



Proyecto *Preparación ante Desastre Sísmico y/o Tsunami y
Recuperación Temprana en Lima y Callao*

Estudio SIRAD

RECURSOS DE RESPUESTA INMEDIATA Y DE RECUPERACIÓN TEMPRANA ANTE LA OCURRENCIA DE UN SISMO Y/O TSUNAMI EN LIMA METROPOLITANA Y CALLAO



Perú, Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
Preparación ante desastres originados por tsunamis/INDECI, PNUD. Lima: INDECI, 2010
189 p.
RESPUESTA ANTE DESASTRES/MANEJO DE INFORMACIÓN /SISMOS/TSUNAMI/PERÚ

Proyecto INDECI-PNUD-ECHO “Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao”

Instituto Nacional de Defensa Civil - INDECI:

Gral. EP “R” Luis Palomino Rodríguez, Jefe del INDECI

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD:

Rebeca Arias, Representante Residente del PNUD en Perú
James Leslie, Oficial de Programa

Responsables de la publicación:

Luis Gamarra, Coordinador Proyecto PNUD-INDECI-ECHO
Robert D´ercole, Director de Investigación IRD

Elaboración:

Coperazione Internazionale – COOPI

Institut de Recherche pour le Développement – IRD:

Robert D´ercole, Pascale Metzger, Jérémy Robert (IFEA), Sébastien Hardy, Pauline Gluski-Chraibi, Pierre Vernier, Alexis Sierra, Hugo Perfettini, Bertrand Guillier.

Revisión:

Alfredo Zerga Ocaña - Proyecto PNUD-INDECI-ECHO.

Fotografías:

Suministradas por los organismos ejecutores del proyecto

Cartografía:

Pauline Gluski-Chraibi

Diseño y diagramación:

Publimagen ABC sac

Impresión:

Tarea Asociación Gráfica Educativa
Pasaje María Auxiliadora 156-Breña

Tiraje:

1,000 ejemplares

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2011-06920

Impreso en Lima – Perú, mayo de 2011

Cualquier parte de este documento podrá reproducirse siempre y cuando se reconozca la fuente y la información no se utilice con fines de lucro.

Esta publicación ha sido posible gracias al apoyo técnico financiero del Departamento de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). La inclusión de sus logotipos no implica que apruebe o respalde las posiciones expresadas en este documento.

Contenido

Presentación	11
Acrónimos	13
1. Introducción	15
1.1. Contexto y objetivos de la investigación	15
1.2. Marco conceptual	18
2. Metodología de investigación	21
2.1. Enfoque de la investigación	21
2.2. Construcción de la base de datos georeferenciada	22
2.2.1. Las etapas de constitución de la base de datos	22
2.2.2. Organización de los datos	25
2.2.3. Estadísticas sobre la base de datos de recursos de emergencia	26
2.3. Determinación de los recursos esenciales para situación de emergencia	27
2.3.1. Elementos esenciales del funcionamiento urbano en situación normal	27
2.3.2. Determinación de los recursos esenciales específicos de la emergencia	28
2.3.3. Identificación de los recursos de segundo nivel o de apoyo	28
2.4. Insumos para el análisis de vulnerabilidad de los recursos esenciales de emergencia y del sistema de respuesta	29
2.4.1. Exposición de los recursos a los peligros sísmico y de tsunami	29
2.4.2. Problemas de accesibilidad de los recursos	33
2.4.3. Vulnerabilidad estructural y vulnerabilidad funcional	38
2.4.4. Acceso a los recursos y vulnerabilidad de la población	42



3. Los recursos de manejo de emergencias – respuesta inmediata y recuperación temprana – y su vulnerabilidad	49
3.1. Decisión e intervención en situación de emergencia	49
3.1.1. La problemática de la decisión e intervención en situación de emergencia	49
3.1.2. Los recursos esenciales de la decisión e intervención para el manejo de emergencia	52
3.1.3. Vulnerabilidad del manejo de la emergencia: complejidad de la toma de decisión y repartición desigual de los recursos de intervención	53
3.1.4. Optimizar la decisión y la intervención en situación de emergencia	60
3.2. El abastecimiento de agua en situación de emergencia	61
3.2.1. La problemática del recurso agua en situación de emergencia	61
3.2.2. Los recursos esenciales de agua para la respuesta inmediata y la recuperación temprana	63
3.2.3. La vulnerabilidad del abastecimiento de agua no es por exposición a peligros	66
3.2.4. Asegurar el abastecimiento de agua	72
3.3. El abastecimiento de alimentos en situación de emergencia	73
3.3.1. La problemática del abastecimiento de alimentos en situación de emergencia	73
3.3.2. Los recursos esenciales del abastecimiento de alimentos para la respuesta inmediata y la recuperación temprana	73
3.3.3. Cuatro zonas del abastecimiento de alimentos vulnerables	77
3.3.4. Asegurar el abastecimiento de alimentos	80
3.4. La atención médica en situación de desastre	83
3.4.1. La problemática de la atención medica en situación de desastre	83
3.4.2. Los recursos esenciales de la atención médica para la respuesta y recuperación temprana	84
3.4.3. Vulnerabilidad del sistema de salud	90
3.4.4. Hacia un manejo territorial y la aceptación de la crisis	101
3.5. El abastecimiento de energía en situación de emergencia	101
3.5.1. La problemática del abastecimiento de energía en situación de emergencia	101
3.5.2. Los recursos esenciales del abastecimiento de energía para la respuesta inmediata y la recuperación temprana	102
3.5.3. Deterioro, pero no ruptura del abastecimiento de energía	106
3.5.4. Asegurar el abastecimiento de energía en situación de emergencia	108



3.6.	Los recursos de transporte y vialidad para la respuesta y recuperación temprana	110
3.6.1.	La problemática del transporte en situación de emergencia	110
3.6.2.	Los recursos esenciales de transporte para la respuesta inmediata y la recuperación temprana	111
3.6.3.	Las múltiples vulnerabilidades de los recursos esenciales de transporte y vialidad	114
3.6.4.	Garantizar los recursos de transporte para asegurar la movilización de los recursos de manejo de emergencia	123
3.7.	Los recursos de telecomunicaciones de emergencia	124
3.7.1.	La problemática las telecomunicaciones en situación de emergencia	124
3.7.2.	Los recursos esenciales de telecomunicaciones para el manejo de emergencia	125
3.7.3.	La vulnerabilidad de los recursos esenciales de telecomunicación	127
3.7.4.	Asegurar las telecomunicaciones en situación de emergencia	133
3.8.	Áreas potenciales para albergues en campamento	135
3.8.1.	Necesidad de albergues en campamento para situaciones de emergencia en el área metropolitana de Lima y Callao	135
3.8.2.	Identificación de áreas potenciales para el establecimiento de albergues en campamento en Lima y Callao	136
3.8.3.	Características cuantitativas de las áreas potenciales para albergues	138
3.8.4.	Los desequilibrios espaciales en la repartición de los albergues en campamento	139
3.8.5.	Aptitud variable de las áreas identificadas para ser utilizadas como albergues en campamento	143
3.8.6.	Oficializar y optimizar las áreas potenciales para albergues en campamento	144
3.9.	Áreas potenciales para escombreras en período de emergencia	146
3.9.1.	Problemática de las escombreras en situación de emergencia en el área metropolitana de Lima y Callao	146
3.9.2.	Identificación de áreas potenciales para escombreras en Lima y Callao	148
3.9.3.	Características cuantitativas y repartición geográfica de las áreas potenciales para escombreras	149
3.9.4.	Aptitud de los terrenos identificados a ser utilizados como escombreras	152
3.9.5.	Oficializar y optimizar las áreas potenciales para escombreras	155
3.10.	Las áreas económicas de mayor interés: industria al norte y al este, comercios y servicios al centro y al sur	156



3.10.1	La problemática de la economía urbana en situación de desastre	156
3.10.2	Las áreas económicas de mayor interés: industria al norte y al este, comercios y servicios al centro y al sur	156
3.10.3	Vulnerabilidad de las áreas económicas: consecuencias en cadena	159
3.10.4	Conocer mejor la economía urbana y la vulnerabilidad de las empresas	162
4.	Conclusión general: Recursos, vulnerabilidades y preparación de Lima y Callao frente a un terremoto de gran magnitud y un tsunami	165
4.1.	El sentido de los recursos de gestión de emergencia	165
4.2.	La relevancia limitada de las informaciones disponibles en materia de peligro sísmico y de tsunami	167
4.3.	Peligro sísmico versus vulnerabilidad estructural	168
4.4.	Existencia de otras numerosas formas de vulnerabilidad	169
4.4.1.	Vulnerabilidades geográficas	169
4.4.2.	Otras vulnerabilidades recurrentes	169
4.4.3.	Vulnerabilidades que necesitan mayor investigación	170
4.5.	Orientaciones claves para optimizar la gestión de los recursos de emergencia	171
4.5.1.	Pensar la gestión de los recursos de emergencia en función de la división territorial de la urbe	171
4.5.2.	Manejar los recursos de emergencia en función de la evolución de la descentralización y privatización	172



ANEXOS	175
Anexo 1: Equipo de investigación SIRAD	177
Anexo 2: Organización del equipo SIRAD	179
Anexo 3: Las grandes fases del estudio SIRAD	181
Anexo 4: Temas de la base de datos SIRAD y sus capas de información	183
Anexo 5: Mapa del área metropolitana de Lima y Callao por distrito	189

LISTA DE TABLAS

Tabla 1: Ficha de metadatos generales de los establecimientos de salud	24
Tabla 2: Estadísticas sobre información de la base de datos SIRAD	26
Tabla 3: Lógica de jerarquización de los recursos para el manejo de emergencia	29
Tabla 4: Correspondencia entre zonas sísmico-geotécnicas y niveles de peligros sísmico	30
Tabla 5: Variables consideradas para caracterizar la accesibilidad de las zonas	34
Tabla 6: Vulnerabilidad estructural de los puentes y pasos a desnivel	39
Tabla 7: Establecimientos de salud considerados para el análisis de vulnerabilidad	40
Tabla 8: Variables de vulnerabilidad socioeconómica	43
Tabla 9: Tareas, actividades y actores de la decisión e intervención en situación de emergencia	51
Tabla 10: Los recursos esenciales y de apoyo de la decisión e intervención	53
Tabla 11: Los recursos esenciales y de apoyo del abastecimiento de agua en situación de emergencia	65
Tabla 12: Los recursos esenciales y de apoyo del abastecimiento de alimentos para el manejo de emergencia	74
Tabla 13: Vulnerabilidad por mala accesibilidad de los recursos del abastecimiento de alimentos en situación de emergencia	79
Tabla 14: Recursos esenciales y de apoyo de atención médica en situación de emergencia	90
Tabla 15: Población alejada de los servicios de salud	91
Tabla 16: Vulnerabilidad estructural y funcional de los 23 hospitales “bandera” de Lima y Callao	96
Tabla 17: Los recursos esenciales y de apoyo del abastecimiento de energía para el manejo de emergencia	102
Tabla 18: Los recursos esenciales y de apoyo de transporte y vialidad para el manejo de emergencias	113
Tabla 19: Exposición a peligro sísmico de la red vial	118



Tabla 20:	Los recursos esenciales de telecomunicación para el manejo de emergencia	126
Tabla 21:	Exposición al peligro sísmico de las centrales de conmutación	127
Tabla 22:	Radios de instituciones de emergencia en las zonas de peligro sísmico	129
Tabla 23:	Número de áreas potenciales para albergues identificadas en Lima y Callao, y población que se podría albergar	138
Tabla 24:	Repartición de las áreas potenciales para escombreras en función del uso actual y del tamaño	149
Tabla 25:	Áreas potenciales para escombreras en período de emergencia: repartición por distritos y superficies	151
Tabla 26:	Criterios de selección de las zonas económicas de mayor interés	157
Tabla 27:	Localización de los empleos en el área metropolitana de Lima y Callao	158

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Organización de la base de datos sobre recursos esenciales para la respuesta inmediata y recuperación temprana	25
Figura 2:	Repartición de los establecimientos de salud y número de camas por institución	85
Figura 3:	Repartición de los bancos de sangre y stock por institución	89
Figura 4:	Proximidad de la población a un hospital principal	91
Figura 5:	Vulnerabilidad estructural de los hospitales esenciales (% de camas)	97
Figura 6:	Vulnerabilidad funcional de los hospitales esenciales (% de camas)	97
Figura 7:	Vulnerabilidad global (funcional y estructural) de los hospitales esenciales (% de camas)	99
Figura 8:	Áreas potenciales para albergues insuficientes si se requieren condiciones óptimas	144

LISTA DE MAPAS

Mapa 1:	Zonas de peligro sísmico y de inundación por tsunami en Lima y Callao	31
Mapa 2:	Calidad de la accesibilidad de noche en Lima y Callao	36
Mapa 3:	Calidad de la accesibilidad de día en Lima y Callao	37
Mapa 4:	Vulnerabilidad de la población - síntesis	47
Mapa 5:	Recursos esenciales de la decisión e intervención	55
Mapa 6:	Vulnerabilidad por exposición a peligros de los recursos esenciales de la decisión e intervención	57
Mapa 7:	Vulnerabilidad por accesibilidad de día de los recursos esenciales de la decisión e intervención	59



Mapa 8:	Tipología del acceso al agua de las viviendas (generalización)	62
Mapa 9:	Vulnerabilidad por exposición a peligro sísmico de los recursos esenciales de agua para el manejo de emergencia	67
Mapa 10:	Recursos de agua para el manejo de emergencia más vulnerables	71
Mapa 11:	Recursos esenciales y de segundo nivel del abastecimiento de alimentos para el manejo de emergencia	76
Mapa 12:	Recursos esenciales y de segundo nivel más vulnerables del abastecimiento de alimentos	78
Mapa 13:	Departamentos de abastecimiento de Lima y El Callao. Por tipo de producto y cantidades (tm/año)	82
Mapa 14:	Número de camas de los establecimientos de salud por institución	87
Mapa 15:	Proximidad de la población vulnerable a un establecimiento de salud	92
Mapa 16:	Vulnerabilidad de los recursos esenciales y de apoyo de la atención médica por exposición a sismo	93
Mapa 17:	Vulnerabilidad de los 23 hospitales “bandera” de Lima y Callao: accesibilidad, vulnerabilidad estructural y funcional	98
Mapa 18:	Recursos esenciales y de segundo nivel del abastecimiento de energía para el manejo de emergencia	104
Mapa 19:	Recursos esenciales y de segundo nivel más vulnerables del abastecimiento de energía	107
Mapa 20:	Vulnerabilidad por exposición al peligro sísmico de los recursos esenciales de transporte y vialidad para el manejo de emergencia	115
Mapa 21:	Recursos esenciales y de segundo nivel de transporte y vialidad expuestos a peligros	121
Mapa 22:	Recursos esenciales y de segundo nivel de transporte y vialidad más vulnerables	122
Mapa 23:	Vulnerabilidad por exposición a peligro sísmico de los recursos esenciales de telecomunicación para el manejo de emergencia	128
Mapa 24:	Accesibilidad de día de los recursos esenciales y de segundo nivel de telecomunicación para el manejo de emergencia	130
Mapa 25:	Radios de emergencia en las zonas de peligro sísmico	131
Mapa 26:	Densidad de población y zonas potenciales para albergues en campamento en el área metropolitana de Lima y Callao	140
Mapa 27:	Aptitud de los terrenos a ser utilizados como albergues en campamento, según los criterios observados en el campo	141
Mapa 28:	Situación actual de los terrenos identificados como escombreras potenciales en cuanto a su uso para depósito de desechos sólidos y escombros	150
Mapa 29:	Aptitud de los terrenos a ser utilizados como escombreras, según los criterios observados en el campo	153



Mapa 30:	Vulnerabilidad de las áreas económicas de mayor interés por exposición a peligro sísmico	160
Mapa 31:	Accesibilidad de las zonas de concentración de empleos	161

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Foto 1:	Toma de medida en el techo del Hospital Dos de Mayo	40
Foto 2:	Miembros del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú y de la Defensa Civil durante un ejercicio de simulación	50
Foto 3:	Ejercicios de rescate realizados por el Escuadrón de Emergencia de la Policía Nacional del Perú	51
Foto 4:	Vehículos de rescate de la Policía Nacional del Perú y ambulancias de la Solidaridad durante un ejercicio de simulacro	56
Foto 5:	Planta de tratamiento de agua potable de La Atarjea (El Agustino)	64
Foto 6:	Camión cisterna	72
Foto 7:	El mercado mayorista de Santa Anita	74
Foto 8:	Frente al mercado mayorista La Parada	83
Foto 9:	Emergencia del Hospital Carrión del MINSA en Bellavista (Callao)	84
Foto 10:	Hospital Luis Sáenz de la Policía Nacional del Perú	96
Foto 11:	El Hospital Rebagliati (Essalud)	97
Foto 12:	Hospital Madre Niño San Bartolomé (Cercado de Lima)	100
Foto 13:	Subestación de transformación eléctrica (El Agustino)	103
Foto 14:	Refinería La Pampilla (Ventanilla)	105
Foto 15:	Señalización de rutas de evacuación en el Callao	113
Foto 16:	Helipuerto del Hospital Central de la Fuerza Aérea del Perú (San Isidro)	114
Foto 17:	Tráfico en la Panamericana Norte	118
Foto 18:	Puente peatonal para cruzar el río Rímac entre el Cercado de Lima y San Martín de Porres	119
Foto 19:	Antena RPP en San Isidro	134
Foto 20:	Mantenimiento de la red de telecomunicación	134
Foto 21:	Ejemplo de ficha resumiendo las características de las áreas potenciales para albergues	145
Foto 22:	Un área potencial para escombreras de emergencia: la antigua cantera Vasconia (Carabayllo)	155
Foto 23:	Zona Industrial (Av. Argentina)	163
Foto 24:	Centro de negocio (San Isidro)	163



Presentación

Lima Metropolitana y el Callao son territorios integrados que albergan a más de 8 millones de personas y concentran gran parte de la actividad económica, los servicios sociales y la toma de decisiones a nivel nacional. La posibilidad de que ocurran sismos de gran magnitud y/o tsunami es muy alta, tal como lo determinan la recurrencia histórica y la disposición geológica. De acuerdo al Instituto Geofísico del Perú (IGP), hay una gran probabilidad de que ocurra un terremoto de una magnitud aproximada de 8 Mw, similar al que azotó la ciudad de Pisco en 2007, tomando en cuenta los silencios sísmicos de los últimos años.

En este sentido, en el marco del Proyecto “Preparación ante Desastre Sísmico y/o Tsunami y Recuperación Temprana en Lima y Callao”*, ejecutado durante el año 2010 hasta principios del 2011 por el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), con la asistencia técnica, gerencial y operativa del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el financiamiento de la Comisión Europea, se ha promovido la implementación del **Sistema de Información de Recursos para la Atención de Desastres para Lima Metropolitana y la Región del Callao - SIRAD**.

En el caso de un evento de gran magnitud que afecte a Lima Metropolitana y la Región Callao, la atención de la emergencia implicaría numerosas actividades y por consiguiente la participación de gran cantidad de entidades pertenecientes a las instituciones del gobierno metropolitano, regional y nacional, organismos de socorro, organizaciones de cooperación internacional y del sector privado, entre otros. El acceso a información será una prioridad para una toma de decisiones efectiva, rápida y oportuna. En ese sentido, el SIRAD se constituye en una herramienta fundamental para orientar a los técnicos y funcionarios de los diferentes actores de respuesta.

En esta primera versión el SIRAD contempla el análisis de la disponibilidad y funcionabilidad de elementos esenciales relacionados a diez aspectos clave: centros de decisión e intervención, abastecimiento de agua, abastecimiento de alimentos, atención médica de emergencia, abastecimiento de energía, transporte y vialidad, telecomunicaciones, áreas potenciales para albergues, áreas potenciales para escombreras y áreas de concentración de actividades económicas.

* El objetivo fundamental del Proyecto consistió en la reducción de riesgos de desastre por sismo o tsunami en Lima y Callao a través de fortalecimiento de capacidades de preparación ante desastres y recuperación temprana a nivel distrital, regional y nacional. Para cumplir su propósito el Proyecto se dividió en cuatro componentes: 1) Estudios de Riesgo, 2) Planificación y preparación comunitaria, 3) Educación y Comunicación y 4) Protocolos y simulación.



Sin embargo, el SIRAD no corresponde únicamente a un estudio de recursos esenciales sino que incluye también una base de datos geo-referenciada y un servidor cartográfico, que permite la visualización de la información estratégica de recursos disponibles, adaptándose la búsqueda a las necesidades particulares del tomador de decisiones. El SIRAD está integrado al Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres - SINPAD del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI, lo cual permite su acceso y visualización a través de internet.

Se considera que este Estudio tiene dos fortalezas que le permitirán constituirse en una herramienta especializada de apoyo a la toma de decisiones en Lima y Callao. La primera la constituye el hecho de que la información ha sido organizada y recolectada participativamente, con el concurso de las instituciones especializadas en cada tema desarrollado y por ende llamadas a intervenir en una situación de emergencia o a apoyar en dichas labores. Como segunda fortaleza, podemos resaltar la compatibilidad del SIRAD con otros sistemas de información, lo cual facilita su actualización y complementación, así como su visualización a través del SINPAD. Estos dos aspectos contribuyen a generar las condiciones para el SIRAD se constituya en un patrimonio vivo de la ciudad.

El SIRAD ha sido implementado por investigadores del Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD) y del Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA), con la asistencia logística y administrativa de la ONG Cooperazione Internazionale (COOPI). Así mismo, se debe destacar el apoyo brindado por el Instituto Nacional de Defensa Civil, a través de la Dirección Nacional de Prevención, el Programa de Ciudades Sostenibles y la Oficina de Estadística y Telemática, quienes han acogido al equipo de trabajo y brindado asistencia técnica y acompañamiento al mismo. Por último, debemos reconocer el aporte de la Comisión Europea, a través de la Oficina de Ayuda Humanitaria y Protección Civil (ECHO), quienes han aportado el financiamiento para el desarrollo de este Sistema de Información y del Proyecto en su conjunto.

Sra. Rebeca Arias
Representante Residente
Programa de las Naciones Unidas
para el Desarrollo - PNUD Perú

Gral. EP “R” Luis Palomino R.
Jefe
Instituto Nacional de Defensa Civil
INDECI



Acrónimos

APESEG	Asociación Peruana de Seguros
COOPI	Cooperazione Internazionale
CISMID	Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres de la Universidad Nacional de Ingeniería
DIRESA	Dirección Regional de Salud
DISA	Dirección de Salud
ECHO	<i>European Commission Humanitarian aid Office</i> (Oficina de Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea)
EDAN	Evaluación de Daños y Necesidades
EESS	Establecimientos de salud
EMAPE	Empresa Municipal de Administración de Peaje de la Municipalidad Metropolitana de Lima
EsSalud	Seguro Social de Salud
FINVER	Fondo Municipal de Inversiones del Callao
IFEA	Instituto Francés de Estudios Andinos
IGP	Instituto Geofísico del Perú
IMP	Instituto Metropolitano de Planificación
INDECI	Instituto Nacional de Defensa Civil
INEI	Instituto Nacional de Estadística e Informática
IRD	Institut de Recherche pour le Développement
ISH	Índice de Seguridad Hospitalaria
MINSA	Ministerio de Salud
MML	Municipalidad Metropolitana de Lima
OCHA	Oficina de Coordinación para Asuntos Humanitarios
OGDN	Oficina General de Defensa Nacional
OIM	Organización Internacional de Migraciones
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo



PRONAA	Programa Nacional de Apoyo Alimentario
RECSE	Red Especial de Comunicaciones en Situaciones de Emergencia
RENAES	Registro Nacional de Establecimientos de Salud
SEDAPAL	Servicio de Agua Potable y Alcantarillado
SEIN	Sistema Eléctrico Interconectado Nacional
SCADA	Sistema de Control de Adquisición de Datos en tiempo real
SINPAD	Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres
SIRAD	Sistema de Información sobre Recursos para Atención de Desastre
STAE	Sistema de Transporte para Atención de Emergencia
SUCS	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
SEPS	Superintendencia de Empresas Prestadores de Salud
TIME	Tsunami Inundation Modelling Exchange
UNCHR	United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR)



1. Introducción

1.1. Contexto y objetivos de la investigación

A escala mundial y, en particular, en los países en desarrollo, el listado de desastres urbanos debidos a sismos, a veces acompañados por tsunamis, es particularmente largo y se extiende inexorablemente. En los últimos 10 años se registraron destrucciones en las ciudades de Bam en Irán en 2003 (26,000 muertos), de Banda Aceh en Indonesia en 2004 (31,000 muertos), de Muzaffarabad en Pakistán en 2005 (10,000 muertos), de Mianyang en China en 2008 (22,000 muertos) y de Puerto Príncipe en Haití en 2010 (250,000 muertos). Varios terremotos afectaron también a ciudades latinoamericanas como San Salvador (El Salvador) en 2001, Arequipa (Perú) en 2001 o Concepción (Chile) en 2010. El 15 de agosto de 2007, pequeñas ciudades peruanas, entre las cuales se encuentran Pisco y Chíncha Alta, fueron afectadas por otro sismo que dejó varias centenas de víctimas y destruyó decenas de miles de viviendas. Lima fue ligeramente afectada por este terremoto, aunque sin comparación con los efectos de terremotos de los años 1940, 1974 y, sobre todo, de 1746, cuando Lima y Callao fueron arrasados por un sismo y un tsunami (hubo más de 3,000 muertos en una aglomeración que no superaba los 64,000 habitantes).

Estos numerosos desastres se deben a vulnerabilidades múltiples: desarrollo de superficies urbanizadas en zonas de riesgo, sistemas inapropiados de construcción, incremento de la población urbana pobre y no preparada, debilidad institucional de la planificación urbana y de la legislación, complejidad creciente de los organismos urbanos por la multiplicación de redes de todo tipo. Se deben también a las debilidades de la acción preventiva a pesar del incremento del conocimiento de los procesos físicos y humanos que dan lugar a desastres y del mejoramiento de los medios técnicos que permiten prevenirlos e intervenir.

Los límites de la acción preventiva dan más relieve al manejo de crisis, a la respuesta inmediata y a la recuperación temprana. Sin embargo, numerosos informes y artículos subrayan la deficiente capacidad de operación de los sistemas de manejo de crisis existentes. Los problemas destacados se refieren más a la debilidad de las instituciones en materia de organización y de coordinación y a los problemas de comunicación, que a los aspectos económicos y materiales. La falta de anticipación, la ausencia de preparación, el desconocimiento de los lugares afectados y de sus capacidades de reacción, la carencia de articulación entre el nivel nacional y el local, entre las autoridades y la población, la



ignorancia de los procesos sociales, espaciales, políticos e institucionales involucrados en la crisis, hacen que generalmente se gestionen las emergencias de manera improvisada.

La gestión de la crisis generada por el terremoto de Pisco en 2007 ha demostrado estas debilidades, evidenciando una mala adecuación entre los recursos de emergencia y las necesidades en distintos campos: las comunicaciones, la atención médica, la logística de emergencia, los albergues o el abastecimiento de agua¹. De ahí que una preocupación creciente de la aglomeración de Lima y Callao son sus numerosas vulnerabilidades² frente a la alta probabilidad, según el Instituto Geofísico del Perú (IGP), de ocurrencia de un terremoto de gran magnitud en los años venideros.

En este contexto, en el marco del proyecto marco “Preparación ante desastre sísmico y/o tsunami y recuperación temprana en Lima y Callao” del PNUD, INDECI y ECHO³, el IRD (Institut de Recherche pour le Développement) y la ONG italiana Cooperazione Internazionale (COOPI) han desarrollado, entre abril 2010 y febrero 2011, el estudio SIRAD (Sistema de Información sobre Recursos para Atención de Desastre)⁴.

El objetivo principal del estudio SIRAD es la construcción de una base de datos georeferenciados de los recursos esenciales para la respuesta y recuperación temprana ante la ocurrencia de un sismo y/o tsunami en

el área metropolitana de Lima y Callao. Esta base de datos y los análisis de la vulnerabilidad de dichos recursos tienen como principal propósito la reducción de la vulnerabilidad del sistema de gestión de crisis en Lima y Callao. Aportan un conocimiento nuevo de los recursos de emergencia existentes y permiten así una mejor preparación, optimizando la articulación entre los recursos para manejar la emergencia y las necesidades de la atención de desastre, en particular las de la población damnificada.

Los recursos considerados abarcan 10 campos de la emergencia: centros de decisión e intervención, abastecimiento de agua, abastecimiento de alimentos, atención médica de emergencia, abastecimiento de energía, transporte y vialidad, telecomunicaciones, áreas potenciales para albergues, áreas potenciales para escombreras y áreas económicas. Se trata de recursos necesarios tanto para la respuesta inmediata como para la recuperación temprana⁵. La particularidad del proyecto ha sido el enfatizar en los recursos que conforman estos 10 campos, en particular en los más importantes a escala metropolitana, identificándolos e integrándolos en una base de datos específica y analizando su vulnerabilidad. En efecto, siendo estos recursos indispensables para reducir las consecuencias de un terremoto o de un tsunami, las políticas públicas de prevención y preparación ante desastres deberían enfocarlos prioritariamente a fin de garantizar su funcionamiento eficiente en período de emergencia.

1. INDECI (2009) – Lecciones aprendidas del Sur: Sismo de Pisco. 15 de agosto de 2007 – Perú, Lima: Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), Soluciones Prácticas / ITDG, DFID, 232 p.
2. Ver, en particular, D’Ercole R., Hardy S., Robert J., Metzger P. (editores) (2009) – Vulnerabilidades urbanas en los países andinos - Numero temático del Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA), Tomo 38, No 3, IRD / IFEA / COOPI, 576 p.
3. Ver en el anexo 1 la conformación del equipo de investigación SIRAD, en el anexo 2 un esquema presentando la organización del equipo por tareas y en el anexo 3 las grandes fases del proyecto.
4. El título original del proyecto es: “Sistema de Información Geográfico y análisis de recursos esenciales para la respuesta y recuperación temprana ante la ocurrencia de un sismo y/o tsunami en el área metropolitana de Lima y Callao” (Proyecto PNUD/SDP-052/2009).
5. Recordemos que, excepto una fase de pre-emergencia cuando existen fenómenos precursores, un periodo de crisis presenta dos momentos sucesivos:
 - a) Una fase de emergencia, marcada por la implementación de los auxilios y la protección de las personas y de los bienes, que se inicia en el momento en que se produce el fenómeno dañino. Esta puede durar de algunas horas a varios días, cubre todo el periodo del impacto y no termina hasta que se hayan tomado todas las medidas de auxilio y de protección.
 - b) Una fase de recuperación, que puede durar de algunos días a varios meses, en los casos más graves. Se prolonga hasta el restablecimiento de las condiciones mínimas indispensables para el retorno a una situación aceptable (aún cuando sea diferente a la situación inicial) en los sectores afectados.



En este contexto los resultados del estudio SIRAD han sido de cuatro tipos:

- (1) La construcción de una base de datos georeferenciada de los recursos esenciales para la respuesta y recuperación temprana en Lima y Callao ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud y/o tsunami. Nunca ha existido tal base de datos, a pesar de su utilidad. Estará a disposición de todas las instituciones involucradas en la gestión de riesgos y de crisis, en particular la Municipalidad Metropolitana de Lima (MML), el Gobierno Regional del Callao y el Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI), responsable de la gestión de la base una vez culminado el estudio SIRAD.
- (2) La cartografía y análisis de estos recursos, de su vulnerabilidad (considerando principalmente la exposición a los peligros y la accesibilidad) y de su funcionalidad ante la posible ocurrencia de un sismo y/o tsunami. Tanto la base de datos como la cartografía, los análisis y las recomendaciones constituyen herramientas de preparación y de decisión para las instituciones de diferentes escalas (nacional, regional, provincial y local) responsables de la prevención, preparación ante desastres y gestión de emergencias.
- (3) La realización de un servidor cartográfico accesible por la web e integrado en el servidor del SINPAD (Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres). Este servidor permite que todos los usuarios no familiarizados con los Sistemas de Información Geográfica (SIG) puedan consultar los datos de la base de manera simple y elaborar mapas de acuerdo a sus necesidades.
- (4) La capacitación a personas e instituciones vinculadas al tema de prevención

de desastres, preparación y gestión de emergencias, para que conozcan la información existente en la base de datos SIRAD y estén en capacidad de utilizar el servidor cartográfico de manera eficiente. Estas formaciones tuvieron lugar entre el 7 de diciembre de 2010 y el 9 de febrero de 2011.

En el presente documento se consideran los dos primeros resultados del estudio SIRAD. Es decir, la identificación y el análisis de los recursos esenciales de respuesta inmediata y de recuperación temprana.

El trabajo de investigación que se realizó en la aglomeración de Lima y Callao es único en término de objetivos, de metodología y de resultados, pues busca ser de interés de los actores de todas las ciudades comprometidas en la mejora de su preparación ante un potencial desastre. De ahí la propuesta de un documento orientado a explicar la metodología y el interés de los resultados⁶.

Una vez expuesto el marco conceptual, se presenta la metodología general utilizada para la construcción de la base de datos, la determinación de los recursos esenciales para situación de emergencia y, finalmente, el análisis de vulnerabilidad de los recursos esenciales de emergencia y del sistema de respuesta. Este análisis toma en consideración la exposición a los peligros sísmicos y de tsunami, los problemas de accesibilidad a los recursos, la vulnerabilidad estructural y funcional, el acceso de la población a los recursos y la vulnerabilidad de la población.

Luego se presentan los principales resultados de la identificación y análisis de los 10 tipos de recursos, evidenciando sus principales vulnerabilidades. Finalmente se concluye, poniendo énfasis en los problemas comunes de los diferentes tipos de recursos y en algunas orientaciones claves para optimizar la gestión de los recursos de emergencia y mejorar el sistema de gestión de crisis en Lima y Callao.

6. Este documento es la síntesis de un informe constituido por 14 volúmenes con un total de más de 2000 páginas.



1.2. Marco conceptual

El análisis de los recursos esenciales del manejo de emergencias se fundamenta en el marco conceptual de los riesgos de origen natural en medio urbano elaborado por el IRD en Quito. Entre 1999 y 2004 se realizó una investigación científica destinada a mejorar la prevención de desastres en el Distrito Metropolitano de Quito. Para ello, se hizo un levantamiento georeferenciado de todos los elementos esenciales que permiten el funcionamiento de la capital ecuatoriana⁷. Esta investigación llevó a construir un marco conceptual nuevo, fundado en la simple idea de que para optimizar la prevención de los riesgos se debe, en primer lugar, identificar los elementos esenciales del funcionamiento de un territorio, los que se tienen que proteger en prioridad, para luego analizar su vulnerabilidad. Resumiendo la propuesta teórica, el riesgo para un territorio urbano es definido como la posibilidad de perder (es decir, la vulnerabilidad de) elementos de importancia (los elementos esenciales) para este territorio. Este marco conceptual pone a los elementos esenciales de un territorio, y no a los peligros, como es generalmente el caso, al centro de la definición de los riesgos.

En este planteamiento conceptual original, el riesgo está conformado por dos grandes pilares: los elementos esenciales de un territorio y la vulnerabilidad. Los elementos esenciales son una selección de los componentes más importantes del sistema urbano, en particular los servicios y las infraestructuras vitales que aseguran el funcionamiento y el abastecimiento de la ciudad y de su población. La selección de lo que es esencial es absolutamente necesaria, y fundamenta la metodología, al permitir el análisis detallado de la vulnerabilidad de elementos escogidos por

su importancia y la priorización de las acciones de prevención a la escala de un territorio. La vulnerabilidad es enfocada de manera amplia, tomando en consideración todos los factores que contribuyen a la debilidad de los elementos esenciales, tales como fragilidades estructurales, institucionales y económicas, problemas de accesibilidad -incluyendo la exposición a los peligros- así como los aspectos que, por el contrario, van a aportar una mejor resistencia ante un desastre, como la existencia de alternativas de funcionamiento o de planes de contingencia.

Con este enfoque, se cuestiona indudablemente la definición habitual del riesgo visto como el producto de un peligro y una vulnerabilidad. Como se puede notar, la existencia de peligros no se considera al lado de la vulnerabilidad, sino como parte de ella. Esto significa que lo fundamental para reducir la vulnerabilidad de un territorio es determinar la susceptibilidad de daños o de paralización de los elementos esenciales para su funcionamiento y desarrollo, en función no solamente de la exposición a los peligros sino también de otras debilidades.

El levantamiento y análisis de los recursos para la respuesta inmediata y recuperación temprana en Lima y Callao se enmarca en este mismo cuadro conceptual, transfiriendo las interrogantes relativas a la prevención en interrogantes para la atención de desastre. Así, en vez de buscar los elementos esenciales del funcionamiento normal del territorio para la prevención de desastres, se investigan los recursos esenciales del manejo de una situación de crisis para la preparación frente a un desastre⁸.

