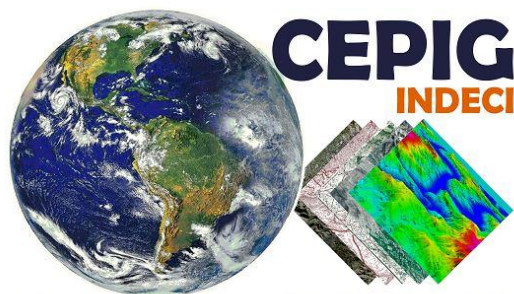


**ESCENARIO SÍSMICO EN BASE A
LAS INTENSIDADES MÁXIMAS
ESPERADAS EN UN PROBABLE
SISMO FRENTE A LA ZONA
COSTERA DE LIMA**



CENTRO DE PROCESAMIENTO DE INFORMACION GEOESPACIAL

INSTITUTO NACIONAL DE DEFENSA CIVIL (INDECI) CEPIG

ESCENARIO SÍSMICO EN BASE A LAS INTENSIDADES MÁXIMAS ESPERADAS EN UN PROBABLE SISMO FRENTE A LA ZONA COSTERA DE LIMA (Marzo 2015)/ Perú.

Instituto Nacional de Defensa Civil. Lima: INDECI. Dirección de Preparación, 2015.

Calle Dr. Ricardo Angulo Ramírez N° 694 Urb. Corpac, San Isidro Lima-Perú, San Isidro, Lima Perú.

Teléfono: (511) 2243600

Sitio web: www.indeci.gob.pe

Gral. E.P (r) Oscar Iparraguirre Basauri

Director de Preparación del INDECI

Ing. Juber Ruiz Pahuacho

Coordinador del CEPIG - INDECI

Equipo Técnico CEPIG:

Ing. Sheila Yauri Condo

Lic. Silvia Passuni Pineda

Lic. Iván Vásquez Rivasplata

Ing. Mario Valenzuela Ramírez

Lic. Beneff Zúñiga Cruz

Colaboradores:

Lic. Leane Arias Rojas

SO2 E.P. Ricardo Huancauqui Zúñiga

Pract. Pierre Ancajima Ghiglino

Pract. Alejandra Quintana Olivera

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
I. JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	7
II. OBJETIVOS	12
III. ANTECEDENTES	12
IV. DATOS GENERALES	15
V. VULNERABILIDAD	18
VI. RECURSOS PARA LA RESPUESTA	53
VII. CARACTERÍSTICAS SOCIALES	60
VIII. CONCLUSIONES	65
IX. SÍNTESIS DE DATOS	67
X. BIBLIOGRAFÍA	68

ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Fig. 1: Mapa de periodos de retorno para las asperezas identificadas en la región occidental de Perú (Condori y Tavera 2012).....	7
Fig. 2: Mapa de acoplamiento intersísmico a partir de datos GPS (Chlieh et al., 2011) ..	8
Fig. 3: Mapa de intensidades del terremoto de 1746 (Dorbath et al 1990 e IGP 2015). .	9
Fig. 4: Mapa de intensidades sísmicas del terremoto de 1746 (Fuente: Dorbath et al., 1990).....	10
Tabla 1: Área y descripción de las Intensidades sísmicas producidas por el terremoto de 1746.	11
Fig. 5: Mapa de peligro sísmico para Lima y Callao	13
Fig. 6: Mapa de ubicación del ámbito de estudio.	14
Fig. 7: Mapa de Áreas de Licuación de Suelos.....	16
Tabla 2: Cantidad de población ubicada y expuesta en la zona de mayor intensidad (I> VIII).....	18
Fig. 8: Mapa de distritos involucrados en área de intensidad mayor a VIII.....	19
Tabla 3: Escenario de sismos y tsunami estudio de PREDES (2009).....	20
Tabla 4: Cantidad de población y viviendas afectadas según distintos escenarios.....	20
Fig. 9: Datos de población y viviendas.....	21
Tabla 5: Cantidad de población y viviendas afectadas según distintos escenarios.....	21
Tabla 6: Tráfico de pasajeros a nivel nacional (2011 - 2013)	22
Fig. 10: Ubicación de los aeropuertos expuestos en el área de intensidad > VIII	23
Tabla 7: Infraestructura de transporte aéreo expuesto.....	24
Tabla 8: Infraestructura aérea alterna (ubicados fuera de la zona de mayor intensidad).	24
Fig. 11: Ubicación de los aeropuertos que se pueden tomar en consideración	25
Tabla 9: Relación de posibles ciudades incomunicadas.	26
Tabla 10: Puertos ubicados dentro de la zona de máxima intensidad.	26
Fig. 12: Ubicación de la red vial nacional y departamental; así como, la de los Puertos marítimos.....	27
Fig. 13: Tipos de Central para la producción de energía a nivel nacional	28
Tabla 11: Centrales de generación eléctrica en el ámbito de estudio.....	29
Fig. N° 14: Mapa de principales elementos de generación de energía eléctrica	30
Tabla 12: Extensión de líneas de transmisión en el ámbito de estudio	31

Fig. N° 15: Refinería de Cajamarquilla	31
Tabla 13: Refinerías en el ámbito de estudio	31
Tabla 14: Registros hábil de Plantas de almacenamiento de combustible líquido.	33
.....	34
Fig. 16: Mapa de principales elementos del sistema de hidrocarburos y gas.....	34
Tabla N° 15: Líneas principales que se inician a salida de la planta La Atarjea y Chillón.	35
Fig. 17: Mapa de principales redes de agua potable.....	36
Fig. 18: Mapa de instituciones educativas de Nivel Inicial.	38
Fig. 19: Mapa de instituciones educativas de Nivel Primaria, Secundaria y CEBA.....	39
Fig. 20: Mapa de instituciones educativas de nivel IST, ISP, ESFA y CETPRO	40
Tabla N° 16: Categoría de establecimientos de salud por niveles de atención, consideradas en la norma técnica de salud.....	41
Fig. 21: Establecimientos de Salud Estratégicos.....	42
Fig. 22: Establecimientos Estratégicos expuestos, ubicados en la zona de I>VIII.....	43
Tabla 17: Establecimientos de Salud que se ubican dentro de la zona de I>VIII.	43
Fig. 23: Número de establecimientos de salud, en función de su categoría, ubicados en la zona de I>VIII.....	44
Fig. 24: Mapa de establecimientos de Salud, categorías 1-1 al 1-4	45
Fig. 25: Mapa de establecimientos de Salud, categorías 2-1 al 3-E.....	46
Fig. 26: Mapa de establecimiento de Salud, categorías 1-1 al 1-4	47
Fig. 27: Cantidad de establecimientos de la Cruz Roja Peruana a nivel nacional (Barra azul) y establecimientos expuestos (barra naranja).	48
Tabla 18: Establecimientos de ESSALUD ubicados dentro de la zona de máxima intensidad (I>VIII).....	48
Fig. 28: Mapa de establecimientos de ESSALUD ubicados dentro de la zona de I>VIII. .	50
Fig. 29: Mapa de establecimientos Penitenciarios	51
Tabla 19: Establecimientos penitenciarios ubicados dentro de la zona de máxima intensidad.	52
Fig. 30: Mapa de ubicación de almacenes a nivel nacional.....	53
Tabla 20: Relación de almacenes a nivel nacional.....	54
Fig. 31: Mapa de Áreas potenciales para albergues.....	55
Tabla 21: Relación de áreas potenciales para albergues.	56
Tabla 22: Relación de áreas potenciales para albergues.	56

Fig. 32: Mapa de Áreas potenciales para escombreras	57
Fig. 33: Mapa de principales redes de agua potable.....	58
Tabla 23: Síntesis de datos.....	64

INTRODUCCIÓN

A la fecha existe importante información científica, que evidencia la presencia de áreas con acumulación de energía sísmica en la zona de contacto entre las placas tectónicas Nazca y Sudamericana. La más importante, en términos de tamaño y magnitud estimada, se ubica frente a la región central de Perú y cuya liberación de energía sísmica, se estima que podría generar un sismo de magnitud menor o igual a 8.8 Mw. Este evento presentaría intensidades y/o aceleraciones del suelo similares a las estimadas para el sismo ocurrido en 1746.

Debido a la falta de información detallada sobre zonificación Sísmica - Geotécnica para otros ámbitos fuera de Lima Metropolitana y El Callao, es que se recurre al uso de las intensidades estimadas para el terremoto de 1746, como principal parámetro de evaluación en este estudio.

Tomando en cuenta lo descrito anteriormente, se aclara que el escenario que se plantea es únicamente una estimación a gran escala de los lugares que estarían sometidos a estos grados de intensidad; por tanto, su utilización tiene únicamente por objetivo servir de insumo para la planificación de la Gestión Reactiva en el nivel máximo de emergencia (Nivel 5). En este sentido, para el análisis de elementos expuestos, se considera únicamente el área de mayor intensidad ($I \geq VIII$), cuyas características de daños son "Destrucción y efectos secundarios".

Bajo estas consideraciones, el presente estudio identifica la población y los principales elementos expuestos en la zona considerada como de máxima intensidad en el peor escenario descrito. Así mismo, se identifican algunos elementos importantes para la atención de la emergencia.

I. JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Las zonas más propensas a la ocurrencia de un sismo de gran magnitud, a lo largo de la región occidental de Perú, se evidencian a través de serie de estudios y/o metodologías seguidas por institutos de investigación nacional e internacional como el IGP, IRD, entre otros.

La primera metodología, se basa en el análisis de la distribución de áreas de ruptura y lagunas sísmicas. De acuerdo a Tavera (2014), para la región centro se ha identificado la presencia de una laguna sísmica que viene acumulando energía desde el año 1746 (hace 268 años). Al parecer los sismos que ocurrieron en los años 1940, 1966, 1970 y 1974, con magnitudes igual o menores a 8.0 Mw, no habrían liberado el total de la energía sísmica acumulada en dicha región.

La segunda metodología, netamente estadística, se basa en identificar zonas de asperezas sísmicas utilizando un catálogo sísmico y una serie de algoritmos propuesto por Wiemer y Zúñiga (1994). Condori y Tavera (2012), haciendo uso del catálogo sísmico del Perú para el periodo entre 1960 y 2012, identificaron 5 asperezas, cuyas dimensiones permitieron estimar la magnitud de dichos eventos. Las asperezas identificadas frente a la costa de la región central de Perú (A3 y A4), estarían asociadas al terremoto de 1746. De acuerdo a las dimensiones de ambas asperezas, la liberación de energía acumulada en esta zona podría generar un sismo de magnitud momento

8.8Mw. Según esta metodología se tendría una probabilidad mayor a 70% de producir sismos importantes en los próximos 75 años (Fig. 1).

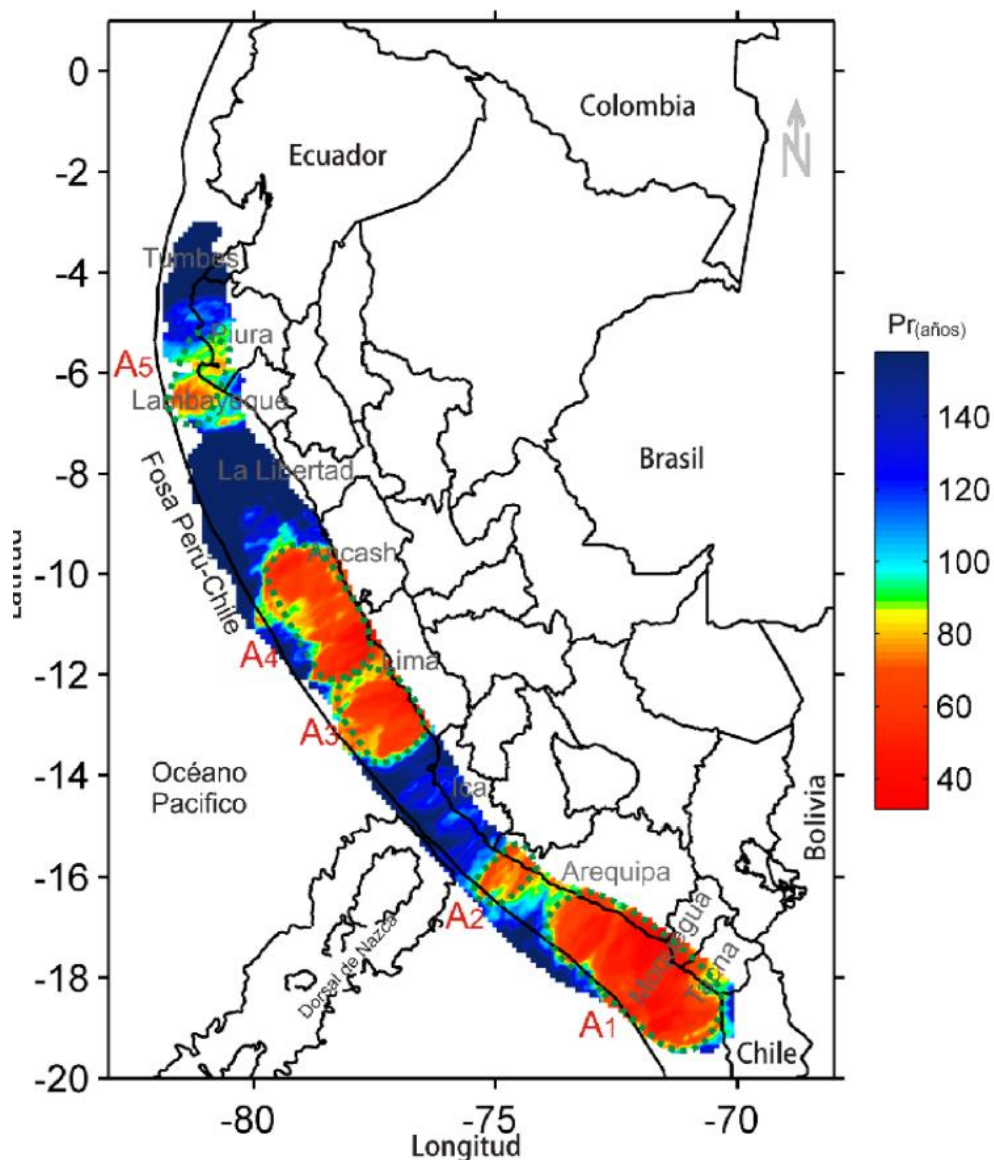


Fig. 1: Mapa de períodos de retorno para las asperezas identificadas en la región occidental de Perú (Condori y Tavera 2012).

La tercera y más reciente metodología lo constituye la Geodesia Espacial, cuya técnica permite monitorear los movimientos de la superficie terrestre con nivel de precisión de 1mm. Chlieh et al. (2011), haciendo uso de datos GPS obtenidos a partir de campañas geodésicas entre los años 1998 y 2005, identificaron cuatro zonas de acoplamiento sísmico (asperezas). Para la región central se ha identificado dos áreas de acoplamiento (A1), siendo la ubicada al norte, la de mayor tamaño. Ambas parecen estar conectadas formando una zona con longitud, paralela a la costa, de 350 km. La magnitud del sismo ha sido estimada en 8.5-8.7 Mw. Estas áreas también estarían asociadas al terremoto de 1746 (Fig. 2).

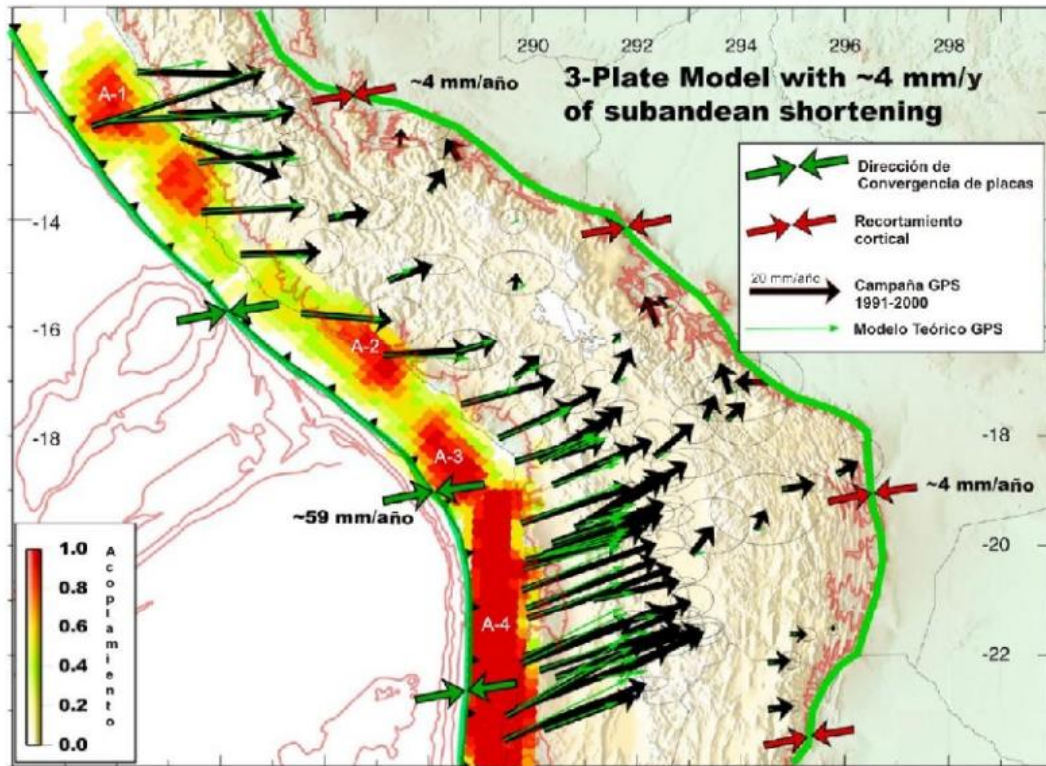


Fig. 2: Mapa de acoplamiento intersísmico a partir de datos GPS (Chlieh et al., 2011).

Las tres metodologías descritas anteriormente evidencian claramente la existencia de una zona de acumulación de energía sísmica en la región central de Perú, cuyas características serían similares al terremoto de 1746. Siendo así, este sismo además de generar sacudimientos del suelo muy fuerte (500 - 900 cm/s), generaría un tsunami cuyas olas afectarían la zona costera de Perú (Tavera, 2014).

Los escenarios de riesgo planteados hasta el momento (proyecto SIRAD, SATREPS, PREDES, CENEPRED y otros), únicamente se centran en Lima metropolitana; sin embargo, hay que considerar que de ocurrir un sismo de similares características al de 1746, los daños serán en una zona mucho más extensa. En este sentido, para delimitar las zonas de mayor afectación, a escala de país, se utiliza como referencia el mapa de intensidades macrosísmicas del terremoto de 1746, propuesto por Dorbath (1978) y actualizado por IGP y CEPIG (Fig. 3 y 4). De acuerdo a estas áreas de intensidad, se estima que un total de 182 distritos se ubican total o parcialmente dentro del área de intensidad \geq VIII, 596 dentro del área de intensidad entre V y VII y 1083 dentro del área de intensidad entre II y IV (Tabla 1).

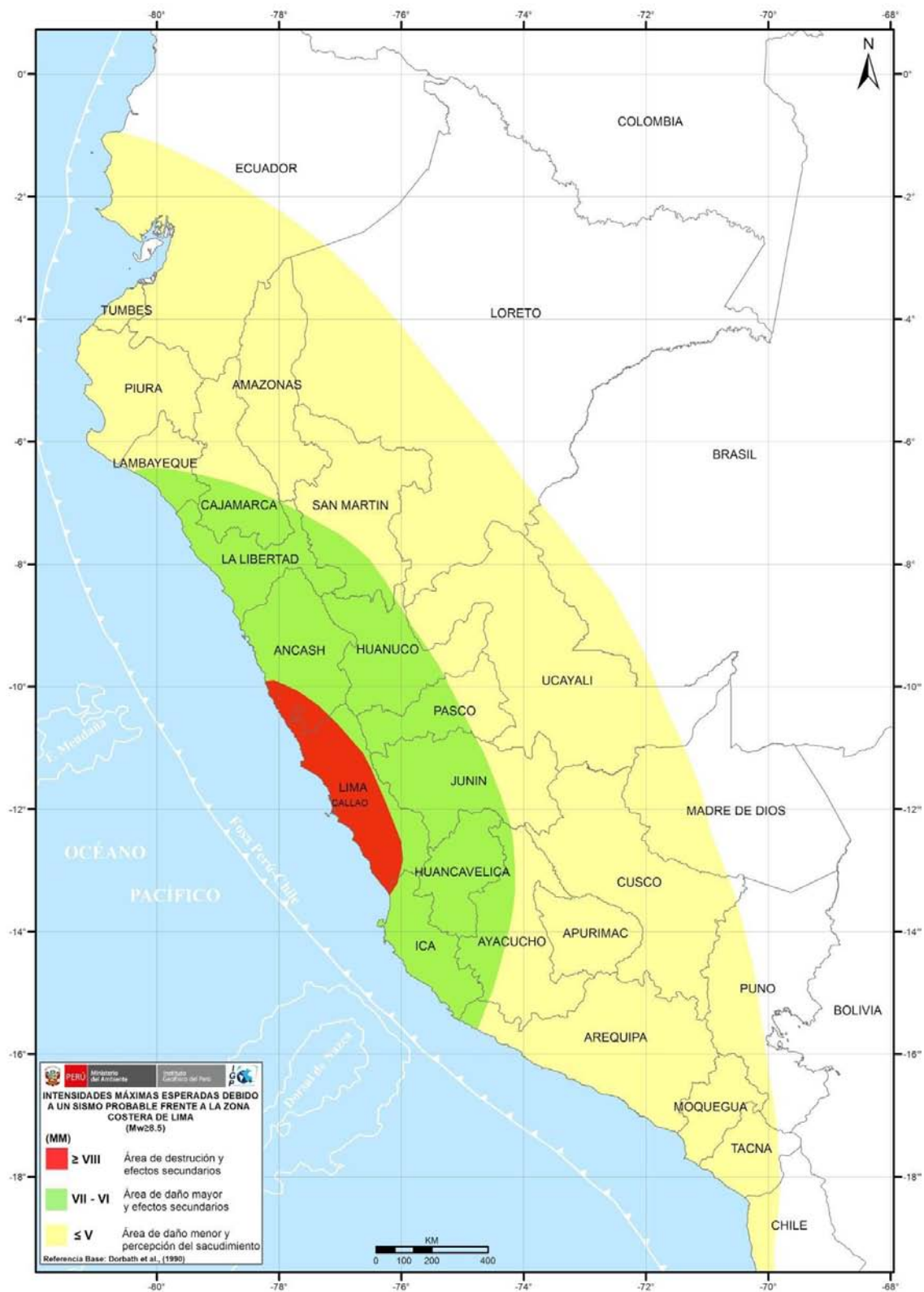


Fig. 3: Mapa de intensidades del terremoto de 1746 (Dorbath et al 1990 e IGP 2015).

