
LURIGANCHO	LU1	154115	2.95	0.27	27.29	13643
LURIN	LU-05	7012	0.01	0.01	1.13	567
LURIN	LU-01	9255	0.67			
MAGDALENA	MA1	21609	0.40			
MAGDALENA	MA2	32777	0.16	0.06	5.90	2948
MIRAFLORES	MI2	26462	0.37	0.19	18.81	9405
MIRAFLORES	MI1	58011	2.38	0.11	11.43	5715
PUCUSANA	PU-02	5533	0.01	0.14	13.72	6859
PUEBLO LIBRE	PL	77038	0.77	0.04	4.35	2175
PUENTE PIEDRA	PP-15	7393				
PUENTE PIEDRA	PP-02	9248				
PUENTE PIEDRA	PP-10	23131	0.36			
PUENTE PIEDRA	PP-11	32271	0.72			
RIMAC	R1	31598				
SAN BORJA	SB	111568	0.86	0.12	11.64	5821
SAN ISIDRO	SI	56570	2.08	0.68	67.77	33883
SAN JUAN DE LURIGANCHO	SL8	221585	0.16	0.00	0.03	15
SAN JUAN DE LURIGANCHO	SL5	107290	1.33	0.05	5.10	2551
SAN JUAN DE LURIGANCHO	SL4	128209	0.58	0.07	7.25	3623
SAN JUAN DE LURIGANCHO	SL6	117470	0.30	0.12	12.20	6100
SAN JUAN DE MIRAFLORES	SJM5	84318	0.22	0.04	4.06	2028
SAN JUAN DE MIRAFLORES	SJM1	94566	0.12	0.09	9.44	4719
SAN JUAN DE MIRAFLORES	SJM4	9485	0.01	0.07	7.04	3521
SAN MARTIN DE PORRES	SM2	93863	0.75			
SAN MIGUEL	SM	135086	1.55	0.80	79.66	39832
SANTA MARIA DEL MAR	SM-01	1220		0.06	6.09	3046
SANTIAGO DE SURCO	SS4	138788	2.30	1.98	197.93	98963
SANTIAGO DE SURCO	SS1	70095	0.19	2.74	274.32	137159
SANTIAGO DE SURCO	SS3	84660	0.71	0.08	8.12	4058
SURQUILLO	SR	92328	1.84	0.15	14.92	7458
VILLA EL SALVADOR	VS3	127453	1.15	0.96	95.69	47847
VILLA EL SALVADOR	VS4	44550	0.05	0.03	2.83	1415
VILLA EL SALVADOR	VS2	213501	1.06	1.59	158.92	79459
VILLA EL SALVADOR	VS1	26723	1.03	0.00	0.36	179
VILLA MARIA DEL TIRUNFO	VMT5	83671	0.25	0.31	30.90	15449
VILLA MARIA DEL TIRUNFO	VMT7	7392				
VILLA MARIA DEL TIRUNFO	VMT3	25758	0.07	0.01	0.88	440
VILLA MARIA DEL TIRUNFO	VMT1	106174	0.31			
VILLA MARIA DEL TIRUNFO	VMT2	45178	0.36			
VILLA MARIA DEL TIRUNFO	VMT4	70839	0.10	0.08	7.84	3919
TOTAL RIESGO ALTO		4,886,677.28	48.69	16.83	1,683.33	841,663.43
RIESGO MEDIO						
ANCON	A-05	3860		0.03	3.16	1578
ANCON	A-04	915				
ANCON	A-03	2359				