La reflexión y el levantamiento de datos sobre los recursos para el manejo de emergencias no son tareas fáciles. Requieren imaginar

7 En diferentes campos como la población, la educación, la salud, el patrimonio, la cultura, el abastecimiento de agua, de alimentos, de energía, la movilidad, la economía, la capitalidad, etc. Para más detalles, ver D'ERCOLE R. & METZGER P. (2002) – Los lugares esenciales del Distrito Metropolitano de Quito – Colección Quito Metropolitano, MDMQ-IRD, Quito, Ecuador: 226p. ; y D'ERCOLE R. & METZGER P. (2004), La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito, Colección Quito Metropolitano, MDMQ-IRD, Quito, Ecuador: 496 p. <http://www.savgis.org/etudes-realisees.html>

8. Ver D'ERCOLE R., METZGER P., Las dimensiones espaciales del manejo de crisis: interés de la investigación y aplicación en Quito. En: D'Ercole R. (ed.), Hardy S. (ed.), Metzger P. (ed.), Robert J. (ed.) Vulnerabilidades urbanas en los países andinos (Bolivia, Ecuador, Perú). Bulletin de l'Institut Français d'Etudes Andines, 2009, 38 (3), p. 893-915.



situaciones de crisis en las cuales se plantea la hipótesis de la paralización de los elementos esenciales del territorio en situación normal. Esto implica identificar recursos específicos que permitan manejar una emergencia, imaginar alternativas al funcionamiento normal y reflexionar en términos de rehabilitación de los sistemas habituales.

Los recursos esenciales para la respuesta inmediata y la recuperación temprana son definidos como los elementos indispensables para el manejo de la crisis, seleccionados entre los numerosos recursos que juegan un papel en la emergencia: centros de decisión, centros operacionales de la respuesta inmediata, recursos en atención médica de emergencia, medios de abastecimiento de agua potable, de alimentos, vías de comunicación y medios de transporte, sistemas de telecomunicaciones, suministro de energía eléctrica y combustibles, lugares de almacenamiento de la ayuda de emergencia, albergues, escombreras. Algunos recursos son fundamentales tanto en periodo de crisis como en periodo de funcionamiento normal de la ciudad, como la red de abastecimiento de agua, las telecomunicaciones o los establecimientos de salud. Otros adquieren más importancia en periodos de crisis: las instituciones de coordinación de las emergencias cotidianas, los bomberos, las fuentes alternativas de abastecimiento de agua. Otros recursos sirven únicamente en graves situaciones de emergencia: los albergues, las escombreras o los hospitales de campaña.

En relación al análisis de vulnerabilidad, en el marco de la conceptualización desarrollada en Quito, se hizo una evaluación global de la vulnerabilidad de los recursos esenciales del manejo de emergencia que se puede apreciar

a partir de la localización⁹. Se analizó la vulnerabilidad proveniente de la distribución espacial de los recursos en el territorio y, para cada uno de los recursos identificados, se evaluó la exposición al peligro sísmico, la exposición al peligro de tsunami y la accesibilidad (ver sección metodológica)¹⁰.

La problemática espacial planteada por el manejo de la emergencia raramente es contemplada en las investigaciones científicas o en la preparación frente a una emergencia. Sin embargo, ubicar en el territorio los recursos que permiten la respuesta inmediata y la recuperación temprana ante la ocurrencia de un desastre parece imprescindible en el marco de la preparación ante un desastre mayor. En primer lugar, la localización geográfica permite el análisis de la vulnerabilidad espacial; es decir, aquella debida a la exposición a peligros y a la accesibilidad de los recursos.

En segundo lugar, la respuesta y la recuperación ante desastres consiste en relacionar desde el punto de vista espacial y funcional los espacios afectados o los vulnerables¹¹ (que definen las necesidades de socorro) y aquellos donde se encuentran los recursos para la atención de desastres (que permiten responder a las necesidades de la emergencia). En efecto, es vital que los recursos de la respuesta a un desastre puedan acceder físicamente a los espacios destruidos. A la inversa, es también útil poder salir de los espacios damnificados para llegar a ciertos recursos (albergues, hospitales). Así que el tema muy concreto y plenamente geográfico de la localización de los recursos en relación a la de los espacios vulnerables es primordial, para evaluar la vulnerabilidad de los recursos en sí, y para apreciar su capacidad real para atender los espacios afectados.

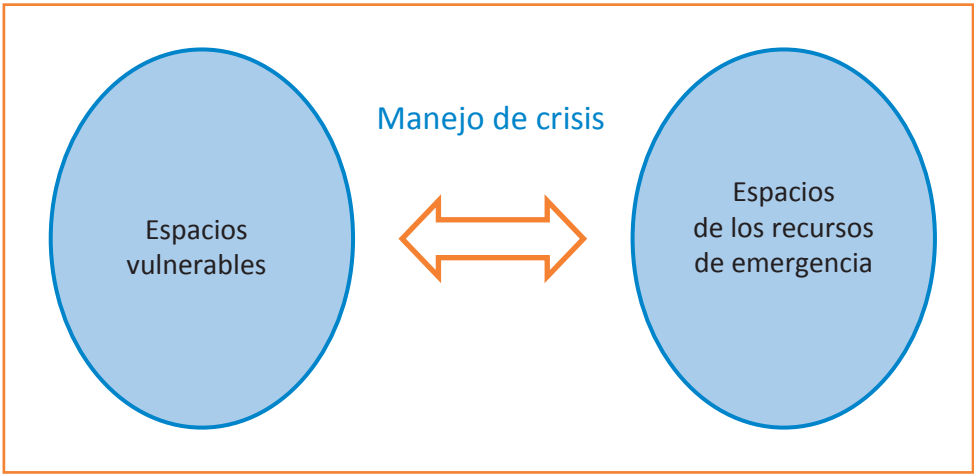
9. Este tipo de vulnerabilidad ha sido calificado como “vulnerabilidad espacial” en el marco conceptual desarrollado en Quito.

10. Existen muchas otras dimensiones que se podrían tomar en cuenta para analizar la vulnerabilidad. En Quito se profundizó el análisis de vulnerabilidad territorial considerando también la vulnerabilidad propia de los elementos esenciales del territorio con un análisis de vulnerabilidad intrínseca (vulnerabilidad estructural, por ejemplo) de dependencias (el abastecimiento de agua en relación a la energía eléctrica, por ejemplo), de capacidad de control de los sistemas. En el presente proyecto, por su corta duración, estos aspectos de la vulnerabilidad han sido considerados de manera muy superficial, a excepción de la vulnerabilidad estructural y funcional de los establecimientos de salud.

11. Si bien no se pueden determinar a priori los espacios que van estar afectados, se puede al menos identificar los espacios más vulnerables.



Dimensiones espaciales del manejo de situación de emergencia



Se pretende demostrar aquí que el análisis de la distribución espacial de los recursos en relación a la repartición de los espacios vulnerables es un medio relevante para detectar las fallas del sistema de gestión de crisis y mejorar la preparación ante una emergencia. Este enfoque permite, al mismo tiempo, una reflexión acerca de las escalas del manejo de situación de crisis, en la medida en que permite buscar, según los tipos de recursos, la escala más adecuada para optimizar la respuesta inmediata

y la recuperación temprana, diferenciando los recursos imprescindibles localmente de aquellos que suponen una gestión a nivel del territorio urbano en su conjunto. Además, considerando este marco teórico, es totalmente coherente y absolutamente necesaria la constitución de una base de datos georeferenciados y el uso de un SIG, que permita la localización de los recursos, la identificación de los espacios vulnerables, la evaluación de la vulnerabilidad y los análisis espaciales.



2. Metodología de investigación

2.1. Enfoque de la investigación

El primer resultado esperado del estudio SIRAD es la construcción de una base de datos georeferenciada¹² de los recursos esenciales para la respuesta y recuperación temprana en Lima y Callao ante la ocurrencia de un sismo de gran magnitud y/o tsunami. El segundo es la cartografía y el análisis de estos recursos, en torno a su exposición a los peligros y a su funcionalidad ante la ocurrencia de tales fenómenos. Tanto la base de datos como la cartografía y el análisis constituyen herramientas de toma de decisión para las instituciones responsables de prevención, preparación ante desastres y gestión de emergencias de los diferentes niveles de gobierno: nacional, regional, provincial y local¹³.

En este contexto, las grandes etapas metodológicas del estudio están relacionadas

con tres aspectos de la investigación que se presentan en las siguientes páginas:

- La construcción de la base de datos georeferenciada con un SIG¹⁴. Se describen las diferentes fases de su constitución y la organización de los datos: los temas y las capas de información geográfica¹⁵ con sus atributos y modalidades. Se presentan también algunas estadísticas sobre la base (número de atributos, de objetos por tema) y se detallan, en anexo, las capas de información construidas, en particular para los grandes tipos de recursos de emergencia.
- La determinación de los recursos de respuesta y recuperación temprana y la selección de los más importantes en Lima y Callao para enfrentar situaciones de emergencia. Esta jerarquización de los recursos permite enfocarse en

-
12. Conjunto de datos organizados y clasificados según una misma estructura y almacenados de tal manera que permiten la búsqueda, la creación y la actualización de la información. La base de datos de un SIG contiene información sobre la ubicación de los objetos y sus características.
 13. Los dos otros resultados consisten en (1) un servidor cartográfico, utilizable desde una página web e integrado al servidor del SINPAD (Sistema Nacional de Información para la Prevención y Atención de Desastres), el cual permite visualizar la información contenida en la base de datos, y (2) la capacitación al personal de diversas instituciones para incrementar el conocimiento de la base de datos y el uso del servidor cartográfico. Estos resultados no se desarrollan en este documento.
 14. Sistema que permite la creación, el almacenamiento, la gestión, la representación cartográfica y el análisis de los datos geográficos. Muchas veces su definición se limita a los programas, aunque incluye también los datos, los actores o el material.
 15. Archivos de un programa SIG que contienen un conjunto de objetos agrupados según una temática y a una determinada escala geográfica. Estos objetos son representaciones de objetos reales a partir de tres tipos de geometría (puntos, líneas y polígonos). El término «capa» hace referencia a la posibilidad, en los programas SIG, de superponer estos archivos para ver y analizar la repartición espacial de los objetos de una capa con respecto a objetos de otra capa.



aquellos que merecen más atención a escala metropolitana. Se inspira en las investigaciones realizadas por el IRD en Quito entre los años 1999 y 2004, tal como se indicó en el marco conceptual.

- La evaluación de la vulnerabilidad de los recursos de emergencia; es decir, la posibilidad de perder su funcionalidad y la debilidad del sistema de respuesta. Se han considerado cuatro tipos de vulnerabilidades. Las dos primeras corresponden a las que se aprecian a partir de su localización: la exposición a los peligros sísmicos y de tsunami; los problemas potenciales de accesibilidad de día y de noche de estos recursos. Además, se ha evaluado la vulnerabilidad estructural de los edificios (únicamente en los principales establecimientos de salud y puentes de la aglomeración urbana), y los problemas de acceso de la población a los recursos, en particular los de la más vulnerable. Para ello se han desarrollado metodologías específicas, incluso inéditas, de estimación de las diferentes formas de vulnerabilidad identificadas.

2.2. Construcción de la base de datos georeferenciada

La base de datos espaciales de los recursos de respuesta inmediata y recuperación temprana ante la ocurrencia de un sismo y/o tsunami en el área metropolitana de Lima y Callao se realizó en solo tres meses, entre mayo y agosto del 2010. Se han recuperado o creado los datos, para luego integrarlos en la base que compila gran cantidad de información correspondiente a los 10 tipos de recursos de emergencia considerados en el proyecto. En el mismo periodo también se ha producido e integrado información relativa a la vulnerabilidad de la población de la aglomeración urbana y al peligro sísmico y de tsunami.

2.2.1. Las etapas de constitución de la base de datos

Se pueden considerar cinco etapas fundamentales para la construcción de esta base:

Primera etapa: identificación de la información

Desde el inicio del proyecto fue necesario reflexionar sobre el tipo de información que se tenía que integrar en una base de datos urbanos creada para la preparación ante la ocurrencia de un terremoto y/o tsunami. Como se mencionó en el marco conceptual, la identificación de los recursos para el manejo de emergencia no es fácil, puesto que es necesario proyectarse a una situación de emergencia e imaginar un funcionamiento urbano de crisis cuyo manejo se apoye en recursos muchas veces diferentes de los que prevalecen habitualmente. Este tipo de reflexión destinada a determinar y elegir los recursos más pertinentes para alimentar la base de datos, se desarrolló en varias reuniones del equipo técnico SIRAD y, sobre todo, en talleres temáticos con representantes de instituciones especializadas en el tema y/o en la preparación ante desastre (representantes de defensa civil, de ministerios, de empresas privadas).

Ocho talleres de identificación de los recursos esenciales de respuesta inmediata y recuperación temprana tuvieron lugar desde el inicio del proyecto, entre el 7 de mayo y el 8 de junio 2010. Al final de la segunda fase del proyecto, entre el 11 de agosto y el 3 de septiembre 2010, se realizó una segunda ronda de talleres, sobre los mismos temas y con las mismas personas (por lo menos en parte), para presentar el avance de la base de datos, validarla, completarla y para iniciar la reflexión acerca de la vulnerabilidad. Además de la determinación de los recursos más idóneos, estos talleres ayudaron eficazmente a la identificación de las instituciones públicas y privadas poseedoras de la información necesaria.



Segunda etapa: recuperación y/o creación de la información

En esta segunda etapa se intentó recuperar la información necesaria, disponible en un gran número de instituciones públicas (empresas municipales, ministerios, hospitales públicos) y privadas (en los campos de la energía, la logística de emergencia o de servicios privados de atención médica, por ejemplo). Numerosos trámites y reuniones fueron necesarios para obtener gran parte de la información actualmente incorporada en la base de datos SIRAD. Hubo mucho interés de parte de las instituciones que colaboraron eficazmente al proyecto. En otras instituciones, la confidencialidad de ciertos datos ha sido una dificultad, aunque en la mayoría de casos se ha hecho el esfuerzo por encontrar soluciones.

En ciertos casos la información no existía y tuvo que ser creada específicamente para el proyecto. Es el caso de los albergues en campamento y de las escombreras de emergencia. La falta de albergues de gran tamaño planificados por los gobiernos locales ha requerido una metodología de investigación inédita que no ha podido apoyarse en estándares nacionales o internacionales dado que estos no existen. De igual manera, la incapacidad del sistema de eliminación de desechos sólidos en Lima y Callao para absorber grandes cantidades de escombros producidos por desastres y la ausencia de lugares capaces de recibir tal cantidad de escombros, también ha necesitado el desarrollo de una investigación novedosa para identificar y caracterizar áreas potenciales para escombreras.

Tercera etapa: homogeneización de la información

Ésta es una fase más técnica, larga y útil porque define en gran medida la calidad final del producto. En efecto, la información construida o aquella compilada en las

diferentes instituciones no estaba uniformizada ni completa. Por eso, en esta fase, se homogeneizaron los formatos, las tablas de datos, la geometría de los objetos. Mucha información proveniente de fuentes distintas no habría podido reunirse sin este trabajo realizado por el equipo SIG.

El trabajo consistió en:

- Exportar en un formato único -el formato shape¹⁶- la información recibida que tenía varios tipos de formatos (formato imagen, dwg).
- Utilizar la proyección geográfica WGS 84 UTM zona 18 Sur: la más apropiada para la región de Lima y modificar, cuando fue necesario, las otras proyecciones, para obtener una proyección única.
- Atribuir a los objetos gráficos los datos numéricos y/o alfanuméricos que les correspondiesen (a menudo la información se encontraba en una imagen, en un documento PDF separado o en una tabla Excel).
- Limpiar la geometría de los objetos para que se ajuste a la capa de referencia (capa de manzanas del INEI) o para corregir errores (polígonos no cerrados).
- Corregir los datos atributarios: homogeneizar los campos “sin datos”, verificar y añadir los datos faltantes.

Cuarta etapa: realización de los metadatos

Esta “información sobre la información” es una descripción clara del contenido de la base, incluyendo quién ha creado la información, cuándo, cómo, con qué metodología, con qué fuentes, a qué escala. Esta información es de gran importancia para el uso de la base, para su actualización, complementación y sostenibilidad. Es común encontrar en el Perú ciertas bases de datos sin metadatos o con metadatos incompletos.

16. El formato shape es un formato vectorial que asocia la localización de un objeto geográfico con las informaciones numéricas y/o alfanuméricas asociadas a él. Es el formato más utilizado por los Sistemas de Información Geográfica. Es un formato de propiedad de la compañía ESRI (ESRI SHAPEFILE), que también ha creado ArcGis.

Un shapefile es generado por varios archivos. El número mínimo requerido es de tres y tienen las siguientes extensiones

- shp: es el archivo que almacena las entidades geométricas de los objetos,
- shx: es el archivo que almacena el índice de las entidades geométricas,
- dbf: es el archivo que almacena la información de los atributos de los objetos.



Tabla 1: Ficha de Metadatos generales de establecimientos de salud

Metadatos generales de establecimientos de salud	
Nombre del archivo	Establ_Salud_2010.shp
Palabras temáticas clave	Establecimientos de salud, atención médica, salud, hospitales
Palabras geográficas clave	Lima / Callao
Resumen	Localización y caracterización de los establecimientos de salud de Lima / Callao en 2010. Panorama actualizado de la oferta de atención médica en el área urbana de Lima / Callao. Agrupa información de diferentes instituciones (MINSA, Essalud, Sanidades, clínicas privadas)
Marco en el cual se ha creado la información	-Tesis de doctorado de Jeremy Robert (IFEA, Université de Savoie) realizada en el marco del Programa Andino de Capacitación e Información sobre Vulnerabilidad y Riesgos en medio urbano (PACIVUR) del IRD (Institut de Recherche pour le Développement) -Proyecto "Elaboración de un Sistema de Información Geográfico y Análisis de Recursos Esenciales para la Respuesta y Recuperación Temprana ante la Ocurrencia de un sismo y/o Tsunami en el Área Metropolitana de Lima y Callao" (Estudio SIRAD, Convocatoria PNUD/SDP-052/2009 / 22 de abril - 15 febrero 2011).
Número de objetos	529
Número de atributos	42
Fecha de la información	2009 y 2010 (salvo excepción)
Última fecha de actualización de la capa de información	19 de octubre de 2010
Fuentes	- MINSA: Oficina de Estadística y de Informática, OGDN, DISAS II, IV y V, DIRESA Callao, Página Web MINSA, Página Web DISA V y DISA IV y de hospitales, Registro Nacional de establecimientos de salud RENAES 2010, encuestas. - EsSalud (Seguro Social): Oficina de Defensa Nacional, Página Web. - Sanidades (corresponde a los establecimientos de salud de las Fuerzas armadas y de las Fuerzas de la PNP): Dirección de Sanidad de la PNP, encuestas con los hospitales (Hospital Militar, Naval, de la Fuerza Aérea del Peru - FAP) - Privados (solamente con capacidad de hospitalización): Página Web de la Superintendencia de Empresas Prestadores de Salud (SEPS). - Municipales: llamadas telefónicas, encuestas. - Hospitales de la Solidaridad: Página Web de la MML, entrevistas. - Hospitales Chalcacos: encuestas.
Responsable general	Robert D'Ercole (IRD)
Responsable(s) de la capa de información	Jérémy Robert (IFEA), Dr. Luis Honorio
Responsable(s) de la integración de los datos en la base	Pauline Gluski, Pierre Vernier, Liliana Paz, Sandra Quijandria
Contactos de la fuente	Jérémy Robert : jerem.43@hotmail.fr
Restricciones de utilización	No
Tipo de geometría	Puntos
Sistema de coordenadas	Código EPSG : 32718 – WGS 84 UTM zona 18 Sur
Extensión	Max Y: 8699445.033461 m Min X: 263181.018466 mMax X: 317087.643033 m Min Y: 8619003.170181 m



El resultado es una base de poca o ninguna utilidad, porque los datos no se entienden y, en consecuencia, es necesario volver a realizar los estudios ya hechos. Es por ello que se ha dado especial importancia a los metadatos, para evitar que los futuros usuarios de la base de datos se encuentren en tal situación. Cada capa de información geográfica está documentada con la siguiente información:

- Los metadatos generales de la capa de información (ver tabla 1).
- La descripción de los atributos de las diferentes capas de información. En algunos casos, estas descripciones se acompañan de metodologías, como por ejemplo la de determinación de la aptitud global de una zona a recibir albergues en campamento.

Quinta etapa:

realización de la cartografía y de los análisis

Después de las fases precedentes, se realizaron mapas y cuadros estadísticos con el Sistema de Información Geográfico (ArcGis) que han sido la base para la evaluación de la vulnerabilidad y los análisis espaciales.

En las capas de información, los análisis y cruces de datos han permitido la creación de nuevos atributos para calificar los objetos, en

particular en función de su nivel de importancia para el manejo de la emergencia, de su exposición a peligros y de su accesibilidad. También se han construido indicadores más complejos para algunos temas.

En este proyecto se han realizado aproximadamente 400 mapas, esencialmente de recursos y de vulnerabilidad, presentados en los diferentes informes temáticos entregados al PNUD y divulgados en varios eventos¹⁷.

2.2.2. Organización de los datos

Como lo indica el esquema a continuación, la base de datos SIRAD está subdividida en temas: 10 tipos de recursos (centros de decisión e intervención, agua, alimentos, atención médica, energía, transporte y vialidad, telecomunicaciones, albergues, escombreras y áreas económicas). En la base de datos también se encuentra información e indicadores de vulnerabilidad relativos a la población del área metropolitana de Lima y Callao, al peligro sísmico y/o de tsunami, a la accesibilidad, además de datos generales (área urbana, límites de distritos y provincias, océano).

Cada capa de información contiene atributos. Por ejemplo, hay 16 capas de información en el tema “Agua”; dentro de ellas, la capa “plantas de agua potable” o la capa “camiones cisternas”.

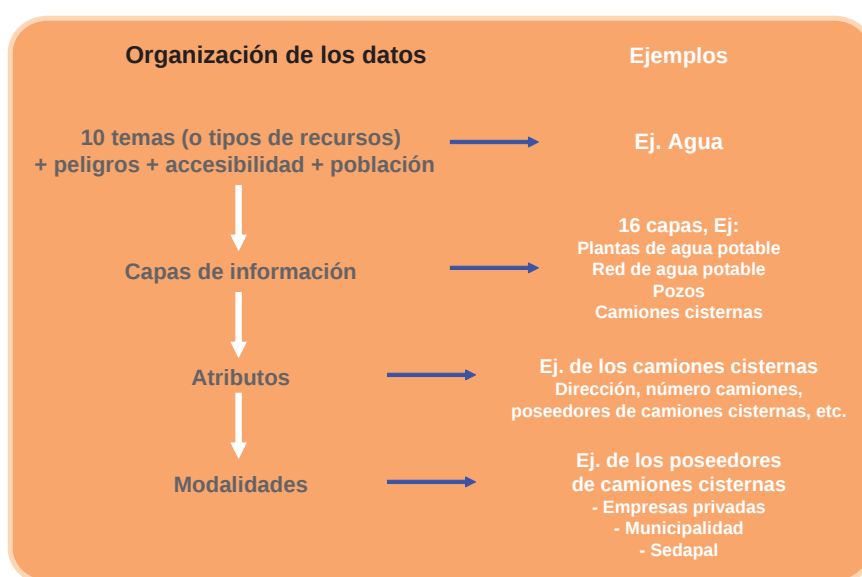


Figura 1: Organización de la base de datos sobre recursos esenciales para la respuesta inmediata y recuperación temprana

17. En particular durante el taller sobre planes operativos de emergencia, realizado el 26 de octubre de 2010 y en la simulación de sismo del 21 noviembre de 2010.



El tema del abastecimiento de alimentos tiene 11 capas de información, dentro de las cuales se encuentran las capas “mercados mayoristas”, “supermercados” o “almacenes de la ayuda nacional e internacional”¹⁸.

Cada capa de información contiene atributos¹⁹. Por ejemplo, el número de camiones o de los poseedores de camiones en la capa “Camiones Cisternas”. Otro ejemplo es la capa de información “Albergues en campamentos”, que tiene 135 atributos dentro de los que están los indicadores creados para este estudio (indicador de accesibilidad de las áreas potenciales de albergues, aptitud global de la zona a ser utilizada como albergue o grado de cobertura de la zona en agua potable o atención médica).

Cada atributo no numérico tiene una o varias modalidades, como lo indica el ejemplo

de los poseedores de camiones cisternas: el poseedor puede ser una empresa privada, una municipalidad o SEDAPAL (Servicio de Agua Potable y Alcantarillado).

2.2.3. Estadísticas sobre la base de datos de recursos de emergencia

Como lo indica la Tabla 2, se han producido 120 capas de información para los 10 temas correspondientes a los recursos de emergencia, además de los temas referidos al peligro sísmico y peligro de tsunami, a la accesibilidad, a la población, y los datos generales. De estas 120 capas, el 68,3% corresponde a objetos puntuales (establecimientos de salud o supermercados, por ejemplo), el 11,7% a líneas (ejes viales o redes de transmisión eléctrica, por ejemplo) y el 20% a polígonos (áreas para escombreras o zonas de actividades económicas, por ejemplo).

Tabla 2: Estadísticas sobre información de la base de datos SIRAD

Tema	Número de shapes				Número de atributos	Número de objetos	Número de mapas
	Punto	Línea	Polígono	Total			
Centros de decisión e intervención	11	0	0	11	319	632	29
Abastecimiento de agua	12	1	3	16	316	74,528	40
Abastecimiento de alimentos	10	4	1	15	207	9,510	42
Atención médica	7	0	0	7	200	869	33
Abastecimiento de energía	12	2	0	14	229	6,685	41
Transporte, vialidad y accesibilidad	11	6	5	22	436	279,432	60
Telecomunicaciones	15	0	0	15	216	3943	32
Áreas potenciales para albergues	4	0	1	5	200	423	32
Áreas potenciales para escombreras	0	0	1	1	67	43	12
Áreas económicas	0	0	3	3	26	92,693	25
Vulnerabilidad de la población	0	0	2	2	118	71,306	41
Peligro sísmico	0	0	2	2	6	66	3
Peligro de tsunami	0	0	2	2	2	2	2
Datos de base	0	1	4	5	10	56	
TOTAL	82	14	24	120	2,352	540192	392
Porcentaje de geometría	68,3	11,7	20	100			

Nota: Se excluyen en esta tabla los datos geográficos básicos como topografía, ríos, océano, límites de distritos, de provincias, existentes en la base de datos.

18. Ver en el anexo 4 el listado completo de las capas de información.
19. En un SIG, corresponde a la variable numérica (número de camas, superficie, etc.) o nominal (nombre, institución, etc.) que caracteriza el objeto geográfico.



Cada una de las capas de información se subdivide en atributos, que hacen un total de 2,352. El número total de objetos (puntos, líneas, polígonos) integrados en la base SIRAD es de 540,192 y el número de mapas producidos es de 392.

2.3. Determinación de recursos esenciales para situación de emergencia

Durante una emergencia de gran magnitud, el territorio necesita una considerable cantidad de recursos de todo tipo para enfrentar la situación y volver lo más rápidamente posible a la normalidad. Sin embargo, todos estos elementos no tienen la misma importancia. Algunos pueden considerarse como esenciales por el papel decisivo que van a desempeñar en la gestión de una emergencia, mientras que otros son simplemente útiles. Como lo hemos expuesto en el marco conceptual, entender esta jerarquía es de vital importancia, en la medida en que permite determinar los elementos o recursos de mayor interés para la gestión de crisis. En estos se deben enfocar prioritariamente las políticas públicas de prevención y preparación ante desastres, para garantizar su funcionamiento en período de emergencia y su recuperación después del desastre.

En este contexto, se han determinado, en un primer momento, los recursos esenciales de emergencia incluyendo (1) los elementos esenciales del funcionamiento urbano en período normal y (2) los recursos específicos para períodos de emergencia. Un segundo nivel jerárquico ha sido desarrollado, tomando en cuenta los recursos de emergencia de segundo nivel o de apoyo a los recursos esenciales (ver tabla 3). De esta manera, para jerarquizar los recursos de cada tema²⁰, se procedió en tres etapas.

2.3.1. Elementos esenciales del funcionamiento urbano en situación normal

En la medida que los temas analizados en este estudio son fundamentales para la gestión de una emergencia, se han considerado los elementos esenciales del funcionamiento normal del territorio como recursos esenciales en situación de emergencia. Es decir, por ejemplo, que los elementos esenciales del abastecimiento de agua potable en un período normal, también pueden considerarse como recursos esenciales en un período de emergencia.

Los elementos esenciales del funcionamiento normal de la aglomeración, también esenciales durante una emergencia, fueron determinados por el equipo SIRAD, con la colaboración de los participantes de los talleres temáticos presentados anteriormente, apoyándose en el conocimiento del sistema urbano en su conjunto y según criterios cuantitativos, cualitativos y territoriales.

Los criterios cuantitativos son los más utilizados en las operaciones simples de jerarquización. Tales operaciones consisten en clasificar una serie de elementos en función de los valores numéricos asociados a ellos (número de camas de los establecimientos de salud, por ejemplo), para luego determinar umbrales cuantitativos.

Los criterios cualitativos permiten, por su parte, atribuir una importancia a un elemento o un lugar, en función de una cualidad particular que presenta. Por ejemplo, la existencia de una especialidad en un hospital que no existe en otra parte de la aglomeración o que está poco representada (por ejemplo una unidad de quemados), hace de él un caso único o muy codiciado y le da un gran valor funcional.

20. Todos los temas, a excepción de los albergues y las escombreras. En este caso la lógica seguida es diferente, puesto que se ha tratado esencialmente de identificar y caracterizar áreas potenciales.



Los criterios territoriales o de localización fueron adoptados en ciertos casos, cuando el tema estudiado permitía destacar elementos no necesariamente esenciales desde el punto de vista cuantitativo o cualitativo, pero cuya localización les confería un papel importante (por ejemplo, centros de salud menores, pero que prestan servicios a un territorio extenso).

2.3.2. Determinación de los recursos esenciales específicos de la emergencia

En segundo lugar, se ha reflexionado sobre la situación de emergencia de manera específica, planteando la hipótesis de la paralización o el mal funcionamiento de los elementos esenciales en situación normal. Esta hipótesis obligó a identificar recursos específicos o alternos de emergencia que, aunque no siempre tengan mucha importancia en un periodo normal, aparecen como recursos muy útiles, incluso indispensables, para la respuesta ante un desastre.

Por ejemplo, en el campo del abastecimiento energético, dos centrales térmicas de generación de energía eléctrica han sido identificadas como recursos esenciales específicos de emergencia por su modo de funcionamiento, pues sus turbinas usan varias fuentes de energía gas o diesel, lo cual representa mayores alternativas para que sigan funcionando en período de emergencia.

En relación al transporte terrestre: las capacidades del mantenimiento vial son recursos esenciales para la rehabilitación de las vías, despejar los escombros de casas, edificios, pilones eléctricos caídos, para así permitir la movilización de la ayuda hacia los lugares afectados y de todos los demás recursos de la repuesta inmediata y de la recuperación.

Así también en el campo del abastecimiento de agua, se han considerado como esenciales y específicos de la emergencia, los pozos equipados con caudal superior a 40 litros/segundo, que son una fuente de agua autónoma en relación a la red y a los

reservorios mayores, que son lugares de almacenamiento de gran cantidad de agua. Se consideran también recursos “excepcionales”, ya que no se utilizan en tiempo normal y son movilizados únicamente ante la ocurrencia de grandes desastres. Es el caso de los hospitales de campaña, que representan un recurso específico esencial del manejo de emergencia y permiten la oferta de un servicio de salud en lugares donde no existen establecimientos o éstos sufrieron daños.

Los elementos esenciales del funcionamiento normal y los recursos específicos de gran interés en caso de desastre han sido considerados como recursos esenciales de emergencia.

2.3.3. Identificación de los recursos de segundo nivel o de apoyo

Finalmente se identificaron elementos de menor importancia, pero que ofrecen un apoyo significativo a los recursos esenciales y/o constituyen elementos alternativos de interés. Estos han sido considerados como recursos de emergencia de segundo nivel. Se trata, por ejemplo, de los camiones cisterna, que permiten una distribución del agua en cualquier parte del territorio, y de los surtidores necesarios para su abastecimiento.

En el campo del abastecimiento alimenticio, han sido identificadas ciertas plataformas logísticas aptas para contribuir a almacenar los alimentos provenientes de la ayuda nacional e internacional.

De la misma manera, constituyen recursos de apoyo todos los terminales de bus interurbanos, por su capacidad de apoyar a los terminales principales, y todas las empresas de transporte urbano por su flota de vehículos de transporte colectivo (buses y combis), que son recursos útiles frente a las necesidades de desplazamiento de la población y de los recursos de intervención entre los lugares donde están los recursos, las zonas afectadas y las de refugio.



Tabla 3: Lógica de jerarquización de los recursos para el manejo de emergencia

Jerarquización	Descripción	Modalidad esencial (en la base de datos)
Recursos esenciales en situación de emergencia	Elementos esenciales en periodo normal	Recursos esenciales en situación de emergencia
	Recursos específicos de emergencia	
Recursos de segundo nivel en situación de emergencia	Recursos de apoyo a los recursos esenciales y otros elementos de interés	Recursos de segundo nivel en situación de emergencia

En la base de datos, se ha agregado un atributo “esencialidad” a cada uno de los recursos con la modalidad correspondiente a su jerarquización: normal, específico emergencia, apoyo emergencia y otros.

2.4. Insumos para el análisis de vulnerabilidad de los recursos esenciales de emergencia y del sistema de respuesta

Cuatro formas de vulnerabilidad han sido consideradas: 1) la exposición de los recursos esenciales a los peligros sísmico y de tsunami; 2) las dificultades potenciales de accesibilidad de estos recursos; 3) la vulnerabilidad estructural de algunos recursos; y 4) los problemas de acceso de la población, en particular de la más vulnerable, a los recursos.

2.4.1. Exposición de los recursos a los peligros sísmico y de tsunami

Para evaluar la exposición de los recursos de manejo de emergencia a los peligros sísmicos y de tsunami, se realizó una zonificación sísmico-geotécnica completando el estudio elaborado en el año 2005 por el CISMID²¹ (CISMID / APESEG, 2005) así como un mapa inédito de inundación por tsunami.

Zonificación sísmico-geotécnica del área Metropolitana de Lima y Callao y peligros correspondientes

El estudio de zonificación sísmico-geotécnica se realizó en siete distritos de Lima Metropolitana (Pucusana, Santa María, San Bartolo, Punta Negra, Punta Hermosa, Santa Rosa y El Agustino). El objetivo fue evaluar el comportamiento dinámico del suelo, a partir de registros de vibración ambiental y de la elaboración de calicatas para el análisis geotécnico en laboratorio. Por ello, se han utilizado dos estaciones sísmicas City Shark II con bandas de frecuencia de registro entre 0.2-40 Hz y ganancias de 1024 dB. El estudio geotécnico considera la elaboración de trincheras y análisis granulométricos, límites de elasticidad, contenido de humedad y corte directo.

El comportamiento dinámico del suelo se evaluó en base a la determinación de las frecuencias y periodos dominantes y amplificaciones máximas relativas. Asimismo, se realizó una clasificación de los suelos según el sistema SUCS y la determinación de su capacidad portante. El resultado final fueron los mapas de zonificación sísmica-geotécnica para cada distrito estudiado, conformándose los cinco tipos de zonas sísmicas-geotécnicas identificados según el procedimiento establecido en CISMID/APESEG (2005). Así se pudo completar el mapa inicial y cubrir la mayoría del territorio urbano de Lima y Callao.

21. “Microzonificación Sísmica y de Vulnerabilidad para el Área Urbana de Lima Metropolitana” realizado por el CISMID - Centro Peruano Japonés de investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres de la Universidad Nacional de Ingeniería –por encargo de la Asociación Peruana de Empresas de Seguros – APESEG.



En caso de sismo de gran magnitud, se espera que los daños a las viviendas o infraestructuras sean mayores cuando el suelo presenta las peores condiciones dinámicas. Se han determinado cuatro niveles de peligro sísmico en base a los cinco tipos de zonas sísmico-geotécnicas, como lo indica la siguiente tabla (se consideraron las zonas IV y V como zonas de peligro sísmico muy alto). Son estos niveles los que han sido considerados para calificar el nivel de exposición de los recursos a sismos.

La zonificación sísmica no equivale a la vulnerabilidad estructural de las edificaciones, la cual necesita estudios adicionales.