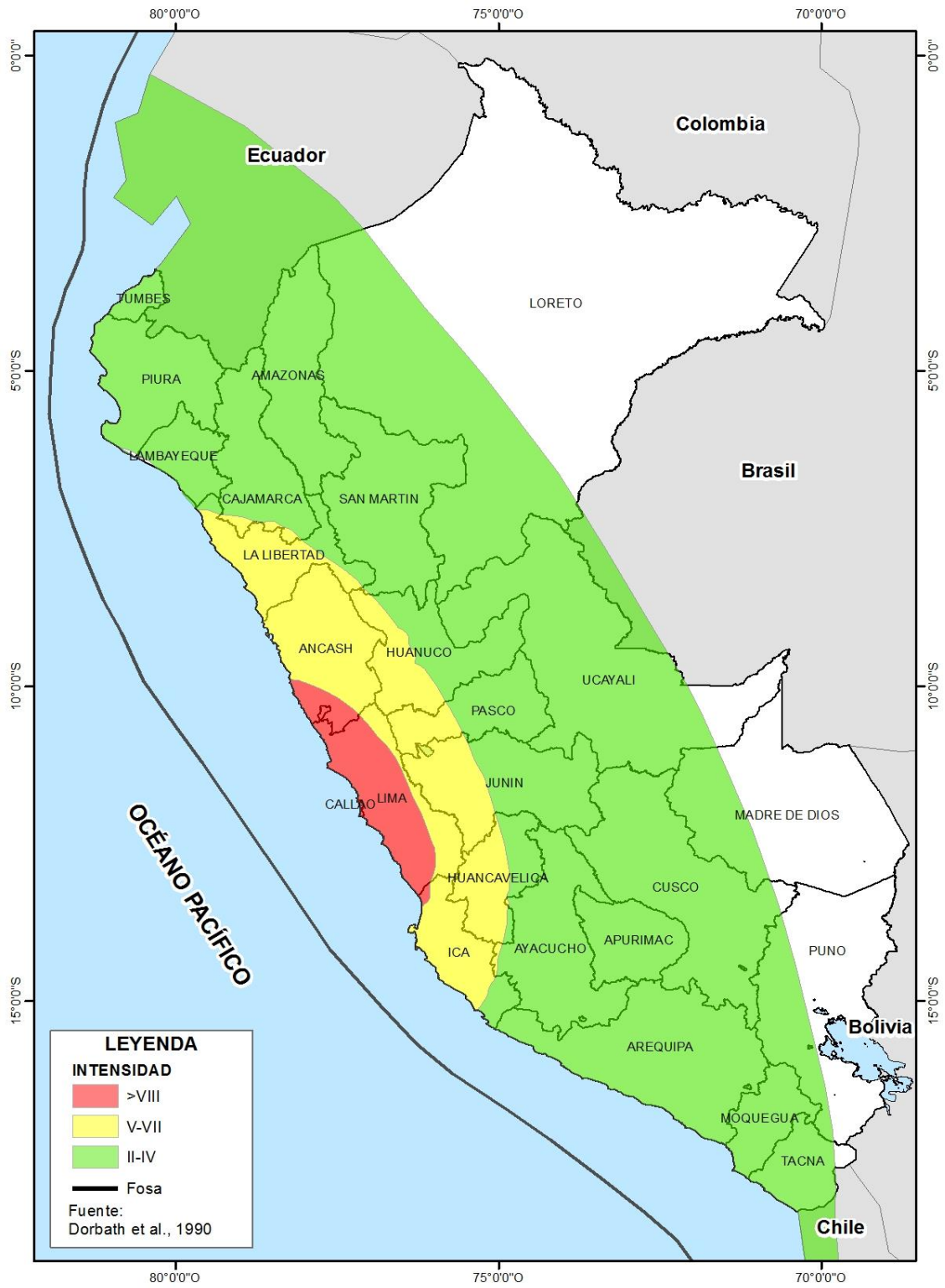


Fig. 4: Mapa de intensidades sísmicas del terremoto de 1746 (Fuente: Dorbath et al., 1990).

Tabla 1: Área y descripción de las Intensidades sísmicas producidas por el terremoto de 1746.

INTENSIDAD DEL TERREMOTO DE 1746				
ESCALA DE MERCALLI MODIFICADA (MM)				
INTENSIDAD	AREA (km2)	ÁREA (%)	DESCRIPCIÓN	CANT. DISTRITOS*
>VIII	1092	24	Área de destrucción y efectos secundarios	182
V-VII	31602	10.2	Área de daño mayor y efectos secundarios	596
II-IV	40037	57.6	Área de daño menor y percepción del sacudimiento del suelo	1083
* Ubicados total o parcialmente dentro de la zona de intensidad				

Fuente: Elaboración propia

II. OBJETIVOS

- Estimar la vulnerabilidad y/o elementos expuestos, ante la posibilidad de ocurrencia de un sismo de similar característica al ocurrido en 1746.
- Identificar los recursos disponibles para la respuesta en caso de un sismo de gran magnitud.
- Proporcionar un instrumento para la elaboración procedimientos de actuación de INDECI, en un nivel 5 de emergencia.

III. ANTECEDENTES

En los últimos años se vienen desarrollando investigaciones que buscan profundizar en el conocimiento de la sismicidad y las condiciones de generación de un tsunami, con especial énfasis en el borde occidental de las regiones centro y sur del país.

Considerando que casi la tercera parte de la población a nivel nacional se encuentra concentrada en esta zona del país, además de la importancia que tiene como centro económico e institucional a nivel nacional, es oportuno profundizar en el conocimiento de las vulnerabilidades existentes, estimando los posibles niveles de afectación, mediante la evaluación de los elementos expuestos y otros que permitan generar información útil para planificar la respuesta ante una posible situación de emergencia.

En el año 2005, CISMID a solicitud de la APESEG elaboró el mapa de zonificación para Lima Metropolitana. Resultado de este trabajo se identificaron las zonas de peligro sísmico. Este mapa fue un insumo de gran importancia para la identificación de población y viviendas vulnerables por exposición.

En el año 2009, PREDES e INDECI, realizaron una aproximación a través del desarrollo de un estudio sobre el Diseño del escenario sobre el impacto de Sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao. Este estudio concluye con la estimación de que unas 200,347 viviendas podrían colapsar y otras 348,329 se verían altamente afectadas; se estima también que habría 51,019 personas fallecidas y 686,105 heridos.

En el año 2010, en el marco del el proyecto SIRAD, se elaboró mapas de zonificación Sísmico-Geotécnica para los distritos de Pucusana, Santa María, San Bartolo, Punta Negra, Punta Hermosa, Santa Rosa y El Agustino, los cuales permitieron completar el Mapa de Zonificación propuesto para Lima Metropolitana por CISMID / APESEG (2005). Adicionalmente, se determinaron las áreas de inundación por tsunami (Fig. 5).

En el año 2010, se inicia el proyecto: “Fortalecimiento de Tecnologías para la Mitigación de Desastres por Terremoto y Tsunami en el Perú (SATREPS)”, cuyo principal objetivo fue generar conocimiento que contribuya a la mitigación de desastres originado por terremotos y tsunamis en el Perú.

En el año 2013, el Centro Nacional de Estimación y Prevención de Desastres (CENEPRED), utilizando el mapa de zonificación Sísmica-Geotécnica de CISMID y el proyecto SIRAD, buscó determinar las probables áreas críticas a priorizar ante la ocurrencia de un sismo y tsunami para Lima Metropolitana. En ese marco llegó a identificar 46,997 viviendas y 449,263 habitantes en condiciones de muy alto riesgo, así como 23,368 viviendas y 89,974 habitantes expuestos a riesgo de tsunami.

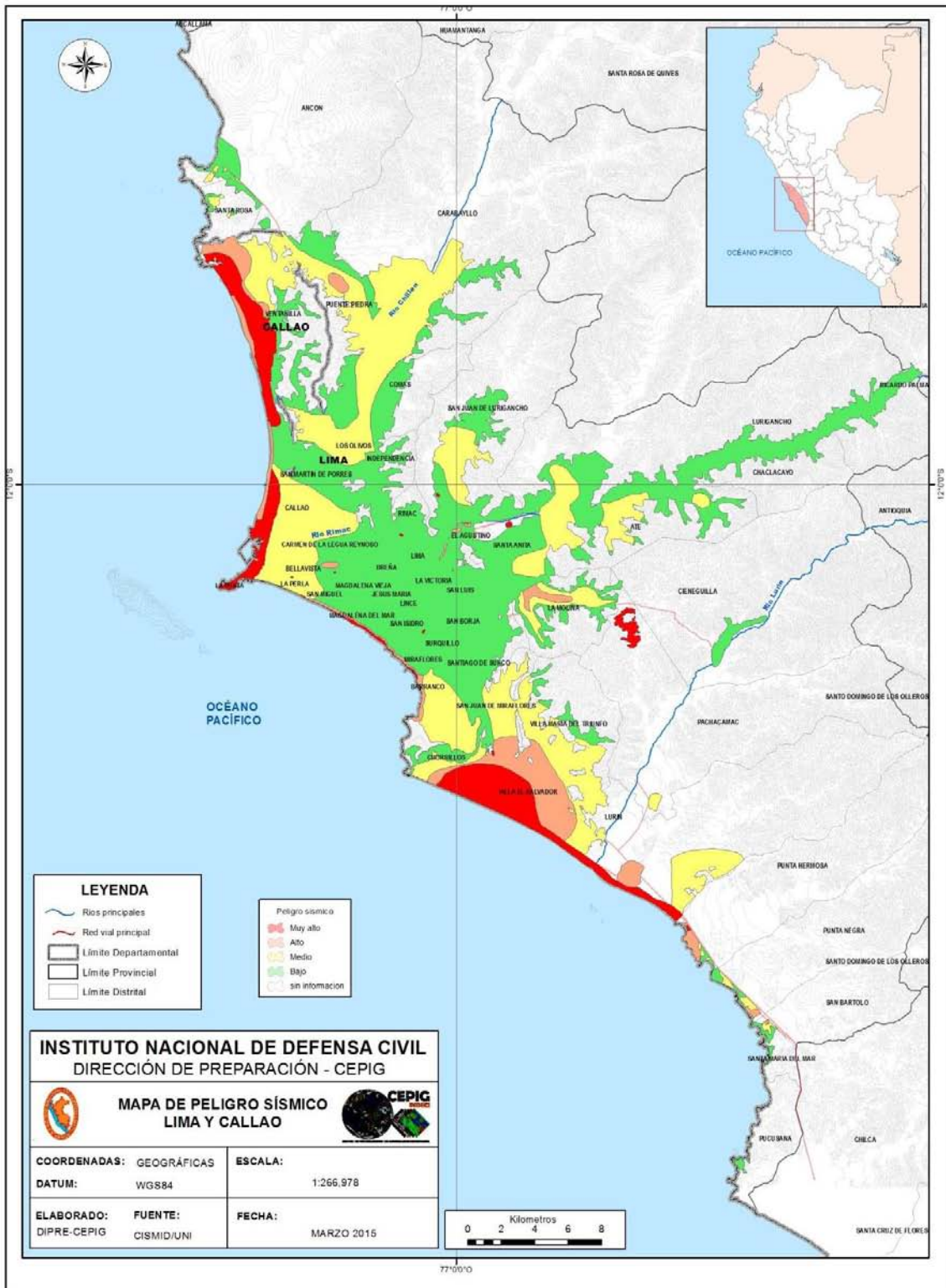


Fig. 5: Mapa de peligro sísmico para Lima y Callao.

IV. DATOS GENERALES

4.1 Ubicación

El ámbito de estudio se encuentra definido por el área de intensidad sísmica máxima, asociada al sismo de 1746, con una intensidad mayor o igual a VIII grados en la escala de Mercalli Modificada (MM); cuyo epicentro se encontraría en la zona central del borde occidental del Perú con longitud de ruptura de aprox. 450 km a lo largo de la línea de costa (Fig. 6).

Actualmente, se estima que un sismo de similares características afectaría 182 distritos localizados en cuatro regiones. En la Región Áncash se verían afectadas las provincias de Bolognesi, Huarmey, Ocros y Recuay; en la Región Callao se afectaría la provincia constitucional del Callao; en la región Ica, se afectaría sólo la provincia de Chincha y en la región de Lima se afectaría las provincias de Barranca, Cañete, Cajatambo, Canta, Huaral, Huarochirí, Huaura, Oyón, Yauyos y Lima.



Fig. 6: Mapa de ubicación del ámbito de estudio.

Según Silgado (1974), el terremoto de 1746, cuya magnitud estimada es de 8.8Mw, habría producido intensidades del orden de X-XI MM.

Para los objetivos del presente estudio, se considera el área de intensidad I>VIII como de Alto Peligro, por presentar características de gran destrucción y peligros asociados. De acuerdo a la Tabla descriptiva de Mercalli Modificada, ésta área es caracterizada por presentar gran destrucción, generar daños leves en estructuras sismo resistentes; sin embargo, los daños serían considerables en edificios de construcción ordinaria y grandes daños en estructuras de construcción pobre. Además, se prevé la generación de tsunamis en las zonas costeras y la presencia de deslizamientos en zonas andinas y subandinas.

4.2 Peligros Geológicos

El fenómeno de licuación describe el comportamiento de los suelos que, en ciertas circunstancias, pasan de un estado sólido a un estado líquido al soportar una fuerza externa o carga. Es así que adquieren la consistencia de un líquido pesado. Durante el proceso en que actúa la fuerza exterior, por ejemplo una carga sísmica, las arenas sueltas tienden a disminuir su volumen. Ello produce un aumento en la presión de agua en los poros, originando una reducción de la tensión efectiva.

Los suelos más susceptibles a la licuación son aquellos formados por depósitos jóvenes (producidos durante la época del Holoceno) de arenas y sedimentos de tamaños de partículas similares, en capas de por lo menos más de un metro de espesor, y con un alto contenido de agua (saturada).

“El 17 de Octubre de 1966, la ciudad de Lima fue estremecida por un sismo de gran magnitud. En la Hacienda San Nicolás, a 156 km al norte de Lima, aparecieron numerosas grietas y de varias de ellas surgió agua de color amarillo” (Silgado, 1978).

“El 3 de Octubre de 1974 ocurrió un terremoto en Lima, con magnitud de 8.0Mw. Según Huaco et al (1975) y Giesecke et al (1980), ocurrieron fenómenos locales de licuación en el valle de Cañete, donde el nivel freático es muy superficial. La zona más afectada por este fenómeno fue la Cooperativa La Quebrada, cubriendo un área de 30,000 m². Maggiolo (1975) indicó licuación generalizada en Tambo de Mora, asociada a una subsidencia o hundimiento del suelo, con densificación posterior a lo largo de 4 km paralelos a la línea de playa. En la zona norte se desarrollaron eyecciones de agua con arena formando volcanes de arena. Espinosa et al (1977) indicaron posibles asentamientos diferenciales en El Callao debido a licuación de suelos y Moran et al (1975) presentaron vistas de posible licuación en Ancón” CISMID, 1983

Tomando en cuenta el fenómeno de licuación ocurrido durante los dos últimos terremotos en la región central de Perú, se considera que para el escenario planteado en este estudio existen altas probabilidades que se presenten fenómenos de licuación en estas y en otras zonas con característica similares. La Fig. 7, muestra las zonas de licuación ubicadas dentro de la zona de mayor intensidad (>VIII).

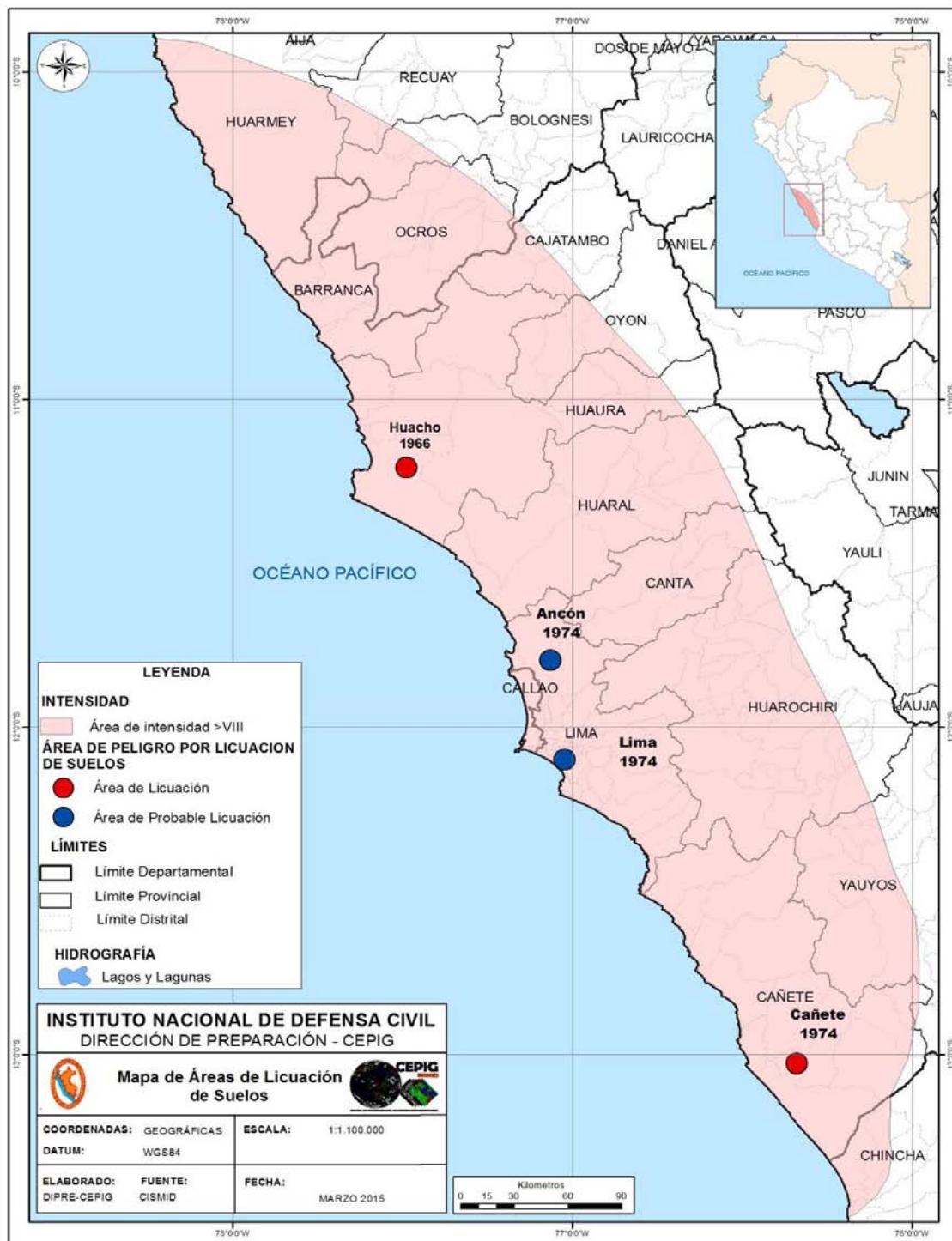


Fig. 7: Mapa de Áreas de Licuación de Suelos.

V. VULNERABILIDAD

5.1. Población y vivienda

De acuerdo al escenario planteado y teniendo en cuenta el área de intensidad mayor o igual a VIII MM, se ha determinado los probables distritos y población expuesta que involucra los departamentos de: Lima, extremo sur de Ancash y norte de Ica.

En relación a los datos de población proyectados (INEI, 2015) se ha determinado que dentro del área de influencia la población que estaría expuesta en la región de **Lima (10 provincias) es de 9'838,897 hab., Ica 420,765 hab., Ancash (4 provincias) 40,880 hab.** y en la provincia constitucional del **Callao 954,930 hab.** (Fig. 8 y Tabla 2). En total, la población expuesta es de **12'672,047** habitantes.

Para la identificación de viviendas localizadas dentro del área de estudio se ha utilizado la base de datos del Censo de Población y Vivienda (2007). Este muestra que, en todo el ámbito existen **2'560,980** viviendas, con diferentes niveles de vulnerabilidad (Tabla 3).

Por otro lado, debido a que existen estudios realizados sobre el tema, se hace una síntesis comparativa de los resultados de dichos estudios; cuyas características se detallan en la Tabla 3. PREDES (2009) señala que un sismo de 8.0 Mw afectaría a los departamentos de Lima, Ancash, Ica, Huánuco, Junín, Pasco y Huancavelica. Sin embargo, el estudio únicamente centra el análisis en 41 distritos de Lima Metropolitana y Callao, abarcando una extensión de 2672 km² en Lima y 146.98 km² en Callao. El mapa de zonificación sísmica utilizado para este estudio fue el elaborado por CISMID (2005).

Asimismo, CENEPRED identifica las probables áreas críticas ante la ocurrencia de Sismo y Tsunami de gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao. Para la elaboración de este escenario utiliza la información de microzonificación Sísmica - Geotécnica y áreas de inundación por tsunami elaborada por el CISMID y actualizada por el proyecto SIRAD en el 2010. El objetivo fue de identificar las zonas de mayor vulnerabilidad, así como los elementos expuestos.

Tabla 2: Cantidad de población ubicada y expuesta en la zona de mayor intensidad (> VIII).

REGIÓN	PROVINCIA	POBLACION	VIVIENDA
ANCASH	BOLOGNESI	6,114	565
	HUARMEY	24,684	4909
	OCROS	8,913	1846
	RECUAY	1,169	467
Total		40,880	7,787
REGIÓN	PROVINCIA	POBLACION	VIVIENDA
CALLAO	CALLAO	954,930	212,587
Total		995,810	212,587
REGIÓN	PROVINCIA	POBLACION	VIVIENDA
ICA	CHINCHA	420,765	42301
Total		420,765	42,301
REGIÓN	PROVINCIA	POBLACION	VIVIENDA
LIMA	BARRANCA	146,241	30877
	CAÑETE	276,959	48766
	CAJATAMBO	3,318	809
	CANTA	15,156	3854
	HUARAL	190,313	37895
	HUAROCHIRI	70,067	13624
	HUAURA	218,720	44835
	LIMA	8,890,792	1850501
	OYON	21,465	1439
YAUYOS	5,866	3030	
Total		9,838,897	2,035,630
REGIÓN	PROVINCIA	POBLACION	VIVIENDA
ANCASH	BOLOGNESI	6,114	565
	HUARMEY	24,684	4,909
	OCROS	8,913	1,846
	RECUAY	1,169	467
	TOTAL	40,880	7,787
CALLAO	CALLAO	954,930	212,587
	TOTAL	954,930	212,587
ICA	CHINCHA	420,765	42,301
	TOTAL	420,765	42,301
LIMA	BARRANCA	146,241	30,877
	CAÑETE	276,959	48,766
	CAJATAMBO	3,318	809
	CANTA	15,156	3,854
	HUARAL	190,313	37,895
	HUAROCHIRI	70,067	13,624
	HUAURA	218,720	44,835
	LIMA	8,890,792	1,850,501
	OYON	21,465	1,439
	YAUYOS	5,866	3,030
TOTAL		9,838,897	2,035,630
TOTAL		12,672,047	2,560,980

Fuente: Proyección INEI 2015 y Censo población y vivienda 2007.