ANCON	AN	5394		0.05	4.86	2428
ATE	A4	86488	1.29			
ATE	A1	61617	1.40	0.07	6.64	3322
ATE	A2	72657	2.73	0.63	62.80	31398
ATE	A3	105039	1.05	0.22	21.85	10924
BELLAVISTA	BV	74287	0.25	0.50	50.12	25059
CARMEN DE LA LEGUA	CA	42065	0.75	0.00		
CHACLACAYO	CH-01	8498	0.57			
CHACLACAYO	CH-03	5273	0.05			
CHACLACAYO	CH-02	5285	0.08	0.03	3.31	1657
CHACLACAYO	CH-04	5688	0.08			
CHACLACAYO	CH-05	18436	0.14			
CHORRILLOS	CH2	79393	1.69	1.23	123.38	61690
CIENEGUILLA	CI-01	38328	0.08	0.08	8.32	4161
COMAS	CO-13	19043	0.28			
COMAS	CO-11	20926	0.40	0.04	4.24	2119
COMAS	CO-06	42658	0.62	0.14	14.11	7055
COMAS	CO-15	20438	0.28			
COMAS	CO-04	47103	0.17	0.59	58.74	29368
COMAS	CO-05	27997	0.10			
COMAS	CO-08	36087	0.16			
INDEPENDENCIA	I1	58332	1.76			
LIMA	L5	62551	3.61	0.06	6.50	3248
LIMA	L4	77283	0.63	0.62	62.24	31122
LOS OLIVOS	LO7	63650	0.52			
LOS OLIVOS	LO1	60410	0.30	0.09	8.58	4292
LOS OLIVOS	LO2	35613	0.42	0.06	6.33	3164
LOS OLIVOS	LO3	51341	0.31	0.26	25.85	12926
LOS OLIVOS	LO5	30961	0.27	0.10	9.86	4928
LOS OLIVOS	LO4	55504	1.45	0.00		
LOS OLIVOS	LO6	34365	0.40	0.07	6.94	3472
LOS OLIVOS	LO8	23257	0.17			
LURIGANCHO	LU2	47133	0.47	0.33	33.17	16585
PUCUSANA	PU-01	8870	0.02			
PACHACAMAC	PA-01	51097	0.01	0.47	47.29	23647
PUENTE PIEDRA	PP-07	11073				
PUENTE PIEDRA	PP-01	18749				
PUENTE PIEDRA	PP-04	15051	0.18			
PUENTE PIEDRA	PP-03	13601				
PUENTE PIEDRA	PP-05	25043	0.36			
PUENTE PIEDRA	PP-06	35130	0.09			
PUENTE PIEDRA	PP-08	12427	0.09			
PUENTE PIEDRA	PP-12	26145		0.01	1.22	609
PUENTE PIEDRA	PP-13	37130				
PUENTE PIEDRA	PP-14	20925		0.00	0.40	201
PUNTA NEGRA	PN-01	6878	0.00	0.42	41.96	20981
RIMAC	R4	80058	0.59			
RIMAC	R3	8961	0.08			
SAN BARTOLO	SB-01	7008	0.01	0.53	53.34	26670
SAN JUAN DE LURIGANCHO	SL2	141701	0.91	0.10	10.42	5212
SAN JUAN DE LURIGANCHO	SL3	92448	0.73	0.31	31.21	15605

SAN JUAN DE LURIGANCHO	SL1	141248	2.25	0.05	5.23	2613
SAN JUAN DE MIRAFLORES	SJM2	43927	0.52	0.41	41.15	20576
SAN JUAN DE MIRAFLORES	SJM3	64052	0.66	0.59	59.32	29658
SAN JUAN DE MIRAFLORES	SJM7	24637	0.04	0.04	4.16	2079
SAN LUIS	SL	57368	1.39	0.29	28.52	14261
SAN MARTIN DE PORRES	SM1	565750	2.85	0.62	61.89	30947
SANTA ANITA	SA	213561	3.77	0.43	43.26	21631
SANTA ROSA	SR-01	15399	0.03	0.26	26.09	13043
SANTIAGO DE SURCO	SS2	33386	0.14	0.86	86.20	43101
VENTANILLA	VE	86258	1.06	0.76	76.49	38245
VENTANILLA	VE2	284259	0.13			
TOTAL RIESGO MEDIO		3,572,375.15	38.41	11.39	1,139.15	569,576.91
RIESGO BAJO						
ANCON	A-02	10563		0.01	0.92	458
TOTAL RIESGO BAJO		10562.65		0.01	0.92	457.55

Fuente: Documento Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran intensidad en Lima Metropolitana y Callao – DEIS 2012

Áreas de potenciales albergues fuera del área urbana por distrito

DISTRITOS	ÁREAS ZONAS ALBERGUE KM2	ÁREAS ZONAS ALBERGUE ha (1 km2 = 100 Ha)	POBLACION EN ZONAS DEL ALBERGUES (500 HAB X HA)
ANCON	5.00	499.66	249,829
ATE	0.03	2.68	1,342
CHORRILLOS	0.14	14.48	7,239
LURIN	1.22	121.98	60,988
PACHACAMAC	2.80	279.67	139,834
PUCUSANA	1.08	107.87	53,935
PUNTA HERMOSA	0.14	13.78	6,889
PUNTA NEGRA	0.01	0.82	408
SAN BARTOLO	0.15	15.48	7,739
SAN JUAN DE MIRAFLORES	0.01	1.13	563
SANTA MARIA DEL MAR	0.63	62.85	31,425
SANTA ROSA	0.21	21.13	10,566
SANTIAGO DE SURCO	0.01	1.09	543
VENTANILLA	0.02	1.92	962
VILLA MARIA DEL TRIUNFO	0.02	1.51	754
TOTAL	11.46	1,146.03	573,015

Fuente: Documento Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran intensidad en Lima Metropolitana y Callao – DEIS 2012



**DISEÑO DE ESCENARIO
DE RIESGO SÍSMICO
EN AGUA, SANEAMIENTO
E HIGIENE - ASH,
DE LA CIUDAD DE LIMA**