Cerca de 38,500 ha. (50%) de las zonas evaluadas son de peligro bajo; es decir, con suelos estables, seguido de 35% de zonas de peligro relativamente bajo. Se trata de la planicie central y de las parte altas de los valles del Rímac y del Chillón. Las zonas de peligro alto y muy alto corresponden a 6 y 8% del total evaluado respectivamente, o sea unas 11,000 ha. en la parte litoral del Callao y en el sur, en particular en el sector de los humedales de Chorrillos y de Villa El Salvador hacia el límite con Villa María el Triunfo y Lurín (ver mapa 1). Se observa también manchas puntuales de suelos inestables en La Molina y Pachacamac (extremo norte de este distrito correspondiente al sector de Manchay).

Tabla 4: Correspondencia entre zonas sísmico-geotécnicas y niveles de peligros sísmico

Zonas sísmico - geotécnicas	Suelos correspondientes	Peligro sísmico
Zona I	Afloramientos rocosos y estratos de grava	Bajo
Zona II	Suelos granulares finos y suelos arcillosos sobre grava aluvial o coluvial	Relativamente bajo
Zona III	Arena eólica (sin agua)	Alto
Zona IV	Arena eólica (con agua)	Muy alto
Zona V	Rellenos	

Fuente: CISMID/APESEG (2005), Estudio SIRAD (2010)

Las zonas de inundación por tsunami

El objetivo del estudio ha sido determinar el peligro relacionado con la ocurrencia de un maremoto (o tsunami) producto de un sismo de gran magnitud. Una forma de determinar las zonas de inundación de un posible maremoto local o distante y, a partir de eso, estimar el potencial daño, es usar la simulación numérica. La metodología ha consistido en utilizar el modelo numérico TIME (Tsunami Inundation Modelling Exchange), el cual requiere como datos de entrada, el modelo digital de elevación (topografía y batimetría) de Lima y Callao y el modelo de la fuente sísmica que proporciona la condición inicial del maremoto. La salida

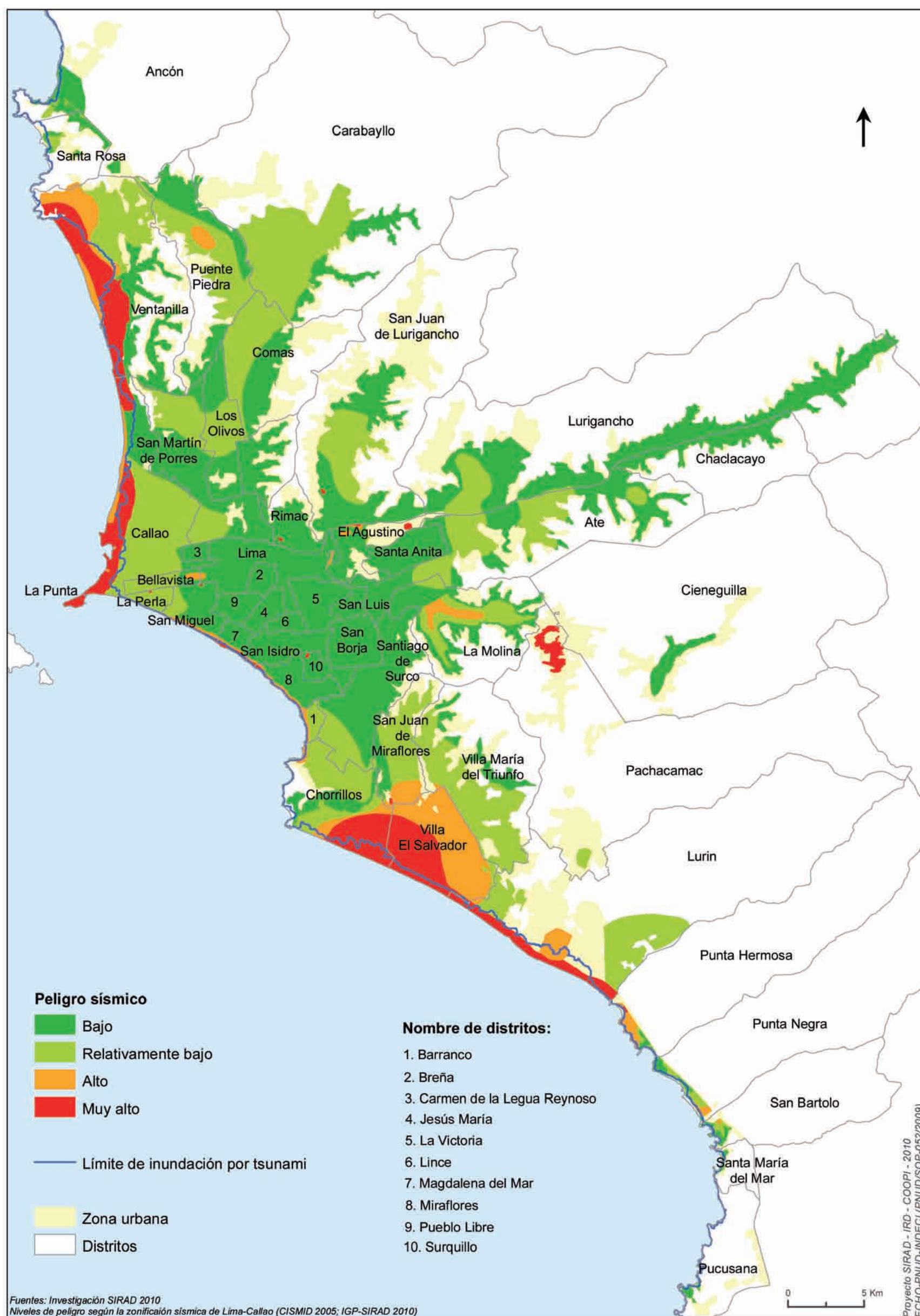
corresponde a la altura de la ola en la línea de costa, mareograma sintético, tiempo de arribo y permite el mapeo de zona de inundación. Sin embargo se deben considerar las limitaciones del modelo numérico debido a la resolución del modelo digital de elevación, así como de la dificultad de dar cuenta de la transferencia de energía del medio sólido (corteza terrestre) al medio líquido (océano).

En este estudio se han tomado dos escenarios sísmicos de referencia:

- a) un escenario para un terremoto hipotético (magnitud = 8.5 Mw), con epicentro en el mar, frente al Callao, que corresponde al terremoto más probable que podría ocurrir en Lima;



Mapa 1: Zonas de peligro sísmico y de inundación por tsunami en Lima y Callao



b) un escenario análogo al terremoto de 1746 (magnitud = 9.0 Mw), con área de ruptura desde Chimbote (al norte de Lima) hasta el sur de Pisco. Es el peor escenario sísmico que ha ocurrido en el Perú y uno de los peores que podría ocurrir. En materia de gestión de riesgo y preparación ante desastre, se considera el maremoto provocado por el terremoto más probable, es decir, el terremoto de 8.5 Mw (los mapas de vulnerabilidad por exposición a tsunamis realizados por el equipo SIRAD consideran las zonas inundables por tal evento). Sin embargo, un evento de mayor tamaño como el del 1746, aunque excepcional y poco probable a la escala de una vida humana, podría ocurrir de nuevo.

Las zonas de mayor impacto, según el evento más probable, de 8.5 Mw, son (ver límites de zonas inundables en el mapa 1):

- Al norte: Ventanilla (2.0 km de máxima inundación horizontal), Callao Puerto (0.7 km de inundación). La presencia de la isla San Lorenzo no supone una barrera natural de defensa ante el embate del maremoto, debido a que la longitud de onda es comparable a las dimensiones de la isla (fenómeno de difracción de ondas). Dichas ondas se desviarán y bordearán a la isla, atacando al distrito de la Punta desde 2 frentes: norte y sur.
- Al sur, resaltan las zonas de Villa – Chorrillos (1.2 km de inundación) y Lurín (1.5 km de inundación). La zona menos vulnerable está comprendida desde Punta Hermosa hasta Pucusana.

Para un maremoto local en la zona de Lima y Callao, el tiempo de arribo de la primera ola sería de alrededor de 20 minutos (al Callao), lo cual proporciona poco tiempo para realizar una evacuación, mientras que la máxima altura de la ola en la línea de costa, para la zona del Callao (Chuchito) es de alrededor de los 7m (en el escenario sísmico más probable).

Para la prevención de desastres en esta zona (Chucuito y La Punta), tiene que tomarse en cuenta la llamada evacuación vertical.

2.4.2. Problemas de accesibilidad de los recursos

La problemática de la accesibilidad de los recursos en situación de emergencia

La vulnerabilidad de los recursos de emergencia no solo está ligada a la exposición a los peligros sísmicos y de tsunami, sino también a factores como la calidad de su accesibilidad. De manera general, tratándose de zonas de población potencialmente afectadas o de lugares donde se encuentran los recursos para el manejo de emergencias, el hecho de tener una mala accesibilidad representa una forma de vulnerabilidad: el difícil acceso reduce la posibilidad de socorrer a la población o de movilizar los recursos para el manejo de la emergencia. Por ello, calificar la accesibilidad de los diferentes lugares del territorio permite también calificar la accesibilidad de los recursos de emergencia que se encuentran en estos lugares, información indispensable para dar cuenta de las potenciales dificultades de desplazamiento, de la vulnerabilidad de los recursos, de las consecuencias en términos de eficacia de la atención de emergencia y, por lo tanto, de la vulnerabilidad del territorio en caso de tsunami o sismo de gran magnitud.

Para calificar la accesibilidad, es necesario tomar en cuenta dos grandes escenarios: una situación de noche (sin congestión vehicular) y una situación de día (con congestión vehicular). Los mapas de exposición a los peligros resultaron del cruce de información entre la localización de los peligros y la de los recursos. De igual manera se han realizado mapas de accesibilidad de los recursos de emergencia, resultantes del cruce de información entre la calidad de la accesibilidad definida por zonas y la localización de los recursos.



A continuación se presenta la metodología de delimitación de las zonas de accesibilidad, de la calificación de su accesibilidad y los mapas de accesibilidad de día y de noche (ver mapas 2 y 3).

Metodología de calificación de la accesibilidad de los lugares en Lima y Callao

La metodología general aplicada para calificar la accesibilidad de los lugares siguió dos pasos. El primero fue la delimitación de las denominadas “zonas de accesibilidad”. El segundo consistió en caracterizar la accesibilidad de cada una de esas zonas.

Las **zonas de accesibilidad** son una división del territorio urbano basada en la idea de cuenca hidrográfica, pero aplicada a la red vial. El objetivo es la delimitación de zonas geográficas que tienen sentido desde el punto de vista de los desplazamientos. Con este fin, se ha dividido el territorio en 39 zonas

internamente homogéneas, considerando elementos físicos que constituyen frenos para la fluidez de los desplazamientos. Así, los límites de cada una de las zonas corresponden a elementos que son obstáculos físicos a la movilidad y que dificultan los desplazamientos entre sectores de la urbe: ríos, cerros, grandes espacios cerrados que cortan la ciudad (tales como los aeropuertos Jorge Chávez y Las Palmas, los Pantanos de Villa, la planta de agua de La Atarjea), vías a desnivel (Vía Expresa, Avenida Grau) y otras grandes avenidas difíciles de cruzar (Av. Evitamiento, una parte de la Panamericana Sur). La delimitación de estas zonas de accesibilidad no consideró los límites administrativos, puesto que se ha privilegiado una lógica espacial de desplazamiento.

En una segunda etapa, se ha determinado el **nivel de accesibilidad de las zonas**, tanto de noche como de día, utilizando las variables presentadas en la tabla 5.

Tabla 5: Variables consideradas para caracterizar la accesibilidad de las zonas

Accesibilidad de noche	
Caracterización interior de la zona	Permeabilidad de la zona: cálculos en relación al perímetro de la zona
Densidad de la red vial (Km./superficie)	Número de entradas y salidas de la zona
Densidad de la red principal (Km./superficie)	Indicador de permeabilidad del perímetro de la zona considerando: - % del perímetro con obstáculos totales: cerro, mar, espacios cerrados - % del perímetro con obstáculos parciales: río y vías a desnivel (función del número de puentes/km) - % del perímetro sin obstáculos
% superficie a más de 500 m. de la red principal	
% superficie de cerros	
Ancho promedio de las vías	
Accesibilidad de día	
Las variables anteriores más el número de puntos de congestión vehicular por kilómetro de vías principales	



El enfoque es doble: se trata de identificar tanto los problemas potenciales de accesibilidad internos de cada zona (la facilidad con la cual se circula al interior de la zona), como los posibles problemas de conexión vial entre zonas, que significan dificultades de accesibilidad a ciertos sectores de la ciudad. Así, el primer grupo de variables permite calificar la **accesibilidad interna**. Considera la densidad de la red vial y la de la red principal, el porcentaje del territorio de la zona situado a más de 500m de la red principal, el ancho promedio de las vías y el porcentaje del territorio de la zona ocupado por cerros. Cada variable tiene cinco clasificaciones, de la peor a la mejor situación. Los mayores valores corresponden a la mayor vulnerabilidad en materia de accesibilidad interna.

El segundo grupo califica la **permeabilidad de cada zona (o accesibilidad externa)** en relación a las zonas contiguas. Se considera el número de vías de entradas y salidas (excluyendo los puentes y pasos a desnivel) de cada zona y se otorga un valor de “permeabilidad” en función a la naturaleza de los obstáculos que delimitan el perímetro de la zona: permeabilidad nula para los límites tipo “cerro”, “espacio cerrado” y “mar”; permeabilidad limitada para los límites tipo “río” y “vía a desnivel”, en función de la cantidad de puentes y de pasos a desnivel por kilómetro; y totalmente permeable cuando no se presenta un obstáculo en particular.

De igual manera que para la accesibilidad interna, cada variable tiene cinco clasificaciones, de la peor a la mejor situación. La suma de los valores permite clasificar la accesibilidad de cada zona en relación al resto de la ciudad.

Sumando los valores de cada grupo de variables, accesibilidad interna y permeabilidad, se logra una calificación sintética de accesibilidad en cinco niveles (muy buena, buena, regular, mala, muy mala) que permite

apreciar la accesibilidad de noche e identificar las zonas de vulnerabilidad debida a esta problemática.

Por su parte, la accesibilidad de día ha sido calculada a partir de la accesibilidad de noche, añadiéndole una variable referida a la congestión vehicular (número de puntos de congestión por kilómetro de vías principales en la zona) que disminuye el nivel de accesibilidad, pues toma en cuenta las dificultades planteadas por el tráfico vehicular. Se obtiene también una calificación sintética de accesibilidad de día donde aparecen solo tres clases (regular, mala, muy mala)²².

En la base de datos, se ha agregado un atributo a cada uno de los recursos para manejo de emergencia con la calificación correspondiente al nivel de accesibilidad, tanto de día como de noche.

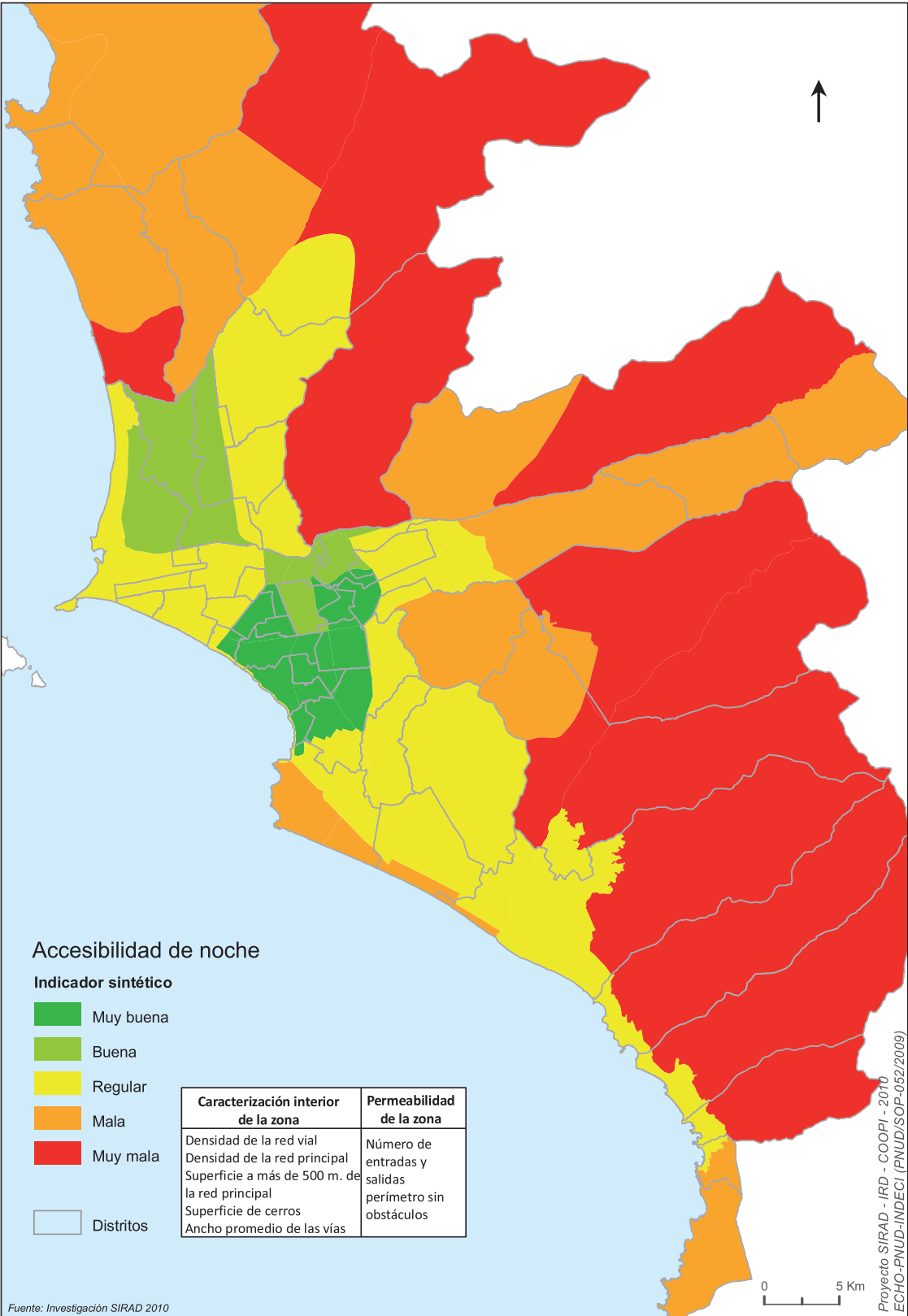
En situación de noche, 20 zonas (más de 50 % de la zona urbana) presentan una accesibilidad muy buena a regular, principalmente en la parte central de Lima. 10 zonas presentan una mala accesibilidad y ocho una muy mala (29% y 14% de la zona urbana respectivamente). Se trata del extremo norte de la aglomeración (Pachacutec, Ancón, Puente Piedra), de San Juan de Lurigancho, de la parte alta de la valle del Rímac, y de La Molina hacia Pachacamac y Cieneguilla. También se considera la franja litoral al sur de Chorrillos y en Villa El Salvador, en particular por la falta de alternativa a la Panamericana Sur (pocas entradas y salidas).

De día, el panorama es bien distinto, en particular en la parte central que pasa de una accesibilidad buena a una mala o muy mala por los problemas de congestión vehicular. De hecho, ninguna zona presenta buena accesibilidad, y sólo 10 siguen con un nivel regular pero solo representan el 30% de la zona urbana. El 44% del territorio pasa a ser de mala accesibilidad, y el 23% de muy mala accesibilidad.

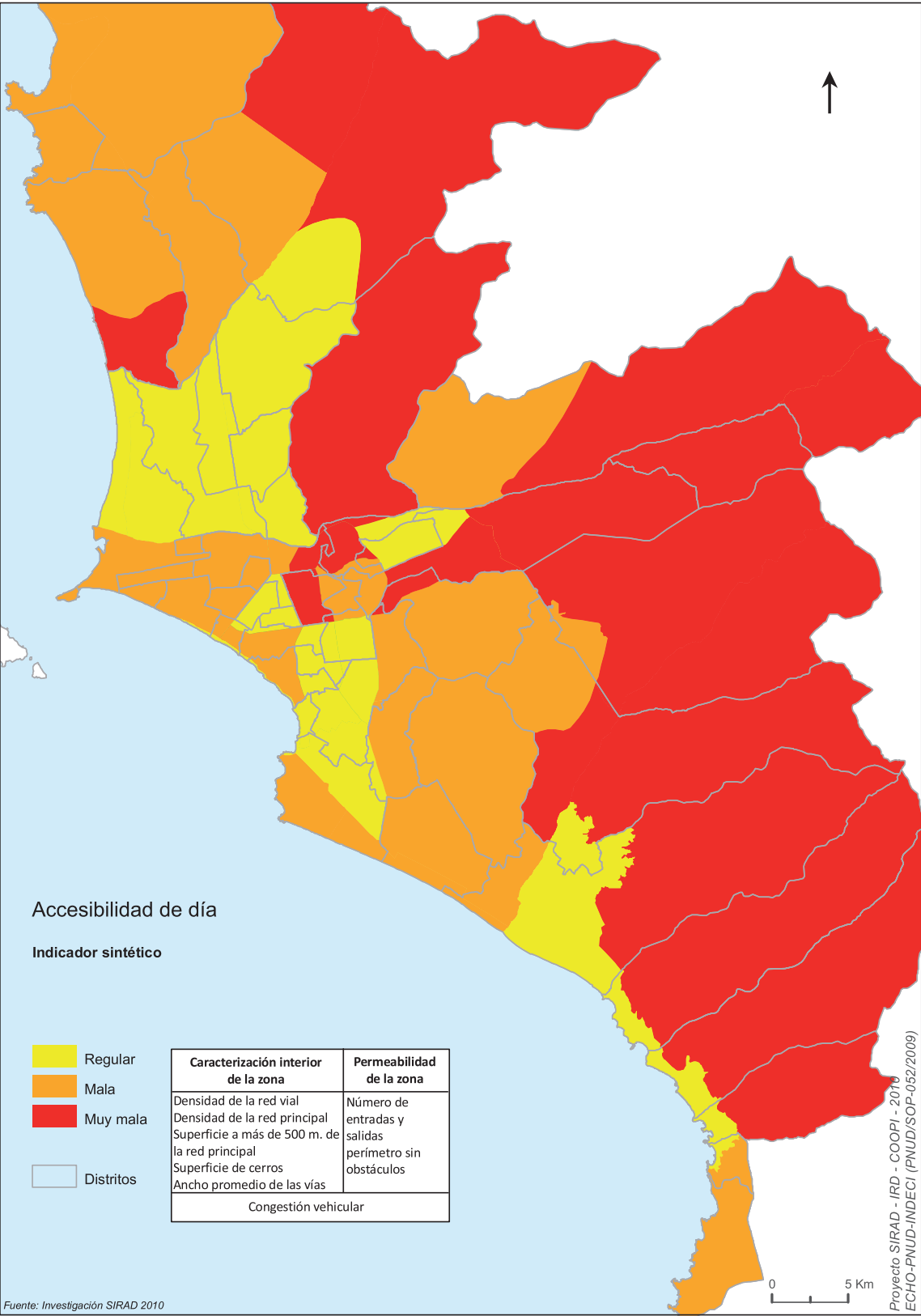
22. Considerando los problemas de congestión vehicular de manera acumulativa, ninguna zona presenta una accesibilidad buena durante el día.



Mapa 2: Calidad de la accesibilidad de noche en Lima y Callao



Mapa 3: Calidad de la accesibilidad de día en Lima y Callao



2.4.3. Vulnerabilidad estructural y vulnerabilidad funcional

El tema de la vulnerabilidad estructural (comportamiento de las estructuras frente a sismo) de los recursos de emergencia y respuesta temprana no ha sido considerado prioritario, en este proyecto, por su corta duración. En teoría deberían realizarse sistemáticamente estudios de vulnerabilidad estructural de todos los recursos esenciales de emergencia que utilizan los edificios y otras infraestructuras físicas. Sin embargo, se ha realizado una evaluación básica (inspección visual) de los principales puentes y pasos a desnivel de la aglomeración y una evaluación más completa de la vulnerabilidad estructural de los principales hospitales de Lima y Callao. Para estos, además, se ha realizado un estudio de vulnerabilidad funcional que mide la capacidad de los hospitales para enfrentar grandes situaciones de emergencia.

Vulnerabilidad estructural de los principales puentes y pasos a desnivel

Los puentes, pasos a desnivel e intercambios viales seleccionados para el análisis de vulnerabilidad estructural son los siguientes:

- Puentes sobre el río Rímac: Faucett, Unión, Dueñas, Del Ejército (Avenida Ugarte), Santa Rosa (Avenida Tacna), Ricardo Palma (Avenida Abancay), Huánuco, Huáscar (Evitamiento), Ramiro Prialé;
- Puentes sobre el río Chillón: Ventanilla (Nestor Gambetta), Panamericana Norte;
- Puentes sobre el río Lurín: Panamericana Sur/Lurín, Antigua Panamericana Sur / Lurín;
- Pasos a desnivel: intercambio vial Atocongo (Santiago de Surco/San Juan de Miraflores), paso a desnivel Javier Prado/Arequipa (San Isidro).

La vulnerabilidad estructural de los puentes se hizo mediante una inspección visual, sin aparatos ni equipos especiales. Para ello se recopilaban datos descriptivos de la estructura con un enfoque especial en las señales e

indicios que permiten detectar rasgos en la fragilidad de la estructura. Los diferentes elementos a inspeccionarse fueron ordenados en tres grandes grupos: las cimentaciones, la superestructura y los dispositivos básicos de protección.

La inspección visual de cada puente o paso a desnivel ha permitido levantar los elementos descriptivos siguientes:

- Datos generales, como la longitud, el ancho, la altura, la antigüedad, el tipo de uso del puente (tipo de vehículos autorizados).
- Datos descriptivos relativos a las condiciones del terreno de asentamiento y las condiciones ambientales.
- Datos que describen la estructura del puente propiamente dicha, entre los que se encuentran:
 - el tablero, caracterizado por el material y su estado general,
 - las vigas, caracterizadas por tipo, número y material,
 - la subestructura, que contiene estribos y pilares,
 - los detalles como barandas, veredas, sardineles y las juntas de expansión, básicamente caracterizados por su material y estado general.

Para cada infraestructura se ha aplicado una valoración de 1 a 3 en función de los deterioros observados en las diferentes partes de la estructura como las grietas, la corrosión y los desplazamientos visibles. El valor 1 corresponde a la menor gravedad de los deterioros. Según esta evaluación, la vulnerabilidad de los puentes y pasos a desnivel analizados es reducida, excepto la de dos puentes que cruzan el río Rímac: el puente Unión y el puente Dueñas, que presentan una vulnerabilidad media (ver tabla 6). Sin embargo, se trata de una manera básica de apreciar la vulnerabilidad de los puentes y tendrían que realizarse otros estudios más profundos.



Tabla 6: Vulnerabilidad estructural de los puentes y pasos a desnivel

NOMBRE	CONDICIÓN GLOBAL	VULNERABILIDAD	CONDICIONANTE		
			mantenimiento	mejoramiento	reforzamiento
Faucett	2	baja	X		
Unión	2	media			X
Dueñas	2	media		X	
Santa Rosa	1	baja	X		
Ricardo Palma	1	baja	X		
Huánuco	1	baja	X		
Huáscar	1	baja	X		
Ramiro Priale	1	baja	X		
Ventanilla	1	baja	X		
Panamericana Norte	1	baja	X		
Panamericana Sur	1	baja	X		
Panamericana Antigua Sur	1	baja	X		
Intercambio Vial Atocongo	1	baja	X		
Paso a Desnivel Javier Prado	1	baja	X		
Puente Ejercito	en rehabilitación				

Vulnerabilidad estructural y funcional de los principales establecimientos de salud

En cuanto a los establecimientos de salud, el objetivo principal del análisis detallado de vulnerabilidad ha sido doble: en primer lugar, determinar la vulnerabilidad de los establecimientos principales; en segundo lugar, generar información sobre el sistema de salud en su conjunto, a fin de ayudar a la priorización de acciones y a la preparación

del manejo de emergencia del sector salud en Lima y Callao.

El análisis de vulnerabilidad estructural ha sido realizado para 23 hospitales considerados como esenciales para el manejo de emergencia (los hospitales “bandera”). La evaluación de la vulnerabilidad funcional, en cambio, se ha hecho en un total de 111 establecimientos de salud (70 centros de salud y 41 hospitales e institutos, incluyendo los 23 hospitales “bandera”).



Tabla 7: Establecimientos de salud considerados para el análisis de vulnerabilidad

	Establecimientos considerados
Evaluación de la vulnerabilidad estructural	• 23 hospitales esenciales (hospitales “bandera”)
Evaluación de la vulnerabilidad funcional	• 70 centros de salud del MINSA • 41 hospitales e institutos (MINSA, Essalud, Sanidades)

• Metodología de análisis de la vulnerabilidad estructural

El objetivo es evaluar la pérdida potencial del funcionamiento de un hospital por daño estructural. Para ello, se realizaron mediciones de la frecuencia fundamental de los edificios y del suelo en cada hospital basadas en el uso de microtrepidaciones²³. Dos tipos de medidas son necesarias para la evaluación de la vulnerabilidad estructural de los edificios:

- La primera atañe a la frecuencia fundamental de un edificio. Esta caracteriza las propiedades dinámicas de la estructura que resultan de sus propiedades internas (altura,

materiales de construcción, etc.). Si la frecuencia fundamental medida entra en el dominio del funcionamiento normal teórico -en función del número de pisos-, el edificio no presenta problemas. En el caso contrario, el edificio es vulnerable por ser demasiado rígido o demasiado flexible.

- La segunda medida concierne a la frecuencia del suelo. Permite evaluar la sensibilidad de los edificios a la resonancia del suelo. En efecto, si los edificios tienen el mismo orden de frecuencia que el suelo, existe un riesgo de sobreexcitación susceptible de provocar su colapso.



Foto 1: Toma de medida en el techo del Hospital Dos de Mayo – J. Chraibi, 2010

23. Las medidas han sido realizadas con dos estaciones de grabación dedicadas a estudios de las microtrepidaciones y dos velocímetros. Las estaciones de grabación de la señal sísmica son de tipo CityShark II, diseñadas especialmente para grabaciones de vibración ambiental en sitio y estudios de construcción. El tipo de sismómetro utilizado (Lennartz LE-3D 5s.) tiene 3 componentes ortogonales con un periodo natural de 5 segundos lo que es suficiente para trabajar en edificios.



Los hospitales son edificaciones complejas constituidas por varios bloques construidos en épocas distintas, remodelados, etc. Por ende, las medidas han sido realizadas a nivel de bloques, priorizando las áreas críticas (emergencias, salas de operaciones, etc.) y áreas asistenciales (hospitalización).

Para cada bloque se generó un índice de vulnerabilidad física (comportamiento del edificio) y un índice de sensibilidad a la resonancia del suelo para llegar, finalmente, a un índice sintético de vulnerabilidad estructural (por bloque). En base a este último se estimó un porcentaje de pérdida por daño estructural. La vulnerabilidad global del hospital se calculó en base a la superficie potencialmente perdida por daño estructural por cada hospital, obtenida a partir de la suma de la superficie perdida de cada bloque²⁴.

Las medidas realizadas han permitido la determinación de la frecuencia fundamental de las estructuras y de los suelos, así como la determinación de otros parámetros dinámicos de estructuras tal como el amortiguamiento global. También podrían ser útiles para evaluaciones de daños post desastre y rehabilitaciones de estructuras. La integración de los resultados en un SIG ha sido realizada en esta perspectiva (entre otras).

- *Metodología de análisis de la vulnerabilidad funcional*

La vulnerabilidad funcional considera los principales factores capaces de afectar el funcionamiento del establecimiento, pero también es útil como un diagnóstico de las capacidades de organización, de adaptación y de autonomía de los establecimientos

frente a una emergencia masiva. Se consideraron tres aspectos:

- El nivel de organización para el manejo de emergencia (presencia de un comité de operación de emergencia, plan de emergencia, simulacros, equipos de radio). Se refiere a la organización de la institución para atender una emergencia masiva.
- La capacidad de expansión (índice de ocupación de camas, camas adicionales, áreas libres). Refleja la capacidad del establecimiento para extender sus servicios, habilitar espacios en caso de daños estructurales o adaptarse a una llegada masiva de pacientes.
- La autonomía de los servicios básicos (autonomía en agua, demanda de energía cubierta por el grupo electrógeno y almacenes de alimentos) en la hipótesis de cortes en el abastecimiento de estos servicios hasta su rehabilitación.

Para cada variable, se realizó una clasificación en tres clases a las cuales se les otorgó valores de 1 a 3 (1 a la clase inferior, 3 a la clase superior). El índice de vulnerabilidad funcional corresponde a la suma de los valores (10 en total), dividido por el número de variables.

Se utilizó como referencia la metodología de la Organización Panamericana de la Salud para la evaluación de Índice de Seguridad Hospitalaria - ISH (OPS, OMS, 2008), la cual se adaptó y se simplificó. En efecto, la metodología del ISH es mucho más detallada y tiene como objetivo llegar a recomendaciones a corto, mediano y largo plazo. Sin embargo, necesita también más tiempo y un presupuesto mayor.

24. La superficie total perdida de cada bloque es calculada en base a superficie perdida al suelo multiplicada por el número de pisos.



En este proyecto se priorizó la evaluación de un mayor número de establecimientos capaces de tener un papel en el manejo de una emergencia en Lima y Callao, con el objetivo de obtener un panorama de las capacidades y de las vulnerabilidades del sistema de respuesta. Evidentemente, la información producida es totalmente compatible con los estudios de ISH según la metodología de la OPS y es valorizable como insumo para priorizar los establecimientos a evaluar con más detalle.

Los principales resultados se presentan en la tercera parte del documento (punto 3.4. La atención médica en situación de desastre, y en particular la tabla 16: Vulnerabilidad estructural y funcional de los 23 hospitales “bandera” de Lima y Callao).

2.4.4. Acceso a los recursos y vulnerabilidad de la población

Vulnerabilidad ligada al acceso a los recursos (articulación recurso / población)

Una mala adecuación (cuantitativa, cualitativa o espacial) entre los recursos (ej. atención médica) y quienes los necesitan tiene por consecuencia una gestión problemática de la emergencia. Además, para una mejor preparación de Lima y Callao ante un sismo o tsunami de gran magnitud, es importante tener un conocimiento previo de la localización de la población más vulnerable. Por esta razón, a los recursos de emergencia y a los peligros fue indispensable añadirles en la base de datos informaciones sobre la población y su vulnerabilidad.

La cuestión del acceso a los recursos de emergencia de la población, específicamente de la más vulnerable, ha sido considerada en algunos temas como el agua, el abastecimiento de alimentos, el abastecimiento de energía, los establecimientos de salud y las áreas potenciales para albergues. En efecto, en estos casos, la proximidad del recurso parece de gran importancia para la eficacia de la

respuesta; constituye un factor positivo y facilita la gestión de la emergencia. Así, se puede considerar que mientras más alejados estén los que lo necesitan, más vulnerables se encuentran.

Por ejemplo, el hecho de estar alejado de un establecimiento de salud es una vulnerabilidad. Esta se incrementa cuando la población presenta vulnerabilidades adicionales (exposición al peligro sísmico, vulnerabilidad socioeconómica, etc.).

En cuanto al acceso al agua, la proximidad del recurso también puede ser considerada como pertinente. Es, por ejemplo, el caso de los pozos y de los reservorios que constituyen fuentes de abastecimiento. Sin embargo, hay que considerar la existencia de equipamientos (grifos, surtidores, etc.) que permitan, tanto a los camiones cisternas como a la población, tener acceso efectivo al agua.

En el tema referido al abastecimiento de alimentos, se ha reflexionado sobre la articulación entre el recurso “Centros de acopio de PRONAA” y la repartición de la población, considerando que la proximidad de estos centros donde se encuentran raciones alimentarias puede ser una ventaja para la población damnificada más cercana.

Los datos de población que permiten reflexionar acerca de la articulación entre los recursos y la población, en particular la más vulnerable, provienen por un lado del XI Censo Nacional de población y del VI Censo Nacional de Vivienda, realizado por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) en 2007. Estos datos permiten conocer la distribución de la población (número de personas, de viviendas, densidades, etc.) y proceder a una estimación de su vulnerabilidad socioeconómica. Por otro lado, las investigaciones sobre los peligros y la accesibilidad de los lugares aportan más información sobre la vulnerabilidad de la población. A partir de esta información se han construido los indicadores de vulnerabilidad poblacional presentados a continuación.



Vulnerabilidad de la población en Lima y Callao

Se considera que la vulnerabilidad de la población es la resultante de varias formas de vulnerabilidad: la que depende de factores socioeconómicos, la causada por problemas de accesibilidad y la proveniente de la exposición a los peligros²⁵.