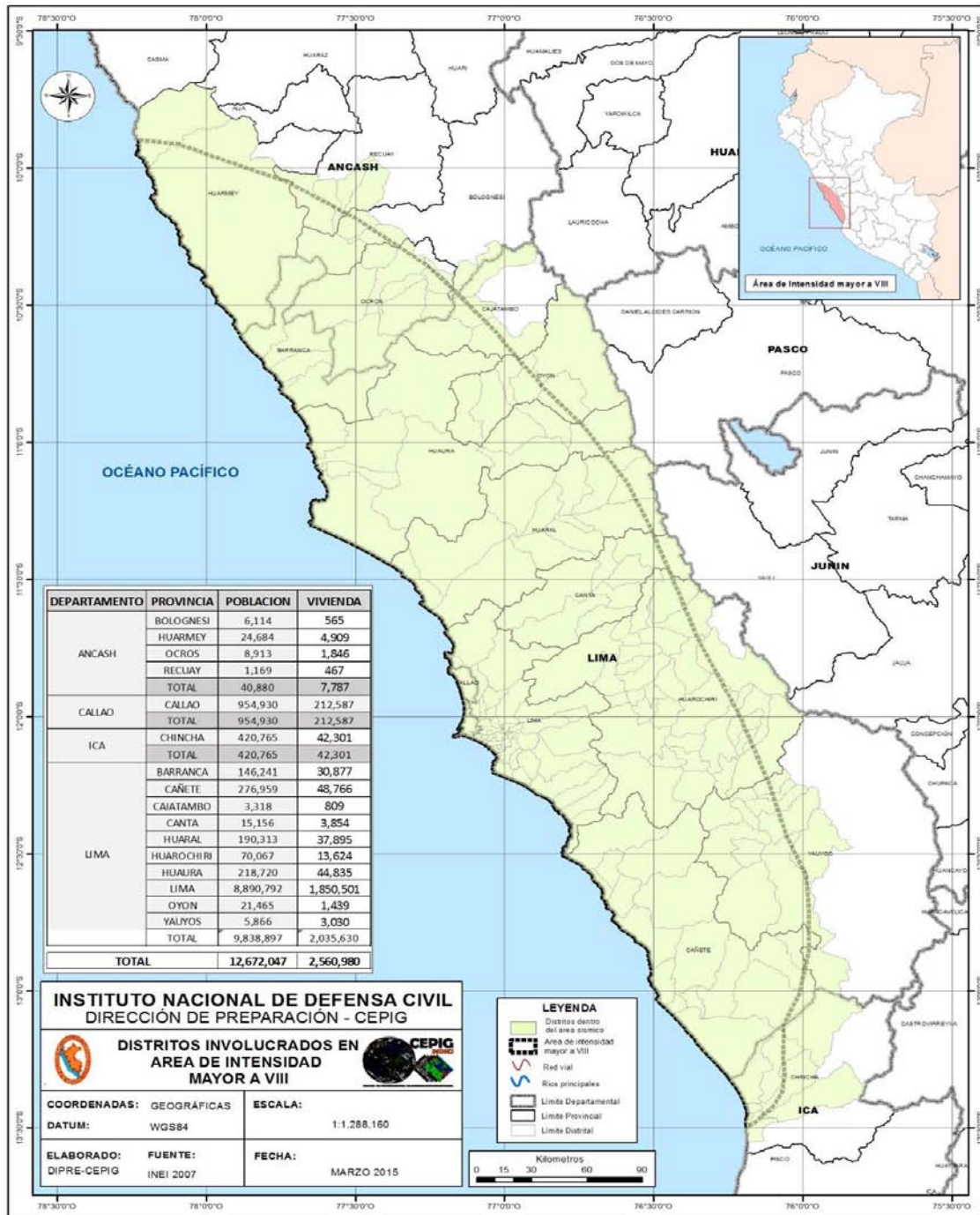


Fig. 8: Mapa de distritos involucrados en área de intensidad mayor a VIII con datos de población y vivienda.

Tabla 3: Escenario de sismos y tsunami estudio de PREDES (2009).

EVENTO SÍSMICO MÁXIMO PROBABLE	Magnitud. 8,0 Mw (15,26-28). Intensidades máximas. VIII escala Mercalli Modificada, entre Lima Metropolitana y Chimbote ³⁷ . Aceleraciones máximas promedio. 350 – 400 gals ³⁸ , 22,23. Epicentro. Frente a Lima ³⁹ . Hipocentro. Profundidad: 33 km. 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.
---------------------------------------	---

Tsunami Probable Esta hipótesis está sustentada en base al estudio del tsunami del 3 de octubre de 1974, 09h21m29s) (29).	Características: Tren de olas de unos seis metros de altura que alcanzarán la línea costera poco después de ocurrido el terremoto. Dirección de las olas: oeste-este u oeste-sureste. Velocidad de desplazamiento aproximada: 400 Km./h. Ancho de las olas: hasta 200 km. Altura de las olas: 6 metros. Tiempo experimental promedio de llegada a la costa: 18 minutos. Tiempo medido de llegada a La Punta: 11 minutos. Zona de inundación: Variable, de acuerdo a la cota del terreno, con rangos de impacto por la altura de la máxima inundación prevista). Extensión afectada. El litoral de Lima Metropolitana, el puerto y la franja costera de la Provincia Constitucional del Callao.
--	--

Fuente: PREDES, 2009

De la comparación de los estudios elaborados por ambas instituciones se resalta los siguientes resultados que se resumen en la Tabla 4 y Fig. 9.

CENEPRED identifica población y vivienda afectada, clasificándolos por niveles de vulnerabilidad *Muy alto*, *Alto* y *Medio* que en total suman **3'11,469** habitantes y **713,307** viviendas en riesgo.

PREDES, en cambio, estima **población fallecida y población herida**. Estos datos han sido incluidos en la Tabla 4 como población en *Muy alto* riesgo y *Alto* riesgo, respectivamente. En total suman **737,124** habitantes en riesgo. En el caso de viviendas, PREDES identifica viviendas **colapsadas** y viviendas **afectadas**, las cuales son incluidas en la tabla como viviendas en *Muy alto* riesgo y *Alto* riesgo, respectivamente suman 548,676 viviendas.

Tabla 4: Cantidad de población y viviendas afectadas según distintos escenarios.

Fuente	Año	Población*			Total población afectada	Vivienda**			Total viviendas afectadas
		Muy alto	Alto	Medio		Muy alto	Alto	Medio	
PREDES	2009	51,019	686,105		737,124.0	200,347	348,329		548,676.0
CENEPRED	2013	189,116	449,263	2,472,090	3,110,469	46,997	102,745	563,565	713,307

*En el caso de PREDES *Muy alto* se refiere a población fallecida, *Alto* se refiere a población herida y *Bajo* a población no afectada.

**En el caso de PREDES *Muy alto* se refiere a viviendas colapsadas, *Alto* se refiere a viviendas afectadas y *bajo* se refiere a viviendas no afectadas.

Fuente: DIPRE-CEPIG

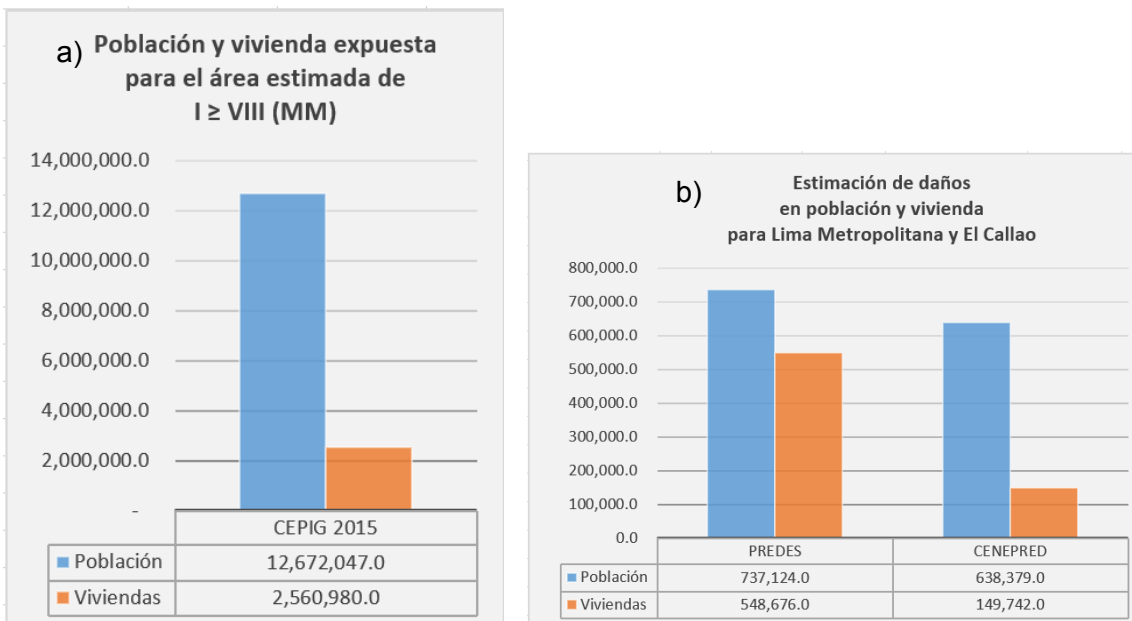


Fig. 9: Datos de población y viviendas según: a) Escenario considerando intensidades I ≥ VIII, b) Escenario mapas de zonificación sísmica y geotécnica (PREDES – CENEPRED).

Tabla 5: Cantidad de población y viviendas afectadas según distintos escenarios.

Fuente	Total población expuesta*	Total viviendas expuesta**
INEI	12,672,047.0	2,560,980.0

* Población total proyectada según INEI al 2015

** Total de viviendas según Censo 2007

5.2 Transporte y comunicaciones

5.2.1. Infraestructura Aérea

La provincia del Callao se encuentra asentada sobre terrenos aluviales de material fino y con morfología en forma de planicie, siendo muy baja la posibilidad de que se presenten problemas de deslizamientos y/o caída de rocas; sin embargo, la probabilidad de producirse problemas de licuefacción es mayor.

El Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, es un nodo articulador de importancia regional para América Latina y además se constituye un elemento importante en la Gestión Reactiva, debido constituye un elemento importante para la entrada y salida de ayuda humanitaria y flujo de pasajeros.

Por otro lado, el aeropuerto alberga un promedio de 15.6 millones de pasajeros por año, constituyendo un elemento importante, no sólo por la logística y medio de transporte, sino por la concentración de pasajeros y carga, siendo muy vulnerable ante un sismo de gran magnitud, como el considerado en este escenario.

En caso de inundación por tsunami, el aeropuerto internacional Jorge Chávez no sería directamente afectado por las olas, pero podría quedar interrumpido el tráfico aéreo por daños en su infraestructura debido al sismo.

Ante la ocurrencia de un gran sismo y la interrupción del servicio de transporte aéreo de pasajeros, la cantidad promedio de pasajeros nacionales e internacionales que se vería afectada se muestran en el Tabla 6. En la Figura 10 se observa la ubicación de los aeropuertos dentro del área de I>VIII y en la Tabla 7, se muestra el detalle de la infraestructura aeroportuaria.

Tabla 6: Tráfico de pasajeros a nivel nacional (2011 - 2013).

<i>Meses</i>	<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>
Años						
2011	16,760	15,541	15,626	15,640	17,279	16,515
2012	17,799	18,318	18,344	18,247	19,652	19,193
2013	21,556	21,282	21,606	20,434	22,864	21,951

<i>Meses</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Sep</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
Años						
2011	19,194	20,175	16,775	18,351	16,874	16,944
2012	21,880	22,895	20,537	22,352	20,521	20,976
2013	24,578	25,877	23,725	25,991	23,231	23,240

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones-Aeronáutica Civil

Ante la interrupción del aeropuerto internacional Jorge Chávez, es necesario considerar otros aeropuertos que puedan brindar el servicio aéreo hasta que éste restablezca su servicio. En el Tabla 8 y Figura 11, se detalla la infraestructura aeroportuaria adicional y que puede ser considerada como alternas.



Fig. 10: Ubicación de los aeropuertos expuestos en el área de intensidad > VIII.

Tabla 7: Infraestructura de transporte aéreo expuesto.

	Nombre del Aeropuerto/Aeródromo	Provincia/Distrito	Superficie	Resistencia
1	Aeropuerto Internacional Jorge Chávez	El Callao-El Callao	-	-
2	Helipuerto Elevado de InterBank	Lima-La Victoria	Plancha Metálica	Helicópteros ligeros (3000 Kg)
	Helipuerto Elevado del Hotel Los Delfines	Lima-San Isidro	Losa Aligerada	Helicópteros ligeros (5000 Kg)
	Helipuerto Elevado del Hotel Oro Verde	Lima-San Isidro	Losa Aligerada	Helicópteros ligeros (5000 Kg)
3	Las Palmas	Lima-Santiago De Surco	Asfalto	Avionetas (12,500 lbs)
4	Aeródromo Lib Mandy Metropolitano	Cañete-Chilca	Sello Asfáltico	Avionetas (5,700 Kg)
5	Helipuerto Pacífico	Cañete-Asia	Losa De Concreto Armado	Eurocopter Bo-105-CBS4

Fuente: <http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/aereo/infraestructura>.

Tabla 8: Infraestructura aérea alterna (ubicados fuera de la zona de mayor intensidad).

	Nombre del Aeropuerto/Aeródromo	Provincia/Distrito	Superficie	Resistencia
A	Aeropuerto Internacional Trujillo - Cap. Carlos Martínez de Pinillos	Trujillo-Huanchaco	Asfalto	PCN 48/F/B/X/T
B	Aeropuerto Chimbote - Tnte.FAP Jaime A. de Montreuil	Santa-Chimbote	Tratam. Superficial Asfáltico	PCN 21/F/A/Y/U
C	Aeropuerto Huascarán	Carhuaz-Anta	Tratam. Superficial Asfáltico	PCN 7/F/C/X/T
D	Aeropuerto Pisco	Pisco-San Andrés	Asfalto	PCN 41/F/A/X/T
E	Las Dunas	Ica-Subtanjalla	Tratam. Superficial Asfáltico	PCN 13/F/B/Y/T
F	Helipuerto María Reiche Neuman	Nazca-Vista Alegre	Tratam.Superf. Asfált.Bicapa	PCN 9/F/A/Y/T
G	Aeródromo María Reiche Neuman	Nazca-Vista Alegre	Tratam.Superf. Asfált.Bicapa	PCN 9/F/A/Y/T

Fuente: Ministerio de Transporte y Comunicaciones-Aeronáutica Civil.

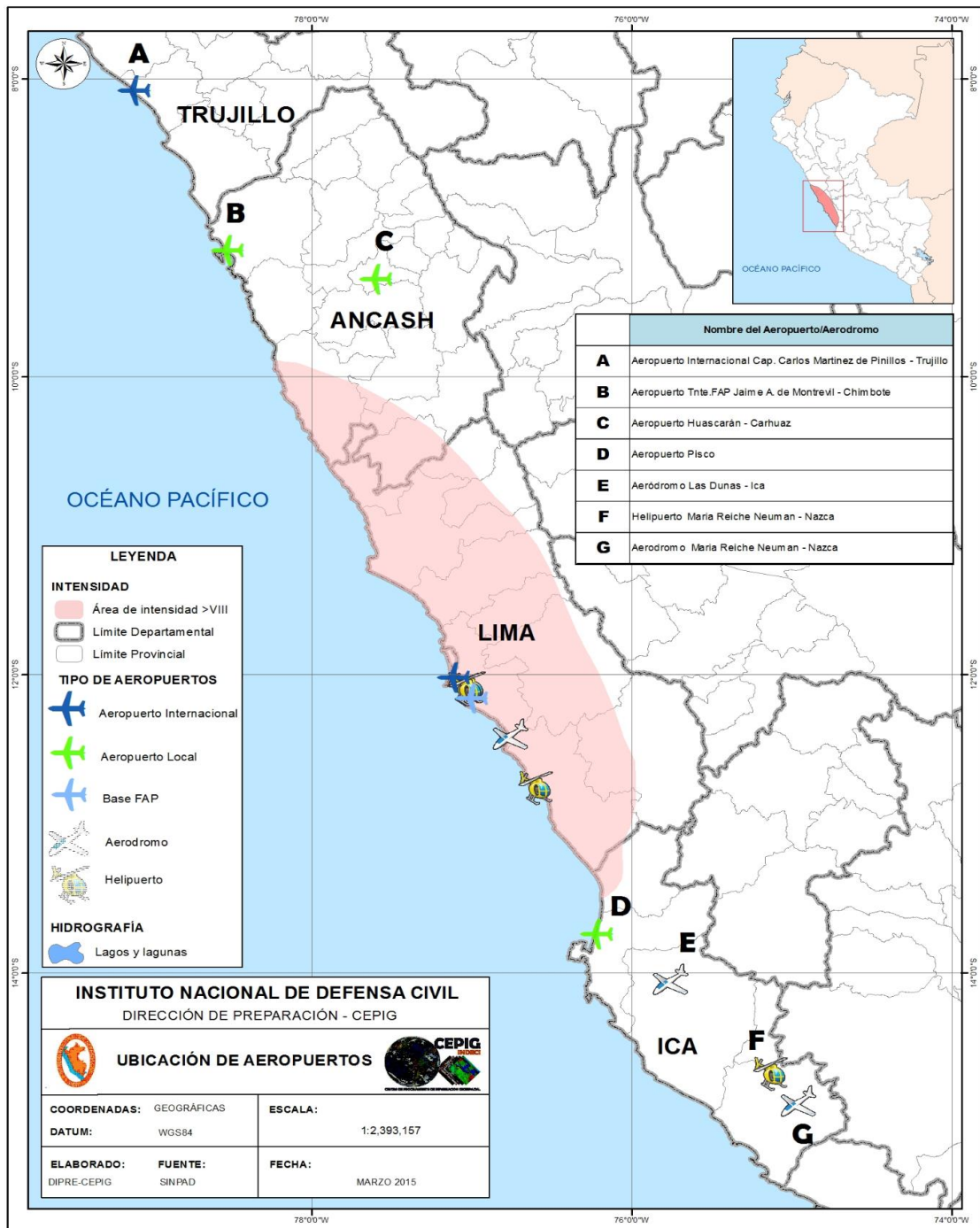


Fig. 11: Ubicación de los aeropuertos que se pueden tomar en consideración.

5.2.2. Infraestructura Portuaria

Después de un sismo no solo se ven afectadas las viviendas, sino también la red vial. Además, peligros asociados como deslizamientos, derrumbes de tierra y roca pueden que pueden ocasionar el bloqueo o destrucción de vías.

Tomando en cuenta este escenario, la Carretera Central, así como las carreteras Panamericana norte y sur, podrían verse severamente afectadas generando el bloqueo parcial o total de las vías, afectando el tránsito a distintas partes del país. Tal como se detalla en Tabla 9 y Figura 12.

Tabla 9: Relación de posibles ciudades incomunicadas.

Carretera	Ciudades Incomunicadas
Central	La Oroya, Tarma, Jauja, Huancayo, La Merced
Norte	Huacho, Huaral, Barranca, Huaraz, Chimbote
Sur	Chincha, Ica, Nazca, Camaná y Arequipa

Fuente: SINPAD

Por otro lado, los puertos sufrirían graves daños por efecto del sismo y posterior tsunami; así como, peligros asociados como incendios, los cuales generarían pérdidas materiales y personales. Estos daños afectarían también, de manera considerable, la capacidad de recibir ayuda humanitaria o transportar equipos y suministros, dado que los puertos son las principales vías por las que se transportan dichos elementos.

Tabla 10: Puertos ubicados dentro de la zona de máxima intensidad.

Distrito	Puerto
Huarmey	Huarmey
Huacho	Huacho
Supe	Supe
Chancay	Chancay
Callao	Callao
San Antonio	Viejo

Fuente: SINPAD

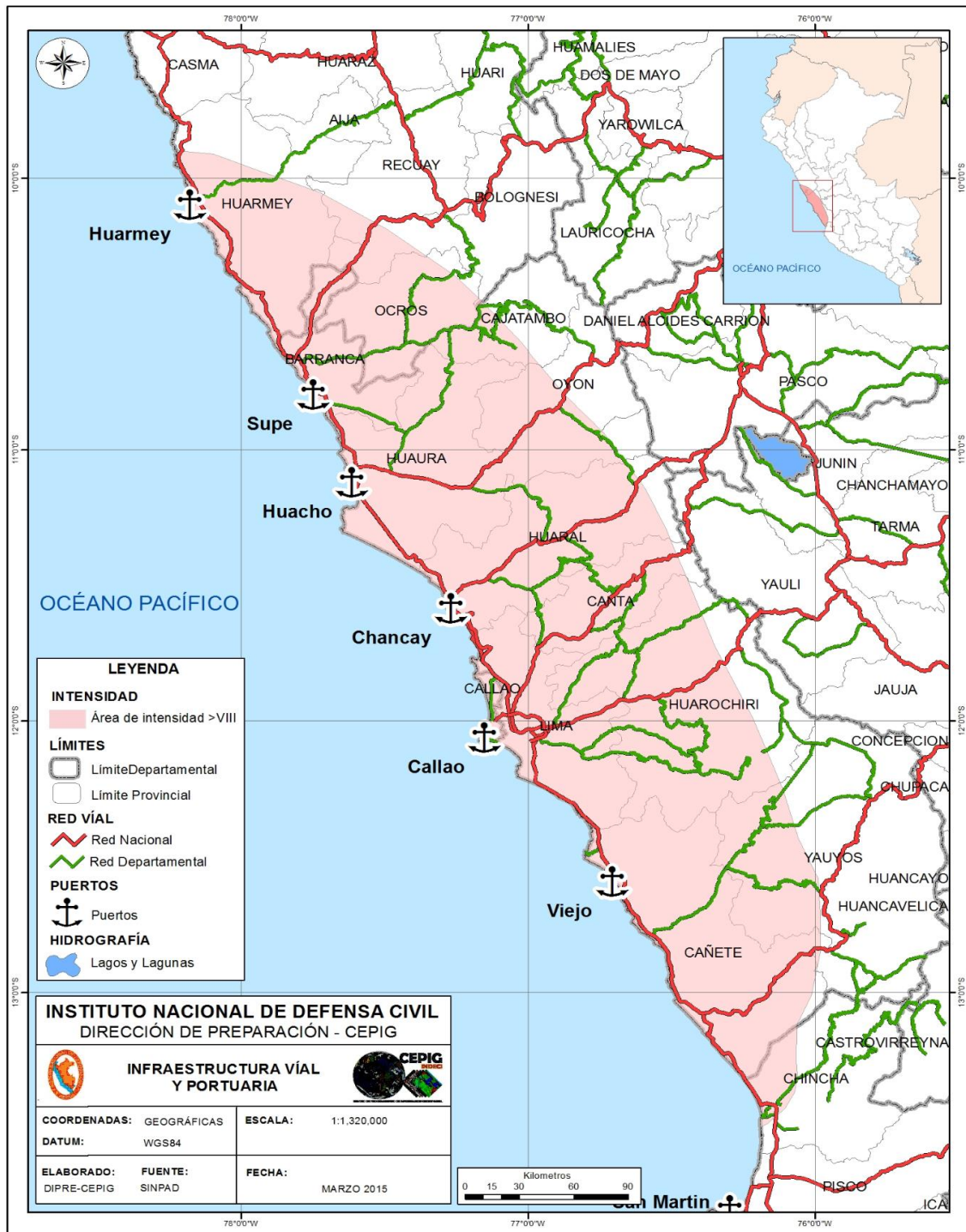


Fig. 12: Ubicación de la red vial nacional y departamental; así como, la de los Puertos marítimos.

5.3. Sistema Energético

5.3.1. Eléctrico

El sistema eléctrico peruano ha tenido un desarrollo acelerado en la última década. Estadísticas del Ministerio de Economía muestran que entre el año 2004 y el año 2014 la potencia efectiva a nivel nacional se ha incrementado en un 88%; en el mismo periodo, la demanda del sistema eléctrico también se ha incrementado de manera similar, en 83%.

Si bien, la generación de energía a través de Centrales Hidráulicas es importante (34%), la producción de energía nacional se realiza principalmente a través de centrales térmicas; estas generan más del 63% de la producción de energía a nivel nacional, capacidad que se ha incrementado debido al mayor uso de gas natural (DGE, 2014).

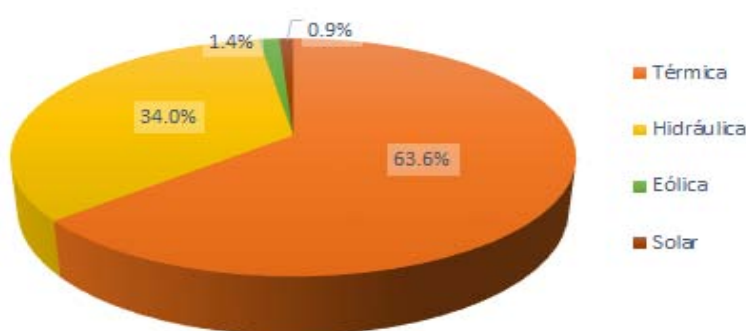


Fig. 13: Tipos de Central para la producción de energía a nivel nacional.
Fuente: Ministerio de Energía y Minas. Enero 2015

En el ámbito de estudio se han identificado 19 centrales generadoras de energía (10 Centrales Térmicas y 09 Centrales Hidráulicas), en su conjunto, estas poseen una potencia efectiva de 4345.94 Mw. Cabe señalar, que en el ámbito de estudio existen también otras centrales menores de generación eléctrica, pero éstas no han sido consideradas en su totalidad por tener una potencia efectiva baja, o servir por servir a actividades específicas. (Tabla 10)

Según la información proporcionada por el Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional (COES), la potencia efectiva del sistema nacional fue de 10,294 Mw para el año 2014. Del dato se desprende que, la energía generada en el ámbito de estudio representa el 42% del total de potencia efectiva a nivel nacional.

Tabla 11: Centrales de generación eléctrica en el ámbito de estudio.

N°	Nombre	TIPO	Potencia efectiva (MW)
1	C.T. Paramonga	Central Térmica	20
2	C.T. Ventanilla	Central Térmica	484.9
3	C.T. Santa Rosa	Central Térmica	304.8
4	C.T. Oquendo	Central Térmica	30.1
5	C.T. Atocongo	Central Térmica	41.75
6	C.T. Kallpa	Central Térmica	860.7
7	C.T. Chilca 1	Central Térmica	808.1
8	C.T. Las Flores	Central Térmica	192.8
9	C.T. Santo Domingo de los Olleros	Central Térmica	209
10	C.T. Fenix	Central Térmica	570.10
11	C.H. Cahua	Central Hidráulica	43.1
12	C.H. Huinco	Central Hidráulica	247.3
13	C.H. Callahuanca	Central Hidráulica	80.4
14	C.H. Huampani	Central Hidráulica	30.1
15	C.H. Moyopampa	Central Hidráulica	66.1
16	C.H. Matucana	Central Hidráulica	132.7
17	C.H. El Platanal	Central Hidráulica	222.2
18	C.H. Purmacana	Central Hidráulica	1.79
19	C.H. Santa Rosa I y II	Central Hidráulica	-
	Total aprox.		4345.94

Fuente: OSINERGMIN

En el ámbito de estudio, se encuentra también el Centro Nuclear Oscar Miroquesada de la Guerra (RACSO) o Centro Nuclear de Huarangal, que es administrado por el Instituto Peruano de Energía Nuclear. Este centro no se dedica a la generación de energía, siendo su principal objetivo, el desarrollo de investigación y nuevas tecnología. La cantidad de material radiactivo usado es muy baja como para causar afectación luego de la ocurrencia de un sismo, aun así es importante comprobar la seguridad de las instalaciones posterior a un evento.

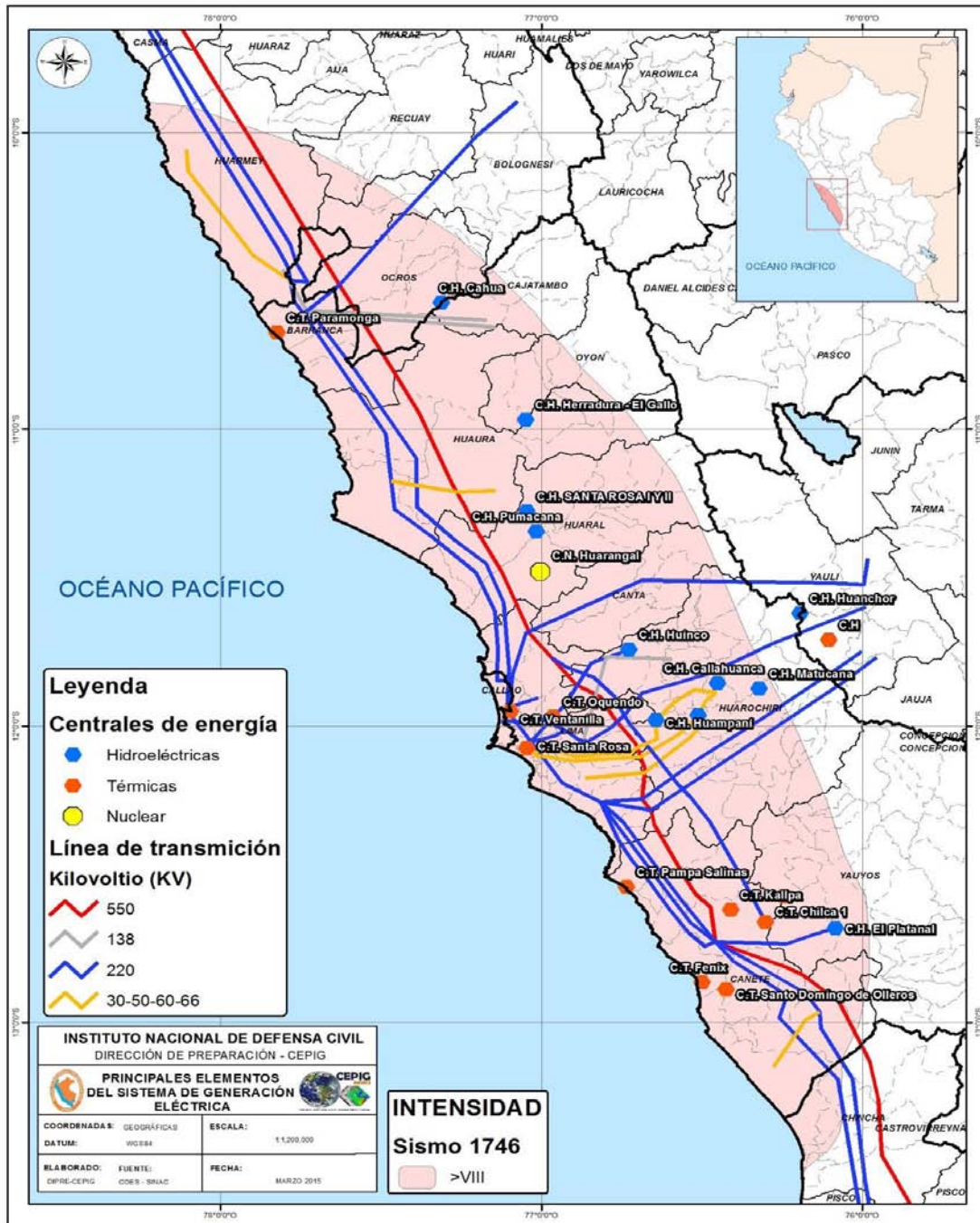


Fig. N° 14: Mapa de principales elementos de generación de energía eléctrica.

El sistema nacional opera con la lógica de generación distribuida; esta señala que la generación debe producirse muy cerca a la demanda, eliminando o minimizando el uso de líneas y torres de transmisión (Dammert et al., 2011). Por ello la mayor cantidad de concentración en la generación de potencia efectiva observada, se encuentra en el ámbito de estudio; sin embargo, el sistema nacional aún requiere de la construcción de grandes extensiones de líneas de transmisión.

Hacia fines del 2014, a nivel nacional, se registraba una extensión 21,863 km de líneas de transmisión eléctrica con capacidad variable, en kilovoltios (kv). En el ámbito de estudio existe la presencia de un total de 2,469 km de líneas de tensión de distinto voltaje, pero predomina la presencia de líneas de tensión de 220 kv. La línea de tensión de 550 kv es de muy alta tensión, cuyos costos de construcción y mantenimiento suelen ser más elevados que los otros tipos de línea de transmisión, por ello es que su construcción no es tan común a nivel nacional.

Tabla 12: Extensión de líneas de transmisión en el ámbito de estudio.

<i>Líneas de transmisión eléctrica</i>	<i>Extensión en Km</i>
550 kv	411.68
220 kv	1538.27
138 kv	198.69
30-50-60-66 kv	320.96
Total	2469.6

Fuente: SIG INDECI, 2015

5.3.2. Refinerías

Otro de los elementos localizados en el ámbito de análisis y que reportan gran importancia para la industria nacional, es la Refinería de Cajamarquilla. Esta se encuentra ubicada en el km. 9.5 de la Carretera Central (rumbo a Huachipa). Actualmente tiene una capacidad de producción anual de 320,000 TM en metales refinados, siendo el principal centro de refinamiento de Zinc a nivel nacional y posicionando al Perú como uno de los principales productores de Zinc a nivel mundial.



Fig. N° 15: Refinería de Cajamarquilla
Fuente: Revista Oro Negro, 2014

Tabla 13: Refinerías en el ámbito de estudio.

<i>Refinería</i>	<i>Principales Productos</i>	<i>Capacidad de procesamiento</i>	<i>Capacidad de almacenamiento</i>	<i>Inicio de operaciones</i>
La Pampilla	Crudo y otros derivados	132,900	486,900	1967
Cajamarquilla	Zinc y Cadmio	320,000	S/D	1981
Conchan	Crudo y otros derivados	25,500	677,000	1954

Fuente: Ministerio de Energía y Minas

A nivel nacional se tienen registrados 39 plantas de almacenamiento de combustibles líquidos, 10 de ellos se encuentran en distintos aeropuertos distribuidos en todo el territorio nacional. En el territorio de análisis se localizan 12 plantas de almacenamiento (Ver tabla 14); en total, estas tienen una capacidad de almacenamiento de 2'844,902.8 barriles y 1'502,793 galones de combustibles líquidos, además de otros materiales inflamables. Estas plantas no sólo contribuyen con el abastecimiento necesario para satisfacer la demanda interna, también para la exportación, por lo que su localización cercana al puerto del Callao y a vías de carácter nacional facilita el transporte de estos combustibles.

El Perú es el cuarto país con mayores reservas de gas natural de la región, 15 trillones de pies cúbicos en reservas probadas; si bien, la oferta es aún superior a la demanda de gas, la distribución se encuentra concentrada principalmente en la ciudad capital. El gas que abastece la ciudad es extraído en la Región Cusco, por el proyecto Camisea, atravesando las regiones de Cusco, Ayacucho, Huancavelica y llegando a las regiones de Ica y Lima, donde es distribuido para uso industrial, comercial y residencial.

Tabla 14: Registros hábil de Plantas de almacenamiento de combustible líquido.

Nº	RAZÓN SOCIAL	ESTABLECIMIENTO QUE OPERA	UBICACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO	PRODUCTOS	CAPACIDAD (Barriles/Galones)
1	BRENTTAG PERÚ S.A.C	PLANTA BRENTTAG	CALLE LOS PLÁSTICOS N° 277, URB. VULCANO.	ATE	LIMA	LIMA	SOLVENTE 1, SOLVENTE 3, HEXANO, TOLUENO, XILENO, VARSOL, HAS, HAL	62859 Glis.
2	TERMINALES DEL PERU	TERMINAL SUPE	JR. CALLAO Nº 445 - 460	PUERTO DE SUPE	BARRANCA	LIMA	DB5, DB5 S50, TURBO A1, RESIDUALES, ASFALTOS, GAS	207454 Bls.
3	DEPOSITOS QUIMICOS MINEROS S.A.-DDM	PLANTA DE VENTAS DDM	AV. ENRIQUE MEIGGS Nº 240, URB. CHACARITAS	CALLAO	CALLAO	LIMA	COMBUSTIBLES LIQUIDOS, OTROS PRODUCTOS DERIVADOS DE LOS HIDROCARBUROS	139986 Bls.
4	HERCO COMBUSTIBLES S.A.	PLANTA DE VENTAS HERCO	PANAMERICANA SUR KM. 33.5 PARCELA C-14A	LURIN	LIMA	LIMA	G-84, G-90, G-95, G-97, D-2, S-1, S-3, SOLVENTE LIGHT EEPSA, CONDENSADOS DE GAS NATURAL PARA SU APLICACIÓN COMO SOLVENTE, BIODIESEL B100	43716.2 Bls.
5	JEBICORP S.A.C.	PLANTA DE VENTAS JEBICORP	CALLE LOS CALIBRADORES MZ. 01 LT. 5-7, PARQUE INDUSTRIAL ACOMPIA	ANCÓN	LIMA	LIMA	S-1, S-3, HAS, HAL, DIESEL B2	2445 Bls.
6	PERUQUIMICOS S.A.C.	PLANTA DE VENTAS PACHACAMAC	CARRERA PANAMERICANA SUR 25050 - 25080	PACHACAMAC	LIMA	LIMA	Solvente 1, Solvente 3, Solvente Premium, Hexano, Tolueno, Xileno, Varsol, HAS, HAL	554934 Glis.
7	PETROLEOS DEL PERU - PETROPERU S.A.	PLANTA DE VENTAS CONCHAN	PANAMERICANA SUR KM. 26.5	LURIN	LIMA	LIMA	G-84, G-90, G-95, G-97, D-2, TURBO JET A1, PETRÓLEO INDUSTRIAL, ASFALTOS, SOLVENTES	361000 Bls.
8	PURE BIOFUELS DEL PERÚ S.A.C.	PLANTA DE VENTAS PURE BIOFUELS	AV. NÉSTOR GAMBETA, KM 11.5, LOTE B-2	CALLAO	CALLAO	LIMA	DIESEL BX, DIESEL N° 2, SOLVENTE 1, SOLVENTE 3, GASOLINAS PARA USO AUTOMOTOR, GASOHOLES, TURBO A1.	967524.60 Bls.
9	REFINERIA LA PAMPILLA S.A. - RELAPASA	PLANTA DE VENTAS LA PAMPILLA	CARRERA VENTANILLA KM. 25	VENTANILLA	CALLAO	LIMA	COMBUSTIBLES LÍQUIDOS	54320 Bls.
10	TRANSMERQUIM DEL PERÚ S.A.	PLANTA OLEO ABASTECIMIENTOS	CALLE 4, N° 176, URB. INDUSTRIAL OQUEENDO	CALLAO	CALLAO	CALLAO	SOLVENTE 1, SOLVENTE 3, SOLVENTE PREMIUM, HAXANO, TOLUENO, XILENO, VARSOL, BENCENO.	885000 Glis.
11	TRANSPORTES Y ALMACENAMIENTO DE LIQUIDOS S.A.	PLANTA TRALSA	AV. OQUEENDO S/N, MZ. H-5, URB. INDUSTRIAL OQUEENDO.	CALLAO	CALLAO	LIMA	SOH-K27LVENTE 1, SOLVENTE 3, SOLVENTE PREMIUM, HEXANO, TOLUENO, XILENO, VARSOL, HAS, HAL	62859 Glis.
12	TERMINALES DEL PERU	TERMINAL CALLAO	AV. NESTOR GAMBETA Nº 1265	CALLAO	CALLAO	LIMA	G-84, G-90, G-95, G-97, G-100LL, D-2, D-2 MARINO, TURBO JET A1, P.I. N° 6, IFO 30, IFO 40, IFO 80, IFO 120, IFO 180, IFO 280, IFO 380, IFO 590, S-3, P.I. N° 6, ACEITE BASE, BIODIESEL B100	1068507 Bls.

Fuente: OSINERGMIN, 20 de febrero del 2015.

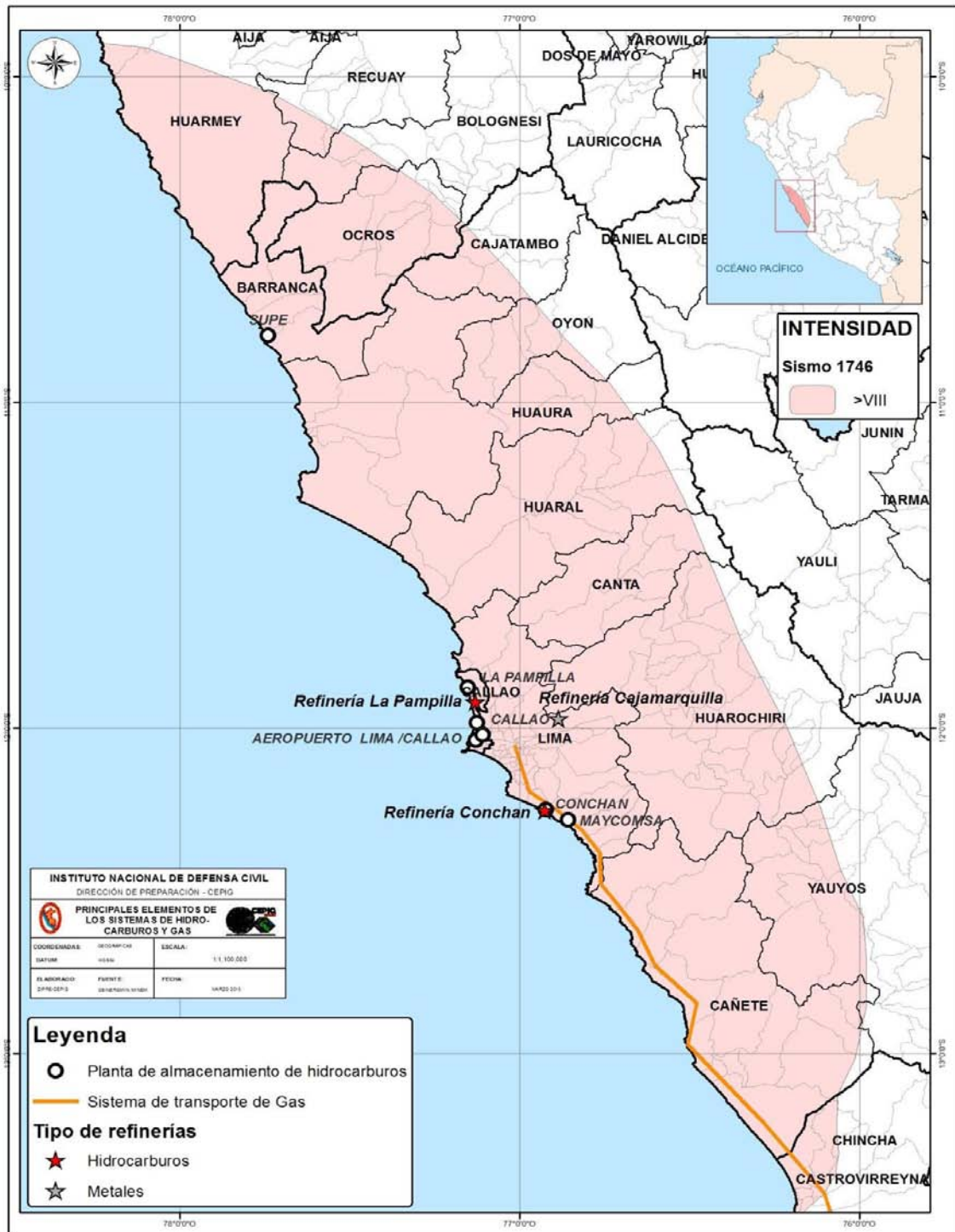


Fig. 16: Mapa de principales elementos del sistema de hidrocarburos y gas.

5.4. Sistema de Abastecimiento de Agua

La red principal de distribución o red de distribución primaria de agua potable, se encuentra conformada por ductos cuyo diámetro varía entre 14" (350 mm) y 72" (1800 mm). Esta red principal tiene una longitud de 617 kilómetros, lo que representa el 6% del total de la red existente. El sistema primario abastece a los sectores de distribución mediante válvulas de control reductoras de presión, que modulan el caudal y presión de servicio en función de la demanda. El sistema de Supervisión, Control y Adquisición de Datos (SCADA) permite supervisar y controlar a distancia y en tiempo real el funcionamiento de la red primaria.

La distribución del agua potable se realiza desde cinco líneas troncales que salen de la planta de la Atarjea. Estas cinco líneas representan entonces elementos importantes y esenciales del abastecimiento de agua. Los cuales, de acuerdo al proyecto de implementación del SIRAD, indican que el 70% de ellas presentan una antigüedad mayor a 30 años. De acuerdo al análisis preliminar, el 20% se encuentran en mal estado o presenta mal funcionamiento, en cambio, el 80% se considera como estado regular o bueno.

Tabla N° 15: Líneas principales que se inician a salida de la planta La Atarjea y Chillón.

Sistema de Distribución Primaria	
Matriz Atarjea – Comas	Abastece a los distritos de la zona Norte de Lima
Matriz Atarjea – Villa El Salvador	Abastece a los distritos de la zona Sur de Lima
Matriz Atarjea – Centro	Abastece a los distritos de la zona Centro de Lima
Matriz Atarjea – La Menacho	Abastece a los distritos de la Barrios Altos y Centro de Lima
Matriz Atarjea – La Molina	Abastece a los distritos de la Molina y Santa Anita
Líneas principales que se inician a la salida de la Planta Chillón	
Matriz Chillón – Comas	Complementa a la Matriz Atarjea Comas

Fuente: SIRAD

5.5. Instituciones Educativas

De acuerdo al Ministerio de Educación (MINEDU), las instituciones educativas se clasifican en:

- a. Nivel de Educación Inicial
Atención escolarizada:
 - Cuna (ciclo 1): Nivel para niños 90 días a menores de 3 años.
 - Jardín (ciclo 2): Nivel para niños de 3 a menos de 6 años.
 - Cuna Jardín: Nivel para niños de 90 días a menos de 6 años de edad.
Atención no escolarizada

La Fig. 18. muestra la distribución espacial de los centros educativos de Nivel de Educación Inicial ubicados dentro de la zona de máxima intensidad (I>VIII).