A. LA VULNERABILIDAD SOCIOECONÓMICA DE LA POBLACIÓN

La vulnerabilidad socioeconómica de la población es construida sintetizando una decena de variables extraídas del censo poblacional a nivel de manzana. Estas variables traducen características de vulnerabilidad debidas a la edad y a condiciones sociales y económicas. La vulnerabilidad por edad considera a la población más joven (menor a 10 años) y a la población anciana (mayor a 65 años), por su baja autonomía y alta necesidad de ayuda. Por lo tanto, los lugares cuya población presenta mayor concentración de jóvenes o

de ancianos indican la presencia de población con mayor vulnerabilidad. La vulnerabilidad económica, por su parte, se ha construido con seis variables que corresponden a características relativas al acceso a los servicios urbanos, al equipamiento y la tenencia de la vivienda. Estas han sido tomadas en cuenta por el hecho de constituir indicadores de pobreza, elemento relevante en relación a la vulnerabilidad. La vulnerabilidad social se basa en otras dos variables: por un lado, la antigüedad de la instalación de la población en un distrito, considerando que una familia recién llegada al lugar, por su conocimiento todavía limitado de la zona y sus peligros, presenta una mayor vulnerabilidad que las personas asentadas por más tiempo. Por otro lado, se consideró vulnerable la población de bajo nivel de educación por tener menos acceso y entendimiento de la información sobre la prevención y el modo de actuar al momento de ocurrir un desastre.

Tabla 8: Variables de vulnerabilidad socioeconómica

Variables	Tipo de vulnerabilidad	
Población menor de 10 años (%)	Vulnerabilidad por edad	Vulnerabilidad socioeconómica
Población mayor de 65 años (%)		
Hogares sin ningún servicio (%)	Vulnerabilidad económica	
Viviendas sin energía eléctrica (%)		
Número de habitantes por habitación (promedio)		
Viviendas con piso de tierra (%)		
Viviendas por invasión (%)		
Viviendas sin desagüe (%)		
Población recién llegada al distrito (%)	Vulnerabilidad social	
Población con bajo nivel de educación (%)		

25. La evaluación de la vulnerabilidad de la población se elaboró con una metodología adaptada de la investigación realizada por el IRD en Quito entre 1999 y 2004. Ver D'ERCOLE R. & METZGER P. (2002) (2004).



Globalmente se nota una repartición espacial centro/periferia del grado de vulnerabilidad socioeconómica, encontrándose la población más vulnerable principalmente en las márgenes exteriores de la ciudad, que corresponden en particular a los lugares de reciente crecimiento urbano. Las más destacadas son las márgenes de los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho-Chosica, Puente Piedra, Ventanilla y Carabaylo al norte del río Rímac; Pachacamac, Villa el Salvador, Villa María del Triunfo al sur.

B. LA VULNERABILIDAD POR MALA ACCESIBILIDAD

Como lo hemos visto antes, la accesibilidad de los lugares es considerada una forma de vulnerabilidad extremadamente relevante en caso de desastre. En efecto, el difícil acceso reduce la posibilidad de socorrer a la población o de movilizar los recursos para el manejo de emergencia. Cruzando la distribución de la población con el mapa de accesibilidad de los lugares, se nota que el 26% de la población (más de dos millones de personas) residen en áreas con mala accesibilidad de noche, esencialmente en zonas periféricas. Considerando la situación de día, casi el 80% de la población se encuentra en zonas de difícil acceso, sea por la localización periférica, que presenta problemas de accesibilidad, sea de noche, o ya sea por su ubicación más central, cuya accesibilidad se deteriora de día por la congestión vehicular. En este panorama, la situación de San Juan de Lurigancho es crítica, dadas las condiciones geográficas del lugar y los pocos puntos de entrada que posee. Se trata del distrito más poblado de Lima y Callao, con más de 800,000 habitantes.

C. LA VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN A PELIGROS

La población que se encuentra directamente expuesta al peligro sísmico²⁶ representa un total de 638,000 habitantes, o sea el 7,6% del total de la población de Lima y Callao²⁷. El distrito más expuesto al peligro sísmico tanto en términos de superficie como en términos de población es Villa El Salvador: la casi totalidad de la población de este distrito, o sea más de la mitad de toda la población expuesta al peligro sísmico en Lima y Callao (más de 360,000 habitantes), está en riesgo. En la zona inundable por tsunami viven aproximadamente 90,000 personas, de las cuales más de 10,000 presentan un nivel de vulnerabilidad socioeconómica alto o muy alto. Los principales distritos expuestos son el Callao Cercado, con casi 65,000 habitantes expuestos, seguido de Ventanilla con aproximadamente 6,000 personas. En el distrito de La Punta el número de personas expuestas es menor (4,343) pero la vulnerabilidad alcanza al 100% de la población. Casi 60,000 personas están expuestas al mismo tiempo al peligro sísmico y de tsunami, especialmente en los distritos de Callao, Ventanilla, Chorrillos y La Punta. Globalmente, la población con alta vulnerabilidad socioeconómica está, en proporción, más expuesta al peligro que el conjunto de la población. En efecto, el 8,7% de la población total de la aglomeración está expuesta a un peligro sísmico alto o muy alto, mientras que es la situación del 15% de la población que presenta una alta vulnerabilidad socioeconómica.

26. Como se ha presentado anteriormente, el peligro sísmico fue evaluado en función del comportamiento dinámico del suelo frente a sismos.

27. Cabe resaltar que no se tiene datos de zonificación sísmica en lugares ocupados por más de 1 millón de personas (o sea el 12% de la población total de Lima y Callao), en particular en las zonas periféricas recientemente urbanizadas y en los cerros donde la población es vulnerable desde el punto de vista socioeconómico



D. SÍNTESIS SOBRE LA VULNERABILIDAD DE LA POBLACIÓN

Considerando toda la información recogida en relación a la vulnerabilidad de la población, se ha construido un indicador sintético apoyándose tanto en las características socioeconómicas, como en la accesibilidad y la exposición a los peligros sísmicos y de tsunami²⁸. Así, se encuentran zonas de población vulnerable por sus características socioeconómicas; otras, por sus condiciones de mala accesibilidad; otras, por su exposición a los peligros sísmicos o de tsunami, además de las diversas combinaciones posibles entre estas diversas formas de vulnerabilidad (ver mapa 4). Obviamente, la población más vulnerable es la que acumula más de estas malas condiciones y es susceptible, por lo tanto, de sufrir el mayor impacto en caso de desastre. La población que presenta una vulnerabilidad calificada de extrema es indudablemente una población que requiere la mayor atención en caso de desastre, si bien representa solamente 1.5% del total de la población de la aglomeración. La población con muy alta vulnerabilidad corresponde a aproximadamente 327,000 personas que también van a necesitar apoyo prioritario.

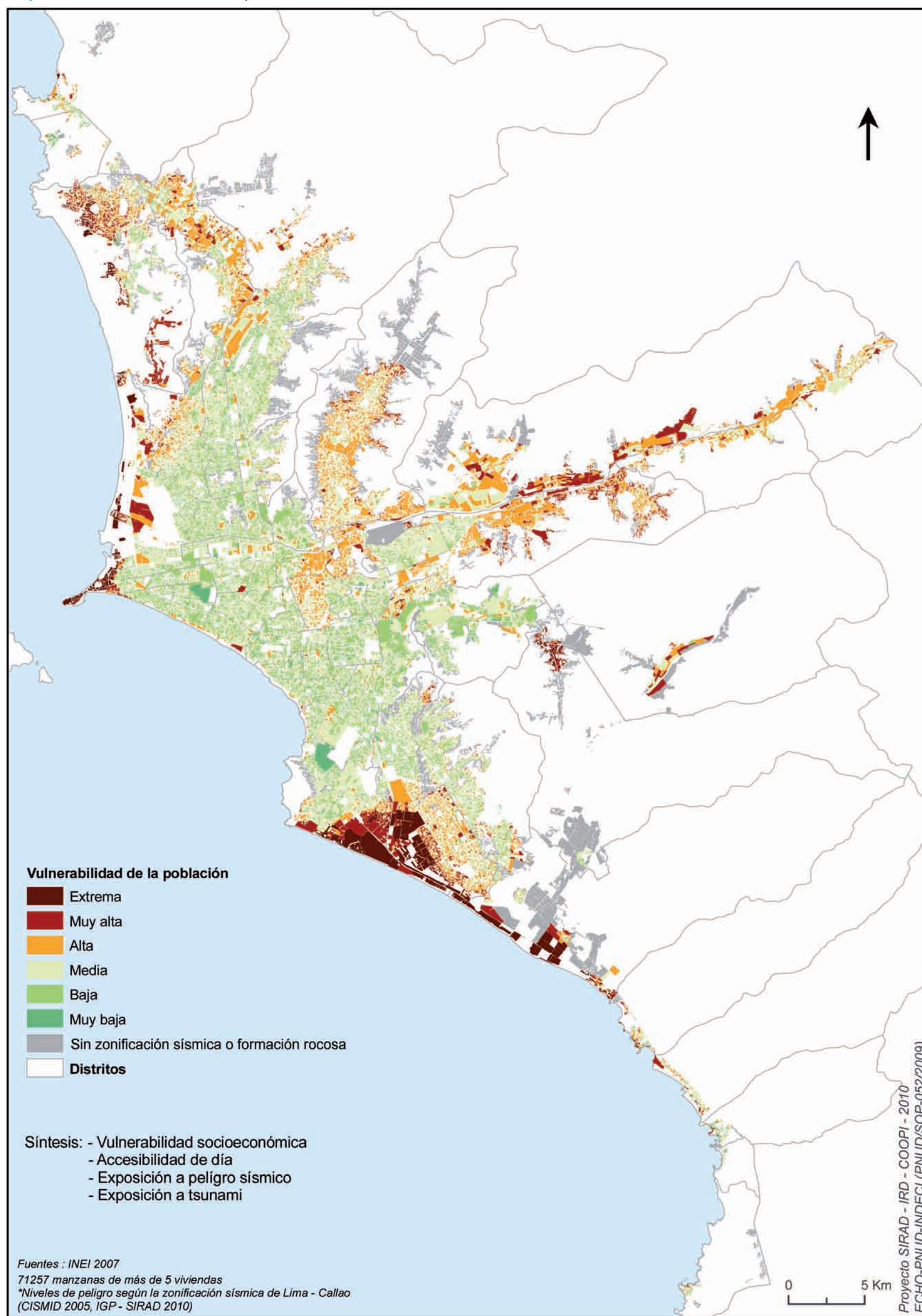
El mapa subraya la vulnerabilidad de la población en unos sectores al sur de la aglomeración, parte de Chorrillos y Villa El Salvador, el distrito de La Punta, parte del Callao, y algunas manzanas en Ventanilla, que registran una vulnerabilidad extrema. La población de vulnerabilidad muy alta se encuentra básicamente en lugares próximos a los precedentes, además de zonas geográficas periféricas en los distritos de Puente Piedra, San Juan de Lurigancho, Lurigancho-Chosica, Ate, Chaclacayo y Cieneguilla.

De manera general, la vulnerabilidad de la población es más elevada en los sectores de reciente y rápido crecimiento en los márgenes de la ciudad, que corresponden a las zonas de asentamiento de los más pobres. Sin embargo, en estos sectores precisamente, se carece a menudo de datos relativos a la exposición al peligro sísmico. La distribución espacial de la población vulnerable apunta a las zonas de más probables necesidades de socorro. Es entonces un aspecto importante a tomar en cuenta al momento de reflexionar sobre la asignación de los recursos de manejo de la emergencia en el territorio.

28. Los resultados habrían sido más relevantes con datos de vulnerabilidad estructural de las viviendas, pero estos son datos no disponibles. Las informaciones relativas a las características de la vivienda en el censo no son suficientes para una evaluación correcta de la vulnerabilidad estructural de las viviendas.



Mapa 4: Vulnerabilidad de la población - síntesis



3. Los recursos de manejo de emergencias –respuesta inmediata y recuperación temprana– y su vulnerabilidad

3.1. Decisión e intervención en situación de emergencia

3.1.1. La problemática de la decisión e intervención en situación de emergencia

El tema de la decisión e intervención es esencial para el manejo global de una emergencia. Abarca tanto las coordinaciones entre autoridades y con los actores de la emergencia (sectores, instituciones públicas y privadas), como la movilización del conjunto de los recursos, que caracterizan la capacidad de decidir e intervenir en cada área, con rapidez y conocimiento.

El uso de los dos términos (decisión e intervención) está referido a dos categorías de actores. Los actores de la decisión se caracterizan por su capacidad de mando y componen la sala de crisis en caso de emergencia de gran magnitud. Los actores de la intervención son los que tienen la capacidad de actuar directamente en el campo, por lo general, aplican las decisiones tomadas en los Comités

de Defensa Civil. En la realidad, esta división no es tan clara y algunos actores son al mismo tiempo tomadores de decisión y partícipes de la intervención. Si pensamos en los bomberos, por ejemplo, son un recurso tanto de decisión (cuando participan en los Comités de Defensa Civil), como de intervención, por los equipos presentes en el campo. Asimismo, la capacidad de mando de un actor está relacionada con sus capacidades de intervención. De manera general, los actores de la decisión son necesariamente limitados, mientras que los de la intervención son potencialmente mucho más numerosos: cada grupo social constituido y organizado es un potencial actor de la emergencia y puede (o debe) intervenir, en caso de emergencia, sobre todo en las primeras horas hasta que se organice la respuesta “oficial”.

La organización institucional de la Defensa Civil en el país²⁹ permitió seleccionar una lista de los principales actores de la decisión e intervención³⁰, dando énfasis a los que tienen un papel más destacado y recurrente en caso específico de emergencia (y no solo en

29. Manual de conocimientos básicos para comités de Defensa Civil y oficinas de Defensa Civil, INDECI, versión 5, 2009.

30. En el caso de los sectores, se consideró únicamente al actor principal: por ejemplo, en el caso del sector salud, al Ministerio de Salud. Las otras instituciones involucradas como Essalud o la Asociación de Clínicas Privadas (ACP), están consideradas en el tema salud.



temas de prevención). Estos actores han sido clasificados por actividades específicas, lo que permitió también identificar a los principales actores y sus roles respectivos. Así, pudimos distinguir cuatro grupos de actividades (ver tabla 9). La evaluación de daños y la primera atención y rescate, conforman un primer grupo primordial en los primeros momentos de la emergencia. El orden público constituye un segundo tema clave de los grandes desastres y necesita movilización de recursos específicos a lo largo de la emergencia. En el tercer grupo están las tareas de la ayuda humanitaria -la solicitud de ayuda, la organización de su llegada y de su distribución- que empiezan desde los primeros momentos y se desarrollan durante días, semanas e incluso meses. Finalmente, un cuarto grupo concierne a la logística de ingeniería (inspecciones de detalle de estructuras dañadas en particular) y a la remoción de escombros, tareas específicas y estrechamente vinculadas al retorno a una situación normal de funcionamiento de la urbe

dentro de la fase de recuperación temprana. Cada tipo de tarea involucra la participación de una parte de los actores, no obstante algunos -como los gobiernos locales- participan en cada tarea, pero con diferentes recursos.

En este proyecto, se priorizó la localización de los actores y, cuando fue posible acceder a la información, de sus recursos en personal y sus herramientas de trabajo (vehículos, equipos). En efecto, la ubicación de los recursos de decisión e intervención es esencial. Recordemos que en Haití el colapso de los edificios oficiales dificultó la reunión de las autoridades y contribuyó a la demora de una reacción oficial. La ubicación de los lugares de decisión permite identificar su accesibilidad y su susceptibilidad de ser afectados por alguno de los peligros con todas las consecuencias que implicaría sobre el escenario de emergencia. Se trata también de ubicar los recursos de intervención, en particular de primera atención, para los cuales la rapidez de la respuesta es un factor clave.



*Foto 2: Miembros del Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú y de la Defensa Civil durante un ejercicio de simulación
– J. Robert, 2009*





Foto 3: Ejercicios de rescate realizados por el Escuadrón de Emergencia de la Policía Nacional del Perú – J. Robert, 2009

Tabla 9: Tareas, actividades y actores de la decisión e intervención en situación de emergencia

Grupo de actividades	Tipo de actividades	Actores principales
Evaluación de Daños y Necesidades (EDAN), primera atención y de rescate	EDAN Búsqueda y rescate Control de incendios Manejo de productos peligrosos Atención pre hospitalaria	Bomberos Fuerzas Armadas (FFAA.) / Policía Nacional del Perú (PNP) Gobiernos locales (Serenazgo/Defensa Civil) Cooperación internacional (ONG) Sector privado Apoyo local (grupos capacitados) Sector salud para el pre-hospitalario
Orden público	Seguridad general para las actividades de ayuda humanitaria, socorros, refugios, etc. Orden público (saqueos y robos)	PNP Serenazgo FFAA. (sector privado: compañías de seguridad)
Ayuda humanitaria	Coordinación de la ayuda local e internacional Organización de la llegada, almacenamiento y distribución de la ayuda	INDECI Red Humanitaria / Oficina de Coordinación para Asuntos Humanitarios(OCHA) Ministerios Apoyo logístico FFAA. / PNP Apoyo logístico del sector privado Embajadas
Logística de ingeniería y remoción de escombros	Evaluación de detalle y supervisión de obras de recuperación temprana Manejo de escombros	Gobiernos locales INDECI Ministerios FFAA. Organismos científicos Sector privado



De hecho, existen otras herramientas para la decisión e intervención que no han sido tratadas en este proyecto como, por ejemplo, los protocolos jurídicos que permiten movilizar recursos financieros. De manera complementaria, el tema de la decisión en situación de emergencia ha sido trabajado en otro componente del proyecto marco, a través de la realización de los planes de operación de emergencia y de la definición de los protocolos de actuación. La articulación entre estas herramientas (planes y protocolos) y la base de datos sobre los recursos para la respuesta y recuperación temprana es un aspecto fundamental.

3.1.2. Los recursos esenciales de la decisión e intervención para el manejo de emergencia

En la lógica general del SIRAD, se han distinguido los recursos esenciales de atención a la población en tiempo normal, de los recursos específicos para las emergencias, y éstos de los recursos de apoyo.

De esta forma, los gobiernos regionales, provinciales y distritales son recursos esenciales de atención a la población en tiempo normal, así como la policía y los bomberos. Todos ellos intervienen cuando sucede algún evento de la vida cotidiana. A nivel nacional, se identificaron como los principales tomadores de decisión a la Presidencia de la República, la Presidencia del Consejo de Ministros (que tiene oficialmente a cargo el manejo de la defensa civil), los ministerios, y el INDECI (con su sede y sus dos direcciones principales).

Además, en la hipótesis de un evento de gran magnitud, se requiere de una movilización de recursos excepcionales. En primer lugar, se trata de las Fuerzas Armadas que disponen, a priori, de recursos logísticos

importantes para el manejo del orden público y para las tareas de ingeniería, de transporte y de ayuda humanitaria. Otro recurso específico está conformado por los grupos de búsqueda y rescate. Con 120 rescatistas (casi 50% del total), el grupo USAR³¹ del Cuerpo de Bomberos constituye el principal grupo y el más especializado³²; cuenta con el respaldo de grupos de capacidades generalmente menores como el Escuadrón de Emergencia y Rescate de la Policía Nacional o la Brigada de Serenazgo del Municipio Metropolitano de Lima, así como las ONG y la Cruz Roja.

El manejo de la ayuda humanitaria constituye también unas de las tareas específicas frente a los grandes desastres. Se apoya mayormente en la Red Humanitaria³³, supervisada por la Oficina de Coordinación para Asuntos Humanitarios (OCHA), que agrupa a organizaciones internacionales (oficinas de las Naciones Unidas) y bilaterales (agencias de cooperación), ONG nacionales e internacionales, y asociaciones como la Cruz Roja. Se incluyó además a las autoridades portuarias y aeroportuarias así como a los almacenes generales (INDECI y Cruz Roja Peruana) y de alimentos (PRONAA³⁴ y Caritas).

Por último, se consideraron recursos de apoyo a los actores que en principio no estarían necesariamente involucrados, pero que podrían ser movilizados a pedido de las autoridades públicas en caso de emergencia. Se trata en particular de las empresas del sector privado: las que poseen maquinarias para la remoción de escombros, camiones cisterna, camiones de transporte de carga y helicópteros (además de los helipuertos). En este grupo, se incluyeron también las embajadas y los organismos científicos. Ambos tienen normalmente representación en los Comités de Defensa Civil nacional y regional.

31. USAR: *Urban Search And Rescue*.

32. Clasificado como grupo de búsqueda y rescate en espacios confinados de nivel "mediano", según la INSARAG - *International Search and Rescue Advisory Group* (Naciones Unidas).

33. De los 29 actores considerados, 19 son miembros de la Red Humanitaria y 2 son miembros invitados.

34. Programa Nacional de Alimentos del Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social.



Tabla 10: Los recursos esenciales y de apoyo de la decisión e intervención

Jerarquización	Descripción	Cantidad
Recursos esenciales en situación de emergencia	Elementos esenciales en periodo normal - Gobierno nacional, ministerios e INDECI - Gobiernos regionales y locales - Cuarteles de bomberos - PNP (central, tipo A y B)	20 55 / 257,406 Serenazgos / 228 camiones de carga / 526 maquinarias pesadas 49 cuarteles / 4,271 bomberos 126 comisarias
	Recursos específicos de emergencia - Cuarteles FF.AA. - Grupos de rescate - Actores de la ayuda humanitaria - Almacenes de ayuda humanitaria - Aeropuerto internacional Jorge Chávez	13 cuarteles 9 / 365 rescatistas 29 / > 500 personas 4 1
Recursos de segundo nivel en situación de emergencia	Recursos de apoyo a los recursos esenciales - PNP (tipo C: comisaría de mercado, etc.) - Empresas de camiones cisternas - Empresas de maquinaria pesada principales - Empresas de camiones de carga apoyo (más de 50 camiones) - Helipuertos - Empresas de helicópteros - Aeropuerto Las Palmas	13 28 empresas / > 58 camiones 23 empresas 20 empresas / 2,221 camiones 22 12 empresas 1
	Otros elementos de interés - Organismos científicos - Embajadas - Otras empresas de camiones de carga - Otras empresas de maquinaria pesada	39 54 1,432 empresas / 8,211 camiones 187 empresas

3.1.3. Vulnerabilidad del manejo de la emergencia: complejidad de la toma de decisión y repartición desigual de los recursos de intervención

Los problemas provocados por un sismo y tsunami en Lima y Callao afectarían a la ciudad, pero también al resto del país. Por ser la capital del Estado, los niveles superiores de toma de decisión estarían directamente involucrados e incluso afectados, lo cual tendría consecuencias

en el manejo de la emergencia en Lima, y en el funcionamiento y la organización de todo el país³⁵.

A escala de la ciudad, la multiplicidad de los actores y la fragmentación de los territorios también constituyen una forma de vulnerabilidad para el manejo de una emergencia. En efecto, la aglomeración limeña se divide en dos regiones, dos provincias y 49 distritos de gran autonomía. Todos ellos son actores clave, con capacidad de decisión,

35. Primero porque hay recursos en Lima que son de nivel nacional y para los cuales no existen alternativas en el resto del país (ministerios, hospitales, etc.), pero también porque la movilización de recursos desde otras regiones depende en parte de decisiones tomadas en Lima.



con recursos propios y que tienen que actuar simultáneamente sobre el territorio limeño. Por lo tanto, la coordinación entre actores, que implica una actuación a diferentes escalas, es aquí un tema problemático.

De hecho existen varios niveles de toma de decisiones, que siguen una lógica de toma de responsabilidad del nivel superior en caso de sobrepaso de las capacidades del nivel inferior: el primer nivel, conformado por los gobiernos locales (distrital y provincial); el nivel regional³⁶; y finalmente, el nivel nacional (que está también a cargo de la coordinación de la ayuda internacional). Sin embargo, no todos los actores se adecuan a esta lógica. Es el caso, por ejemplo, de grandes empresas como SEDAPAL, EDELNOR, Luz del Sur o Repsol, que brindan un servicio a parte o a la totalidad de la aglomeración (hasta del país) y que, por lo tanto, están involucrados en varios niveles de decisión (nacional y regional por lo menos).

Estos procesos de toma de decisión conforman un sistema complejo, caracterizado por las necesidades de interacción entre diferentes actores según lógicas verticales (jerárquicas y según las escalas) y horizontales (tareas comunes, pertenencia a comités dentro de un mismo territorio). De hecho, su funcionamiento depende de la capacidad del sistema de comunicación de asegurar intercambios y flujos de información entre actores y entre niveles, empezando por las evaluaciones de daños y necesidades (EDAN). Si las altas autoridades (Gobierno Central, ministerios e INDECI, principalmente) cuentan con equipos de radiocomunicación de emergencia o de teléfonos satelitales, no es ese el caso de todos los gobiernos locales³⁷, lo cual compromete la organización del sistema de respuesta en su conjunto. Asimismo, la

toma de decisión no se restringe a aspectos técnicos, sino que también depende de la calidad (confianza, costumbre, fluidez) de las relaciones entre actores.

La complejidad de la toma de decisiones es susceptible de afectar el manejo de las intervenciones de maneja general. También se pueden evidenciar vulnerabilidades referidas a la repartición espacial de los recursos, a su exposición a peligros o a los problemas de accesibilidad.

En términos de repartición, los recursos de la intervención cubren bastante bien el territorio urbano, aunque globalmente sobresalen dos polos de concentración: uno en la parte central del Callao (Callao Cercado, La Punta, Bellavista), y otro entre el centro histórico de Lima y la “ciudad moderna” que abarca los distritos de Lima Cercado, Lince, Jesús María, San Isidro, Miraflores y San Borja (ver mapa 5). Asimismo, se pueden apreciar diferencias por tipo de recursos de intervención, como se indica a continuación:

- Las FF.AA. se concentran en torno a tres polos: en el Callao, por la cercanía del puerto y del aeropuerto; en el centro de Lima hacia Jesús María y San Borja; y entre Chorrillos y Surco, a proximidad del aeropuerto Las Palmas.
- Las comisarías de la Policía están bastante bien repartidas en todo el espacio urbano, notándose una concentración más fuerte alrededor de La Victoria y San Luis (en parte por la presencia de puestos policiales en los mercados de La Parada).
- Los serenazgos³⁸ se concentran en los distritos centrales, entre Magdalena y Surco, siendo la MML la que cuenta con más recursos.

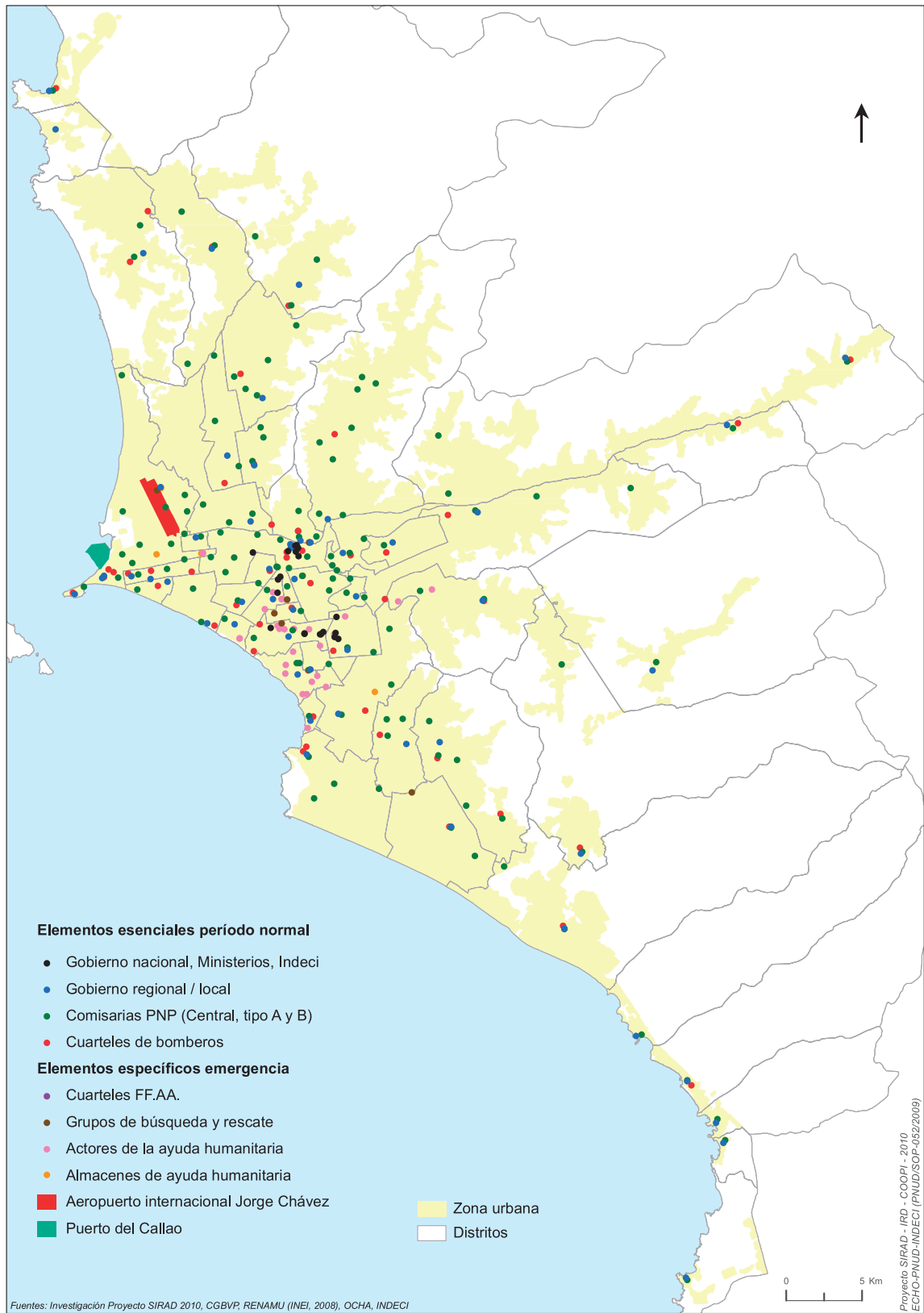
36. Este nivel solo existe en el caso del Gobierno Regional del Callao. El proceso de descentralización en la Provincia de Lima está en curso y a la fecha no existe todavía un Gobierno Regional de Lima que administre a los 42 distritos urbanos comprendidos. Sin embargo, es importante resaltar el papel de la MML.

37. Solo 20 de los 42 distritos de Lima Metropolitana cuentan con equipos de radio (5 UHF y 20 VHF), y éstos son utilizados por el personal del Serenazgo. Sólo las oficinas de Defensa Civil de la MML, la Municipalidad Provincial del Callao, las Municipalidades Distritales del Rímac y Villa María del Triunfo y el Gobierno Regional del Callao, cuentan con equipo de radio propio, adquirido en el marco del proyecto. En el caso de la Región Callao, no se ha podido conseguir información completa; sin embargo, por lo menos dos de los seis distritos no cuentan con estos equipos.

38. Agentes de seguridad municipales.



Mapa 5: Recursos esenciales de la decisión e intervención



- Las compañías de bomberos, presentes en casi todos los distritos, tienen mayor concentración en tres focos centrales: el centro de Callao, entre Rímac y Magdalena, y entre Surquillo y el norte de Chorrillos.
- Los grupos de búsqueda y rescate están muy concentrados sobre el eje Rímac-Lince, a excepción del Grupo de Protección Civil, ubicado en Villa María del Triunfo.
- Las empresas de maquinaria tienen también una geografía particular, organizándose dentro de tres zonas: a lo largo del eje industrial Lima-Callao, en la zona industrial de Ate, y en Miraflores.

La repartición de los actores se matiza al considerar los recursos disponibles en cada lugar. Así, aparece un contraste más evidente entre el centro y la periferia, por ejemplo, en cuanto al total de bomberos voluntarios o a la cantidad de vehículos y maquinarias de las municipalidades. Además, algunos recursos específicos, como los grupos de rescate o los almacenes de ayuda humanitaria,

son muy escasos y están concentrados en zonas geográficamente limitadas (en el centro de Lima y alrededor del aeropuerto, respectivamente).

De manera complementaria, la problemática de la intervención está estrechamente relacionada con los daños potenciales por sismo o tsunami, así como con las dificultades de accesibilidad: las zonas más afectadas necesitan la intervención rápida de equipos de socorro y, a más largo plazo, asistencia humanitaria, apoyo logístico y maquinarias para la remoción de escombros. Es de considerar que algunos recursos no presentan vulnerabilidades estructurales (unidades móviles, ambulancias, maquinarias, en caso de estar estacionados al exterior de un edificio), por lo que es una ventaja contar con ellos en las zonas más expuestas.