- b. Nivel de Educación Primaria
- c. Nivel de educación Secundaria
- d. Educación básica Alternativa y Especial
- e. Institutos y Escuelas de Educación Superior Pedagógico
- f. Institutos y Escuelas de Educación Superior Tecnológicos
- g. Centros de Educación Técnico-Productiva

Las Fig. 19 y 20, muestran la ubicación de los centros Educativos de nivel Primaria, Secundaria, CEBA e Institutos distribuidos dentro de la zona de I>VIII.

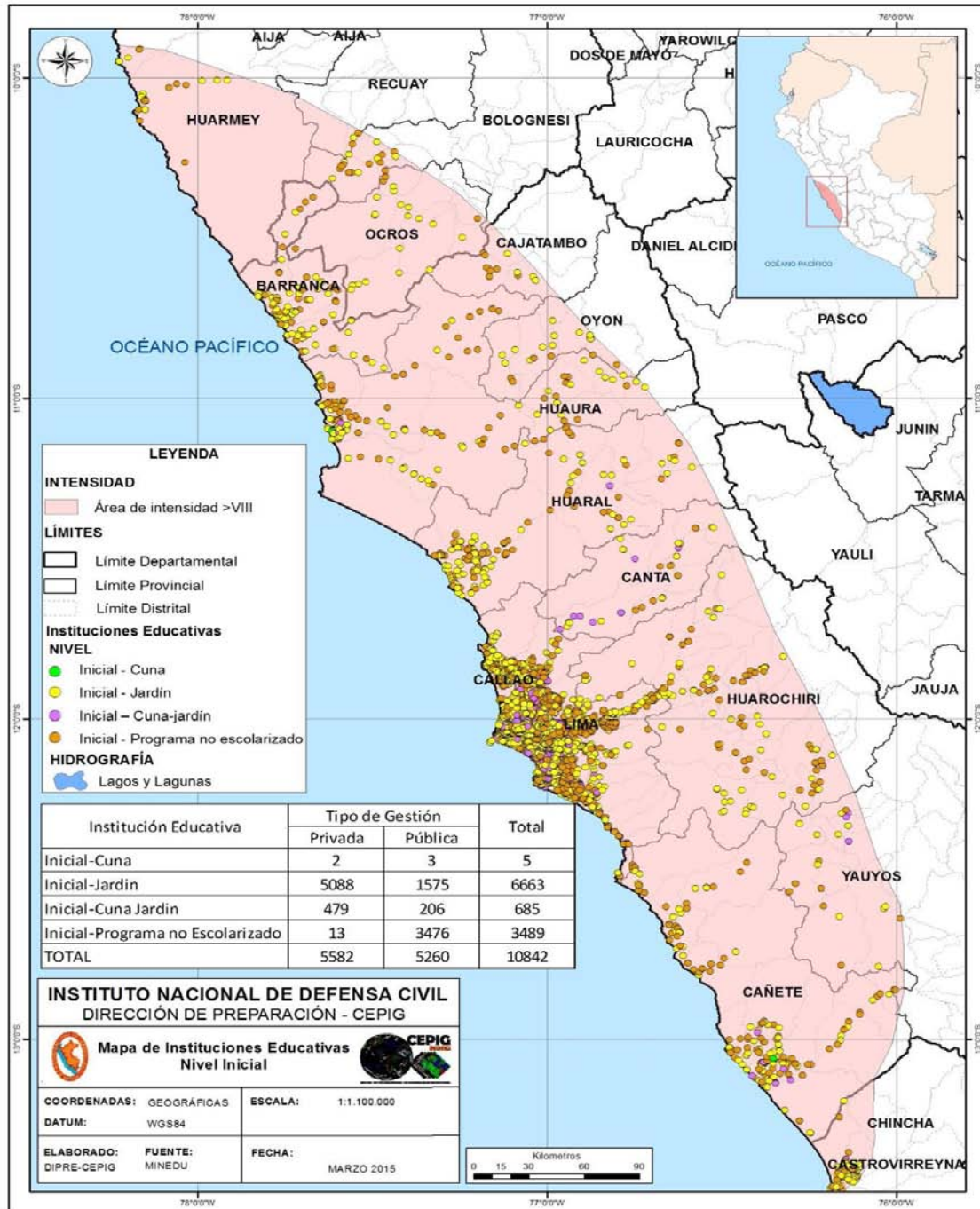


Fig. 18: Mapa de instituciones educativas de Nivel Inicial.

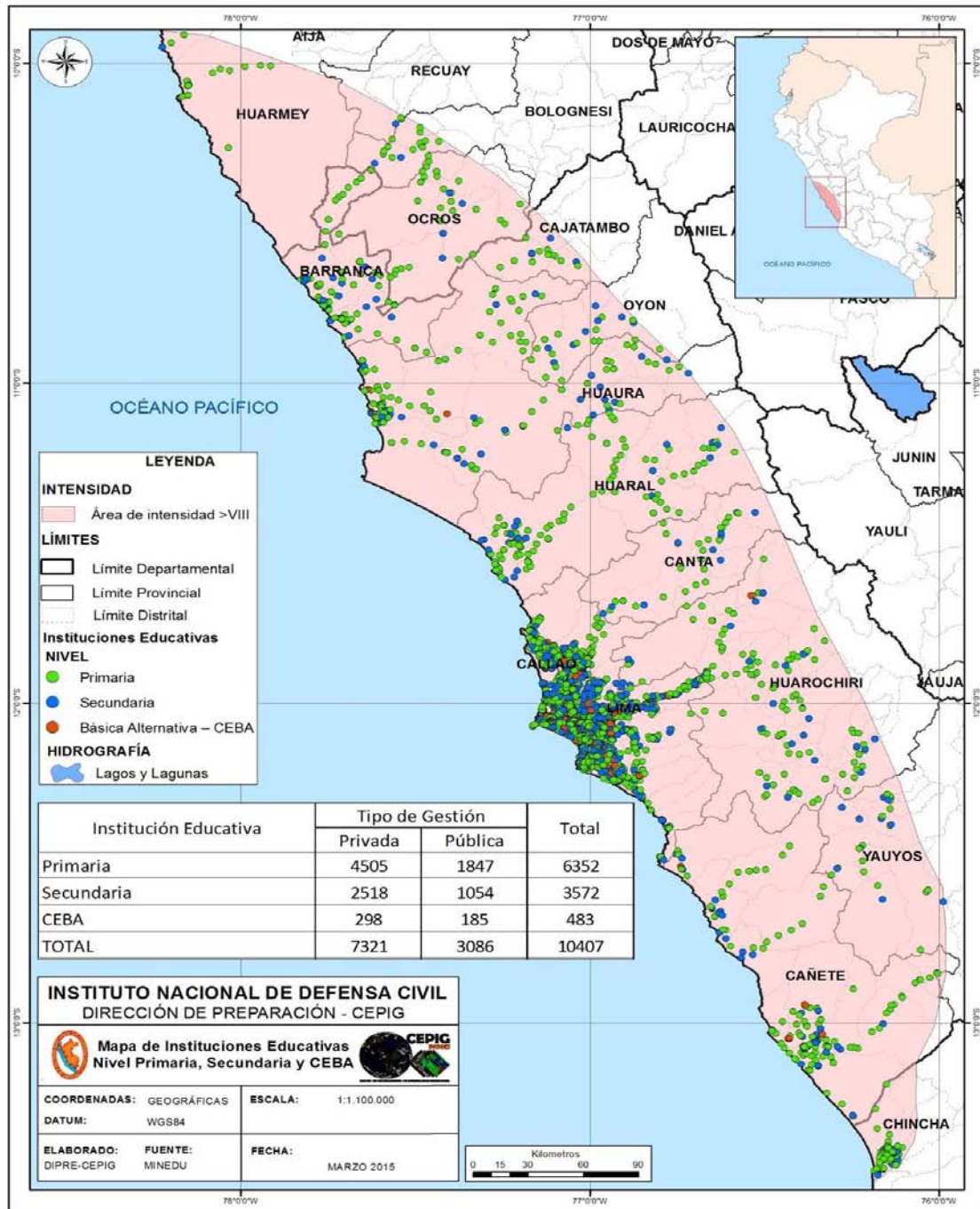


Fig. 19: Mapa de instituciones educativas de Nivel Primaria, Secundaria y CEBA.

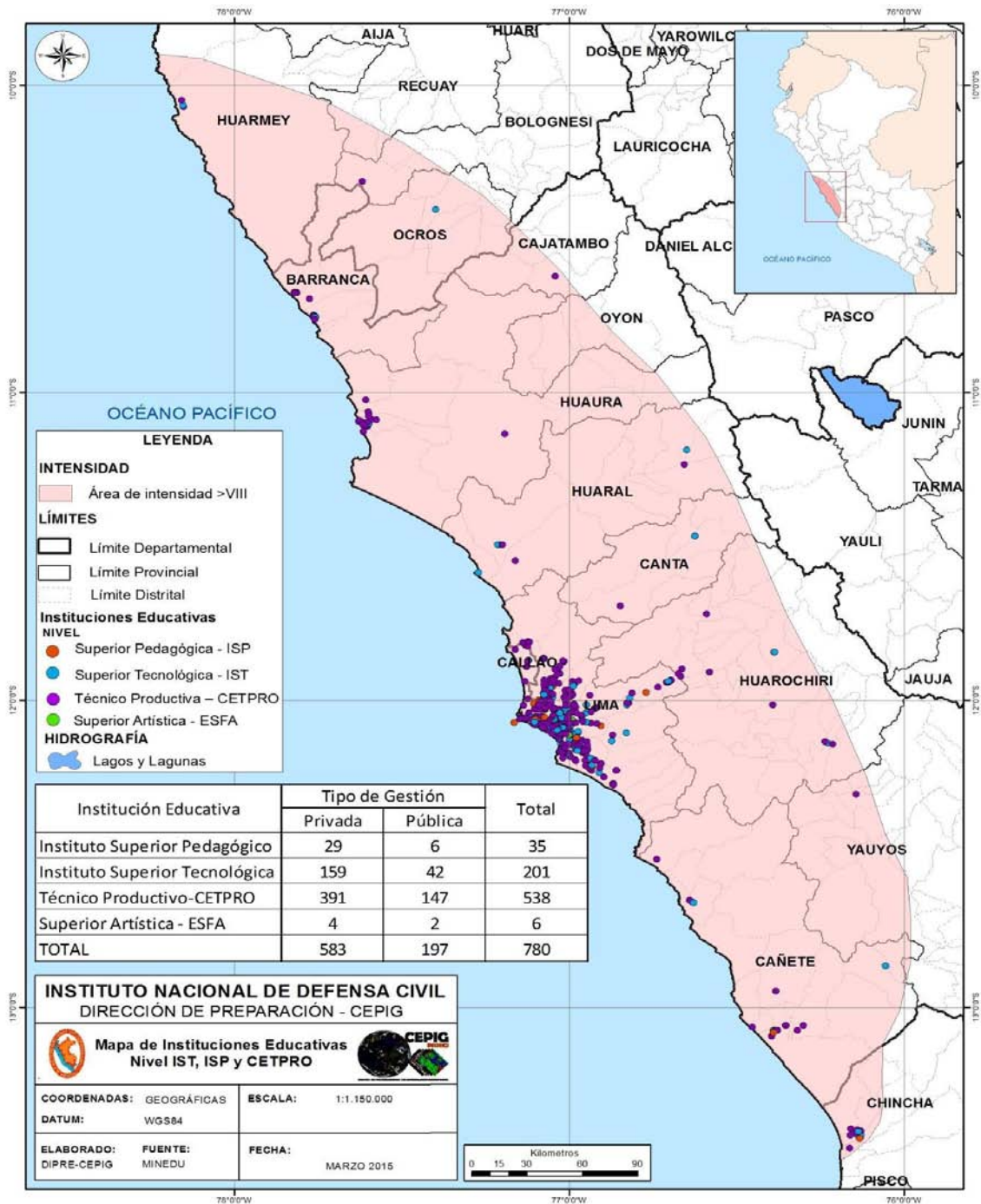


Fig. 20: Mapa de instituciones educativas de nivel IST, ISP, ESFA y CETPRO.

5.6. Establecimientos de Salud

De acuerdo al MINSA, los Centros de Salud se clasifican en función a su grado de complejidad y características funcionales comunes, contando para ello con Unidades Productoras de Servicios de Salud (UPSS). La Tabla 16, muestra la categoría de los establecimientos de salud de acuerdo al MINSA.

Tabla N° 16: Categoría de establecimientos de salud por niveles de atención, consideradas en la norma técnica de salud.

PRIMER NIVEL DE ATENCIÓN		CATEGORÍA I-1
		CATEGORÍA I-2
		CATEGORÍA I-3
		CATEGORÍA I-4
SEGUNDO NIVEL DE ATENCIÓN	Establecimientos de salud de Atención General	CATEGORÍA II-1
	Establecimientos de salud de Atención Especializada	CATEGORÍA II-2
TERCER NIVEL DE ATENCIÓN	Establecimientos de salud de Atención General	CATEGORÍA II-E
	Establecimientos de salud de Atención Especializada	CATEGORÍA III-1
		CATEGORÍA III-E
		CATEGORÍA III-2

Dentro del área identificada como de mayor destrucción y efectos secundarios (I>VIII), se ubican los siguientes establecimientos:

5.6.1. Centros de Salud Estratégicos

Constituyen los centros de salud u hospitales del Ministerio de Salud y Gobiernos Regionales, que atienden hasta el 85% de las necesidades de atención en salud (consultas, emergencias, cirugías, hospitalización, laboratorios, Rayos X, ecografías, rehabilitación, etc.). Permite que, tanto la población asegurada por el Sistema Integral de Salud (SIS), como la no asegurada, accedan a más servicios. Son en total 748 establecimientos de salud, aprobados como estratégicos a través de la Resolución Ministerial N° 632-2012/MINSA.

Las Fig. 21 y 22, muestra los centros de salud estratégicos ubicados dentro de la zona identificada como de mayor intensidad. Ante la ocurrencia de un sismo de similares características al ocurrido en 1746, los Establecimientos de Salud Estratégicos expuestos serían aproximadamente 101.

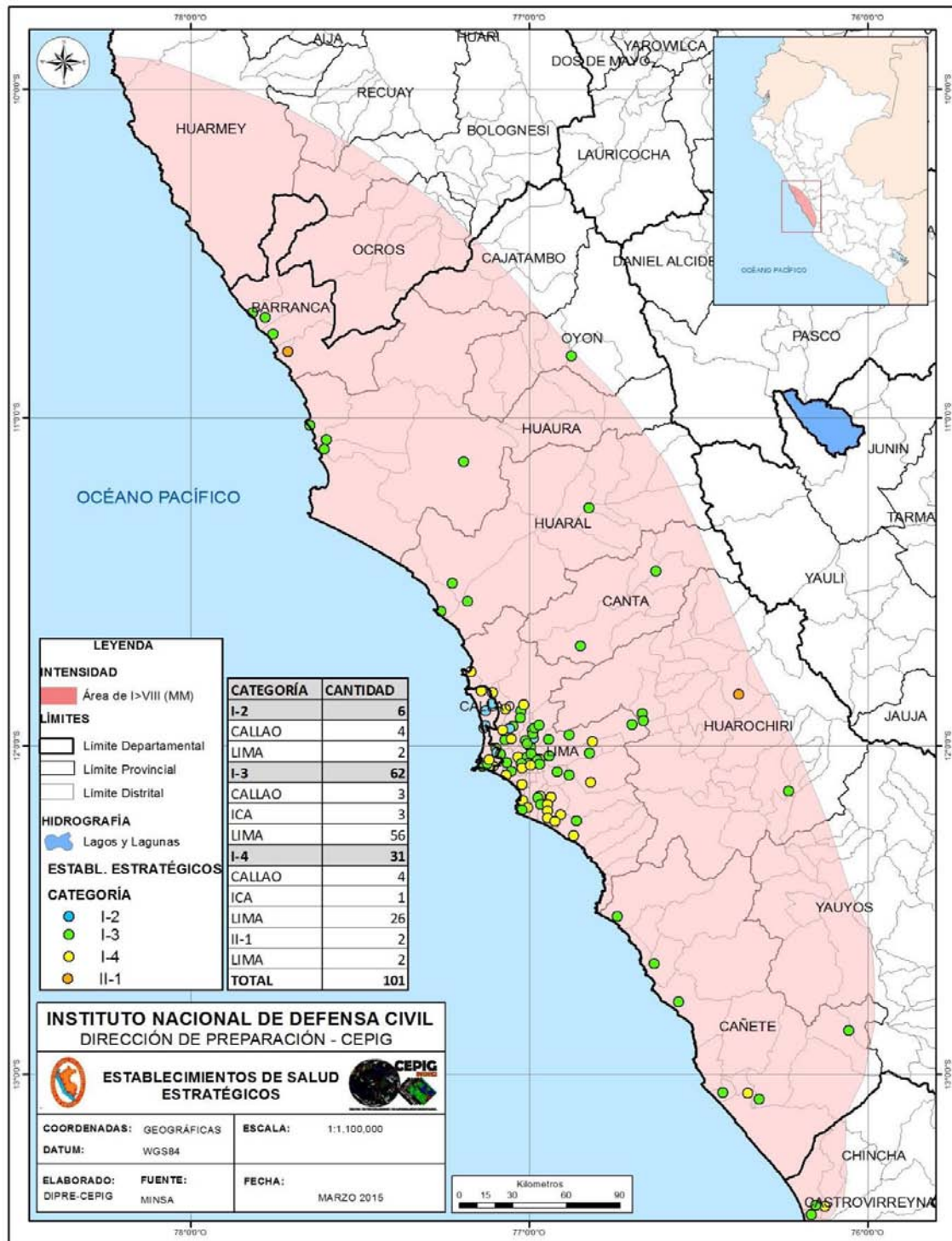


Fig. 21: Establecimientos de Salud Estratégicos.

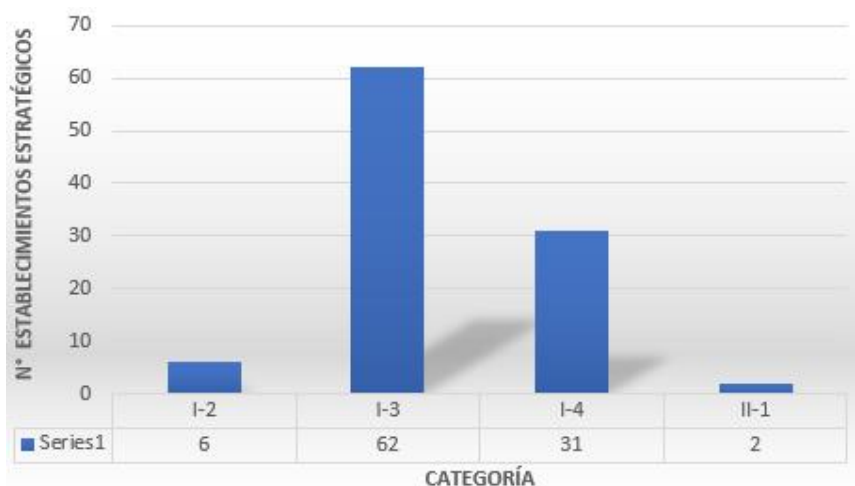


Fig. 22: Establecimientos Estratégicos expuestos, ubicados en la zona de I>VIII.

5.6.2. Centros de Salud

En cuanto a los centros de salud a nivel nacional, se tiene que un total de 758 se ubican dentro de la zona de máxima intensidad. La Tabla 17, lista los establecimientos de salud ubicados en la zona de intensidad I>VIII. La Fig. 23, muestra el nivel del centro de salud en función al número o cantidad ubicados en la zona de mayor intensidad. La Figura 24 y 25 hacen referencia a un total de 758 establecimientos ubicados dentro de la zona de mayor intensidad.

Tabla 17: Establecimientos de Salud que se ubican dentro de la zona de I>VIII.

CATEGORÍA	CANTIDAD	CATEGORÍA	CANTIDAD	CATEGORÍA	CANTIDAD
I-1	130	HUARMEY	2	II-1	7
BARRANCA	20	HUAROCHIRI	20	BARRANCA	1
	2	HUAURA	19	CALLAO	1
CAÑETE	6	LIMA	159	CHINCHA	1
CAJATAMBO	1	OCROS	2	HUARMEY	1
CANTA	15	OYON	2	HUAROCHIRI	1
HUARAL	23	YAUYOS	6	LIMA	2
HUARMEY	1	I-3	234	II-2	9
HUAROCHIRI	31	BARRANCA	4	BARRANCA	1
HUAURA	14	CAÑETE	12	CAÑETE	1
LIMA	3	CALLAO	10	CALLAO	1
OCROS	4	CANTA	2	HUARAL	2
OYON	4	CHINCHA	5	HUAURA	1
RECUAY	1	HUARAL	12	LIMA	3
YAUYOS	5	HUAROCHIRI	9	III-1	12
I-2	310	HUAURA	9	CALLAO	1

BARRANCA	15	LIMA	170	LIMA	11
BOLOGNESI	1	OYON	1	III-2	9
CAÑETE	21	I-4	39	CALLAO	1
CAJATAMBO	3	CAÑETE	1	LIMA	8
CALLAO	35	CALLAO	6	III-E	1
CANTA	1	CHINCHA	1	LIMA	1
CHINCHA	7	HUAROCHIRI	1	TOTAL	758
HUARAL	17	LIMA	30		

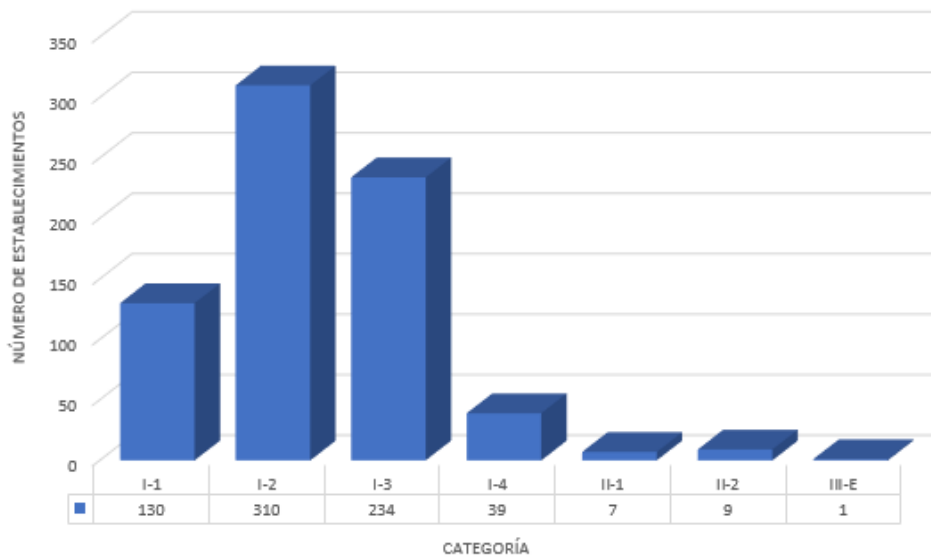


Fig. 23: Número de establecimientos de salud, en función de su categoría, ubicados en la zona de I>VIII.

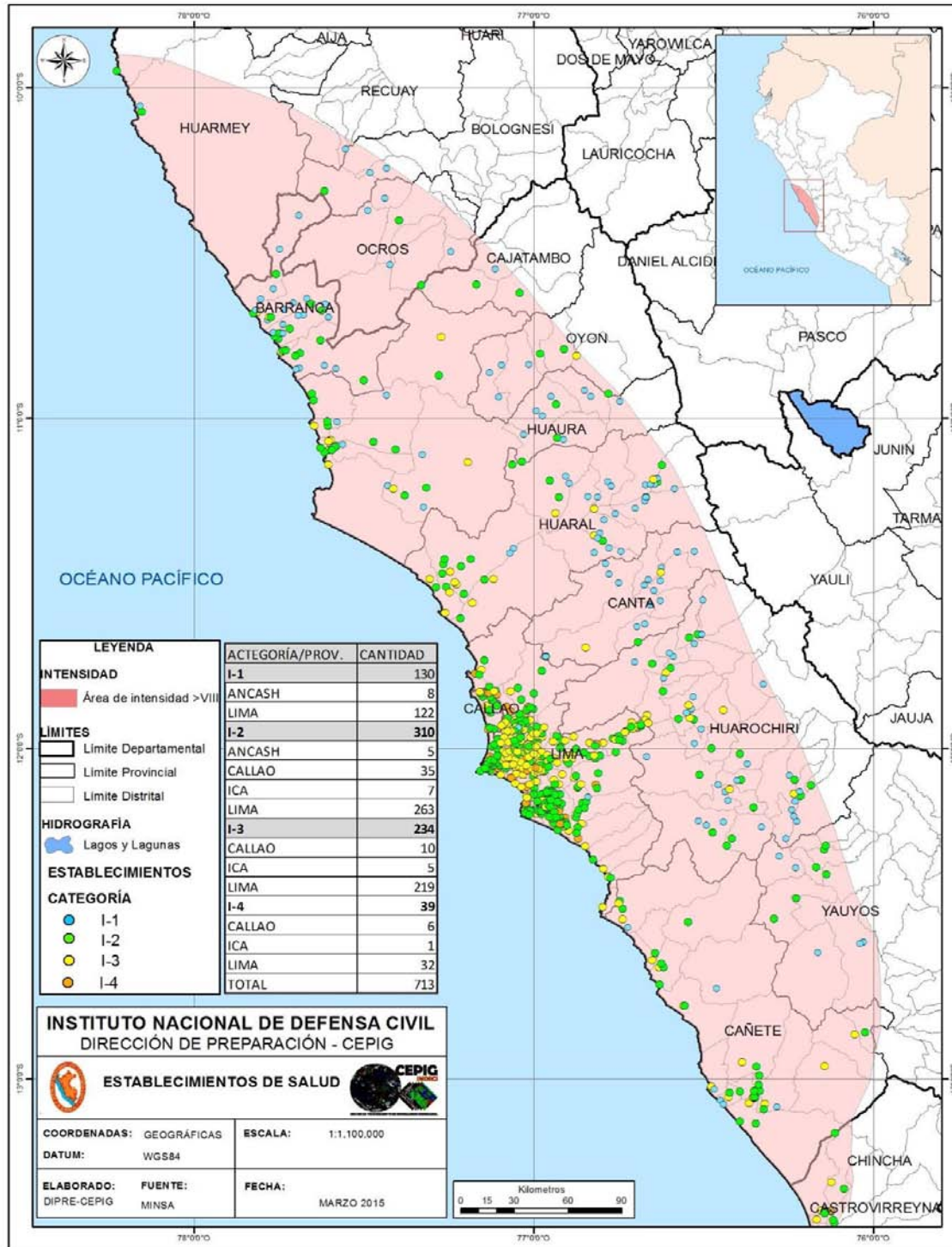


Fig. 24: Mapa de establecimientos de Salud, categorías 1-1 al 1-4.

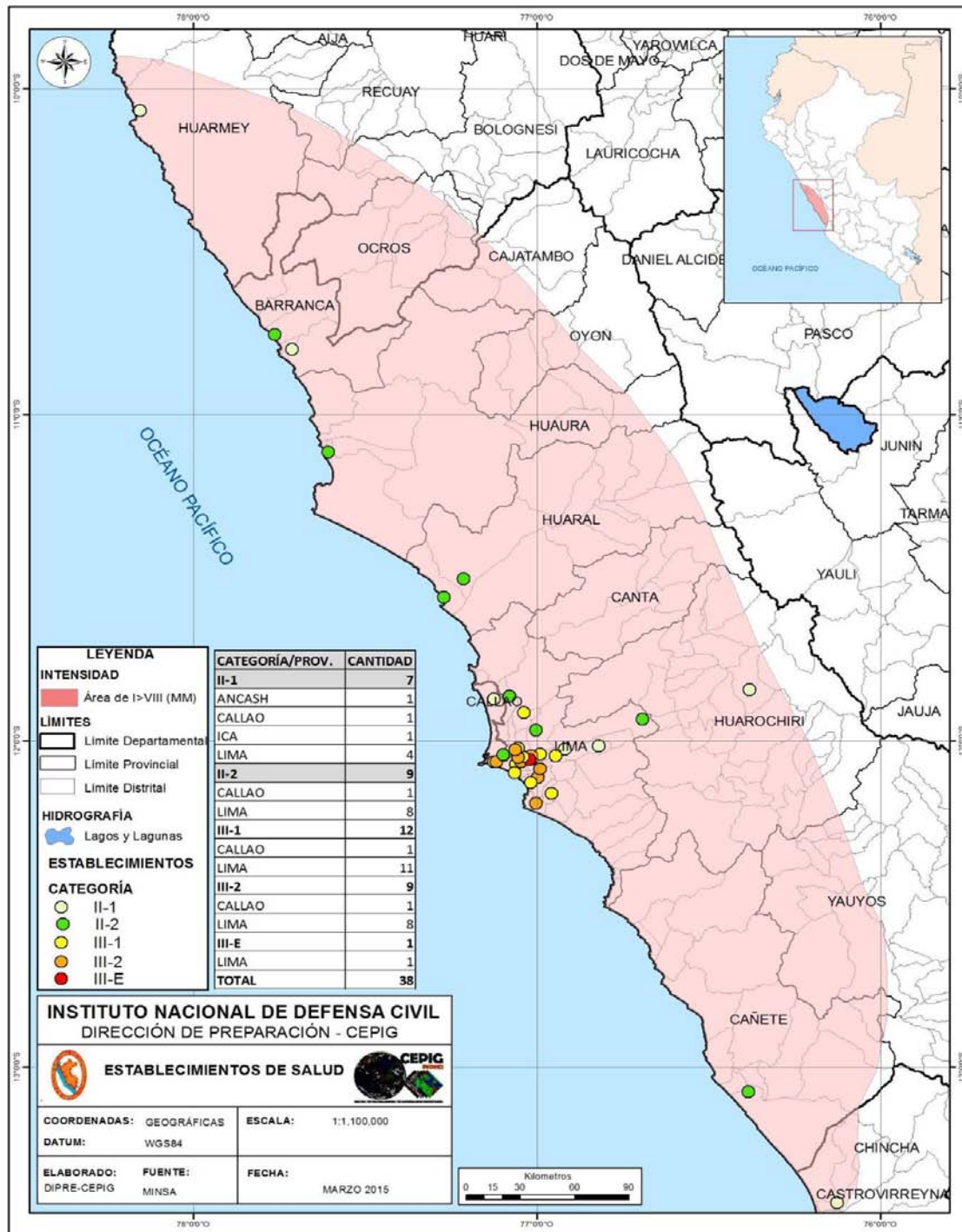


Fig. 25: Mapa de establecimientos de Salud, categorías 2-1 al 3-E.

En cuanto a establecimientos pertenecientes a la Cruz Roja Peruana o Sociedad Peruana de la Cruz Roja, en total a nivel nacional se cuenta con 33 establecimientos, de los cuales 6 de ellos están ubicados y expuestos al ubicarse en la zona de mayor intensidad sísmica (Fig. 26 y 27).

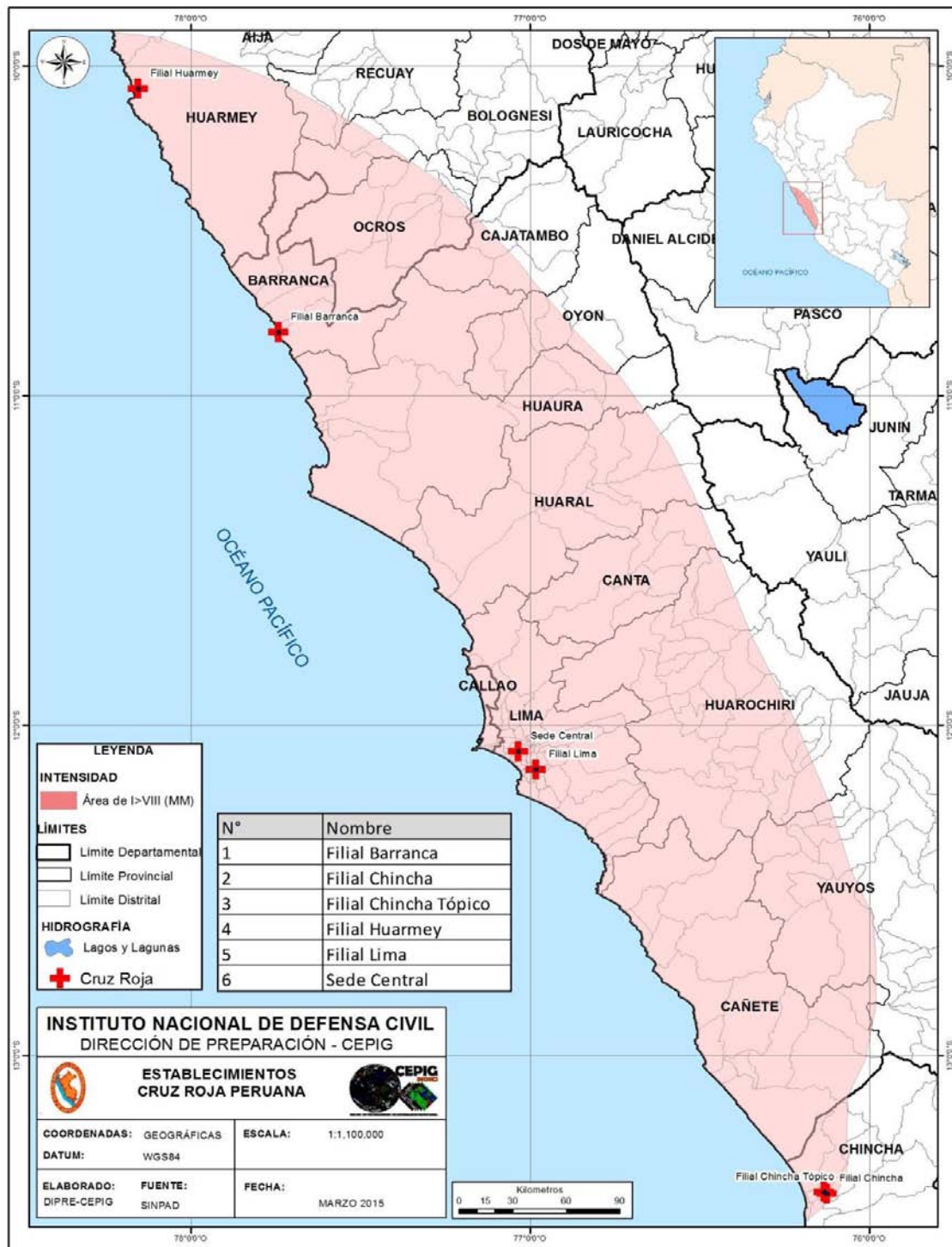


Fig. 26: Mapa de establecimiento de Salud, categorías 1-1 al 1-4.

En cuanto a los establecimientos de ESSALUD, un total de 53 centros se ubican en zona de intensidad máxima (Fig. 28). El nombre y cantidad de dichos establecimientos se presentan en la Tabla 18.

Establecimientos Cruz Roja Peruana

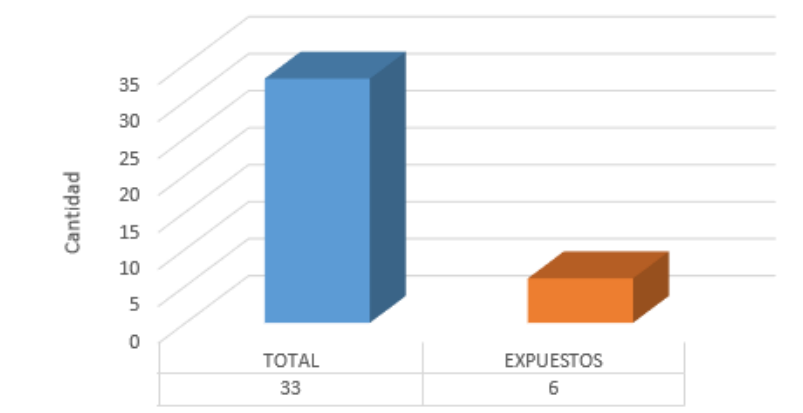


Fig. 27: Cantidad de establecimientos de la Cruz Roja Peruana a nivel nacional (Barra azul) y establecimientos expuestos (barra naranja).

Tabla 18: Establecimientos de ESSALUD ubicados dentro de la zona de máxima intensidad (>VIII).

NOMBRE	CANT.	NOMBRE	CANT.
N/D	5	Policlínico San Luis	2
Policlínico Chincha	2	Policlínico Villa María	1
Posta Médica Huaral	1	Posta Médica Construcción Civil	1
Posta Médica La Quebrada	2	Posta Médica San Isidro	1
Nivel I	33	UBAP Gamarra	1
CAP II Chancay	1	Centro Médico Mala	1
CAP II Paramonga	1	Policlínico Fiori	1
CAP III Carabaylo	1	Posta Médica Sayán	1
CAP III Metropolitano	1	Posta Médica Tambo de Mora	1
CAP III Puente Piedra	1	Nivel II	9
Centro Médico Ancije	2	Hospital Clínica Geriátrica San Isidro Labrador	1
Centro Médico Huarmey	1	Hospital Gustavo Lanatta	1
Clínica Central de Prevención	1	Hospital René Toche Groppo – Chincha	1

Hospital Aurelio Díaz Ufano y Peral	1	Hospital Suarez Angamos	1
Hospital Carlos Alcántara Butterfield	1	Policlínico Ramón Castilla	2
Hospital Marino Molina Scippa	1	Policlínico Suárez	1
Hospital Octavio Mongrut Muñoz	1	Hospital Cañete	1
Hospital Uldarico Rocca Fernández	1	Hospital Vitarte	1
Policlínico Bellavista	1	Nivel III	3
Policlínico Chosica	1	Hospital Grau	1
Policlínico Francisco Pizarro	1	Hospital Grau	1
Policlínico Hermana María Donrose Sutmöller	1	Hospital Guillermo Kaelin de La Fuente	1
Policlínico Juan José Rodríguez Lazo	1	Nivel IV	3
Policlínico Los Próceres	1	Hospital Alberto Sabogal Sologuren	1
Policlínico Luis Negreiros Vega	1	Hospital Edgardo Rebagliati Martins	1
Policlínico Pablo Bermúdez	1	Hospital Guillermo Almenara Irigoyen	1
Policlínico Pedro Reyes Barboza	1	TOTAL	53

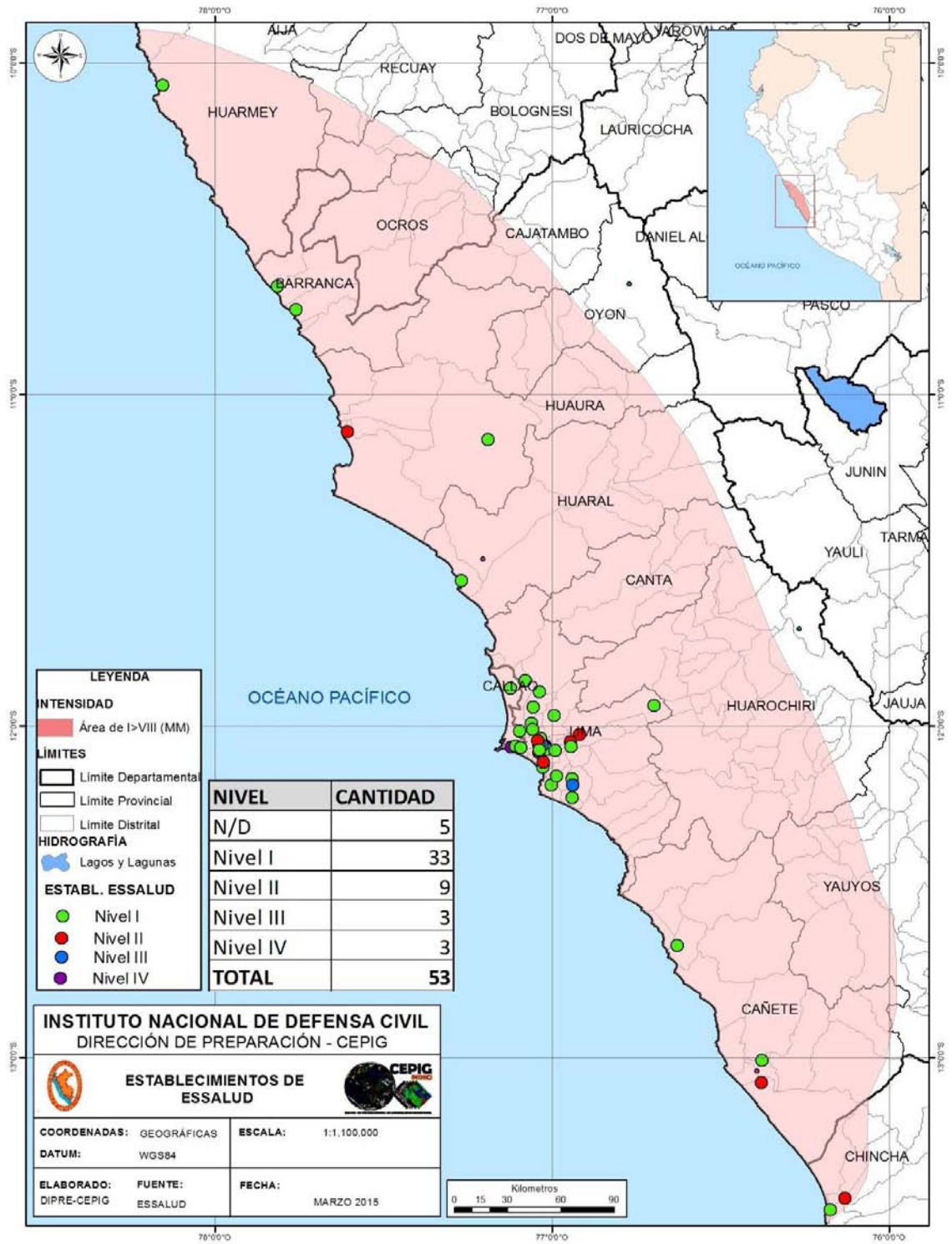


Fig. 28: Mapa de establecimientos de ESSALUD ubicados dentro de la zona de $>VIII$.

5.7. Establecimientos Penitenciarios

El Instituto Nacional Penitenciario es un Organismo Público Ejecutor del Sector Justicia, rector del Sistema Penitenciario Nacional, con personería Jurídica de derecho público y con autonomía económica, técnica, financiera y administrativa. La Fig. 29 muestra la ubicación de los establecimientos penitenciarios expuestos a la ocurrencia de un sismo de gran magnitud.

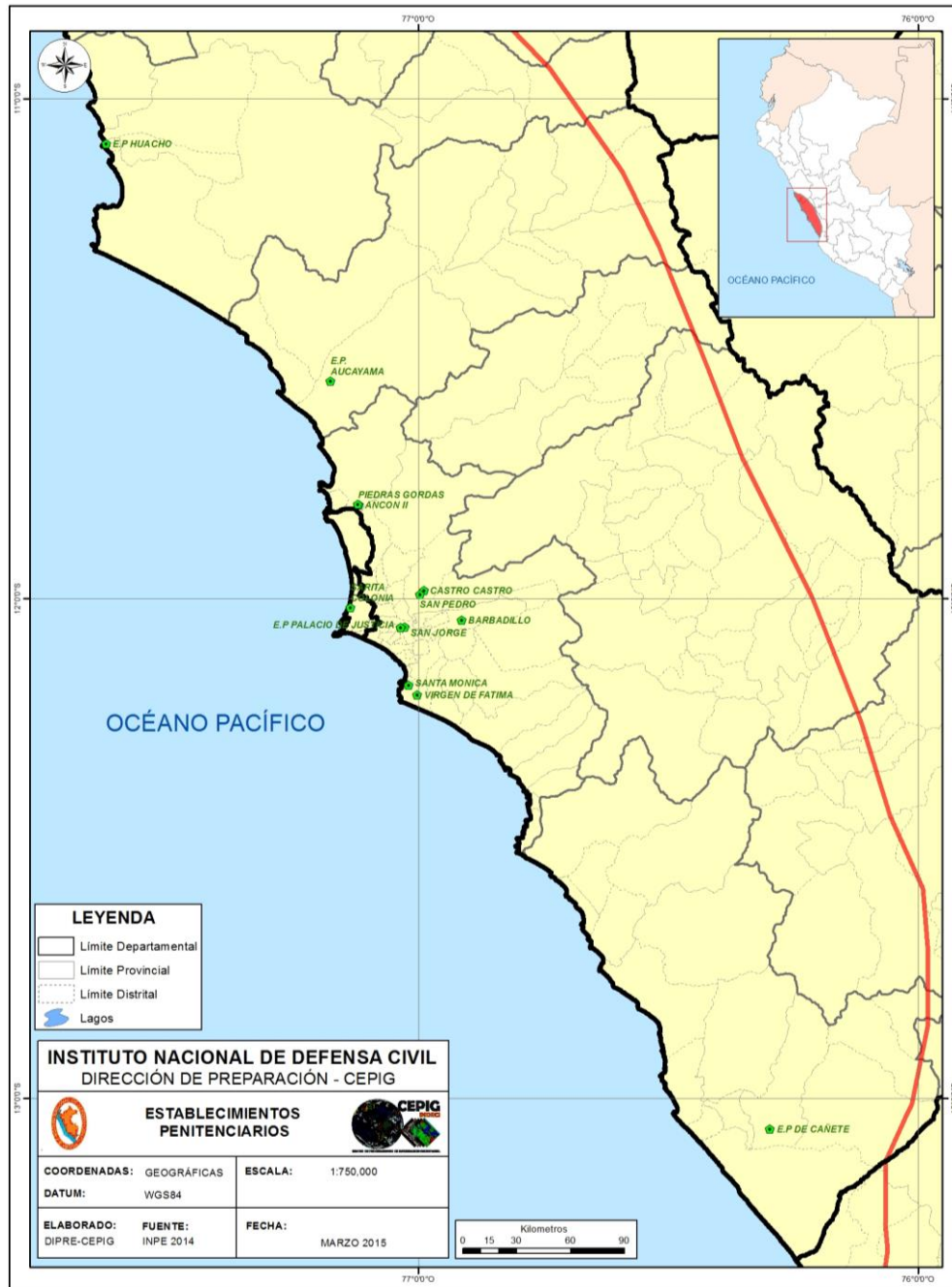


Fig. 29: Mapa de establecimientos Penitenciarios.