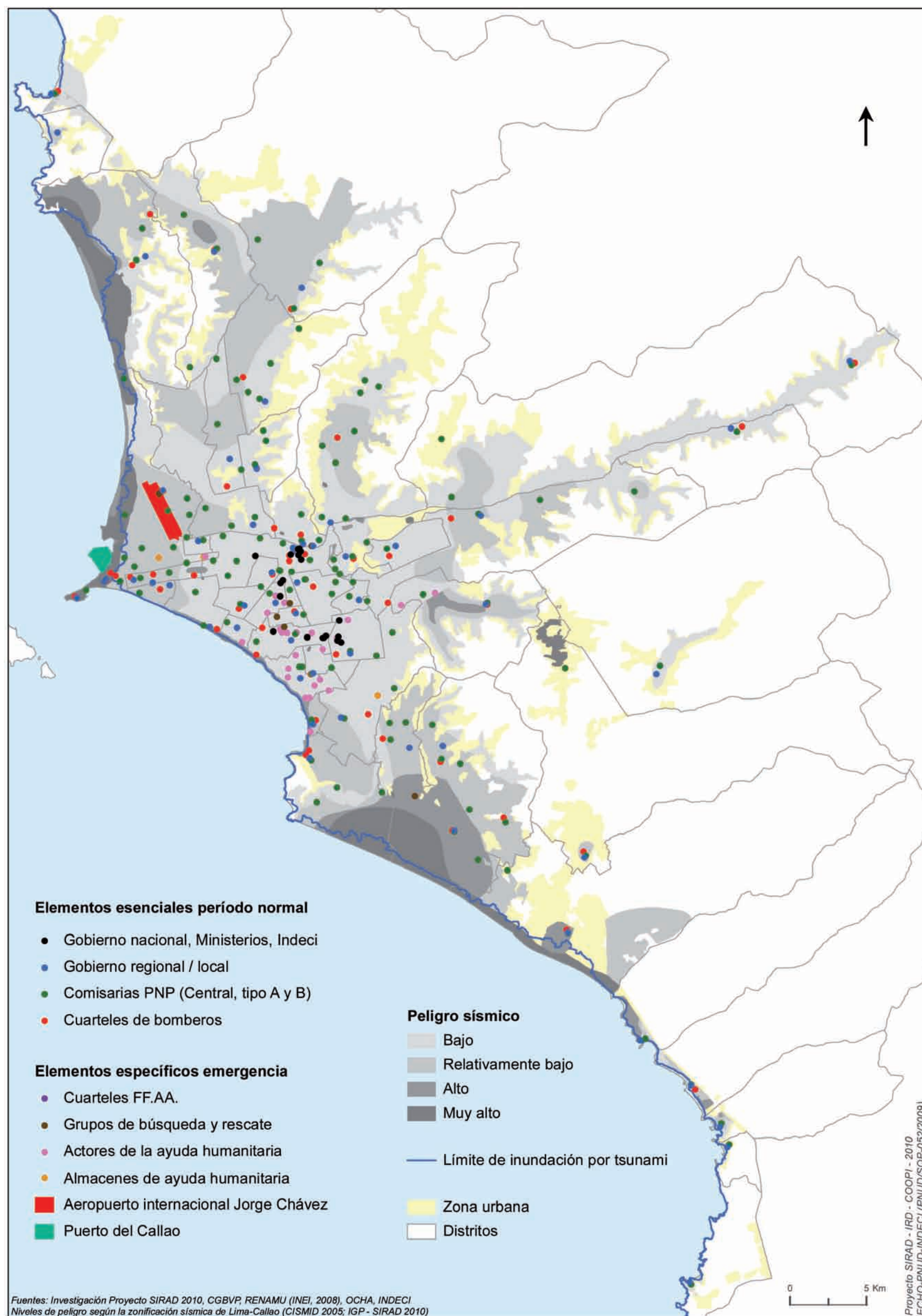
Considerando las dos formas de vulnerabilidad (la exposición a peligro y la accesibilidad), podemos identificar algunos sectores especialmente problemáticos (ver mapas 6 y 7):



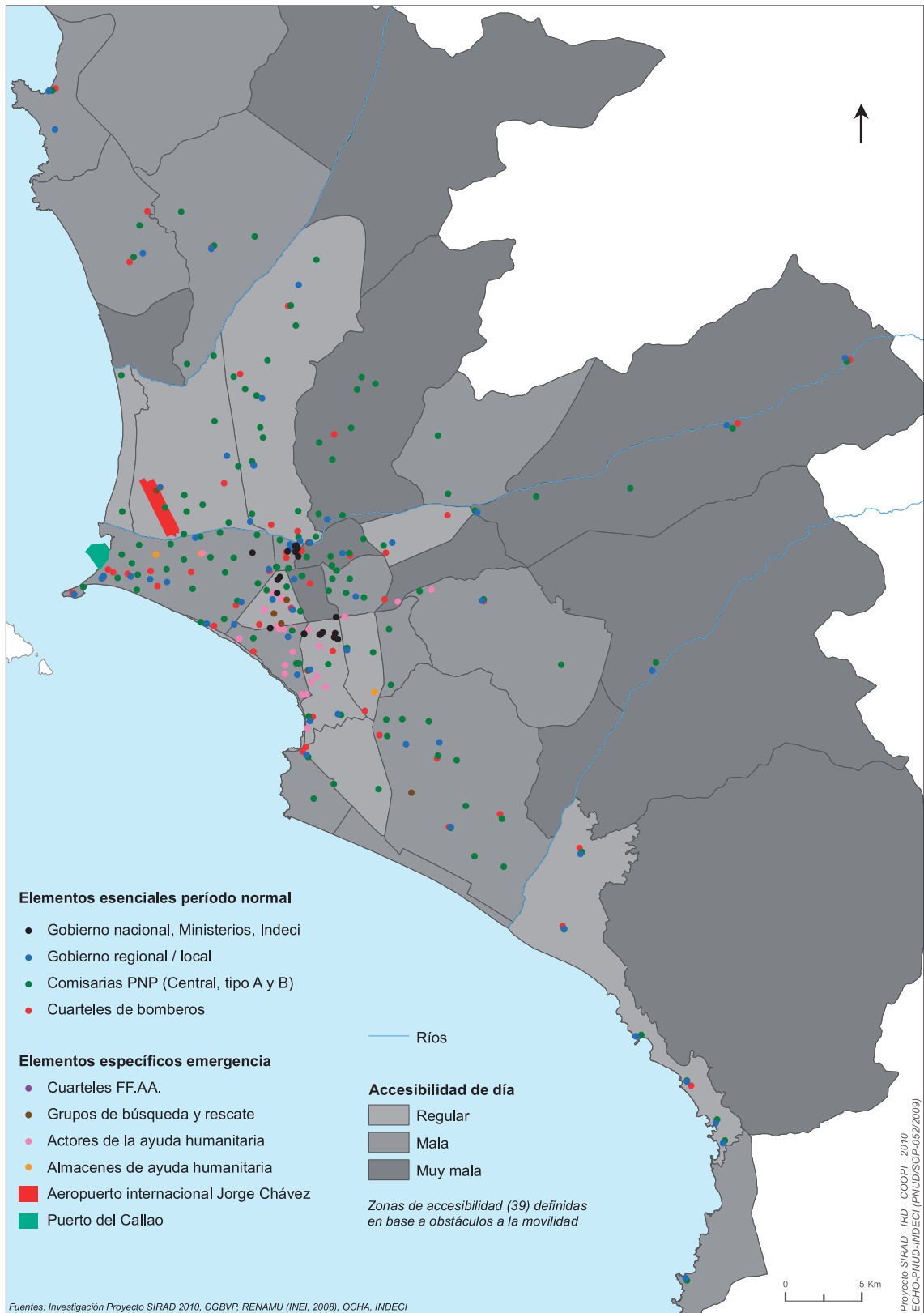
Foto 4: Vehículos de rescate de la Policía Nacional del Perú y ambulancias de la Solidaridad durante un ejercicio de simulacro
– J. Robert, 2009



Mapa 6: Vulnerabilidad por exposición a peligros de los recursos esenciales de la decisión e intervención



Mapa 7: Vulnerabilidad por accesibilidad de día de los recursos esenciales de la decisión e intervención



- El sector central del Callao: concentra varios elementos expuestos a un peligro sísmico alto, a tsunami o a ambos conjuntamente. Aunque temporal, la suspensión potencial de las actividades del puerto y del aeropuerto—separado del resto de la ciudad por el río Rímac—constituye un grave obstáculo para el manejo de la ayuda humanitaria, en particular para su llegada y su distribución. En este contexto, las empresas de maquinaria pesada cercanas representan un recurso muy valioso para recuperación de vías esenciales para la funcionalidad del sector.
- Otras zonas vulnerables son las periferias, dentro de las cuales podemos mencionar Ancón y Santa Rosa, el Cono Norte de manera general, San Juan de Lurigancho, Lurigancho-Chosica, Villa El Salvador y Chorrillos, y el valle del Lurín (Cieneguilla, Pachacamac). Los principales problemas para esas zonas son la escasez de recursos propios y los bajos niveles de accesibilidad, que constituyen una dificultad para la movilización de la ayuda desde la parte central. Estas debilidades se aplican tanto para las capacidades de los grupos de primera atención y rescate, como para el manejo de la ayuda humanitaria y de la remoción de escombros. La movilización de recursos de las empresas privadas, pero también la mutualización de recursos entre distritos, pueden constituir una alternativa para superar las deficiencias de uno u otro actor. Se suman a estas vulnerabilidades la exposición a sismo de la zona de Chorrillos y Villa El Salvador, y la exposición a tsunami de la costa sur, incluyendo las playas y trozos de la Panamericana Sur.
- Finalmente, el sector del centro histórico y de sus alrededores concentra una proporción importante de recursos esenciales, tanto para la decisión como para la intervención, y presenta importantes problemas de congestión durante el día. La obstrucción de

las vías y calles estrechas podría causar la inmovilización de este sector durante un tiempo, impidiendo el acceso a recursos esenciales. Las dificultades de tránsito no son tan limitantes en la “ciudad moderna”, donde se encuentra buena parte de los actores de la decisión y la mayoría de los actores de cooperación internacional.

De manera general, detrás de estos espacios más vulnerables, el manejo de la emergencia a diferentes escalas constituye un reto para los actores de la decisión e intervención. De un lado, los gobiernos regionales y locales, en un contexto de descentralización, constituyen la base de la respuesta. Pero por otro lado, y como se ha podido notar en eventos pasados, el gobierno central interviene casi sistemáticamente en la toma de decisiones, más aun cuando se trata de Lima. Considerando además la insuficiencia de recursos de los gobiernos regionales y locales para enfrentar emergencias de gran magnitud, la articulación entre estos dos niveles, incluyendo a las Fuerzas Armadas y al sector privado, será un aspecto fundamental del manejo de emergencia.

3.1.4. Optimizar la decisión y la intervención en situación de emergencia

El estudio reveló cierta dificultad para hallar información precisa y actualizada. En sí, la dificultad de acceso a la información o la ausencia de inventarios de recursos en los planes de emergencia, son una vulnerabilidad para el manejo de la emergencia. El desconocimiento de los recursos de las Fuerzas Armadas y de la Fuerzas Policiales es el principal problema, y se traduce en una preparación aleatoria en término de recursos concretamente movilizables. Las iniciativas impulsadas por el Ministerio de Defensa y el INDECI en cuanto al tema de movilización de recursos para el manejo de emergencia en caso de conflicto y/o de desastre³⁹ van en este sentido y necesitan ser fortalecidas.

39. Proyecto de Directiva mencionado la obligación de los ministerios a presentar un inventario de sus recursos.



La eficiencia de la respuesta y de la recuperación temprana depende de la capacidad de los tomadores de decisión para tener una visión global de los problemas y de las necesidades, y de distribuir los recursos adecuados. Para ello, las telecomunicaciones entre diferentes actores y niveles son fundamentales y tienen que ser aseguradas. De hecho, un buen manejo de la información es necesario para la movilización de recursos y para evitar la multiplicación de esfuerzos en ciertos sectores, mientras se descuidan otros. Es todavía más necesario cuando se trata de recursos muy específicos y escasos, como los grupos de búsqueda y rescate o los almacenes de ayuda humanitaria.

Asimismo, a nivel local y, en particular, en los sectores potencialmente aislados, es importante asegurar una cierta autonomía en términos de recursos de intervención. Una reflexión sobre las capacidades institucionales por zonas de accesibilidad, con el objetivo de llegar a protocolos de movilización y de mutualización de recursos, es capaz de limitar las debilidades observadas en estos sectores. Esto incluye, obviamente, a los recursos de las empresas privadas que representan alternativas importantes.

Por último, si el manejo de la emergencia es principalmente tarea de las autoridades, las capacidades locales constituyen un factor clave de la respuesta, sea en término de primeros auxilios, evaluación de daños, o para la distribución de la ayuda humanitaria. Por lo tanto, sería interesante que a futuro se identifiquen localmente a los actores y las redes sociales que son recursos potenciales de intervención.

3.2. El abastecimiento de agua en situación de emergencia

3.2.1. La problemática del recurso agua en situación de emergencia

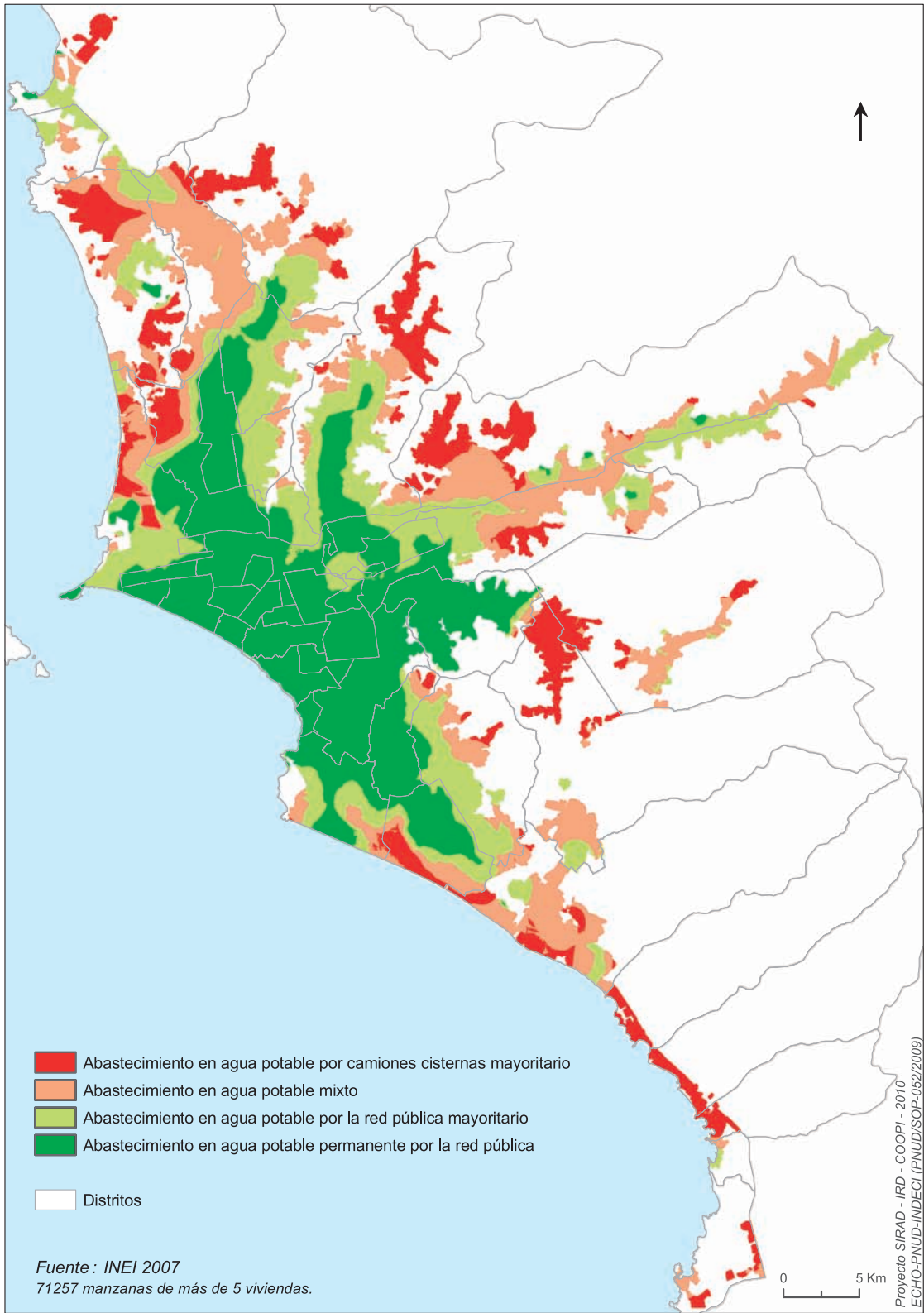
El acceso al agua es crucial en situación normal y lo es aún más en una situación de

crisis que podría ser provocada por un sismo de gran magnitud o un tsunami. En tal caso, se debe contemplar la hipótesis probable de la interrupción o el mal funcionamiento (total o parcial) de la red de abastecimiento, lo que significa que el acceso al agua no podría fundamentarse en esta red. Sin embargo, como no existe una real alternativa a la red pública de agua para abastecer a los nueve millones de habitantes de la aglomeración de Lima y Callao, necesariamente el recurso agua en situación de emergencia sigue siendo el modo habitual para abastecerse, y los recursos en material y personal necesarios para la recuperación del sistema adquieren, por lo tanto, una importancia mayor. En paralelo, todas las alternativas al abastecimiento por la red, ya sean fuentes de agua, reservas de agua o medios de distribución del agua, constituyen recursos específicos para la respuesta inmediata, pues constituyen un medio de proveer agua (aunque de manera limitada y puntual) hasta la recuperación el servicio de distribución.

Por otra parte, en caso de desastre se debe contemplar la hipótesis de que la demanda de agua será diferente a la del periodo normal: en las zonas de casas caídas, se deberá interrumpir la distribución de agua. En otros lugares, en cambio, habrá concentraciones inhabituales de población necesitando agua. En el caso de albergues organizados, la distribución de agua estará de alguna manera asegurada, pero también deberán ser abastecidos los múltiples campamentos espontáneos que van a aparecer, posiblemente en lugares inadecuados. Así que la distribución del agua en situación de emergencia se enfrentará con problemas planteados tanto por la oferta, dificultada por posibles daños en el sistema habitual de producción y distribución de agua potable, como por la demanda, ubicada de manera diferente en relación a la situación normal. Además, en estas condiciones de emergencia se deberá asegurar la calidad del agua para beber que se distribuya, para evitar los riesgos de epidemias.



Mapa 8: Tipología del acceso al agua de las viviendas (generalización)



La problemática del abastecimiento de agua en situación de emergencia contempla también una dimensión social y territorial: la población estará afectada de distinta manera, según la modalidad habitual que tiene de abastecerse. Desde luego, la respuesta adecuada también será diferente, de acuerdo a sus modos habituales de abastecimiento: así, en el caso de depender totalmente de la red pública, la interrupción del servicio significaría una perturbación importante en los hogares, servicios públicos y actividades económicas; los barrios abastecidos total o parcialmente por camiones cisternas, por pozos o líneas independientes de la red primaria, se verán afectados de otra manera. En las zonas dependientes de la red, el restablecimiento del acceso al agua supone la recuperación de la red o la implementación de sistemas de distribución alternos (repartición de agua embotellada o con camiones cisterna, por ejemplo).

De todos modos, la hipotética situación antes descrita planteará dificultades: por la falta de costumbre de la población, por la posible ausencia de los equipos necesarios para almacenar el agua y por la inadecuación de los lugares para un abastecimiento con camiones cisternas, en particular en los edificios con varios pisos. Por otro lado, la utilización de los camiones cisternas en estos sectores implicará un probable desabastecimiento en los lugares habitualmente abastecidos de este modo, en razón de la competencia sobre la demanda de camiones y el consecuente aumento de precio, fenómeno que ya se observa en época de verano con el traslado del servicio operado por camiones cisternas desde los barrios periféricos hacia los balnearios de la costa.

Por ello, al reflexionar sobre el acceso al agua en situación de emergencia, es importante considerar los diferentes modos de abastecimiento en periodo normal y las posibles causas de desabastecimiento en caso de sismo (ver mapa 8). De manera general, en la aglomeración de Lima y Callao, los recursos alternos de agua en caso de emergencia son de hecho los recursos habituales de ciertos barrios periféricos. Por tanto, estos últimos podrían verse desprovistos, no por el sismo en sí, sino por el propio manejo de la emergencia asociado a las reglas del mercado y de la competencia económica.

3.2.2. Los recursos esenciales de agua para la respuesta inmediata y la recuperación temprana

La identificación de los recursos de agua en situación de emergencia supone, en primer lugar, levantar los elementos esenciales relativos al sistema de abastecimiento en situación normal, tanto en términos de producción como de distribución, para luego determinar los recursos específicos de una situación de emergencia.

En la aglomeración de Lima y Callao, la red pública de abastecimiento de agua potable es enteramente administrada por SEDAPAL, empresa estatal de derecho privado. SEDAPAL opera el servicio de producción y distribución del agua potable⁴⁰ bajo la regulación de diversos organismos públicos⁴¹. La empresa produce 660 millones de metros cúbicos de agua potable al año, o sea más de 20 m³/segundo, para el abastecimiento de aproximadamente 8 millones de personas en un área que cubre 432,800 km². Existen cerca de 1'230,000

40. SEDAPAL también opera la infraestructura y los servicios de tratamiento de aguas servidas, problemática que no está contemplada en este trabajo.

41. En el Perú, la prestación de los servicios de abastecimiento de agua y saneamiento se rige por la "Ley General de los Servicios de Saneamiento" – Ley 26338. El ente rector del saneamiento es el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. La Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento (SUNASS) regula la calidad y los precios de los servicios que presta SEDAPAL.



conexiones a la red con una continuidad promedio del servicio de 21.5 horas⁴². La población que no se abastece a través de la red pública se ubica en las periferias y representa más de 480,000 viviendas⁴³.

El punto clave del abastecimiento de agua de Lima y Callao es la planta de tratamiento de agua potable La Atarjea, ubicada en el distrito de El Agustino, donde también se encuentra la sede de SEDAPAL (ver foto 5). El río Rímac constituye la principal fuente de abastecimiento de agua cruda. De la planta salen las líneas matrices que

permiten la distribución del agua potable en la ciudad. La producción de la planta alcanza los 15 m³/s, o sea más del 70% del agua producida por SEDAPAL; el resto proviene principalmente de pozos y de la planta Chillón. Considerando la extrema concentración de la producción de agua potable y la cantidad de agua necesaria para abastecer a la población limeña, se puede de antemano afirmar que la interrupción del funcionamiento de la planta de La Atarjea tendría consecuencias dramáticas para la ciudad.



Foto 5: Planta de tratamiento de agua potable de La Atarjea (El Agustino) – Imagen QuickBird, 2006

Así, los recursos esenciales del abastecimiento de agua para el manejo de una situación de emergencia están constituidos, en primer lugar, por los elementos esenciales en periodo normal; es decir, la planta de tratamiento La Atarjea, las líneas matrices que conforman la red de distribución primaria

y los principales pozos, actualmente en funcionamiento. También se han considerado los pozos que desempeñan un papel particular, por abastecer zonas que no están conectadas a la red primaria. Con estos elementos se asegura el abastecimiento de agua de aproximadamente el 90% de la población.

42. Datos SEDAPAL, diciembre 2008.

43. Censo de viviendas INEI 2007.



En segundo lugar, se han considerado los recursos específicos en caso de emergencia. Estos son todos los elementos que permitirán la recuperación de la red, lo cual es necesariamente la prioridad de la respuesta inmediata y de la recuperación temprana. Los lugares donde se encuentran los equipos, la maquinaria de mantenimiento, el personal capacitado para la recuperación de la red, así como los principales proveedores de repuestos, se convierten en recursos esenciales en una situación de emergencia. El mantenimiento de la red de agua está asegurado por empresas privadas contratadas por SEDAPAL, que funcionan junto a los siete centros de servicios de SEDAPAL repartidos en el territorio de la aglomeración. Estos centros y empresas tendrán un papel clave en la reparación de la red.

Además de los recursos específicos, se consideraron los que representan una alternativa a la red principal o aquellos que son medios alternativos de acceso al agua. Uno es

la planta Chillón, que constituye una fuente de tratamiento de agua alterna a la de La Atarjea, aunque su capacidad sea bastante menor. Otros son los pozos equipados con caudal superior a 40 litros/segundo, una fuente de agua autónoma en relación a la red; los reservorios mayores, que almacenan gran cantidad de agua; los camiones cisterna que permiten la distribución del agua en cualquier parte del territorio; y los surtidores, necesarios para el abastecimiento de los camiones cisterna. También se han incluido en este rubro a las empresas de producción y distribución de agua y otras bebidas embotelladas, que se pueden utilizar en cualquier lugar como respuesta inmediata ante la falta de agua potable. Finalmente, otros elementos de interés para el abastecimiento de agua en caso de emergencia son las empresas de producción y distribución de cloro y las empresas de producción y distribución de recipientes de plástico, que también permiten el almacenamiento de agua.

Tabla 11: Los recursos esenciales y de apoyo del abastecimiento de agua en situación de emergencia

Jerarquización	Descripción	Cantidad
Recursos esenciales en situación de emergencia	Elementos esenciales en periodo normal	
	- planta La Atarjea	2.5m³/s (70%)
	- red primaria de abastecimiento de agua	332 Km
	- principales pozos	153
	Recursos específicos de emergencia	
	- lugares de mantenimiento de la red de abastecimiento de agua (centros de servicio SEDAPAL)	15
Recursos de segundo nivel en situación de emergencia	- planta Chillón	2.5m³s
	- mayores reservorios (> 2500 m³)	32
	- surtidores operativos y de reserva	23
	- empresas proveedoras de material de mantenimiento	4
	- pozos o lugares de concentración de pozos con caudal > 40 litros por segundo	174
	Recursos de apoyo a los recursos esenciales	
	- camiones cisternas	226
	Otros elementos de interés	
	- reservorios mayores a 1500 m³	42
	- todos los pozos equipados	357
	- todos los otros surtidores	16
	- empresas de agua embotellada	162



Los recursos esenciales del abastecimiento de agua para el manejo de emergencia agrupan, entonces, los elementos esenciales del periodo normal y los recursos específicos, que son marginales en periodo normal, pero que desempeñan un papel importante en la respuesta ante un fallo de la red pública.

Se puede constatar que los recursos del abastecimiento de agua en caso de desastre presentan una distribución espacial bastante dispersa en el territorio, encajando así con la necesidad de multiplicar las fuentes posibles de abastecimiento y de asegurar un acceso mínimo al agua en caso de interrupción de la red pública. La tabla 11 resume los recursos esenciales y de segundo nivel con los que se debería contar para asegurar el abastecimiento de agua de la población de Lima y Callao, en caso ocurriesen daños en la red primaria y en la planta La Atarjea.

3.2.3. La vulnerabilidad del abastecimiento de agua no es por exposición a peligros

Una primera vulnerabilidad del sistema de abastecimiento de agua es su total dependencia de la planta de producción de agua potable La Atarjea. La concentración de la producción de agua en un solo punto, sin otra alternativa, muestra sin duda una vulnerabilidad importante en la aglomeración de Lima y Callao. Si bien SEDAPAL dispone de un plan de contingencia bastante extenso, gracias al cual la empresa considera estar bien preparada, éste se enfoca principalmente en las fuentes de agua cruda y en el funcionamiento de la planta misma. En cambio, los análisis aquí realizados enfatizan en las infraestructuras y la distribución del recurso aguas abajo de la planta, para garantizar el acceso de la población al agua en caso fallase el sistema de abastecimiento a través de la red pública.

De manera general, no se observa una exposición problemática de los recursos

de agua al peligro sísmico (ver mapa 9). Sin embargo, cabe subrayar que las dos plantas están ubicadas en zonas en las cuales no se dispone de datos de zonificación sísmica. Con relación a la red primaria, ningún tramo se encuentra en una zona calificada de muy alto peligro sísmico. La longitud de tubería expuesta a un nivel alto de peligro sísmico no llega al 6% y se sitúa en las extremidades sur, norte y este de la red primaria, por lo que el impacto en el abastecimiento sería circunscrito. Por su parte, los pozos posiblemente afectados también son pocos: 5 en total, de los 153 considerados como recursos esenciales, representando un caudal de 224 litros/segundo (o sea, menos del 4% del caudal de los pozos esenciales). De los reservorios principales, sólo uno se ubica en una zona de peligro alto.

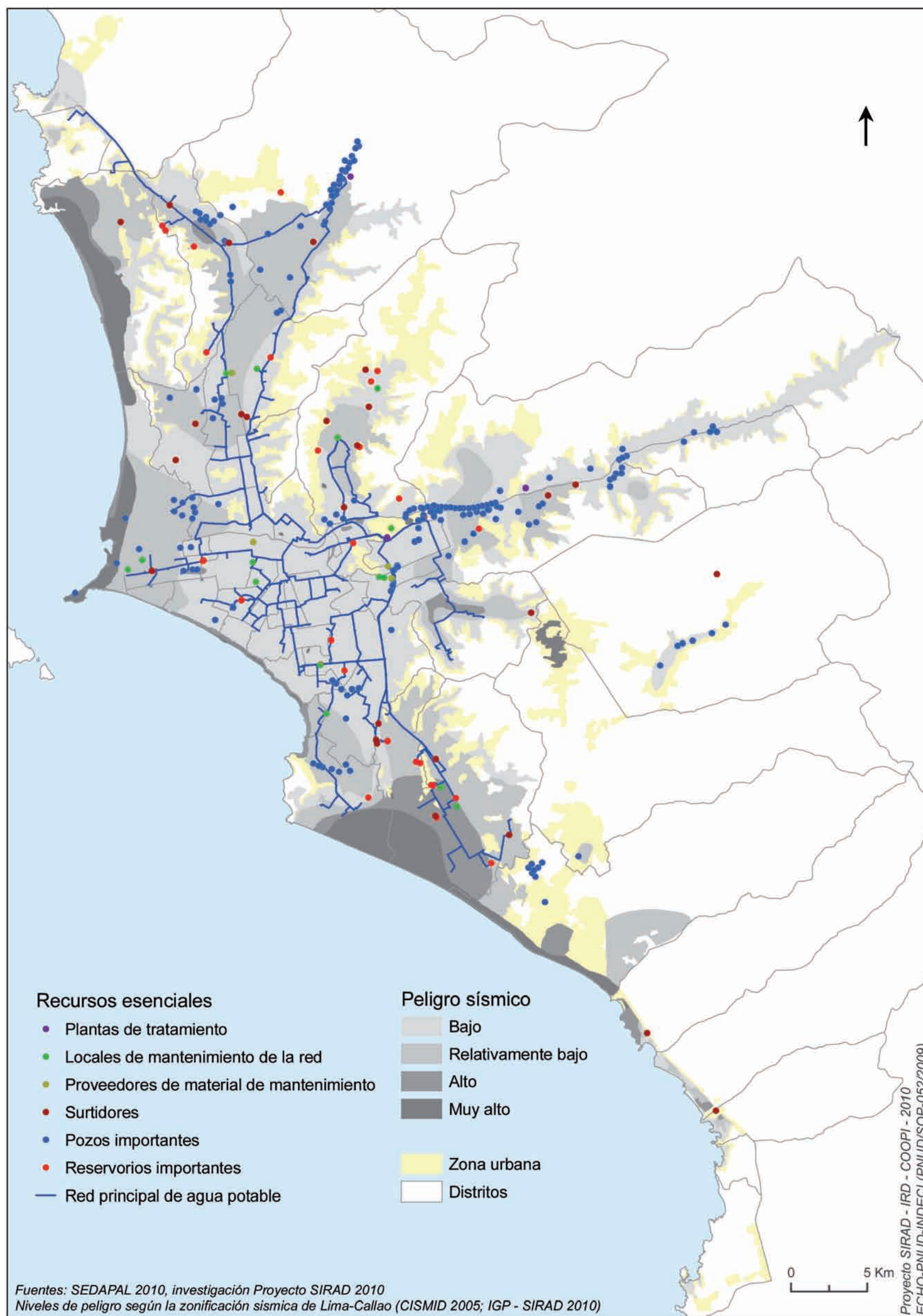
Con relación a los recursos de agua de segundo nivel para el manejo de emergencias, los elementos de la red expuestos a un nivel de peligro sísmico alto o muy alto, entre los cuales se encuentran un surtidor y un reservorio, también son pocos. Asimismo, cinco empresas de camiones cisternas que reúnen 28 camiones (o sea el 12% del parque levantado) están en zona de peligro; esta cifra no es despreciable, aunque la afectación de los vehículos por un sismo no parezca especialmente relevante. Entre las empresas que producen o distribuyen agua y otras bebidas embotelladas, son cuatro las que están sometidas a un peligro sísmico muy alto.

Por su parte, la afectación del abastecimiento de agua debido a un tsunami es una hipótesis bastante remota, ya que ningún recurso esencial, porción de red primaria, planta o reservorio se encuentra en la zona inundable. Si bien dos pozos están expuestos, estos representan juntos un caudal aproximado de 100 litros por segundo, lo que es mínimo.

Globalmente, entonces, la exposición de los recursos esenciales del abastecimiento de agua al peligro sísmico o de tsunami no presenta mayor problema.



Mapa 9: Vulnerabilidad por exposición a peligro sísmico de los recursos esenciales de agua para el manejo de emergencia



Sin embargo, el hecho que los recursos esenciales de agua no estén expuestos directamente, no significa que no se produzcan perturbaciones en el abastecimiento en caso de sismo de gran magnitud o tsunami. La probabilidad de rupturas en la red principal es menor que en las secundarias, pero igual es posible; tales rupturas se tendrían que reparar lo más pronto posible para que la ciudad no quede desabastecida. Por tanto, la accesibilidad de los recursos de mantenimiento es una problemática extremadamente relevante en términos de vulnerabilidad del sistema y de la respuesta. Se trata concretamente de las condiciones de acceso por parte de los operarios y las maquinarias a los elementos dañados en la red de abastecimiento. Asimismo, el acceso al agua por medios alternos –como a través del abastecimiento por camiones cisternas, o mediante la distribución de agua embotellada– también supone una buena accesibilidad.

En ambos casos se necesita un acceso físico a los lugares donde se encuentran los recursos de agua. La eficacia del mantenimiento y la rapidez de la recuperación dependerán de la accesibilidad, tanto de los lugares donde se encuentran los medios de mantenimiento, como de la red que se debe reparar. Se constata que la vulnerabilidad ligada a la mala accesibilidad es mucho más problemática que la exposición a los peligros. Así, 66% de los lugares del mantenimiento de la red presentan una mala o muy mala accesibilidad de día, lo que prefigura una real dificultad para su recuperación. Asimismo, más de la mitad de los pozos se encuentran en zonas de mala o muy mala accesibilidad de noche, porcentaje que aumenta a 74% de día. El 31% de los reservorios y el 46% de los surtidores son de mala o muy mala accesibilidad de noche y también lo son de día (80% y 65%, respectivamente). Además, el 30% de los surtidores presenta una muy mala accesibilidad de día, lo que implica serias dificultades para el relleno de los camiones cisterna.

En lo relativo a los recursos de segundo nivel, su accesibilidad también es problemática: 33% de los reservorios presentan una mala o muy mala accesibilidad de noche y 55% de ellos tienen una mala o muy mala accesibilidad de día. De las empresas de camiones cisterna, aproximadamente el 20% tiene mala o muy mala accesibilidad de noche, pero la cifra alcanza de día el 60%, lo que representa a más de 55% de los camiones cisternas. Esta situación, en la cual muchos de los recursos presentan una mala accesibilidad, será una importante dificultad para recuperar la red y para acceder a las fuentes alternas de agua. Para garantizar el acceso al agua, entonces, la accesibilidad es un aspecto que debe considerarse en la preparación ante desastres.

Otra dificultad previsible proviene de las necesidades de energía eléctrica que tiene el propio sistema de abastecimiento de agua. Esta dependencia frente a la energía eléctrica hace prever, en caso de interrupción del suministro eléctrico, cantidades de problemas, incluyendo un posible desabastecimiento de la ciudad, aun cuando las infraestructuras del abastecimiento de agua no estén afectadas por sí mismas.

En efecto, el suministro de agua es dependiente de la energía eléctrica tanto para abastecer las zonas altas que precisan de bombeo, como para la regulación de la distribución del agua de manera general. La red misma, pero también las plantas, los pozos, los reservorios y las cámaras de bombeo o rebombeo, dependen del suministro eléctrico. En este marco de dependencia, la problemática planteada por el sistema de telecontrol de la red es específica. El SCADA (Sistema de Control de Adquisición de Datos en tiempo real) es un sistema de telemetría (medición de parámetros a distancia) constituido por un conjunto de equipos y sistemas informáticos que permiten la captura de información (medición de presión, caudal, calidad del agua) en tiempo real y continuo. La información es directamente utilizada para accionar las



válvulas que controlan el acceso del agua en las líneas matrices y desde los reservorios, y para monitorear la presión del agua. Permite, además, la detección de las fallas y roturas en la red, información directamente útil para la recuperación. Este sistema funciona con energía eléctrica, por lo que una falla en el fluido eléctrico ocasionaría dificultades en todo el sistema, tanto para su operatividad como para su recuperación.

El mapa 10 pone en evidencia los recursos más vulnerables del abastecimiento de agua, considerando conjuntamente todos los datos que informan sobre la vulnerabilidad de los recursos esenciales y de segundo nivel del abastecimiento de agua en situación de emergencia, es decir, tomando en cuenta la exposición a tsunami, al peligro sísmico y la accesibilidad. Además de los pozos que alimentan la planta Chillón, los recursos más vulnerables son diversos y se ubican principalmente a lo largo del río Rímac, aguas arriba de la planta, en los distritos de Lurigancho y Ate. Es evidente la cantidad de recursos vulnerables en el poblado distrito de San Juan de Lurigancho: reservorios y surtidores, pero también empresas de agua embotellada, de camiones cisterna, y la porción de red primaria ubicada en este distrito, en razón de la muy mala accesibilidad que caracteriza este sector de la ciudad. Al no disponer de capacidades locales de mantenimiento, se puede presagiar importantes dificultades en el abastecimiento.

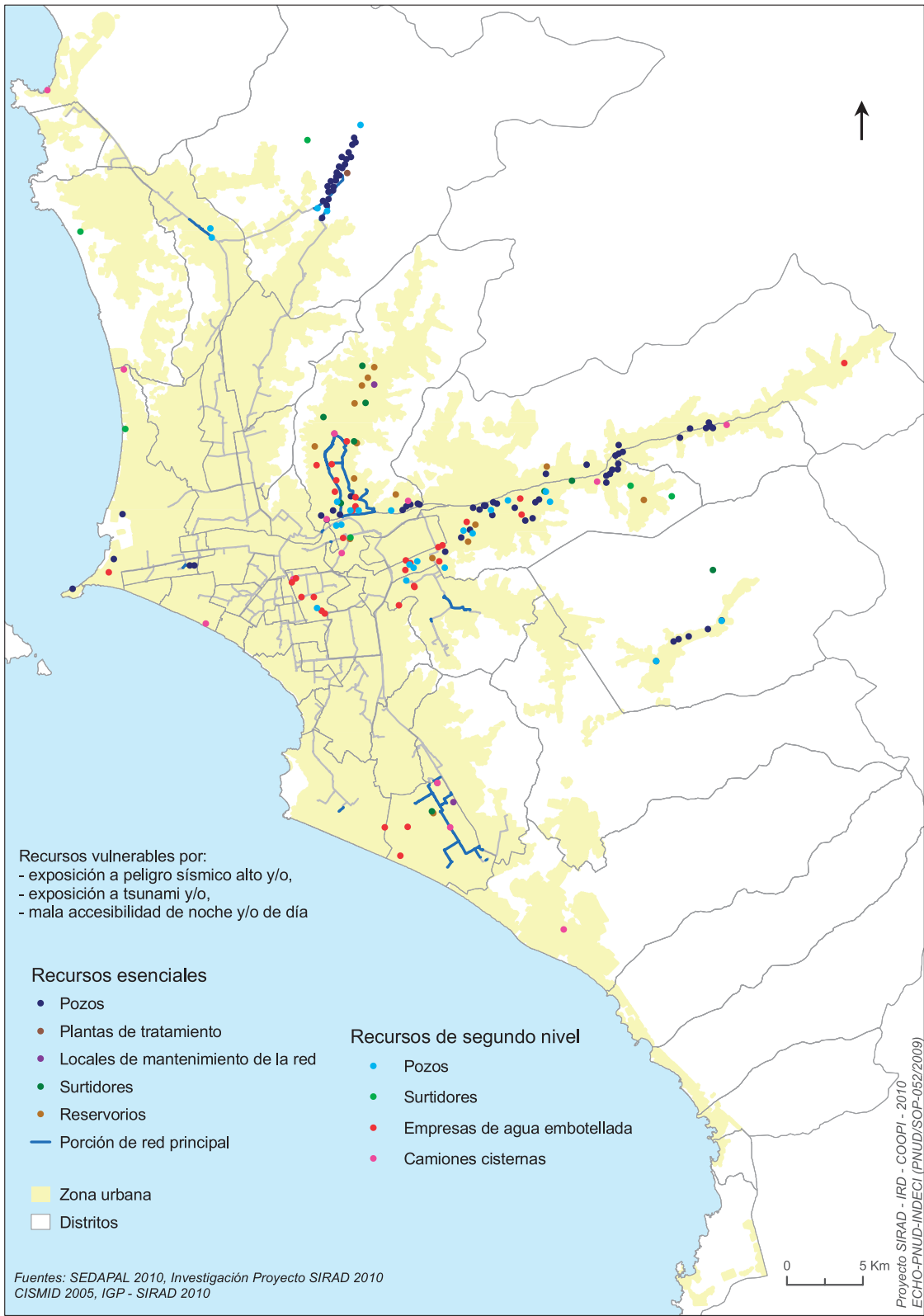
Considerando globalmente la problemática del abastecimiento de agua en caso

de desastre, la principal vulnerabilidad detectada es la mala accesibilidad de los recursos, lo que dificultará tanto la reparación de los daños en la red como el acceso a los recursos alternos. A este cuadro se debe añadir la dependencia del abastecimiento de agua en relación a la energía eléctrica, que indica un probable desabastecimiento de la ciudad.

En otro plano, se debe subrayar que la recuperación de la red, parte esencial de la respuesta inmediata en caso de desastre, depende totalmente del sector privado, ya que el servicio de mantenimiento es íntegramente tercerizado. El mantenimiento y reparación de la red es operado por empresas privadas contratadas para la prestación de este servicio. Esto significa que el recurso constituido por la capacidad de recuperación de la red se encuentra en gran parte en manos del sector privado, cuya lógica no necesariamente coincide con el manejo de emergencia previsto por las autoridades públicas. Otro factor previsible es la dificultad de contar con maquinaria para llevar a cabo la reparación de las tuberías enterradas, puesto que SEDAPAL no tiene maquinaria propia. En caso de un sismo de gran magnitud, el acceso a la maquinaria será difícil y oneroso. Asimismo, la cantidad limitada de camiones cisterna y de surtidores capaces de substituir el abastecimiento a través de la red pública, también planteará problemas tanto de disponibilidad de los vehículos como de costo económico, además de las dificultades de accesibilidad ya señaladas.



Mapa 10: Recursos de agua para el manejo de emergencia más vulnerables



3.2.4. Asegurar el abastecimiento de agua

Las acciones de preparación que podrían disminuir la vulnerabilidad del acceso al agua en caso de desastre son numerosas, en particular las medidas que podrían mejorar de la accesibilidad de la red de agua, los recursos para el mantenimiento y las fuentes alternas. Esto remite a una amplia política urbana relativa al mejoramiento de las condiciones de accesibilidad y desplazamiento en la aglomeración de Lima y Callao, política que conseguiría disminuir globalmente la vulnerabilidad del territorio.

Considerando de maneja específica la problemática del acceso al agua en situación de emergencia, la preparación ante desastres se podría enmarcar en tres campos de reflexión: la dependencia de la energía eléctrica, la cuestión social y territorial del acceso al agua, y el control de los medios de mantenimiento en caso de desastre.

La cuestión de la dependencia de la energía eléctrica implica reflexionar las condiciones de funcionamiento de la red sin energía eléctrica, ya que el corte de energía es bastante probable. En paralelo, se trata de tomar medidas y realizar acciones para asegurar el suministro eléctrico necesario para la producción y

distribución del agua, que se podría concretar mediante protocolos con las operadoras de la distribución de energía, que garanticen la priorización del reestablecimiento de la red eléctrica.

Considerando las dificultades de accesibilidad de la aglomeración y la necesidad imperativa de abastecer a la población sea cual fuese la amplitud del desastre, sería útil contemplar el acceso al agua en situación de emergencia en una base territorial determinada, tomando en cuenta los modos habituales de abastecimiento de agua, identificando recursos autónomos y alternos a la red, asegurándose de su funcionamiento y de los modos de distribución. Los pozos, en particular, deberían estar equipados con generadores y stock de combustible, surtidores y grifos públicos.

La vulnerabilidad debida a la tercerización del servicio de mantenimiento de la red pública de agua es un asunto que remite a grandes opciones económicas y al funcionamiento del sector público. Se podría mejorar la capacidad de respuesta para reestablecer el abastecimiento de agua mediante la consideración, en las contrataciones de empresas privadas, de las obligaciones y compromisos que debiesen asumir en caso de desastre mayor.



Foto 6: Camión cisterna – J. Chraibi, 2010



3.3. El abastecimiento de alimentos en situación de emergencia

3.3.1. La problemática del abastecimiento de alimentos en situación de emergencia

Las necesidades alimenticias de la aglomeración de Lima y Callao son inmensas, ya que su territorio concentra más de la cuarta parte de la población del Perú (INEI, 2007). Sobre esta base, se estima que cada día la aglomeración necesita 2,700 toneladas de cereales, 4,000 toneladas de legumbres, hortalizas y tubérculos, 2,125 toneladas de frutas, 510 toneladas de grasas, y 1,615 toneladas de leche (MINAG, Hoja balance de alimentos, 2007). La repartición de estos alimentos se realiza a partir de diferentes lugares de venta: mercados mayoristas, mercados de distribución o supermercados. Cuando se produce un evento catastrófico de gran magnitud, el abastecimiento de estos alimentos y de otros (carne, azúcar, etc.) puede revelarse muy problemático, hasta interrumpirse. Por esta razón, a estos recursos del abastecimiento habitual, se agregan otros recursos más específicos en situación de emergencia. En efecto, según la gravedad de la situación, y para dar una respuesta inmediata, las autoridades pueden decidir una distribución sistemática de determinado tipo de alimentos a la población damnificada. En el Perú, desde el año 2007, esta distribución se realiza a partir de los almacenes de la ayuda nacional (e internacional cuando el evento lo requiere), muy a menudo a través de los comedores populares. Los alimentos se compran directamente a los proveedores y a las fábricas de alimentos nacionales; otra parte proviene de la ayuda internacional.

Para manejar lo más correctamente posible el abastecimiento de alimentos en período de emergencia, es necesario considerar ciertas condiciones de su funcionamiento habitual. Se debe, por ejemplo, pensar que varios actores gestionan el tema del abastecimiento y que la mayoría proviene del sector privado, lo que

implica su necesaria intervención durante una emergencia. Es también necesario pensar que, según la estación del año, la oferta y la demanda de ciertos alimentos cambian. Este problema de temporalidad se reflejará en la gestión de emergencia, porque los alimentos estarán más o menos disponibles.

Además, en situación de emergencia, hay una diferencia entre el tiempo necesario para reunir los alimentos (entre 24 a 72 horas, según los alimentos, antes de que lleguen a los comités de defensa civil), y el tiempo para que estos estén efectivamente distribuidos entre los beneficiarios (tiempo que depende del estado de las vías, del lapso para realizar un censo de las necesidades, del período para poner en marcha la logística de la distribución de los alimentos). Por eso, hay que diferenciar las necesidades de los damnificados directos del evento (quienes han perdido su hogar o están en un albergue) de las de la población indirectamente afectada, que puede contar con ciertas reservas en las primeras horas de la ocurrencia del evento.

Tomando en cuenta la complejidad de la problemática del abastecimiento de alimentos de Lima y Callao, en particular para gestionar una situación de emergencia, es necesario, en primer lugar, identificar los principales recursos de los cuales la aglomeración dispone para abastecerse para luego analizar su vulnerabilidad y llegar a algunas recomendaciones para disminuirla y contribuir a optimizar el abastecimiento alimenticio en situación de emergencia.

3.3.2. Los recursos esenciales del abastecimiento de alimentos para la respuesta inmediata y la recuperación temprana

Para asegurar de la mejor manera posible el abastecimiento de alimentos de la aglomeración de Lima y Callao en situación de emergencia, es necesario que sigan funcionando las principales fuentes de alimentación del período normal (ver tabla 12). Estos recursos esenciales en período normal, como en período de emergencia, comprenden:



Tabla 12: Los recursos esenciales y de apoyo del abastecimiento de alimentos para el manejo de emergencia

Jerarquización	Descripción	Elementos Cuantitativos
Recursos esenciales en situación de emergencia	Elementos esenciales en periodo normal - mercado mayorista - mercado de distribución - supermercado	15 34 44
	Recursos específicos de emergencia - almacén de ayuda alimentaria - almacén móvil de ayuda alimentaria - sede y oficina de ayuda alimentaria	2 3 3
Recursos de segundo nivel en situación de emergencia	Recursos de apoyo a los recursos esenciales - centro de acopio PRONAA - plataforma logística	38 10
	Otros elementos de interés - otro centro PRONAA (comedor) - centro INABIF - almacén de fábrica de alimentos - almacén de supermercado - proveedor de alimentos - zona metropolitana de producción de alimentos	158 16 39 93 1



Foto 7: El mercado mayorista de Santa Anita - S. Hardy, 2010

Para movilizar un promedio de más de 8,600 toneladas de alimentos diariamente, los mercados mayoristas, como el de Santa Anita, son organizados como pequeñas ciudades dentro de la ciudad, disponiendo de sus propios medios logísticos (bancos, oficina de aduana, inmensas playas para los camiones de carga.)



- 15 mercados mayoristas de alimentos: son los mercados que abastecen los mercados minoristas, los supermercados, y las tiendas. Reciben alimentos de todo el Perú, y de otras partes del mundo (sobre todo para los cereales) (ver foto 7).
- 34 mercados minoristas⁴⁴: constituyen los principales mercados de la aglomeración, por el número de puestos de venta y la diversidad de productos ofrecidos a la población.
- 44 supermercados: han sido seleccionados dentro de un total de 137 supermercados identificados, en función de su proximidad a las principales vías y de su importancia en términos de capacidad de almacenamiento de alimentos.

En el mapa 11 se observa que estos recursos esenciales del funcionamiento normal se distribuyen de manera equilibrada en la aglomeración de Lima y Callao, a excepción de algunos distritos en las márgenes de la aglomeración donde estos recursos son todavía escasos.

Además de estos primeros, existen otros recursos esenciales cuyo papel es más específico para períodos de emergencia. Se trata de:

- Dos almacenes de ayuda alimentaria nacional e internacional: son recursos que diariamente se dedican al manejo de emergencias permanentes⁴⁵. El almacén más grande es del PRONAA⁴⁶, que es legalmente responsable de la distribución

de la ayuda alimenticia nacional en situación de emergencia. El segundo almacén pertenece a la ONG Caritas⁴⁷. Ambos almacenes se encuentran en el centro de la aglomeración, en el Cercado de Callao, cerca al puerto.

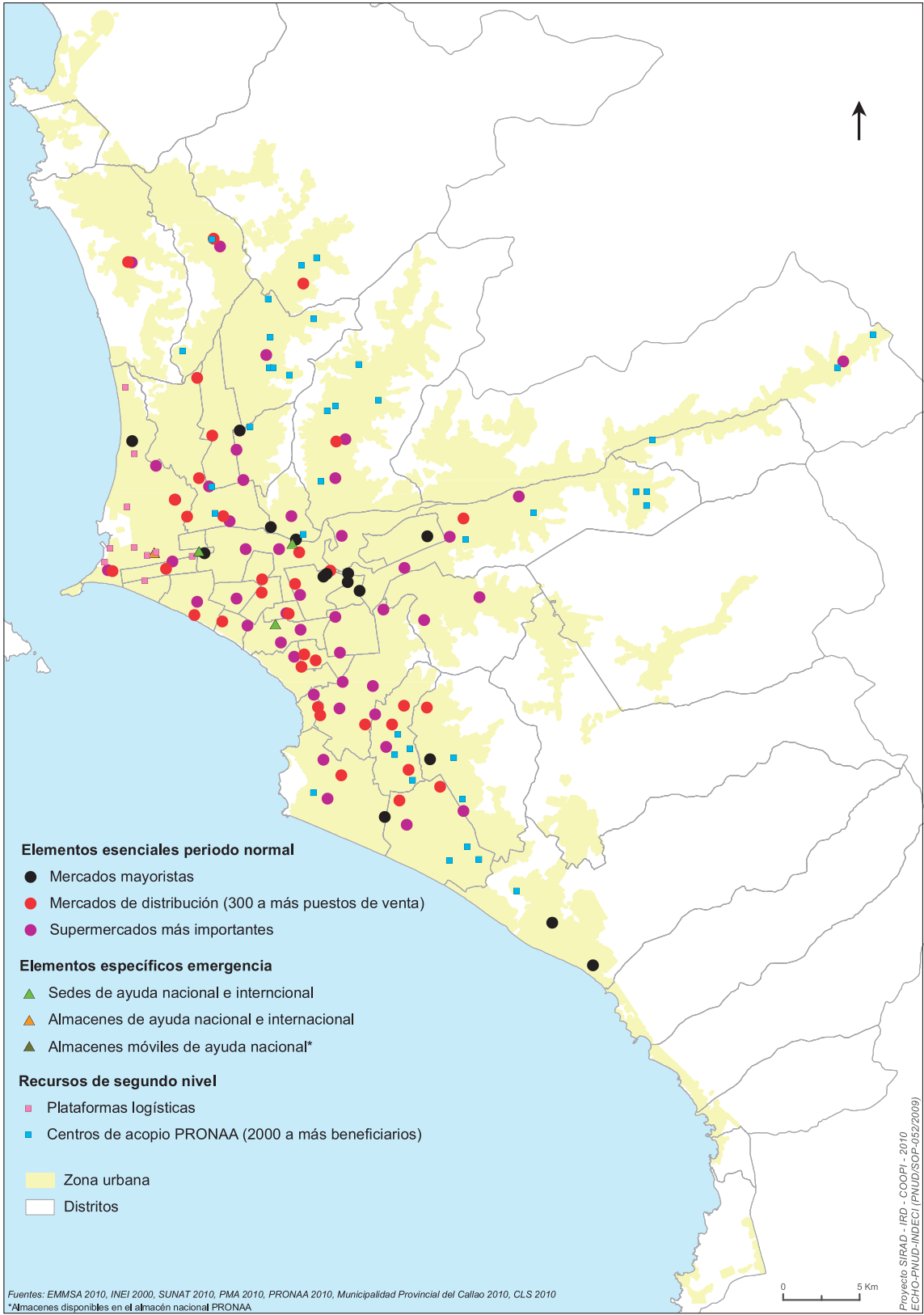
- Tres almacenes móviles: son estructuras móviles para proteger los alimentos destinados a los damnificados que se pueden instalar cerca de donde se necesitan (por ejemplo, cerca de un albergue). Por razones logísticas se encuentran actualmente en el almacén de PRONAA, al que pertenecen.
- Tres sedes y oficinas de la ayuda alimentaria: son los tres principales actores que intervendrán en período de emergencia para abastecer de alimentos a la población. Se trata de la sede peruana del Programa Mundial de Alimentos⁴⁸ (PMA), de la sede de PRONAA y de la sede de Caritas. Estos tres actores se ubican en el Cercado de Lima (PRONAA), o a proximidad (al este de Carmen de la Legua para Caritas y al norte de San Isidro para el PMA).

Además de los recursos que hemos considerado como esenciales para la gestión de una emergencia de gran magnitud, se han identificado otros recursos utilizables en apoyo a los primeros, en particular para facilitar la recuperación del funcionamiento normal de la ciudad. Estos recursos calificados de recursos de segundo nivel para el manejo de emergencia, son de dos tipos:

44. Se identificaron 1,134 mercados minoristas en Lima y Callao. Los 34 identificados son los que tienen más de 300 puestos de venta cada uno.
45. En Lima, se estima que la población vulnerable o muy vulnerable en situación normal desde del punto de vista socioeconómico representa más de 1 millón de personas.
46. PRONAA: Programa Nacional de Asistencia Alimentaria del Ministerio de la Mujer y Desarrollo Social. Maneja programas de distribución de alimentos y, para eso, gestiona un almacén con grandes cantidades de alimentos a repartir entre sus beneficiarios: población identificada por sus menores recursos, y en particular la más frágil (mujeres embarazadas, niños, adultos mayores). PRONAA tiene la obligación legal de reservar de manera permanente un mínimo de 10% de su stock de alimentos para atender una situación de emergencia.
47. Caritas: ONG de socorro de la Iglesia católica romana. Maneja programas de distribución de alimentos para la población que los necesita (población con menores recursos y considerada como vulnerable: mujeres embarazadas, niños, adultos mayores, etc.). Por esta razón tiene un almacén con alimentos y la capacidad de distribuirlos. Esta capacidad, sumada a su estatuto de ONG internacional, hace que Caritas esté en capacidad de recibir y distribuir ayuda alimenticia internacional en caso de emergencia.
48. Por su experiencia, como en el terremoto de Pisco en agosto del 2007, el PMA apoyará al PRONAA en caso de emergencia, haciendo llegar al país ciertos alimentos (galletas fortificadas).



Mapa 11: Recursos esenciales y de segundo nivel del abastecimiento de alimentos para el manejo de emergencia



- Treintiocho centros de acopio de PRONAA⁴⁹. Se trata de los centros desde los cuales la institución reparte los alimentos a otros centros aún más locales (que, a su vez, los distribuyen a la población). Se ubican mayormente en la periferia de la aglomeración, a proximidad de la población beneficiara.
- Diez plataformas logísticas. Son infraestructuras donde las empresas que las manejan se dedican al almacenamiento de alimentos. Tienen materiales, espacios y mano de obra específicos. Las plataformas logísticas aparecen como los lugares más aptos para almacenar los alimentos provenientes de la ayuda nacional e internacional que sigue generalmente a la ocurrencia de un evento de gran magnitud. El funcionamiento logístico de la aglomeración explica que estos recursos se ubiquen cerca al puerto del Callao, cerca de las principales vías de transporte.

3.3.3. Cuatro zonas del abastecimiento de alimentos vulnerables

En situación de emergencia, el abastecimiento de alimentos de la población tiene que funcionar tanto para los damnificados, en particular para los que ocupan albergues en campamento, como para la población no directamente damnificada que también necesita seguir alimentándose. Es entonces fundamental anticipar el posible deterioro del abastecimiento de alimentos, analizando de manera previa su vulnerabilidad.

Cuando se considera la vulnerabilidad de los recursos esenciales por exposición a peligro sísmico⁵⁰, se observa lo siguiente (ver mapa 12):

- Dos de los mercados mayoristas son vulnerables por alta exposición al peligro

sísmico. Sin embargo, son dos mercados mayoristas que se dedican a la venta de carne, un producto del cual se puede fácilmente prescindir unos días.

- Tres de los mercados de distribución minoristas son vulnerables y representan más del 8% de los puestos de venta en la aglomeración de Lima y Callao.
- Dos de los supermercados son vulnerables.

A primera vista, la vulnerabilidad por exposición al peligro sísmico de los recursos esenciales de emergencia para el abastecimiento alimenticio no es altamente preocupante; sin embargo, varios recursos de segundo nivel para el manejo de emergencia se encuentran expuestos por estar en suelos de mala calidad:

- Cinco centros de acopio de PRONAA: son casi 14,000 beneficiarios habituales que pueden verse afectados, además de la población adicional que necesitará alimentos en situación de emergencia.
- Cuatro plataformas logísticas, lo que corresponde a casi el 18% de las áreas de almacenamiento de alimentos.

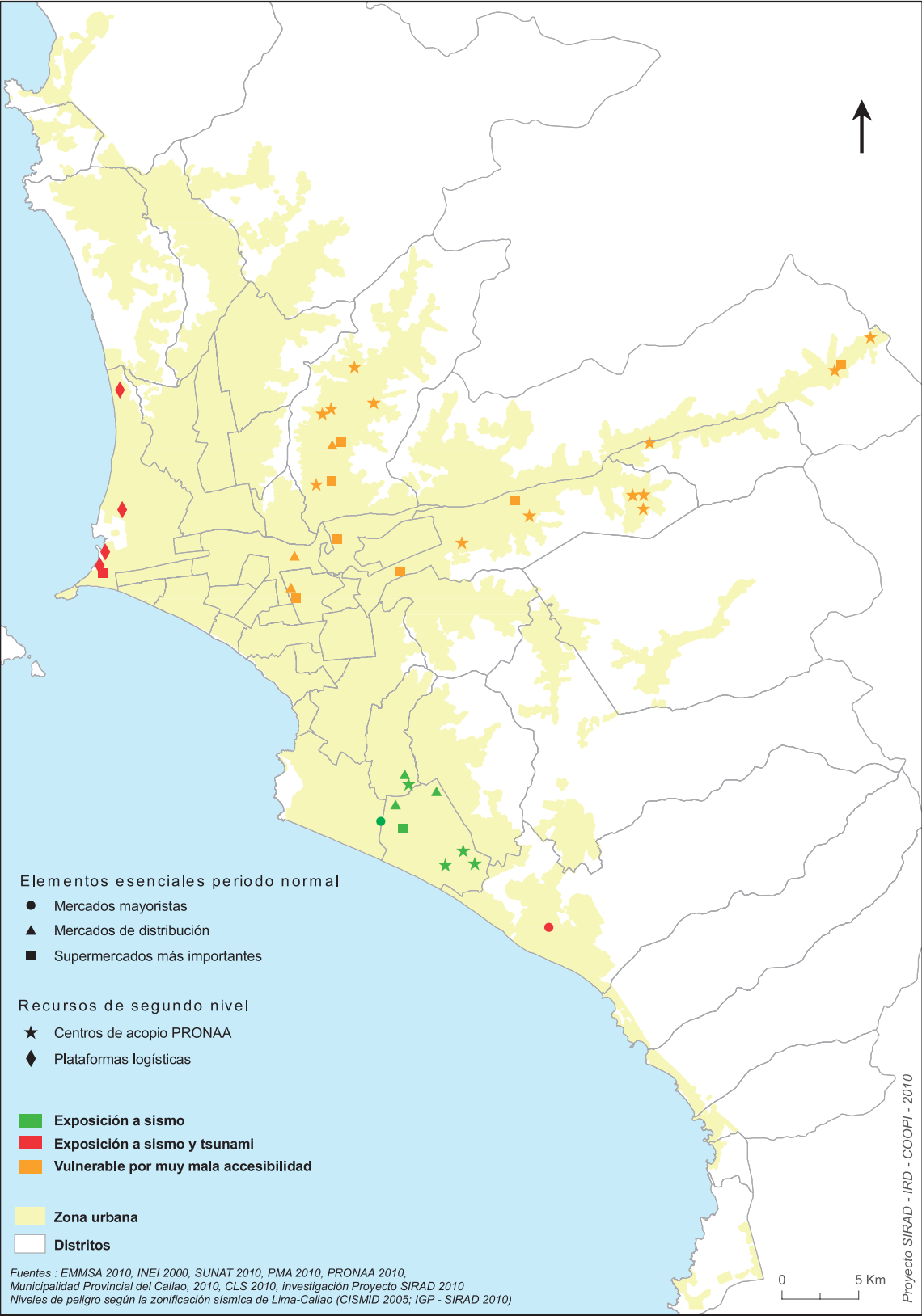
La vulnerabilidad por exposición a tsunami tampoco es muy preocupante cuando se considera el escenario para un terremoto de magnitud 8.5 Mw. De hecho, ningún recurso esencial para el manejo de emergencia se encuentra en zonas inundables por tsunami. Los únicos recursos expuestos son recursos del segundo nivel: se trata de tres de las 10 plataformas logísticas identificadas como almacenes de alimentos en situación de emergencia. Representan apenas el 9% del área total de almacenamiento, por lo que el 90% restante debería ser suficiente para compensar la afectación posible de estas tres plataformas.

49. De los casi 4,000 centros que PRONAA abastece, se seleccionaron los centros de acopio más importantes, con más de 2,000 beneficiarios.

50. O por lo menos por ubicarse en suelos de mala calidad, amplificando las ondas sísmicas.



Mapa 12: Recursos esenciales y de segundo nivel más vulnerables del abastecimiento de alimentos



La calidad de la accesibilidad constituye otro factor de vulnerabilidad. En efecto, tanto en situación normal como en período de emergencia, el abastecimiento de alimentos depende de la accesibilidad de los recursos alimenticios. Por ejemplo, durante una emergencia. ¿Cómo restablecer el abastecimiento de alimentos para la población de la aglomeración si el acceso a estos recursos es difícil, quizás imposible? En esta perspectiva se ha analizado la vulnerabilidad de los recursos del abastecimiento de alimentos por su accesibilidad.

La tabla 13 muestra que de noche, la vulnerabilidad de los recursos del abastecimiento de alimentos por accesibilidad no es muy inquietante. En efecto, el hecho de que ciertos recursos presenten una mala accesibilidad significa que, salvo un corte total de carreteras por daños ligados al terremoto, solo funcionarán de manera deteriorada (por ejemplo, con posibles retrasos en la distribución de los alimentos a la población). Además, los recursos vulnerables no servirán mucho de noche.

En cambio, de día, la vulnerabilidad por accesibilidad de los recursos esenciales del abastecimiento de alimentos es mucho más alarmante. En efecto, en periodo normal, los recursos del abastecimiento de alimentos ya son lugares que favorecen

el congestionamiento del tráfico. Esta vulnerabilidad empeorará en situación de emergencia, porque los alimentos y los beneficiarios llegarán con más dificultades, lo que –por ende– provocará tensiones sociales, dificultando aún más la compra o distribución de los alimentos. Por otra parte, el hecho de que los dos almacenes de la ayuda nacional e internacional tengan una mala accesibilidad de día significa que, incluso si las carreteras se encuentran en buen estado después del terremoto, estos funcionarán mal, tanto para repartir los alimentos a los damnificados como para reabastecerse. La misma observación es válida para los centros de acopio. En cambio, el análisis muestra que tres plataformas logísticas, dentro de las que existen grandes áreas de almacenamiento, jugarán un papel muy importante por tener una mayor accesibilidad que otras.

Al considerar la distribución en los territorios de los recursos del abastecimiento de alimentos teniendo en cuenta todos los factores de vulnerabilidad, la situación se revela aún más compleja. El mapa 12 muestra que cuatro zonas se distinguen por concentrar los recursos del abastecimiento de alimentos más vulnerables en la aglomeración de Lima y Callao. Sin embargo, las consecuencias territoriales de la vulnerabilidad de estas zonas no son las mismas:

Tabla 13: Vulnerabilidad por mala accesibilidad de los recursos del abastecimiento de alimentos en situación de emergencia

Mala o muy mala accesibilidad		
Elementos afectados	Día	Noche
Recursos esenciales en situación de emergencia	- Siete mercados mayoristas (70% de los alimentos negociados a diario en los mayoristas) - 54% de los puestos de venta de los mercados - 59% supermercados - 100% de los almacenes de ayuda humanitaria	- 8% de los puestos de venta de los mercados - 21% de los supermercados
Recursos de apoyo en situación de emergencia	- 70% de los centros de acopio PRONAA - 70% de las plataformas logísticas	- 40% de los centros de acopio PRONAA



- En el Callao se ubican recursos del abastecimiento de alimentos vulnerables por exposición a sismo o por exposición a sismo y mala accesibilidad. Excepto un supermercado, los demás recursos son recursos necesarios para el conjunto de la aglomeración. Se trata de plataformas logísticas para el almacenamiento de alimentos de la ayuda humanitaria. Por eso, la afectación de esta zona generaría problemas a la escala de la aglomeración, por transmisión de vulnerabilidad a otros territorios. En efecto, el deterioro de las plataformas por el sismo ocasionaría efectos en cadena hasta afectar el funcionamiento de los centros de acopio, incluso de los que no estarían directamente afectados por el terremoto.
- En la parte central-noreste, central-este y sur, excepto dos mercados mayoristas, los recursos más vulnerables corresponden a recursos de uso más local, para la población de estos territorios. Sin embargo, la afectación de recursos de tipo mercado, supermercado y centro de acopio de PRONAA significa que en estos territorios, que ya carecen más que otros de infraestructuras y servicios, la población superará difícilmente las consecuencias de un evento de gran magnitud. Estos tres territorios difieren según el origen de la vulnerabilidad: el mapa 12 muestra que en la parte sur, los recursos del abastecimiento de alimentos son vulnerables por exposición a sismo o por exposición a sismo y mala accesibilidad, mientras que en la parte central-noreste y central-este, los recursos son únicamente vulnerables por mala accesibilidad.

3.3.4. Asegurar el abastecimiento de alimentos

Abastecer a la aglomeración de Lima y Callao genera considerables flujos de alimentos que se concretan, por ejemplo, en camiones que se desplazan hacia los lugares de abastecimiento. Es por eso que, en primer lugar, para asegurar el funcionamiento de los recursos esenciales del abastecimiento de alimentos en periodo de emergencia, se necesita desescombrar las vías de acceso⁵¹ a estos recursos. Para ello se debe establecer, con los servicios que se encargan del mantenimiento vial, prioridades en las tareas de desescombro. Luego, diversas acciones se deberán poner en marcha de manera paralela, para abastecer a la población (damnificada o no).

Por una parte, los alimentos para la población directamente damnificada agrupada en refugios, y luego en albergues, provendrán prioritariamente de los dos almacenes de la ayuda nacional e internacional, si estos no están deteriorados⁵². Sin embargo, para que estos almacenes funcionen de manera óptima se puede anticipar la situación de emergencia, organizando ciertas acciones como su abastecimiento. Eso implica que tengan acceso al puerto y al aeropuerto, lo que significa restablecer prioritariamente las vías de acceso hacia estos lugares. De manera paralela, para facilitar la repartición de las raciones alimenticias hacia los lugares donde serán necesarias, se deberá identificar, por una parte, los lugares donde habrán sido establecidos albergues, y por otra parte, las vías de acceso a estos lugares para desescombrarlas también de manera prioritaria.

51. En el supuesto de que se encuentran bajo los escombros.

52. En este aspecto, se recomienda realizar estudios de resistencia estructural de los recursos esenciales del abastecimiento de alimentos, con el fin de establecer si el recurso estará o no disponible en situación de emergencia. En efecto, el hecho de no estar ubicado en terrenos no especialmente expuestos al peligro sísmico, no informa sobre la resistencia de la estructura frente a un sismo. Sin embargo, la mayoría de los recursos del abastecimiento de alimentos son estructuras bastantes ligeras, lo que permite imaginar que su deterioro no impediría el funcionamiento del recurso.



Por otra parte, será necesario garantizar a la población no damnificada un fácil acceso a los alimentos a través los elementos normales de su distribución: mercados y supermercados. En este aspecto, la existencia de protocolos para la organización de esta parte del abastecimiento alimenticio es sumamente importante. Es por ello que se recomienda a las autoridades encargadas del abastecimiento de alimentos en situación de emergencia organizarse previamente para llegar a acuerdos con el sector privado, por ejemplo, para optimizar el funcionamiento de las plataformas logísticas dedicadas al almacenamiento de alimentos. Se puede también establecer acuerdos con las cadenas de supermercados: por ejemplo, estos deberían comprometerse a distribuir a la población la totalidad de su provisión de alimentos en las primeras horas después el evento, mientras que las autoridades garantizan el orden, reduciendo el riesgo de saqueo y ayudando de tal manera a los supermercados a volver a funcionar normalmente.

Para la población más pobre, será necesario mantener el funcionamiento de los programas de ayuda alimentaria, aunque no se encuentre damnificada. Para eso, los centros de acopio tendrán que ser abastecidos de la manera más regular posible. La ausencia de ayuda alimentaria a la población que la necesita, aunque no esté directamente damnificada, generaría problemas muy fuertes que podrían afectar el proceso de recuperación.

Considerando otra escala, para facilitar el restablecimiento de los flujos de productos a Lima después de un desastre, sobre todo en periodo de recuperación, es necesario saber lo más precisamente posible dónde se

producen los alimentos que se consumen, y las posibles alternativas si se deteriora el acceso a un espacio dado de producción. Con este objetivo, el mapa 13 indica la diversidad y la importancia de los lugares de producción de los alimentos que abastecen a la aglomeración de Lima y Callao⁵³. Por ejemplo, se aprecia el papel del departamento de Lambayeque en el abastecimiento de arroz, abarrote muy útil en las raciones alimenticias en situación de emergencia. Por eso, para el abastecimiento de alimentos, la accesibilidad de la aglomeración a otras partes del Perú será fundamental, y es necesario tomar en cuenta que los flujos podrán estar interrumpidos por la afectación de las vías de acceso exteriores a Lima. Por ejemplo, la Carretera Central está muy a menudo interrumpida durante la temporada de lluvia, lo que dificulta el abastecimiento de alimentos, e impacta en sus precios generando alza. En el caso de un sismo de gran magnitud, sucederán probablemente deslizamientos de terrenos y deterioros en las vías que generarán dificultades similares. Con el terremoto del 1974, la Carretera Central quedó cortada debido al desprendimiento de grandes piedras del Cerro Morón⁵⁴. Es por eso que los equipos de mantenimiento vial tendrán también que intervenir al exterior de la aglomeración. Paralelamente, el mapa indica también que ciertos alimentos están disponibles en Lima o muy cerca de Lima. Estos son importantes, ya que podrían ser alternativas de abastecimiento en situación de emergencia. Por ejemplo, en el mismo departamento de Lima se produce una importante cantidad de huevos, fuente muy importante de proteínas para los damnificados, en particular para los más débiles (mujeres embarazadas, niños).

53. Se trata de un promedio anual, ya que según la estación, la importancia de un lugar en el abastecimiento de un tipo de alimento para la aglomeración de Lima y Callao puede aumentar o disminuir.

54. Barreau L., Peña Meza P. (2010) – Gestión de crisis en terremotos pasados en el Perú. Los eventos de 1746, 1940, 1966, 1970, 1974, 2001 y 2007 – COOPI / IRD, 70 p.



Mapa 13: Departamentos de abastecimiento de Lima y El Callao. Por tipo de producto y cantidades (tm/año)

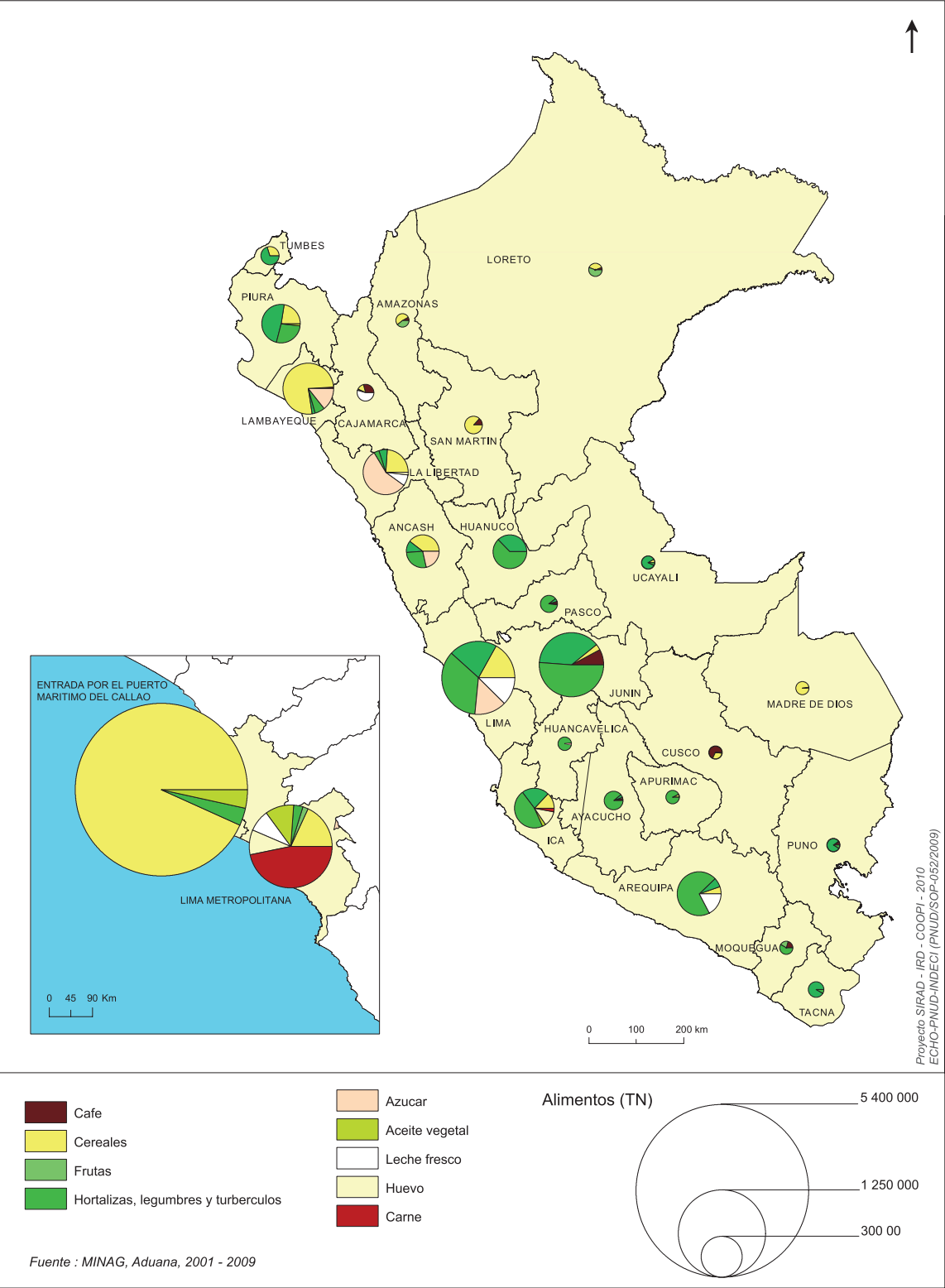




Foto 8: Frente al mercado mayorista La Parada - J. Chraibi, 2010

3.4. La atención médica en situación de desastre

3.4.1. La problemática de la atención médica en situación de desastre

La emergencia es parte del funcionamiento cotidiano del sector salud, pero en caso de desastre alcanza otras dimensiones. En la hipótesis de un terremoto de gran magnitud en Lima y Callao, el sector salud se enfrentará con dos problemas mayores: primero, la pérdida de capacidades de los establecimientos de salud por daños estructurales o funcionales; segundo, la necesidad de atender a más personas. Se trata entonces de enfrentar una emergencia masiva, con menos recursos. Asimismo, uno de los retos de las emergencias médicas es la rapidez de la atención, que depende de la accesibilidad y proximidad de los servicios de salud.