Tabla 19: Establecimientos penitenciarios ubicados dentro de la zona de máxima intensidad.

ESTABLECIMIENTOS PENITENCIARIOS DE LA REGION – LIMA				
	DPTO	PROVINCIA	DISTRITO	DIRECCION URBANA
SEDE REGIONAL – LIMA	LIMA	LIMA	LIMA	Av. Abancay S/N. (EDIF.MIN.PUBL.)
ESTABLECIMIENTO PENITENCIARIO				
E.P. DE HUARAZ	ANCASH	HUARAZ	HUARAZ	Av. Bolognaesi S/N.)
E.P. MUJERES DE CHORRILLOS	LIMA	LIMA	CHORRILLOS	Av. Huaylas S/N Cuadra 10
E.P. DE LURIGANCHO	LIMA	LIMA	S.J. DE LURIGANCHO	Av. El Sol S/N.
E.P. MIGUEL CASTRO CASTRO	LIMA	LIMA	S.J. DE LURIGANCHO	Av. Santa Rosa S/N.
E.P. DE LIMA (SAN JORGE)	LIMA	LIMA	CERCADO DE LIMA	Av. Nicolas de Piérola S/N. Cdra. 14
E.P. VIRGEN DE FATIMA	LIMA	LIMA	CHORRILLOS	Av. Huaylas S/N Cuadra
E.P. DEL CALLAO	LIMA	CALLAO	CALLAO	Prolong. Centenario S/N. Callao
E.P. DE CAÑETE	LIMA	CAÑETE	NUEVO IMPERIAL	Nuevo Imperial Cantera Alta
E.P. DE HUARAL	LIMA	HUARAL	AUCALLAMA	Comunidad Campesina Aucallama
E.P. DE HUACHO	LIMA	HUAURA	CARQUIN	Av. Industrial S/N.
EP. DE ANCON (PIEDRAS GORDAS)	LIMA	LIMA	ANCON	Panamericana Norte Km. 42
EP. DE ANCON II	LIMA	LIMA	ANCON	Panamericana Norte Km. 42
E.T.P. DE LIMA (Carceleta)	LIMA	LIMA	CERCADO DE LIMA	Jr. Aljovin S/N. Palac. Just. LIMA
EP. DE BARBADILLO	LIMA	LIMA	ATE	S/N Ex Fundo Barbadillo

Fuente: INPE

VI. RECURSOS PARA LA RESPUESTA

6.1. Almacenes

INDECI posee 17 almacenes a nivel nacional, de los cuales 3 se encuentran en la Región Lima y 14 en algunas Direcciones Desconcentradas del INDECI (DDI). Son importantes para la administración y manejo de la ayuda humanitaria, desde donde se distribuye a los almacenes de los gobiernos regionales y adelantados. La Figura 30, muestra la ubicación de los almacenes principales y los adelantados con que cuenta el INDECI.

A nivel nacional los almacenes del INDECI se encuentran abastecidos con bienes de ayuda humanitaria para la oportuna Atención de emergencias de nivel 04 y 05. De acuerdo al Plan Logístico Institucional, los almacenes cuentan con artículos como carpas, calaminas, abrigo, camas, kits de higiene, menaje y herramientas para su distribución exclusiva a la población damnificada por Emergencias y/o desastres.

En total 3 almacenes principales y 3 adelantados se ubican en la zona de máxima intensidad.



Fig. 30: Mapa de ubicación de almacenes a nivel nacional.

Tabla 20: Relación de almacenes a nivel nacional.

NOMBRE DEL ALMACÉN	REGION	UBICACION	DIRECCIÓN	AREA APROX. DEL INMUEBLE
AMAZONAS	AMAZONAS	BAGUA	Jr. Lambayeque N° 501, La Peca	1,870.50
AREQUIPA	AREQUIPA	AREQUIPA	Km. 7.5 de Carretera Yura - Cerro Colorado	22,319.48
GENERAL	CALLAO	CALLAO	Av. Elmer Faucett S/N (ALMACÉN 1 Y 2)	5,260.00
AV. ARGENTINA	CALLAO	CALLAO	AV. Argentina N° 3017	10,000.00
CUSCO	CUSCO	CUSCO	Av. Pedro Vilca Apaza B-7 Huanchac	530.75
ICA	ICA	ICA	Av. Arenales S/n AAHH Señor de los Milagros	4,930.60
JUNÍN	JUNÍN	HUANCAYO	Ex Mercado del Pueblo "San Isidro" intersección del Jr. Abelardo Quiñonez y Psje. Leoncio Prado - Huancayo	1,174.50
JUNÍN	JUNÍN	HUANCAYO	Jr. Tacna N° 540, Huancayo	544.00
LA LIBERTAD	LA LIBERTAD	TRUJILLO	Calle Filadelfia N° 406-408, Urb. Santa Isabel	884.00
GENERAL	LIMA	LURIN	CARRETERA AUTOPISTA PANAMERICANA SUR N° 2001 KM.38 PUNTA HERMOSA-LIMA-LIMA	9,600.00
LORETO	LORETO	IQUITOS /BELEN	Calle Miraflores - PP. JJ. 9 DE OCTUBRE	360.00
PASCO	PASCO	PASCO	Carretera Central Km.22, ubicada en la Comunidad Campesina de Villa Paso, Distrito de Tinyahuarco, provincia y departamento Pasco	3,000.00
PIURA	PIURA	PIURA	Zona Industrial Mza. 241 Lote 2.	1,423.50
PUNO	PUNO	PUNO	Jr. Talara N° 120 - Barrio Bellavista - Puno	5,786.40
PUNO	PUNO	JULIACA	Urb. Taparachi Mz. A Lt. 3, KM 1.5 Carretera Juliaca	10,000.00
SAN MARTÍN	SAN MARTIN	TARAPOTO	Carretera Yurimaguas N° 408 - Banda Shilcayo	1,500.00
TACNA	TACNA	TACNA	Calle Coronel Inclan N° 402	630.85

Fuente: SIRAD

6.2. Posibles Albergues

El Plan Logístico de INDECI/Oficina de Logística, contempla la identificación de un total de 214 áreas potenciales para albergues temporales en campamentos en el área metropolitana (Figura 31). 186 para Lima y 28 en la Provincia Constitucional del Callao. La superficie total de las áreas identificadas como posibles albergues es de 3,476.5 ha (3,316 en Lima y 160.5 en Callao), las que permitirían albergar alrededor de 1'740,000 personas, lo que corresponde aproximadamente al 20% de la población total de Lima Metropolitana y de la Provincia Constitucional del Callao, estimada en más de 8.3 millones de personas (Censo 2007).

De las 214 áreas identificadas en Lima y Callao, solo 13 (equivalente al 6% del total) han sido definidas por las autoridades distritales y/o provinciales como áreas de albergues en caso de desastre, debido a que no cuenta en casi todos los distritos con un plan de contingencia específico elaborado por el Comité de Defensa Civil. Las áreas calificadas de “**recomendables**”, además de estar ubicadas en una zona donde no existen peligros conocidos de tipo natural o antrópico, presentan las mejores condiciones para colocar un albergue, en particular una buena accesibilidad y la cercanía a servicios básicos. Las áreas identificadas como “**posibles**” se podrían utilizar en la primera fase después de un sismo o tsunami, pero cuentan con una o más limitaciones como, por ejemplo, ciertos problemas de accesibilidad y la exposición a

posibles peligros de origen natural o antrópico. Las áreas identificadas como “**poco recomendables**” no cuentan con todas las características deseables para la instalación de un albergue.

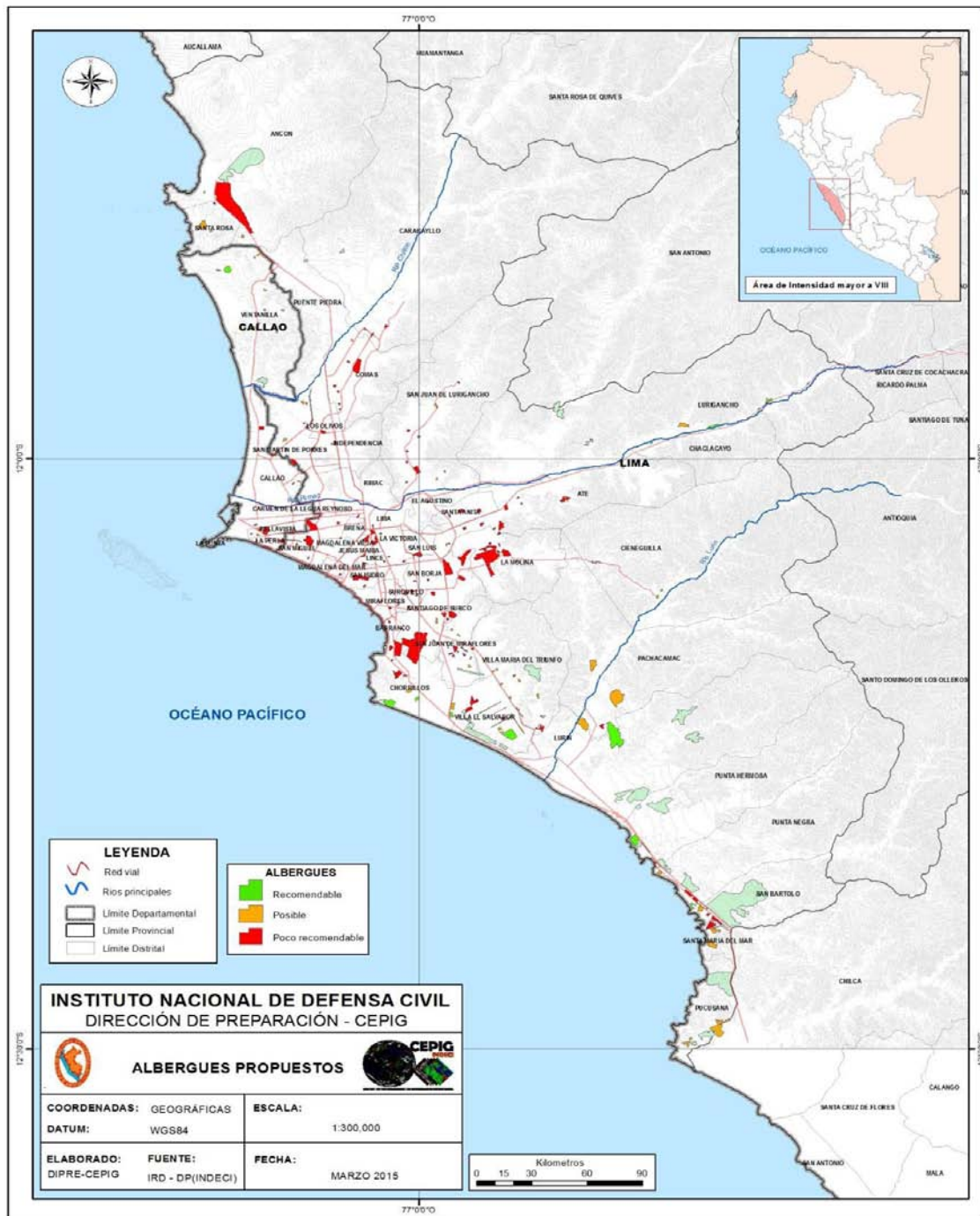


Fig. 31: Mapa de Áreas potenciales para albergues.

Tabla 21: Relación de áreas potenciales para albergues.

Distritos	Número de albergues identificados	Superficie (en hectáreas)	Población que se podría albergar	Población (censo 2007)	Porcentaje de población que se podría albergar
Lima	186	3316,0	1'657,950	7'493,268	22,1
Callao	28	160,5	80,270	869,735	9,2
Total	214	3476,5	1'738,220	8'363,003	20,8

Fuente: SIRAD

6.3. Posibles Áreas Para Escombreras

Entendemos como escombrera el lugar de disposición final donde se colocan de manera ordenada los escombros; es decir, los materiales o residuos no aprovechables (inertes) procedentes del colapso de estructuras producto de un sismo o de la demolición deliberada de estructuras debilitadas.

Dentro del proyecto SIRAD (2010), se han identificado lugares aptos para escombreras. La Figura 32, muestra las áreas potenciales para ser usadas como escombreras.

Tabla 22: Relación de áreas potenciales para albergues.

Distritos	Número de áreas	Superficies actualmente en uso para depósitos (ha)	Superficies de extensión posibles en áreas ya utilizadas para depósitos (ha)	Superficies potenciales en áreas todavía no utilizadas para depósitos (ha)	Total superficie de las áreas potenciales (ha)
San Bartolo	2	3.5	14.6	1016.4	1031.0
Lurin	6	30.0	78.0	500.3	578.3
Ancón	2	4.0	60.0	384.0	444.0
Pucusana	3	0.0	0.0	368.6	368.6
Villa el Salvador	4	0.0	0.0	191.9	191.9
Punta Negra	4	5.8	21.9	159.7	181.6
Villa María del Triunfo	3	2.0	7.1	109.2	116.3
Lurigancho	4	21.3	31.3	46.3	77.6
Ventanilla	1	7.4	29.4	0.0	29.4
San Juan de Miraflores	1	3.0	27.8	0.0	27.8
Carabaylo	2	8.7	23.5	0.0	23.5
Punta Hermosa	2	0.0	0.0	18.9	18.9
Chorrillos	2	2.5	11.9	2.9	14.8
Sta. María del Mar	1	4.8	7.0	0.0	7.0
Magdalena	1	0.0	0.0	6.1	6.1
Cieneguilla	2	1.1	5.7	0.0	5.7
Miraflores	1	0.0	0.0	5.7	5.7
San Miguel	1	0.0	0.0	3.9	3.9
San Isidro	1	0.4	3.2	0.0	3.2
Total	43	94.4	321.4	2813.9	3135.4

Fuente: SIRAD

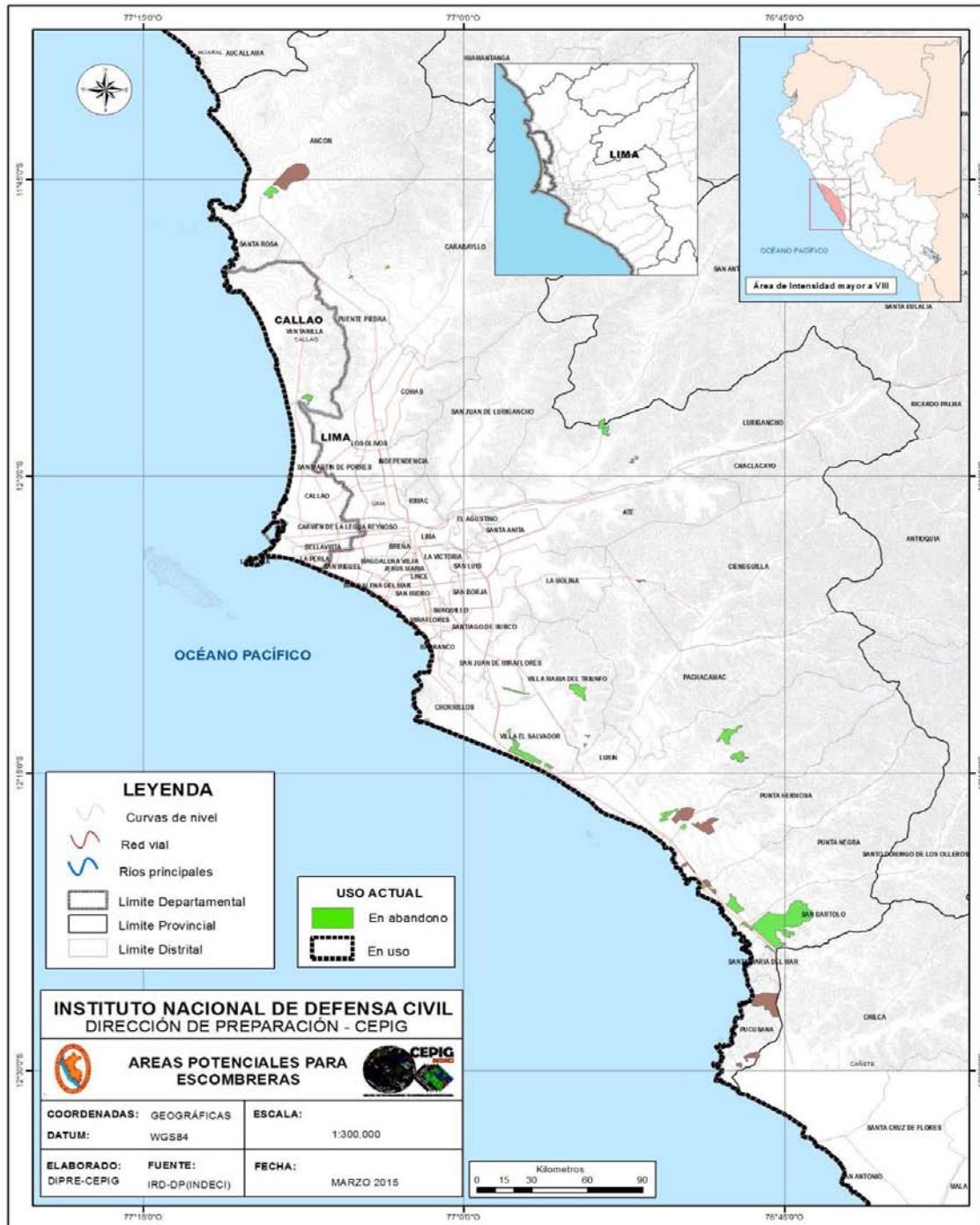


Fig. 32: Mapa de Áreas potenciales para escombreras.

6.4. Pozos para la Emergencia

Los pozos son una fuente de agua relativamente importante para el abastecimiento del núcleo urbano Lima/Callao. Esta agua subterránea es extraída del acuífero constituido por los depósitos aluviales de las cuencas de los valles de los ríos Rímac, Chillón y Lurín. El agua proveniente de los pozos representa más de la cuarta parte del agua distribuida por la red pública de abastecimiento.

Una parte de estos pozos no están en uso, aunque cuentan con todos los elementos necesarios para su funcionamiento. Representan entonces una alternativa a la red pública en particular cuando están asociados a un surtidor que puede abastecer a camiones cisterna. De los 736 pozos ubicados en Lima y Callao, 158 se encuentran en funcionamiento (Fuente: Sedapal – SIRAD).

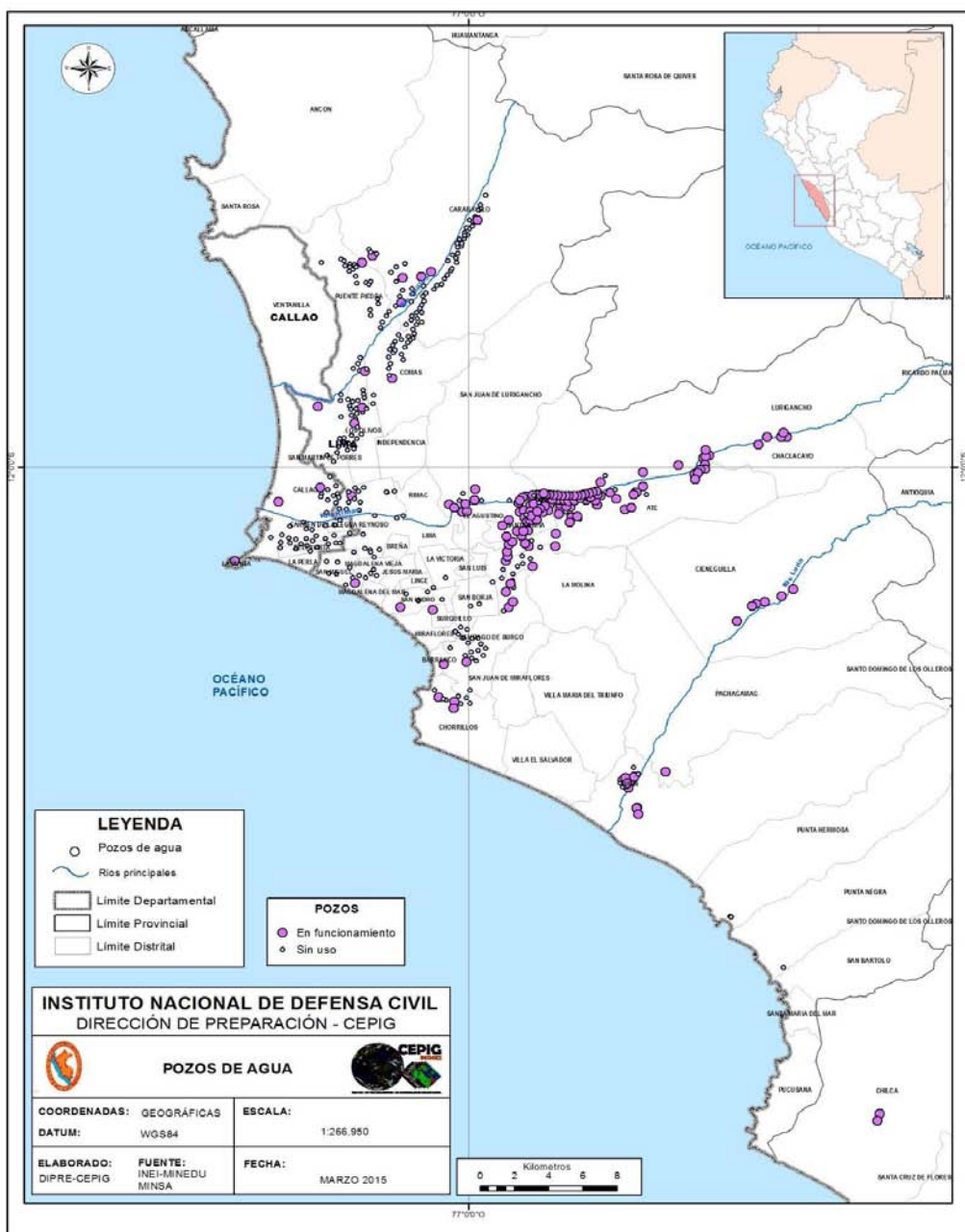


Fig. 33: Mapa de principales redes de agua potable.

VII. CARACTERÍSTICAS SOCIALES

7.1. Índice de Desarrollo Humano (IDH)

El IDH es una medida sinóptica del desarrollo humano. Mide los adelantos medios de un área geográfica en tres aspectos básicos del desarrollo humano:

- Vida larga y saludable, expresada por la esperanza de vida al nacimiento.
- Acceso al conocimiento o logro educativo (la educación pasada y presente).
- Nivel de vida digna, representado por el ingreso nacional bruto (INB) per cápita.
IDH = (Esperanza de vida al nacer * Logro educativo * INB per cápita PPA)^{1/3}

El IDH es calculado a nivel global por la Oficina del Informe sobre Desarrollo Humano (HDRO) del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, para lo que se utilizan datos estandarizados y comparables a escala internacional.