Los hospitales de alto nivel de complejidad son los únicos que cuentan con los equipos para atender a heridos graves⁵⁵ (salas de operación, cuidados intensivos, etc.).

Sin embargo, se necesita el apoyo de los establecimientos de menor nivel para el triaje de pacientes, la atención de heridos leves, etc., a fin de evitar la saturación de los hospitales mayores. Si bien los establecimientos de salud (en adelante EESS) constituyen la base de la atención médica, el conjunto de recursos del sistema de salud tendrá que ser movilizado, en particular los almacenes de insumos médicos y medicamentos, los bancos de sangre y el sistema pre-hospitalario (ambulancias). Es probable que la afluencia de pacientes provoque el sobrepaso de las capacidades de los establecimientos, y no solamente en cuanto al número de camas. Los insumos médicos y medicamentos (sueros, analgésicos, antibióticos) serán utilizados en gran cantidad y, una vez acabados los stocks de los hospitales (generalmente limitados), el abastecimiento tendrá que ser asumido por almacenes centrales. De la misma manera, las necesidades de sangre y de ambulancias se multiplican en los primeros días. Los hospitales de campaña representan un recurso característico de la atención de grandes desastres, autónomo, adaptable y

55. La OPS estima en 10% la proporción de heridos graves requiriendo asistencia hospitalaria.

móvil. Pueden instalarse en zonas afectadas, desabastecidas de equipamiento, pero también como refuerzo de un establecimiento donde se pretenda concentrar la atención de pacientes. Para ello, es necesario contar con áreas de expansión en la cercanía de los hospitales principales, que pueden utilizarse también para la instalación de centros de triaje y para la evacuación del hospital en caso de daño a la infraestructura. Por lo tanto, el espacio disponible constituye también un recurso del sector salud.

El enfoque antes esbozado se restringe a la problemática de atención médica. Sin embargo, en una situación de desastre tal como está planteada, el sector salud también tendría que involucrarse en el control de riesgos epidemiológicos y otros problemas de salud pública como el manejo de cadáveres. Cabe subrayar que, además de la atención de emergencia, el sector deberá seguir atendiendo a las habituales necesidades de salud de la población.



Foto 9: Emergencia del Hospital Carrión del MINSA en Bellavista (Callao) – J. Robert, 2009

3.4.2. Los recursos esenciales de la atención médica para la respuesta y recuperación temprana

Los siete tipos de recursos de la atención médica en situación de emergencia que han sido considerados en el estudio SIRAD se detallan a continuación.

- Centros de decisión. En el Perú, el manejo de la atención médica involucra a varios actores públicos y privados. El MINSA es el actor central, supervisor, coordinador y ejecutivo del sector salud. En la provincia

de Lima, actúa mediante tres Direcciones de Salud (órganos desconcentrados) y se coordina con la Dirección Regional de Salud del Callao. El Seguro Social - Essalud, las Sanidades (Fuerzas Armadas y PNP) y las clínicas privadas también constituyen un apoyo importante en cuanto a la atención hospitalaria. Los hospitales de la Solidaridad y los hospitales Chalacos, manejados por la MML y por la Municipalidad Provincial del Callao respectivamente, se dedican sobre todo a la atención primaria. Los colegios

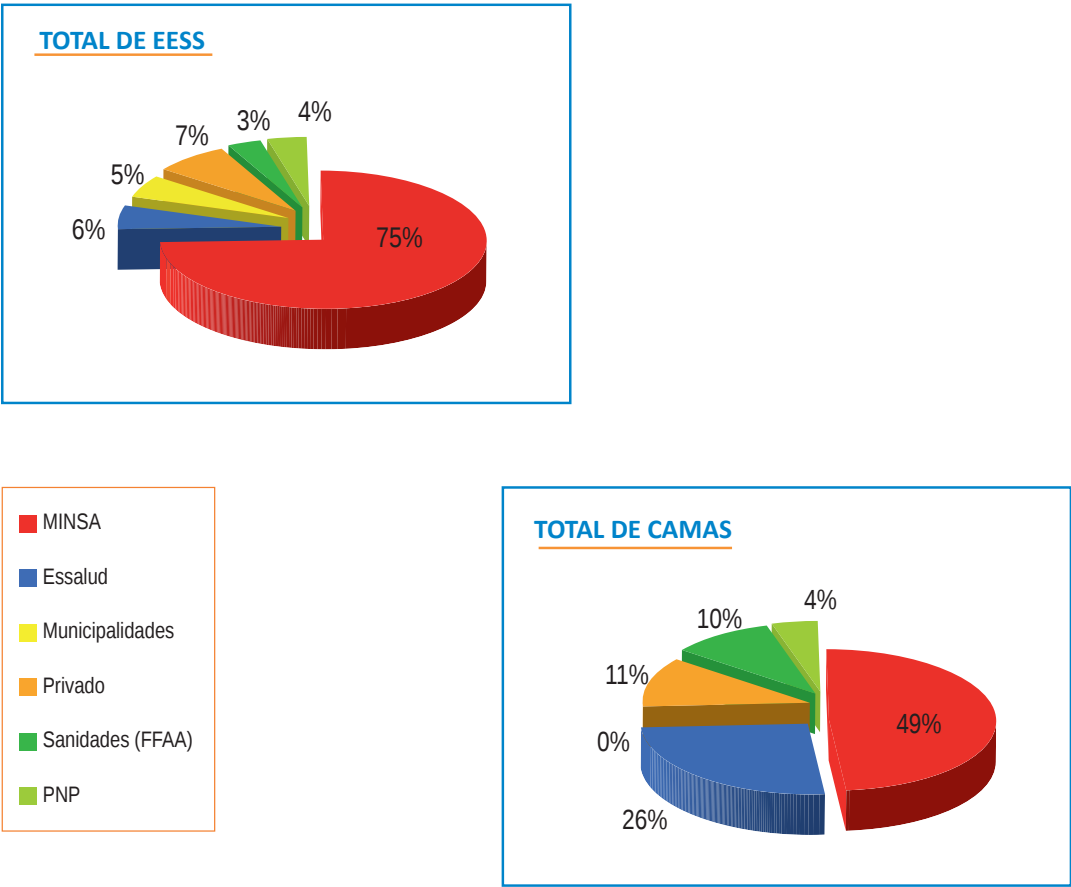


profesionales de la salud constituyen un apoyo potencial, en particular por sus capacidades de convocatoria. Considerando el escenario planteado, el manejo de la ayuda humanitaria en salud involucra también a organismos de cooperación internacional como la OPS, la Cruz Roja Peruana y ONG.

- Los establecimientos de salud. El manejo de la atención médica se apoya esencialmente en los establecimientos de salud. La mayoría de ellos (75%) depende del MINSA, seguido por las clínicas privadas (7%), Essalud (6%) y los establecimientos municipales, incluyendo los hospitales de la Solidaridad y

Chalacos (5%). En número de camas, la repartición es muy distinta (ver mapa 14). El MINSA cuenta con casi la mitad de las camas, y Essalud representa cerca del 30%. Estas dos instituciones acumulan más del 80% de las capacidades de cuidados intensivos⁵⁶ y la mayoría de las salas de operaciones. Las Sanidades, por su parte, cuentan con pocos hospitales (tres de las Fuerzas Armadas y uno de la PNP) pero de gran capacidad, sumando el 14% de las camas. A su vez, las clínicas privadas representan el 10% del número total de camas. Globalmente, la aglomeración de Lima y Callao dispone de unas 18,3 camas por 10,000 hab., cifra relativamente baja⁵⁷.

Figura 2: Repartición de los establecimientos de salud y número de camas por institución



56. Los hospitales Rebagliati y Almenara, de Essalud, concentran más de 30% del total de camas UCI.

57. En comparación, en el Distrito Metropolitano de Quito son cerca de 25 camas por 10000 hab. (D'Ercole, Metzger, 2002). Al nivel nacional, México alcanza unos 17 camas por 10000 hab., y Estados Unidos 31 (OCDE, 2010).



Según la lógica del estudio SIRAD, se jerarquizaron los recursos en función de su importancia para el manejo de la emergencia haciendo una distinción entre los recursos esenciales y los de apoyo (o segundo nivel)⁵⁸. Considerando criterios cuantitativos y cualitativos (especialidades útiles para la atención de emergencia en particular), se clasificaron los EESS en tres grandes grupos. Se identificaron 23 hospitales esenciales en Lima y Callao. Son establecimientos con más de 200 camas que ofrecen una especialidad poco común. Estos hospitales “bandera” representan casi 70% del número total de camas. Después, vienen 153 establecimientos que suman aproximadamente 4,800 camas (30% del total) y que son considerados recursos de apoyo: hospitales de menos de 200 camas, centros de salud de mayor capacidad para el soporte al nivel local, clínicas privadas, institutos con especialidad no directamente útil en situación de emergencia (geriatria, salud mental, etc.)⁵⁹. Finalmente, los demás establecimientos (centros de salud y puestos de salud menores, centros médicos de sanidades), son más de 300 y tienen una capacidad de hospitalización casi nula.

- Las áreas de expansión. Son alternativas para la adaptación del servicio: en el mejor de los casos pueden ser espacios propios de los establecimientos (dentro del perímetro), pero también son espacios cercanos que podrían servir para la expansión de los servicios del hospital o la instalación de un hospital de campaña, teniendo en cuenta que, en ciertos casos, su utilización necesita coordinación y acuerdos previos.
- Los bancos de sangre. Todos los bancos de sangre están ubicados en los

hospitales principales. El MINSA maneja más del 40% de los bancos de sangre de Lima, pero el 50% del stock de sangre (paquetes globulares) se encuentra en los EESS de Essalud (ver figura 3). Los bancos de sangre de tipo II (con capacidad para extracción y análisis de sangre) de los hospitales públicos son considerados como recursos esenciales. Los bancos de tipo II de las clínicas privadas y los bancos de sangre de tipo I son considerados como recursos de apoyo. En términos de manejo, existe una supervisión del MINSA⁶⁰, pero la mayoría de los intercambios y coordinaciones se realizan directamente entre hospitales.

- Almacenes de insumos médicos y medicamentos. El MINSA y Essalud son las instituciones que manejan grandes almacenes de medicamentos. El primero posee un almacén central y varios almacenes desconcentrados. La DIRESA Callao maneja un almacén general y 15 contenedores específicos para atención de desastre repartidos en los EESS Essalud dispone de un almacén central único para la distribución a sus establecimientos a nivel nacional. La Policía Nacional del Perú tiene el almacén del Fondo de Salud Policial. Aparte de la excepción notable de los almacenes especializados de la DIRESA Callao, los almacenes generales no tienen stock específico para emergencia. En paralelo, cada hospital maneja un almacén propio, renovado frecuentemente y con stock específico para emergencia sólo en pocas ocasiones.
- Ambulancias. Son consideradas como recurso de apoyo en situación de emergencia. La gran mayoría de las ambulancias son del MINSA y de Essalud y son utilizadas para el traslado de pacientes. El Cuerpo General de Bomberos es el

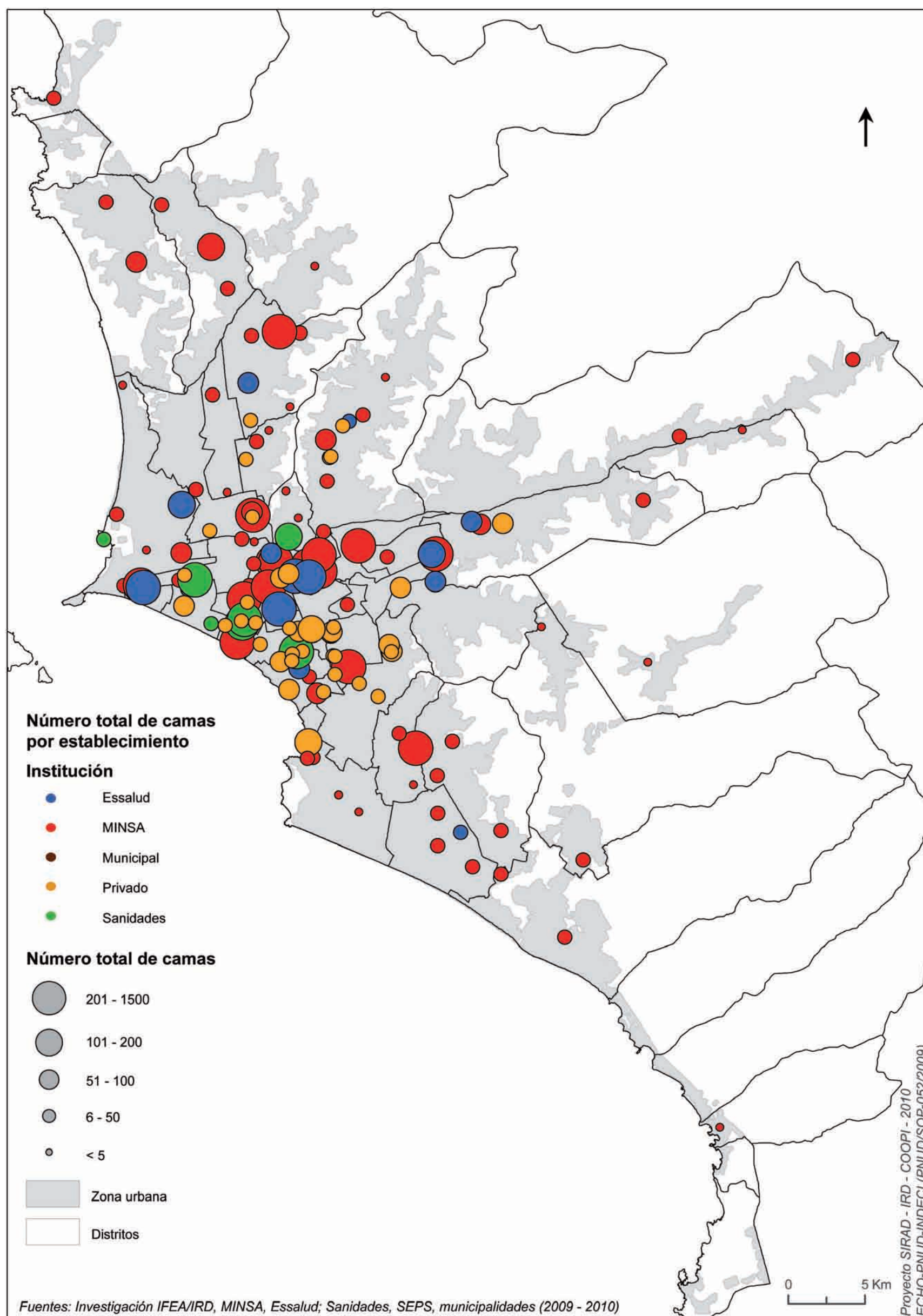
58. Ver sección metodológica.

59. Algunos institutos del MINSA cuentan con número significativo de camas y podrían atender a pacientes leves para evitar la saturación de los hospitales generales.

60. A través del Programa Nacional de Hemoterapia y de Bancos de Sangre – PRONAHEBAS (MINSA).



Mapa 14: Número de camas de los establecimientos de salud por institución

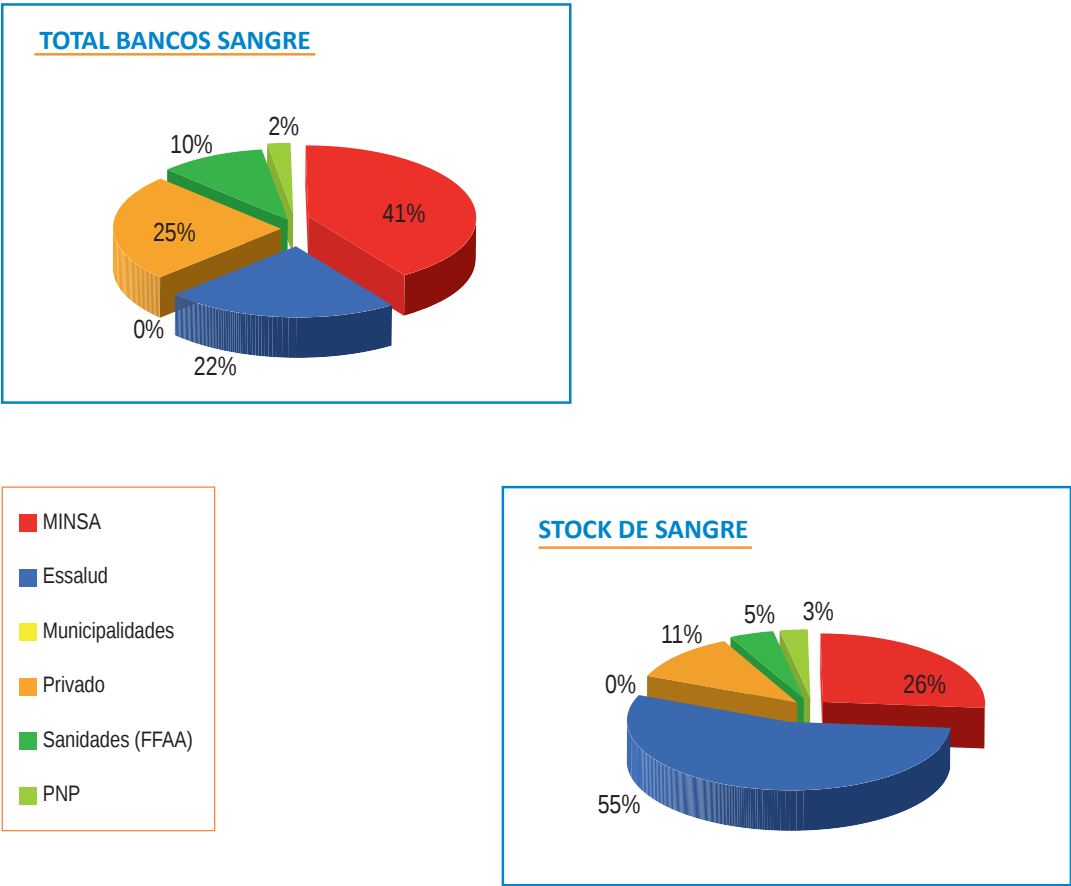


principal actor en las tareas de atención pre hospitalaria, aunque sufre del sub equipamiento general de sus ambulancias y de la falta de personal médico. La disponibilidad de personal asignado a las ambulancias también afecta al MINSA. En el caso de Essalud, el Sistema de Transporte para Atención de Emergencia – STAE es centralizado y dispone de personal propio en las ambulancias. Las municipalidades (MML y la Municipalidad Provincial del Callao, los distritos de Miraflores, Surco), también han empezado a equiparse de ambulancias y realizan tareas de atención prehospitolaria. Además, las ambulancias

del sector privado son un recurso adicional, en particular en las zonas más acomodadas donde se concentran.

- Los hospitales de campaña. Representan un recurso específico esencial del manejo de emergencia⁶¹ y permiten la oferta de un servicio de salud donde no se cuenta con establecimientos o donde éstos han sufrido daños. Varias instituciones han adquirido recientemente hospitales de campaña⁶². La movilización de estos recursos es un tema bastante complejo: aunque presentan ventajas, son costosos y con capacidades limitadas.

Figura 3: Distribución de bancos de sangre y stock de sangre por institución



61. Utilizados generalmente para la atención de pacientes en las afueras de la capital: por ejemplo en el VRAE, en Chile después del terremoto, o durante las inundaciones de Cusco en el año 2010.

62. La Oficina General de Defensa Nacional del MINSA en 2009 y la DIRESA Callao en 2010. Essalud también cuenta con este recurso y lo maneja a través de la gerencia de Oferta Flexible. La Marina de Guerra dispone de una Unidad Quirúrgica Móvil que funciona al 50% de su capacidad y su barco “médico” no se encuentra operativo.



Tabla 14: Recursos esenciales y de apoyo de atención medica en situación de emergencia

Jerarquización	Descripción	Cantidad
Recursos esenciales en situación de emergencia	Elementos esenciales en periodo normal - Hospitales principales - Almacenes - Banco sangre tipo II en ee.ss. públicos - Actores de la decisión principales	23 hospitales / 10391 camas (68,3%) 11 23 bancos / 1734 paquetes globulares en stock (81,4%) 9
	Recursos específicos de emergencia - Hospitales de campaña - Zonas de expansión “propias” - Almacén específico - Decisión específico	3 hospitales de campaña / 104 camas 18 1 2
Recursos de segundo nivel en situación de emergencia	Recursos de apoyo a los recursos esenciales - EESS de apoyo - Otros almacenes (contenedores + potencial) - Bancos de sangre tipo II privados y tipo I - Ambulancias - Áreas de expansión nivel 1 - Decisión “ayuda internacional”	153 establecimientos / 4,805 camas (31,6%) 16 55 bancos / 397 paquetes globulares en stock (18,6%) 181 ambulancias 14 14
	Otros elementos de interés - Otros EESS - Áreas de expansión nivel 2 - Decisión “otros”	353 establecimientos / 16 camas (0,01%) 37 19

3.4.3. Vulnerabilidad del sistema de salud

Repartición de los recursos y acceso a la salud de la población

En situación de emergencia, el factor predominante es la distancia a un establecimiento. Los establecimientos de salud de menor capacidad ofrecen una buena cobertura territorial, en particular los del MINSA. En cambio, los hospitales principales, recursos esenciales para el manejo de una emergencia masiva, se concentran en la zona central, en particular en el centro histórico de Lima, hacia Bellavista y Jesús María. Sólo tres hospitales

grandes están ubicados más hacia la periferia y constituyen el único acceso a una atención de salud de alta complejidad en estas zonas.

Esta repartición de los hospitales deja grandes zonas desprovistas, en particular en el cono norte, San Juan de Lurigancho, el valle del Rímac aguas arriba y la zona Sur. Como consecuencia de ello, 31% de la población de Lima y Callao, es decir más de 2,5 millones de personas, se encuentra a más de 5 km de un hospital principal. El acceso se diferencia, además, en función de las instituciones, siendo el MINSA la única institución que ofrece un servicio sin restricciones⁶³.

63. No existe una norma específica que determine la obligatoriedad de atención médica en caso de emergencia masiva. La Ley de Movilización que menciona la posibilidad para el Estado de movilizar los recursos del sector privado nunca ha sido aplicada.



Figura 4: Proximidad de la población a un hospital principal

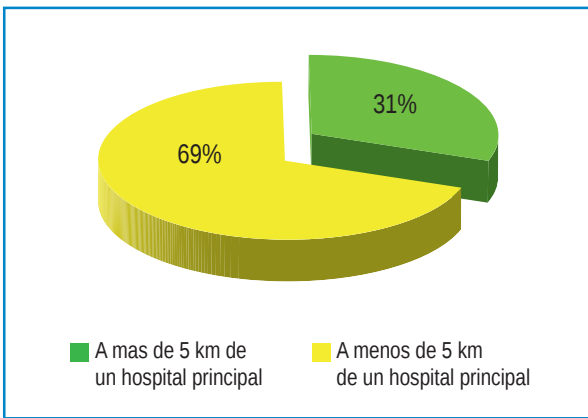


Tabla 15: Población alejada de los servicios de salud

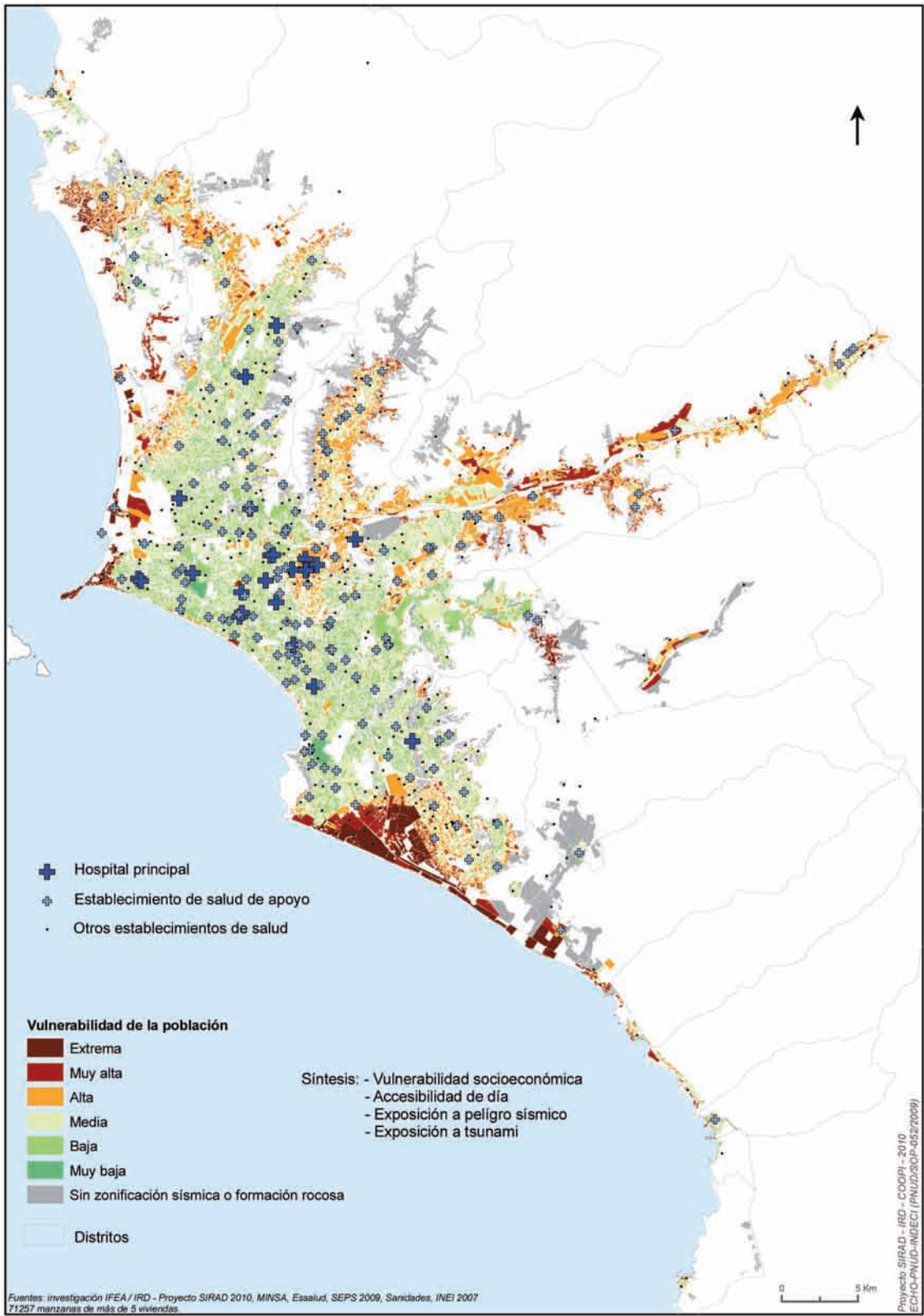
	Cantidad de población	% de la población total
A más de 5 km de un hospital principal	2'570,286	30,7
A más de 1 km de un establecimiento de salud	192,670	2,3

La concentración de los hospitales en la zona central pese a que la población más vulnerable se encuentra en las periferias, evidencia un problema de articulación entre la demanda y la oferta de atención médica, subrayando el papel clave de los hospitales periféricos (ver mapa 15). Los problemas de coordinación (por falta de centralización de la información o ausencia de acuerdos interinstitucionales) y la repartición de los almacenes de medicamentos y de los bancos de sangre, también concentrados en la zona central, son factores adicionales de vulnerabilidad del sistema de salud. De hecho, las dificultades con la movilidad son otro problema a enfrentar. La cuestión de la accesibilidad es susceptible de perturbar los flujos de pacientes, de medicamentos o de

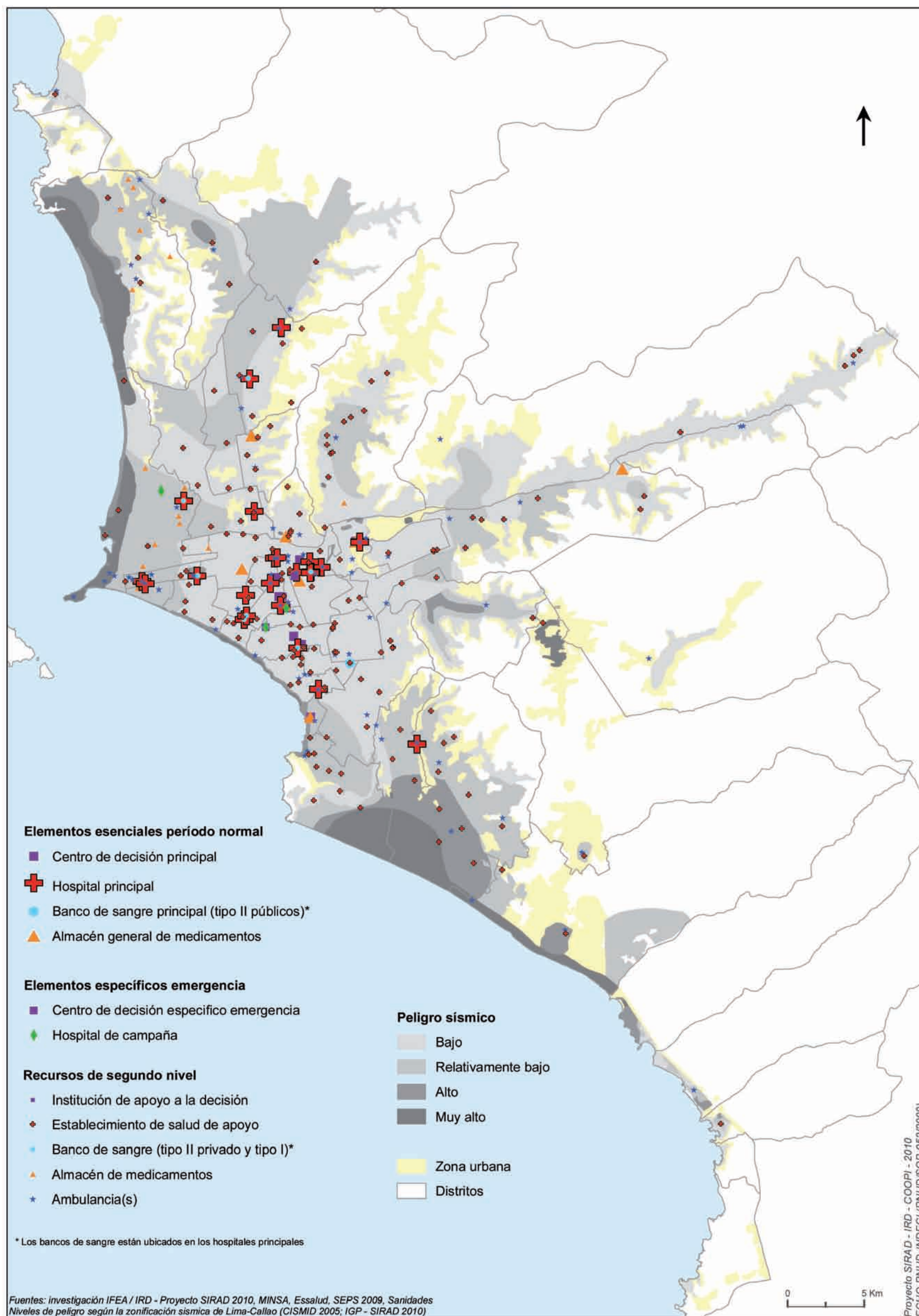
sangre, necesarios para la respuesta del sector salud, pero también las tareas de rehabilitación de los servicios (agua y energía, por ejemplo). Además, afecta el manejo de los recursos en sí: el 63% de los establecimientos de salud se encuentra en zonas de mala accesibilidad. Esta variable permite también identificar zonas vulnerables, en la medida que no cuentan con recursos esenciales de atención médica. Muy poblado, poco accesible y con recursos limitados, el distrito de San Juan de Lurigancho se constituye en uno de los sectores más problemáticos: tiene 273 camas en total (o sea 3 camas para 10,000 hab.). La dificultad de mantener los flujos e intercambios entre los diversos elementos del sistema, aún más cuando las necesidades aumentan, perjudicará en primer lugar a las periferias.



Mapa 15: Proximidad de la población vulnerable a un establecimiento de salud



Mapa 16: Vulnerabilidad de los recursos esenciales y de apoyo de la atención médica por exposición a sismo



La respuesta del sector a una emergencia masiva depende no solamente de las capacidades de los establecimientos y de sus equipamientos, sino también de la disponibilidad de personal (médicos, enfermeras, auxiliares, técnicos). Cabe subrayar dos problemas principales: la saturación de los hospitales, en particular los del MINSA y de Essalud, con un porcentaje de ocupación de camas que supera a menudo el 90%; en segundo lugar, la falta de personal especializado al nivel nacional, en particular de emergencistas, anestesiólogos y neurocirujanos. Los dos aspectos están, obviamente, relacionados: aunque los hospitales de las Fuerzas Armadas no suelen estar saturados (con un promedio de 55% de las camas ocupadas), sufren de una falta crónica de especialistas⁶⁴. Además, es frecuente que el personal médico trabaje en varios establecimientos de diferentes instituciones a la vez, en particular en las clínicas privadas, que funcionan mayormente con médicos del sector público.

La insuficiencia de recursos se evidencia también en los insumos del sector salud: en los almacenes de medicamentos de los hospitales, los stocks manejados son muy variables, sin que se mantenga un stock específico para emergencia. En los bancos de sangre repartidos en cada establecimiento, tampoco existe aprovisionamiento suficiente para atender a una emergencia masiva.

Un sismo y un tsunami de gran magnitud pueden afectar al sistema de salud de diferentes formas, una de las cuales son los potenciales daños a las infraestructuras. Según la zonificación sísmica, varios sectores son vulnerables por exposición a sismo, de los cuales sobresalen el Callao, la zona sur de Chorrillos y Villa El Salvador (ver mapa 16). En ambos casos, los establecimientos de salud expuestos son de menor capacidad; sin embargo, la pérdida de las capacidades locales dejaría sin recursos a una población numerosa, sumándose –en el caso del

Callao– la probable dificultad de acceso al Hospital Carrión, ubicado al otro lado del río Rímac. Los hospitales principales se ubican en suelos relativamente estables, pero esto no da cuenta de la real vulnerabilidad estructural, como se demuestra a continuación.

Vulnerabilidad de los 23 hospitales “bandera”: pilares del sistema de salud

Una manera de entender mejor la vulnerabilidad del sistema de salud es evaluar con mayor detalle la de los 23 hospitales “bandera”, cuyo colapso o pérdida de funcionamiento afectaría seriamente la respuesta a la emergencia. Cuatro formas de vulnerabilidad han sido consideradas: por exposición a peligros, la vulnerabilidad estructural, la funcional, y la vulnerabilidad por accesibilidad.