Dentro del área de mayor intensidad (I>VIII), el rango del IDH evidencia áreas con mínimo y máximo desarrollo Humano, característica que debe ser tomado en cuenta para un análisis más detallado de la vulnerabilidad en sus tres componentes (exposición, fragilidad y resiliencia).

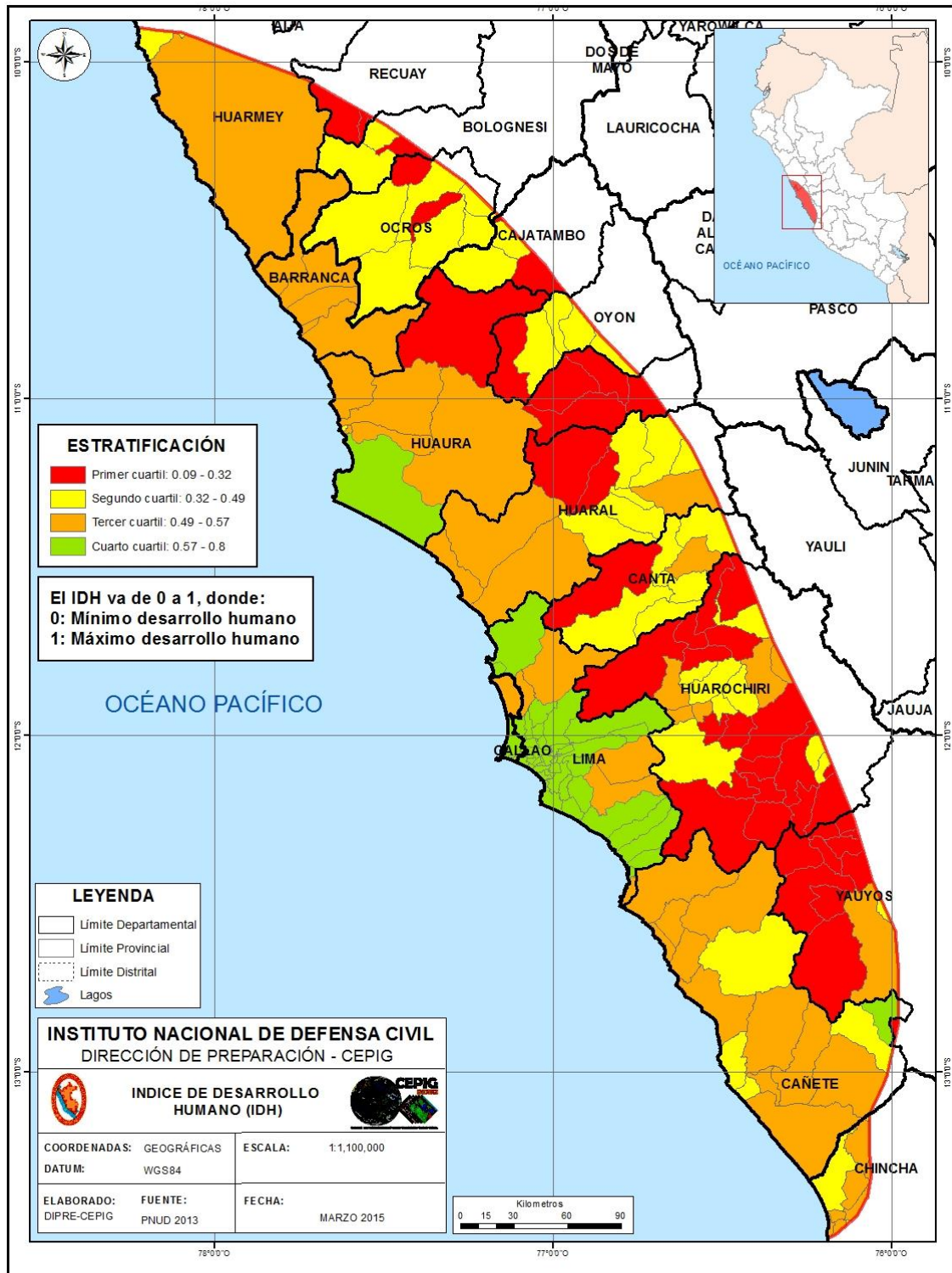


Fig. 34: Mapa de Índice de Desarrollo Humano.

7.2. Incidencia de Pobreza Total

El mapa de Incidencia de pobreza, evidencia el porcentaje de la población que presenta carencia económica o social. El INEI para la elaboración del mapa de pobreza distrital 2009, además de la información del XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007 y la Encuesta Nacional de Hogares ENAHO 2009 (ambos para obtener información a nivel de personas y hogares) empleó otras fuentes de datos a nivel de distritos como el Registro Nacional de Municipalidades-RENAMU 2009, Censo de Talla en Escolares 2005, Censo Agropecuario 1994, asimismo, información sobre Mortalidad Infantil 2007 y altitud de la capital del distrito. La Figura 35, muestra el mapa de pobreza establecido por el INEI, dentro de la zona identificada como de máxima intensidad ante un sismo de gran magnitud.

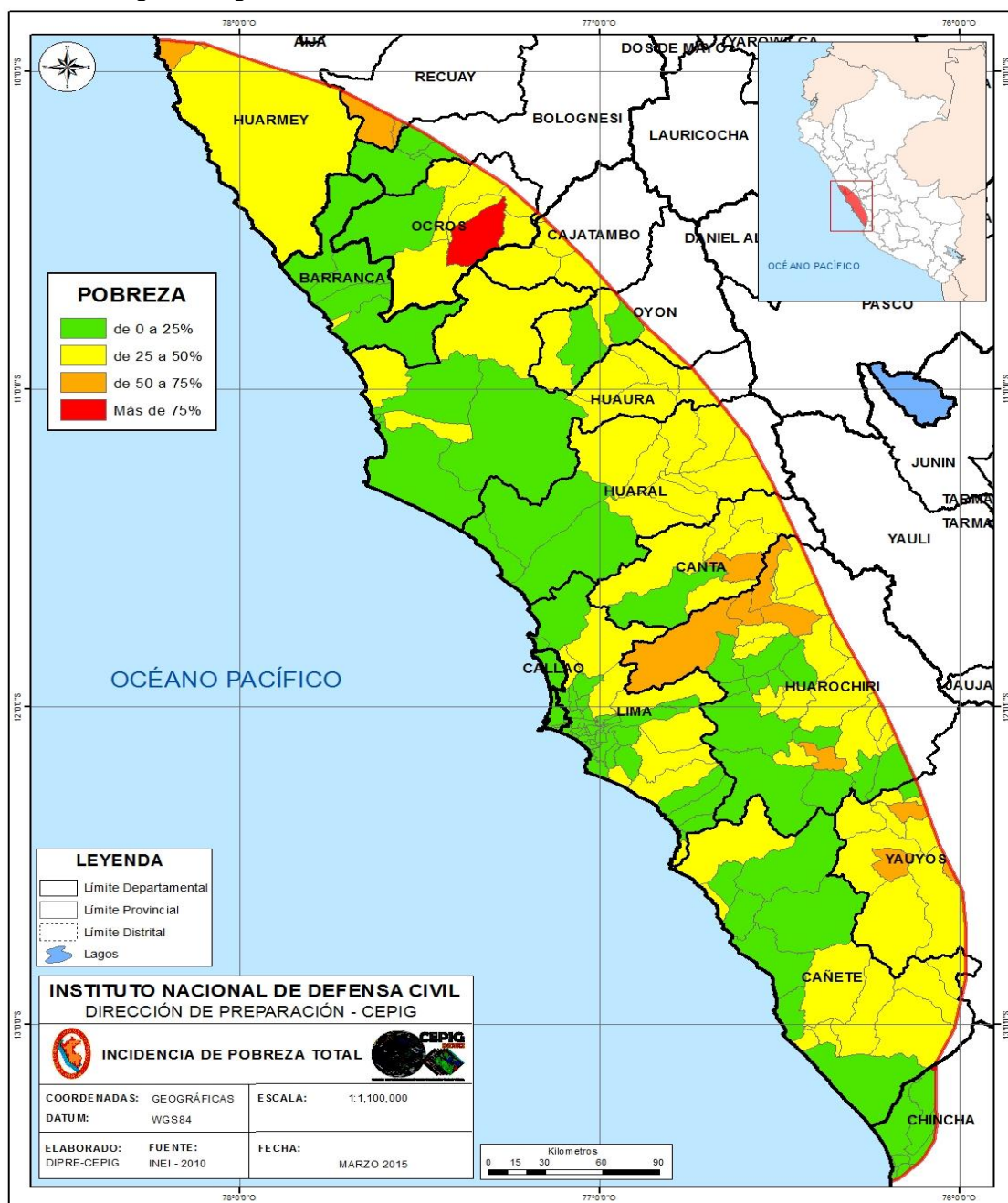


Fig. 35: Mapa de Incidencia de Pobreza Total, dentro de la zona de máxima intensidad ($I > VIII$).

La incidencia de pobreza es un indicador que nos permite tener una clara idea de la capacidad económica que tiene la población de los distritos del área que sería afectada, la capacidad para restablecerse o afrontar una situación de catástrofe, el acceso a recursos y capacidad de adquisición, etc. Esta característica es vital para priorizar las labores y actuaciones que se deben realizar de acuerdo a esta clasificación. El enfoque de las acciones en GRD deben estar orientadas a disminuir la vulnerabilidad en aquellos distritos que presentan una incidencia de pobreza mayor, además de observar la distribución geográfica de los mismos y de esa manera definir la distribución espacial de los recursos para la respuesta de manera que puedan ser direccionados a estas zonas de manera prioritaria.

7.3. Vulnerabilidad Alimentaria

Desde el año 2000, el Programa Mundial de Alimentos (PMA) ha promovido la metodología del “Índice de Vulnerabilidad” para la evaluación de la seguridad alimentaria en el Perú. El “Mapa de Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria, 2012” es un estudio a nivel de los distritos del país, que permite identificar y priorizar la atención a grupos de población más vulnerables a la inseguridad alimentaria.

Para calcular el índice de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria a nivel distrital, se utilizaron fuentes de información secundaria, como el Censo de Población y Vivienda de 2007, las tasas de desnutrición crónica estimadas por el INEI para el 2007, el Registro Nacional de Municipalidades - Renamu 2008 (INEI) y la Incidencia de la Pobreza Extrema 2007 (INEI). Se construyó un total de 14 indicadores a nivel distrital, agrupados en los 3 componentes de la seguridad alimentaria tales como: disponibilidad (3), acceso (5) y consumo (6). El índice de vulnerabilidad es el promedio de los índices de cada componente.

Cabe mencionar que para la clasificación de vulnerabilidad presentada en la Figura 36, se utilizan únicamente cuatro categorías: muy baja, baja, media y alta.

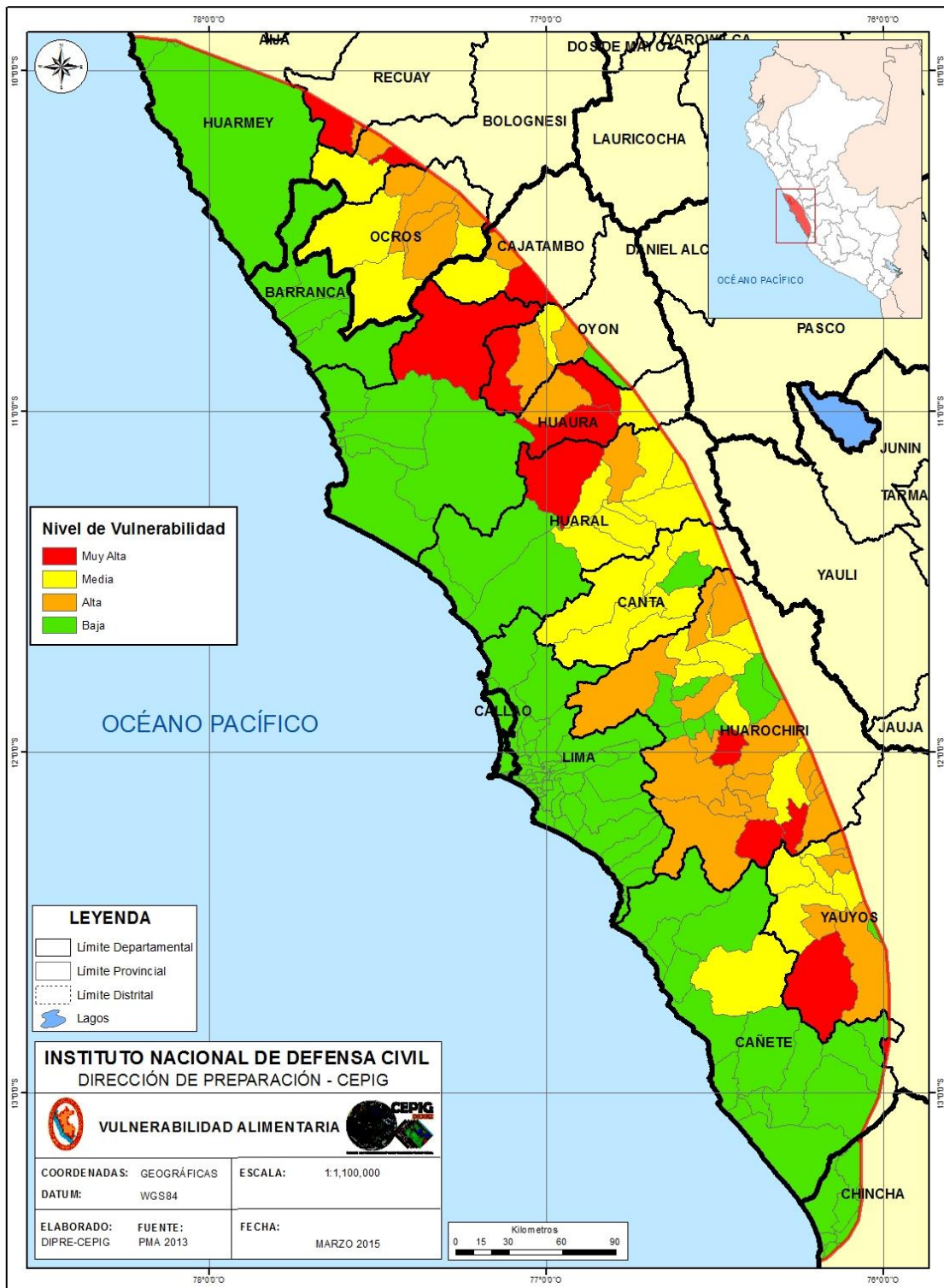


Fig. 36: Mapa de vulnerabilidad alimentaria.

VIII. CONCLUSIONES

- La región central de Perú, estaría expuesta a la ocurrencia de un **sismo de similares características al ocurrido en 1746**.
- El evento podría **afectar** severamente parte de las **regiones de Ancash, Lima, Ica y El Callao; en total 16 provincias y 182 distritos**.
- **En los años 1966, 1974 y 2007 se registraron sismos de gran magnitud que produjeron licuación de suelos** en El Callao, el Valle de Cañete y el distrito Tambo de Mora; por lo tanto, para este escenario también se espera la ocurrencia de este fenómeno.
- Se ha identificado que **en el ámbito de estudio un total de 2'560,980 viviendas y 12'672,047 habitantes estarían sometidos a intensidades $I > VIII$ en la escala de Mercalli Modificada (MM)**.
- Entre la **infraestructura aérea expuesta** se encuentra **un aeropuerto internacional, una base naval, tres helipuertos y un aeródromo**.
- El **aeropuerto internacional Jorge Chávez** es un nodo de gran importancia nacional, regional e internacional. Actualmente tiene un **flujo de pasajero de alrededor 15.6 millones por año**.
- La Carretera Central, así como las **carreteras Panamericana norte y sur, se verían seriamente afectadas** por efectos del sismo, así como por los peligros asociados que se presenten posteriormente.
- Se interrumpirá el flujo de personas, víveres e insumos diversos entre las principales ciudades del ámbito de estudio y las ciudades de La Oroya, Tarma, Jauja, Huancayo y La Merced hacia el centro del país; las ciudades de Huacho, Huaral, Barranca, Huaraz y Chimbote, hacia el norte; así como las ciudades de Chincha, Ica, Nazca, Camaná y Arequipa, por el sur del país.
- Debido a los efectos del sismo y posterior tsunami **se vería expuesto la infraestructura de cinco puertos** de importancia nacional y local (**Huarmey, Huacho, Supe, Chancay y Puerto Viejo**), **además de afectar el puerto de El Callao**, que es uno de los puertos más importantes del Pacífico.
- En el ámbito de estudio se han identificado **19 centrales generadoras de energía** (10 Centrales Térmicas y 9 Centrales Hidráulicas). Estas poseen en su conjunto **una potencia efectiva de 4345.94 MW**; siendo el 42% del total de potencia efectiva generada a nivel nacional.
- Existen aprox. **21,863 km de infraestructura de líneas de transmisión que transportan la energía eléctrica** generada en las diferentes centrales del país.
- Otro elemento de importancia nacional es la **Refinería de Cajamarquilla**, cuya capacidad de **producción anual es de 320,000TM de Zinc refinado**.
- Se localizan también **12 plantas de almacenamiento de combustibles líquidos** y otros materiales inflamables; cuya capacidad de almacenamiento es de 2'844,902.8 barriles y 1'502,793 galones.

- Sólo en Lima Metropolitana la **red principal de distribución** o red de distribución primaria (ductos entre 14”y 72” de diámetro) presenta una extensión **aprox. 617 kilómetros**.
- Se han identificado un total de **10,842 instituciones educativas de nivel inicial, 6,352 de nivel primario, 3,572 de nivel secundario, 483 de tipo CEBA, así como 774 instituciones educativas de nivel superior**, cuyas infraestructuras podrían afectarse.
- **101 Establecimientos de Salud Estratégicos**, de un total de 748 a nivel nacional, se encuentran en la zona de máxima intensidad esperada, por tanto podrían ser afectados.
- **758 Establecimientos de Salud**, de 8,322 establecimientos a nivel nacional, se encuentran ubicados en la zona de intensidad I>VIII.

Además se identificó infraestructura que podría ser de utilidad para la atención de emergencia:

- En total **3 almacenes principales y 3 adelantados** se ubican en la zona de máxima intensidad identificada.
- Se han identificado **siete terminales aéreas alternos** (cuatro aeropuertos, dos aeródromos y un helipuerto) que podrían atender una situación de emergencia. Estos se encuentran localizados entre las Regiones de Ica y Ancash principalmente.
- Indeci posee **17 almacenes a nivel nacional**, de los cuales 3 se encuentran en la Región Lima y 14 en las distintas Direcciones Desconcentradas.
- Se han identificado **214 áreas potenciales para albergues temporales**, con una superficie total de **3,476.5 ha**, que permitirían albergar alrededor de 1’740,000 personas.
- En el ámbito de Lima Metropolitana y el Callao **se han identificado 43 posibles zonas de escombreras** con un área total de 3135,4 hectáreas de área total.
- **736 pozos de agua podría abastecer en una situación de emergencia** a localidades ubicadas entre Lima y Callao, principalmente hacia el este de la ciudad. De ellos, 158 se encuentran actualmente en funcionamiento.

IX. SÍNTESIS DE DATOS

Tabla 23: Síntesis de población y elementos expuestos.

Descripción	Unidad	Cantidad
<i>Población</i>	Población expuesta	12,672,047
<i>Vivienda</i>	Viviendas expuestas	2,560,980
<i>Aeropuerto Internaciona</i>	Flujo de pasajeros	156,000,000
<i>Infraestructura aérea expuesta</i>	Aeropuerto Internacional	1
	Base Naval	1
	Helipuertos	3
	Aeródromo	1
<i>Interrupción de vías de comunicación</i>	Ciudades principales	La Oroya
		Tarma
		Jauja
		Huancayo
		La Merced
		Huacho
		Huaral
		Barranca
		Huaraz
		Chimbote
		Chincha
<i>Puertos expuestos</i>	Puertos	La Oroya
		Tarma
		Jauja
		Huancayo
		La Merced
		Huacho
<i>Centrales de Generación eléctrica expuestas</i>	Centrales Térmicas	10
	Centrales Hidráulicas	9
<i>Líneas de transmisión eléctrica expuestas</i>	Km. expuestos	21,863
<i>Refinería de Cajamarquilla- expuesta</i>	Producción de Zinc/TM	320,000
<i>Plantas de almacenamiento de combustibles líquidos</i>	Nº	12
	Barriles	2,844,903
	Galones	1,502,793
<i>Red primaria en Lima Metropolitana expuestas</i>	Km	617
<i>Instituciones educativas expuestas</i>	Nivel inicial	10,842
	Primario	6,352
	Secundario	3,572
	Siperior	774
	CEBA	483
	Total	22,023
<i>Establecimientos de salud expuestos</i>	Estratégicos	101
	Otros establecimientos de salud	758
<i>Almacenes expuestos</i>	Almacenes principales	3
	Almacenes adelantados	3
<i>Recursos útiles para la respuesta</i>	Terminales aéreos alternos	7
	Almacenes nacionales	17
	Áreas albergues temporales	214
	Superficie de área de albergues	3,477
	Zonas de posibles escombreras	43
	Área de posibles escombreras	3,135
	Pozas de abastecimiento de agu	736

X. BIBLIOGRAFÍA

Escenario de sismo y tsunami en el borde occidental de la región central de Perú. Hernando Tavera (2014). Reporte IGP.

Assessment of the size of large and great historical earthquakes in Peru. Dorbath A, Cisternas A., Dorbath C. (1990). Bulletin of the Seismological Society of America, Vol. 80, No. 3, pp. 551-576, June 1990.

Historia de los sismos más notables ocurridos en Perú (1513 - 1974). Enrique Silgado Ferro, 1978. Boletín N°3. Serie C. Geodinámica e Ingeniería Geológica.

Informe sobre Desarrollo Humano Perú 2013. Cambio climático y territorio: Desafíos y respuestas para un futuro sostenible, PNUD 2013.

“Mapa de Vulnerabilidad a la Inseguridad Alimentaria, 2012”, MIDIS - DGSYE Dirección General de Seguimiento y Evaluación, Programa Mundial de Alimentos PMA, Lima 2012.

EVOLUCIÓN DE INDICADORES DEL SECTOR ELÉCTRICO 1995 – 2014. Dirección General de Energía, 2014.

Breve historia de los fenómenos de licuación de suelos en el Perú. Ponencia presentada en el V Congreso Nacional de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Cimentaciones. Jorge Alva Hurtado; Lima, Septiembre 1983.

Estudio de Vulnerabilidad y Riesgo Sísmico en 42 Distritos de Lima y Callao” del CISMID, 2005.

Diseño de un escenario sobre el impacto de un sismo de gran Magnitud en Lima Metropolitana y El Callao. PREDES, INDECI (2009)

Priorización de Probables Áreas Críticas ante la Ocurrencia de Sismo y Tsunami de gran Magnitud en Lima Metropolitana y Callao. CENEPRED (2013)

Plan Logístico de INDECI, Oficina de Logística.