Como complemento a la evaluación de la exposición a peligros (zonificación sísmica y tsunami), se realizaron análisis de vulnerabilidad estructural, basados en la medición de la frecuencia fundamental de los edificios y del suelo⁶⁵. La vulnerabilidad por cada hospital se estimó en base a la superficie potencialmente perdida por daño estructural (ver tabla 16). Si un edificio sigue de pie, no quiere decir que el servicio funcione al cien por ciento, ya que son varios factores los que pueden provocar disfuncionamiento y paralizar parcial o totalmente sus actividades. El análisis de la vulnerabilidad funcional se basa en la evaluación de tres parámetros: el nivel de organización para el manejo de emergencia (presencia de un comité de operación de emergencia, realización de simulacros); la capacidad de expansión (camas adicionales, áreas libres), que refleja la posibilidad del establecimiento de adaptarse a una llegada masiva de pacientes; y la autonomía de los servicios básicos en la situación hipotética de cortes del abastecimiento de agua, de energía, e incluso de alimentos, hasta la rehabilitación del servicio. Finalmente, la última forma de vulnerabilidad considerada es la accesibilidad de los hospitales.

64. El Hospital Militar cuenta con nueve salas de operaciones, pero se utilizan solo 3 (por falta de personal médico).

65. Para más detalles, ver la sección metodológica.





Foto 10: Hospital Luis Sáenz de la Policía Nacional de Perú, J. Robert, 2010

Tabla 16: Vulnerabilidad estructural y funcional de los 23 hospitales “bandera” de Lima y Callao

Nombre del hospital	Institución	Distrito	N° de camas	Vulnerabilidad estructural	Vulnerabilidad funcional
H. Dos de Mayo	MINSa	Lima	650	Muy alta	Alta
H.N. Arzobispo Loayza	MINSa	Lima	783	Muy alta	Media
H. Alberto Sabogal	Essalud	Bellavista	411	Muy alta	Media
H. Cayetano Heredia	MINSa	San Martín de Porres	376	Muy alta	Baja
H. Daniel Carrión	MINSa	Bellavista	480	Muy alta	Baja
H. María Auxiliadora	MINSa	S.J. de Miraflores	323	Muy alta	Baja
H. Sergio Bernales	MINSa	Comas	332	Muy alta	Baja
H. Hipólito Unanue	MINSa	El Agustino	640	Muy alta	Baja
H. Luis Negreiros	Essalud	Callao	125	Alta	Alta
.N Materno Perinatal	MINSa	Lima	434	Alta	Media
H. Emergencias J. Casimiro Ulloa	MINSa	Miraflores	72	Alta	Baja
H. Edgardo Rebagliati Martins	Essalud	Jesús María	1500	Media	Media
H. de Apoyo Santa Rosa	MINSa	Magdalena del Mar	206	Media	Media
H. Naval	Sanidades	Bellavista	546	Media	Baja
H. de Emergencia Grau	Essalud	Lima	221	Baja	Alta
H. Militar Central	Sanidades	Jesús María	667	Baja	Media
H.N. Emergencias Pediátricas	MINSa	La Victoria	42	Baja	Media
H. PNP Luis N. Sáenz	Sanidades	Jesús María	504	Baja	Media
H. Marino Molina	Essalud	Comas	99	Baja	Baja
H. Guillermo Almenara Irigoyen	Essalud	La Victoria	960	Baja	Baja
I.N. del Niño	MINSa	Breña	512	Baja	Baja
H. Madre Niño San Bartolomé	MINSa	Lima	229	Baja	Baja
H. FAP	Sanidades	Miraflores	279	Baja	Baja





Foto 11: El Hospital Rebagliati (Essalud): el hospital más grande de Lima con 1500 camas, J. Robert, 2010

Según la zonificación sísmica, los 23 hospitales principales se ubican en zonas relativamente seguras: cuatro se encuentran en zonas de peligro relativamente bajo y los 19 restantes se encuentran en zona de peligro bajo (ver mapa 17). Ninguno está expuesto al tsunami. El análisis de la vulnerabilidad estructural ilustra, en cambio, un panorama bien diferente (ver figura 5): ocho hospitales tienen una vulnerabilidad muy alta –es decir, con una pérdida de superficie estimada superior al 40%– y tres una vulnerabilidad

alta (pérdida de superficie entre 20 y 40%). Estos 11 hospitales suman casi la mitad de las camas (44%)⁶⁶. Estos resultados traducen evidentes fallas relacionadas con la antigüedad de los edificios (11 han sido construidos hace más de 50 años), el deterioro de las estructuras o ampliaciones que afectan su comportamiento, pero también incompatibilidad de los suelos con efectos de sitio muy pronunciados (como es el caso del Hospital María Auxiliadora o Hipólito Unanue).

Figura 5: Vulnerabilidad estructural de los hospitales esenciales (% de camas)

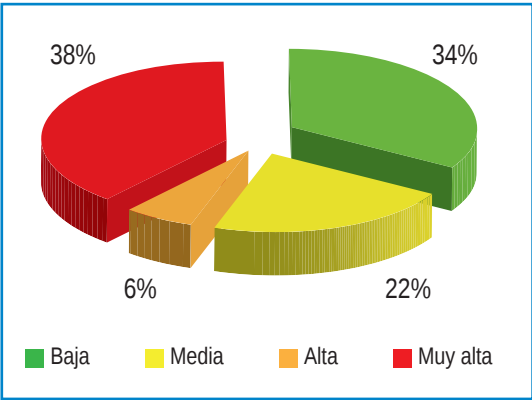
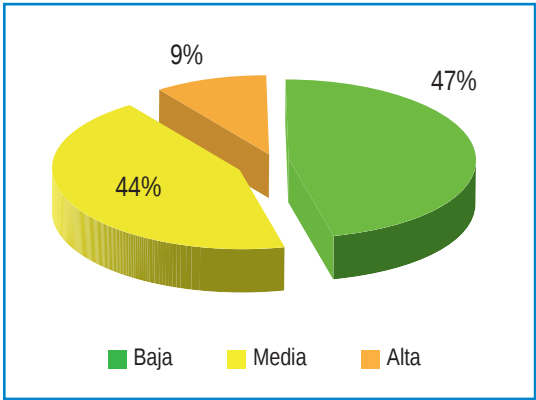
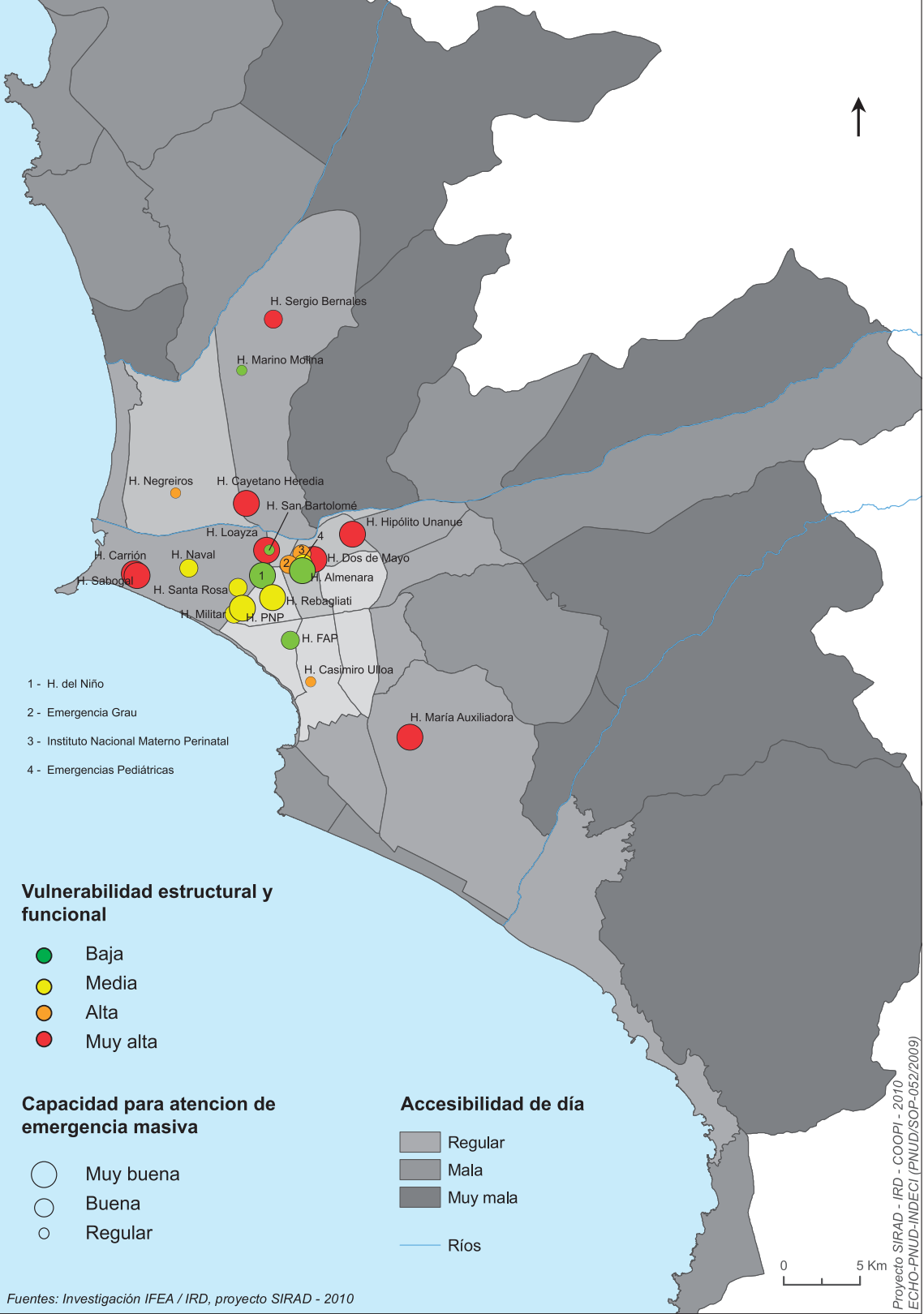


Figura 6: Vulnerabilidad funcional de los hospitales esenciales (% de camas)



66. 44% del total de camas de los 23 hospitales equivale al 30% del total de camas en Lima y Callao.

Mapa 17: Vulnerabilidad de los 23 hospitales “bandera” de Lima y Callao: accesibilidad, vulnerabilidad estructural y funcional



El análisis de la vulnerabilidad funcional muestra resultados relativamente positivos. Ninguno de los 23 hospitales presenta niveles de vulnerabilidad muy altos y sólo tres establecimientos (9% de las camas) llegan a una vulnerabilidad alta (ver figura 6). La mayoría, 12 hospitales (47% de las camas), se encuentran bien preparados, según los criterios utilizados. El nivel de vulnerabilidad regular, que concierne a ocho hospitales (44% de las camas), debe ser interpretado con cuidado: aunque el valor promedio es relativamente bueno, estos hospitales presentan debilidades que pueden generar el colapso de todo el establecimiento. Se trata, por ejemplo, de la falta de espacio para la expansión de los servicios, la ausencia de radio de telecomunicación de emergencia, o la poca autonomía en agua y energía. De manera general, los resultados reflejan la realidad de los grandes hospitales de Lima, que contrasta con la de los hospitales de menor nivel (seis de los 18 hospitales de apoyo presentan niveles de vulnerabilidad funcional de altos a muy altos), y aún más con los centros de salud.

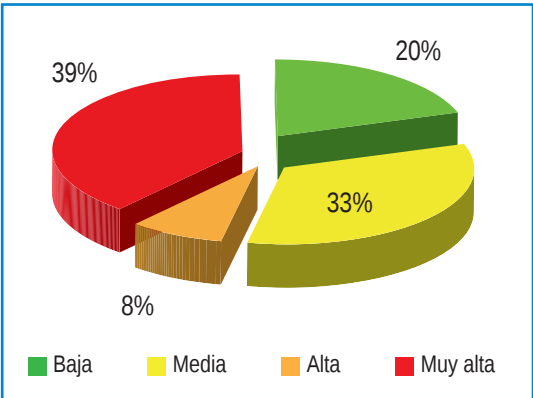
Uno de los aspectos considerados para la estimación de la vulnerabilidad funcional es la autonomía en servicios básicos, a través del abastecimiento de agua, o la capacidad

del grupo electrógeno para abastecer todas las áreas del hospital. Estas soluciones son temporales: entre dos días y una semana de autonomía en agua, y un poco más en cuanto al abastecimiento de energía. Sin embargo, la rehabilitación de los servicios o la identificación de alternativas más durables, en coordinación con las empresas de agua y de energía, es un aspecto poco contemplado.

Otra dependencia clave es la referida al sistema de telecomunicaciones, sobre todo si se considera el actual abandono de los sistemas de telecomunicación de emergencia (equipos radios UHF o VHF). Sólo algunos establecimientos de salud del MINSA tienen este tipo de equipos y, en estos casos, el uso no es muy frecuente.

En síntesis (ver mapa 18), son ocho establecimientos que presentan una vulnerabilidad muy alta y cuatro una vulnerabilidad alta, sea funcional o estructural, lo que corresponde a 47% de las camas de los hospitales esenciales (ver figura 7). La pérdida potencial de casi la mitad de las camas de los principales hospitales es alarmante para la respuesta del sistema de salud. Unos pocos hospitales menos vulnerables ubicados en el centro quedarían para asumir un papel clave, dejando desabastecidas las periferias.

Figura 7: Vulnerabilidad global (funcional y estructural) de los hospitales esenciales (% de camas)



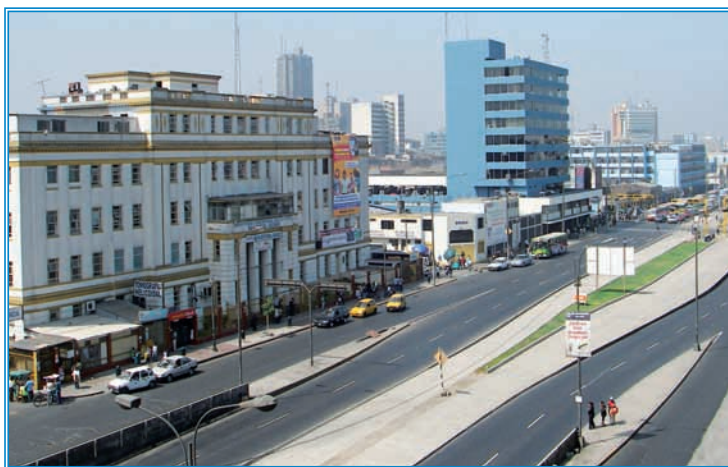


Foto 12: Hospital Madre Niño San Bartolomé (Cercado de Lima), visto desde el Hospital Arzobispo Loayza, J. Robert, 2010

La capacidad de respuesta del sector salud se enfrentaría además con problemas de movilidad, particularmente de día en la zona central, pero también en la parte sur de la ciudad: 10 hospitales están ubicados en zonas de mala accesibilidad (38% de las camas) y cinco en zonas de muy mala accesibilidad (26% de las camas). La problemática de la accesibilidad permite identificar dos problemas interrelacionados: primero, la dificultad de acceso a los hospitales principales y menos vulnerables concentrados en el centro de la ciudad, que deberán asumir gran parte de la atención médica durante la emergencia. Segundo, la falta de recursos en las periferias por la pérdida de parte de sus capacidades de respuesta, incrementada por problemas de acceso hacia los recursos centrales.

El espacio, un recurso esencial

Problemas de articulación entre recursos centrales y población necesitada de las periferias, necesidad de movilidad, falta de autonomía de territorios y de establecimientos, deficiencia cuantitativa y cualitativa de recursos, saturación de los hospitales y riesgos de colapso funcional y estructural, son parte de las dificultades del manejo de la emergencia.

El sistema de salud, aunque muestra un involucramiento importante en cuanto al tema de atención de desastres, no parece proyectarse

en una situación de crisis de mayor magnitud. Uno de los recursos poco considerados, pero susceptibles de tener un papel clave en la respuesta del sector, son las áreas de expansión. En caso de desastre, la atención médica necesita espacios para enfrentar a una demanda masiva durante el tiempo en que se evalúe la infraestructura dañada. Estos espacios pueden ser movilizados para las tareas de triaje, la instalación de centros médicos avanzados, de hospitales de campaña, etc.

Existen espacios susceptibles de ser utilizados por el sector salud, pero estos han sido considerados en muy pocas ocasiones. Un levantamiento sistemático⁶⁷ de las áreas de expansión oficiales y potenciales para los 23 hospitales “bandera” muestra la existencia de un recurso importante. Son 24 espacios dentro del perímetro de los hospitales, que representan unas 25,8 ha. en total. Los hospitales periféricos cuentan generalmente con grandes áreas libres, mientras que los del centro están totalmente hacinados: el Hospital Sergio Bernales (Comas) dispone de más de 10 ha., mientras que el único espacio disponible en el Hospital Dos de Mayo (Cercado de Lima) es el área de estacionamiento. Fuera del perímetro de los establecimientos, 14 terrenos (21,2 ha.) presentan buenas condiciones para áreas de expansión y existen otros cuya movilización es más complicada, sea por la distancia al

67. Levantamiento de información en base a imágenes satelitales, encuestas en los hospitales y visitas de campo.



establecimiento, sea por su carácter privado (playas de estacionamiento por ejemplo). Algunos de estos espacios son también recursos potenciales para otras necesidades del manejo de la emergencia, en particular para la implementación de albergues.

3.4.4. Hacia un manejo territorial y la aceptación de la crisis

La preparación del sector salud para el manejo de una emergencia masiva, tal como lo plantea la hipótesis de un sismo y tsunami de gran magnitud en Lima y Callao, supone optimizar la movilización y la mutualización del conjunto de los recursos. Con el fin de mejorar la respuesta, se deben considerar dos aspectos de manera conjunta: primero, la organización del sistema de salud con una lógica de red, alrededor de los hospitales “bandera” y segundo, una sectorización espacial tomando en cuenta la problemática de la accesibilidad y de la autonomía de los territorios. Como resultado de esta organización, debe surgir la posibilidad de movilización y mutualización de todos los recursos, a fin de atender las necesidades médicas de emergencia de todo el territorio.

A menudo olvidados, los “insumos” para el funcionamiento del sistema –los medicamentos y bancos de sangre, pero también las ambulancias– deben estar incluidos en la preparación de la emergencia. La centralización de la información y de la decisión, acompañada de una descentralización de los recursos para una mejor cobertura territorial, disminuiría los problemas relacionados a la movilidad y al riesgo de aislamiento de las periferias.

La hipótesis de un sismo de gran magnitud implica salir de los esquemas habituales y contemplar el manejo de una verdadera situación de crisis, con capacidades de respuesta sobrepasadas. En términos de preparación, significa la realización de ejercicios más reales: por ejemplo, con simulación del colapso (parcial o total) de algunos hospitales “bandera”, la movilización de los centros de salud de soporte, la implementación de hospitales de campaña, de centros de triaje y puestos médicos avanzados en las áreas de expansión, el transporte de

medicamentos, la centralización de información sobre las disponibilidades de sangre, el corte de las telecomunicaciones. Implica también pensar en términos de recuperación temprana, con la movilización de equipos para la evaluación de las infraestructuras, el involucramiento de los sectores en los planes de contingencia para la rehabilitación de los servicios, entre otros.

Obviamente, estos retos necesitan una coordinación entre todos los actores del sector salud, así como con los gobiernos regionales y locales.

3.5. El abastecimiento de energía en situación de emergencia

3.5.1. La problemática del abastecimiento de energía en situación de emergencia

El abastecimiento de energía es vital para cualquier ciudad, ya que todas las actividades dependen de ello. Con sus 8,5 millones de habitantes, la aglomeración de Lima y Callao concentra la mayoría de las industrias y de los servicios del Perú. Por eso, la producción y la distribución de la energía moviliza una multitud de elementos: refinerías y centrales para la generación de energía; ductos, buques, camiones cisternas, redes para el transporte y la distribución. Múltiples actores públicos y privados están involucrados en el abastecimiento de energía y la diversidad de los consumidores participa de la complejidad de este campo.

En una situación de emergencia, todos los actores de la respuesta y de la recuperación utilizan la energía para necesidades particulares. Se necesitan diferentes clases de hidrocarburos según los tipos de vehículos utilizados para el transporte de personas y de carga: aviones, helicópteros, buques, camiones, carros, maquinarias de remoción de escombros, etc. Se necesita electricidad para los equipos de los hospitales, las telecomunicaciones de los equipos de rescate, la luz en los albergues. Paralelamente a la emergencia, siguen vigentes todas las necesidades habituales de



energía en la ciudad. Sin embargo, un evento de gran magnitud podría provocar fallas o deficiencias operativas de los elementos de producción y distribución de la energía, y así impactar sería, directa y ampliamente en la capacidad de la respuesta inmediata y la recuperación temprana. En efecto, la interrupción del suministro eléctrico o la escasez de combustibles perturbarían las capacidades de transporte y, por tanto, las operaciones de búsqueda y rescate, la llegada de los socorros, la distribución de alimentos, la instalación de albergues y la remoción de los escombros. El abastecimiento del agua potable y las telecomunicaciones también se verían comprometidos por un corte de energía o escasez de combustible.

Es por estas razones que la preparación de la emergencia implica la hipótesis de serias dificultades para abastecer de energía a los actores de la respuesta, e incluso la suspensión del abastecimiento de energía eléctrica y combustible. Esta hipótesis implica una reflexión sobre los recursos esenciales del abastecimiento energético, lo que significa identificar las necesidades específicas de

la respuesta inmediata y de la recuperación temprana, y las posibilidades de responder a estas necesidades. Una de las dificultades radica en el hecho de que los combustibles son de varios tipos, según los equipos y vehículos, y no son intercambiables. En materia de abastecimiento de electricidad, se trata ante todo de reflexionar sobre los recursos alternos o independientes de la red eléctrica que asume el abastecimiento en periodo normal.

3.5.2. Los recursos esenciales del abastecimiento de energía para la respuesta inmediata y la recuperación temprana

El abastecimiento de energía en la aglomeración de Lima y Callao para la respuesta y la recuperación supone en primer lugar apoyarse en el funcionamiento del suministro eléctrico y de hidrocarburos del periodo normal (ver tabla 17). Entre todos los recursos que contribuyen al abastecimiento de energía, se considera como recursos esenciales los siguientes elementos (ver mapa 18):

Tabla 17: Los recursos esenciales y de apoyo del abastecimiento de energía para el manejo de emergencia

Jerarquización	Descripción	Elementos Cuantitativos
Recursos esenciales en situación de emergencia	Elementos esenciales en periodo normal - red eléctrica primaria - subestación de transformación eléctrica - terminal - almacén de hidrocarburos - refinería	17 (líneas) 3 6 2
	Recursos específicos de emergencia - central de generación eléctrica - terminal - almacén de hidrocarburos	2 2 (fuera de Lima: Pisco y Supe)
Recursos de segundo nivel en situación de emergencia	Recursos de apoyo a los recursos esenciales - empresa que almacenan tanques para gasolina - empresa que alquilan generadores eléctricos - local de venta de gas en cilindro	21 24 32
	Otros elementos de interés - otro local de venta de gas en cilindro - grifo - empresa que genera grandes cantidades de electricidad por sí misma	94 764 2



- Tres subestaciones de transformación eléctrica⁶⁸: son los puntos de entrada de energía eléctrica proveniente del Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (en adelante SEIN) que existen en la ciudad (ver foto 13). Transforman la energía producida por las centrales generadoras alrededor de Lima y unas más distantes, con un poder eléctrico de 220 kilovatios, para luego repartirla a los consumidores a través la red de distribución. Chavarría es la subestación ubicada al norte de la

aglomeración (Los Olivos) que conecta con la parte norte del SEIN; Santa Rosa está en el centro (Lima) para conectarse con la parte central del SEIN, en particular con las líneas de alta tensión que provienen de la cuenca del río Rímac; San Juan, ubicada al sur (en San Juan de Miraflores), conecta la aglomeración con la parte sur del SEIN. Es una de las tres subestaciones que juega un papel esencial por dejar entrar la energía a la aglomeración, permitiendo luego su distribución.



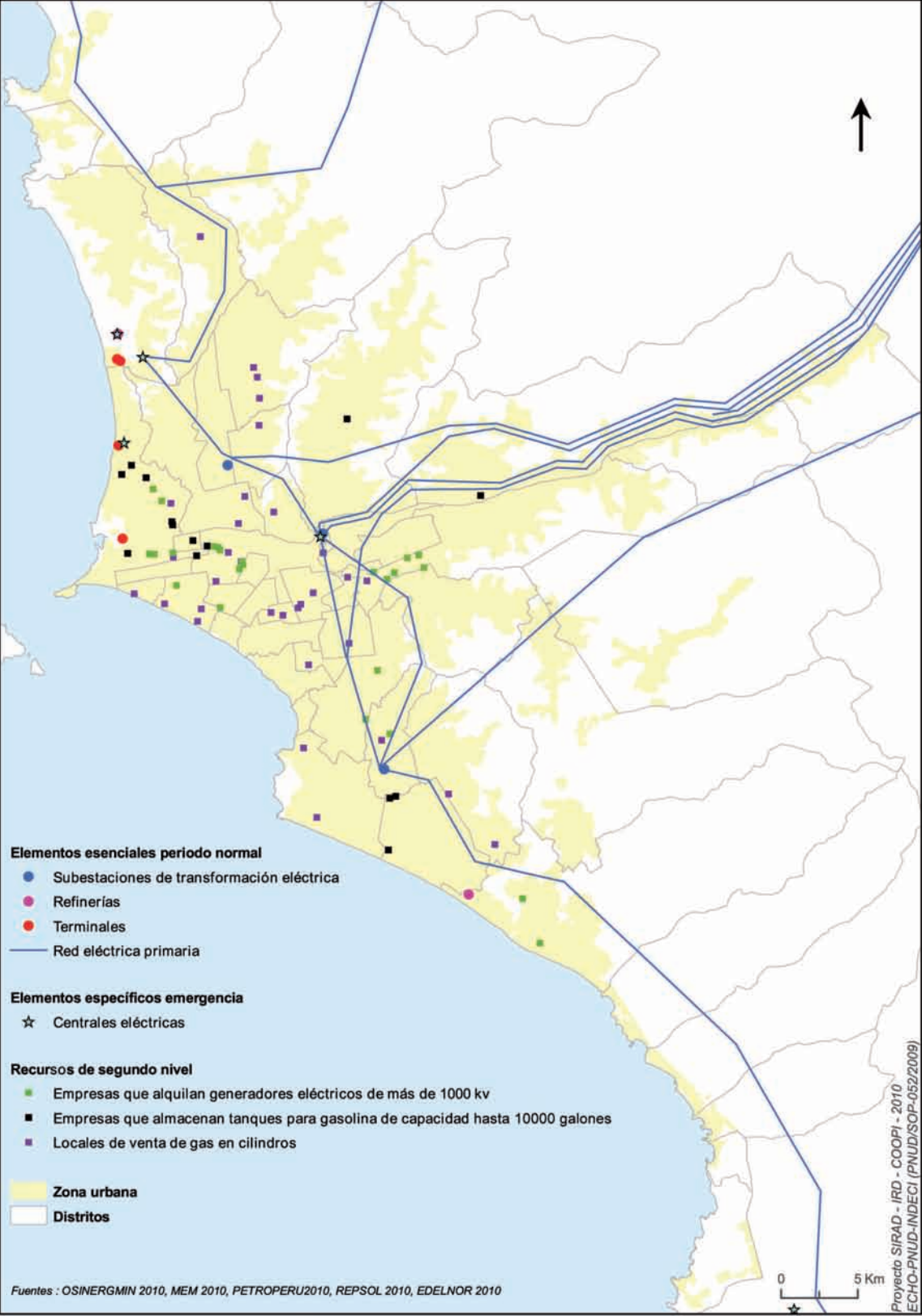
Foto 13: Subestación de transformación eléctrica (El Agustino) – J. Robert, 2010.

- 17 principales líneas eléctricas, que provienen de las centrales de producción y entran por el norte, este y sur de la aglomeración. Transportan la energía eléctrica del SEIN, y la reparten a las tres principales subestaciones de transformación eléctrica.
- Seis terminales - almacenes de hidrocarburos: son los seis puntos de entrada de los hidrocarburos en la aglomeración, proveniente del Perú y del resto del mundo. Se trata de instalaciones marítimas especializadas, algunas fuera

de la zona portuaria propiamente dicha. Estos lugares disponen de grandes stocks de combustible, posteriormente comercializados por los distribuidores. Excepto el terminal-almacén de Conchán, instalado en el sur de la aglomeración (Lurín), los demás están localizados en el Callao (Callao, Ventanilla). Todos comparten una ubicación cerca al mar por razones logísticas. El del Callao es el más grande y el que ofrece la mayor diversidad de combustibles (gas, líquidos) de la aglomeración.

68. 46 subestaciones eléctricas permiten la conexión entre las redes que transportan la energía desde las centrales hacia la red de distribución de la aglomeración, transformando el poder eléctrico. A estas se agregan una multitud de subestaciones cuyo papel es muy local.

Mapa 18: Recursos esenciales y de segundo nivel del abastecimiento de energía para el manejo de emergencia



- Dos refinerías (La Pampilla al norte, en Ventanilla, y Conchán al sur, en Lurín) que, además de recibir hidrocarburos en bruto/refinado, procesan el bruto para obtener productos refinados y los almacenan antes su distribución. La Pampilla (ver foto 14) es la refinería más importante en términos cualitativos (diversidad de combustibles) y cuantitativos (cubre alrededor del 60% de las necesidades en combustible de Lima y Callao). El mapa 18 muestra que la presencia de estos elementos esenciales del funcionamiento normal es mayor en la parte noroeste que al sur de la aglomeración.

Otros elementos constituyen recursos específicos de la respuesta y recuperación en una situación de emergencia por constituir fuentes alternativas de producción de la energía eléctrica. Se trata de dos centrales térmicas de generación de energía eléctrica (Ventanilla en el distrito del mismo nombre y Santa Rosa en Lima Cercado) que son de interés por funcionar con varias fuentes de energía -gas o diesel-, lo que significa más flexibilidad ante una posible escasez de gas. Además, la central térmica de Ventanilla está directamente conectada con la refinería de La Pampilla por un ducto de cuatro kilómetros que le permite abastecerse de diesel de manera directa, sin necesidad de camiones

cisternas. En caso de ruptura de este ducto, posee tanques de almacenamiento de diesel que pueden ser llenados por camiones cisterna. La central de Santa Rosa, por su parte, opera solo en hora punta así que, de ser necesario, tiene una capacidad de producción muy superior a la de situaciones normales.

Al lado de estos recursos esenciales, otros elementos necesarios para la respuesta inmediata son los considerados recursos de segundo nivel para el manejo de emergencia. Se trata de:

- 21 empresas que disponen de tanques para gasolina, de plástico o de metal, de mayor capacidad (hasta 10, 000 galones). Constituyen un recurso potencial para el almacenamiento de gasolina o diesel para las máquinas necesarias en periodo de emergencia (vehículos de intervención, camiones de transporte, máquinas de remoción de escombros, etc.).
- 24 empresas que alquilan generadores eléctricos de potencia superior a 1,000 Kw disponibles inmediatamente. Estos constituyen fuentes de energía eléctrica alterna al funcionamiento de la red y, por ser móviles, son muy útiles en la respuesta inmediata, en particular para abastecer a lugares prioritarios como hospitales o albergues.



Foto 14: Refinería La Pampilla (Ventanilla) – J. Chraibi, 2010

- 32 locales de venta de gas en cilindro con capacidad superior a 2 000 cilindros. El gas en cilindro es necesario para el funcionamiento de cocinas en los albergues, pero también de generadores eléctricos a gas, entre otros.

El mapa 18 muestra que los recursos de segundo nivel para el manejo de emergencia están mejor distribuidos en el espacio de la aglomeración. Sin embargo, por razones de funcionamiento logístico, el Callao resalta como una zona clave para el abastecimiento de energía por hidrocarburos (almacenamiento, producción). Por su lado, el valle del río Rímac aparece como una zona clave del abastecimiento de energía eléctrica, aunque este último necesita también los puntos de conexión con el SEIN al norte y al sur de la aglomeración.

3.5.3. Deterioro, pero no ruptura del abastecimiento de energía

Identificar los recursos del abastecimiento de energía disponibles para las acciones de respuesta inmediata y recuperación temprana en la aglomeración implica también analizar sus vulnerabilidades; es decir, ¿cómo estos recursos pueden deteriorarse, amenazando el abastecimiento de energía? Desde esta perspectiva, aunque haya vínculos entre los dos, el análisis de vulnerabilidad ha diferenciado los recursos del abastecimiento de energía eléctrica de los de energía por hidrocarburos. Los recursos del abastecimiento de energía han sido considerados vulnerables por exposición a peligros sísmicos y tsunami, tanto como por su accesibilidad (ver mapa 19).

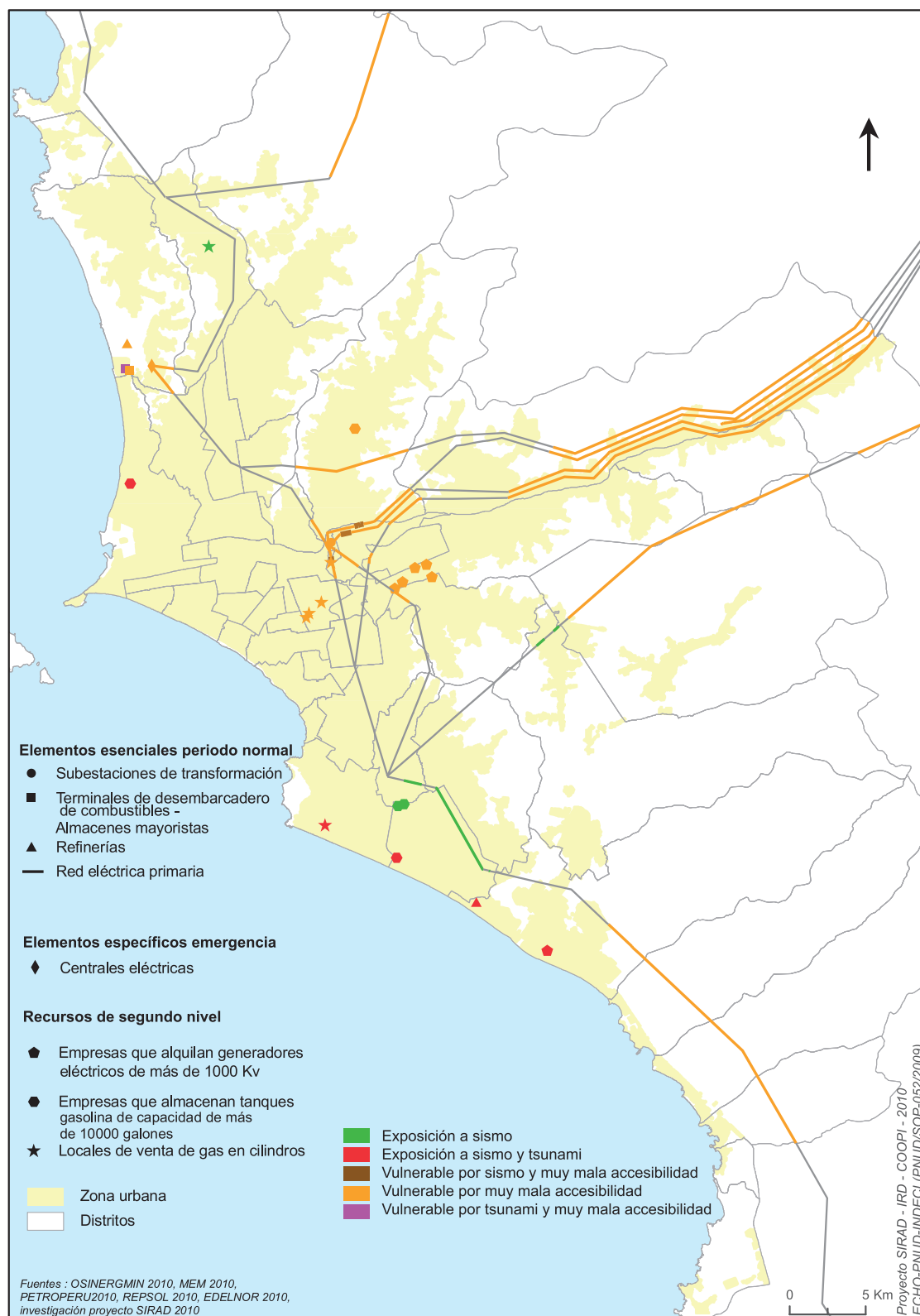
Ninguna de las redes principales de transmisión que abastecen de electricidad a la aglomeración de Lima y Callao desde el exterior está a salvo de una interrupción del fluido de energía eléctrica en caso de ocurrencia de un sismo. En efecto, son 10 kilómetros que han sido identificados como vulnerables por la exposición al alto y muy alto nivel de peligro

sísmico de las infraestructuras que la soportan. Sin embargo, es poco probable que se interrumpa totalmente el suministro de energía eléctrica en la aglomeración. En efecto, por una parte, las líneas principales de transmisión eléctrica no van a fallar todas al mismo tiempo, impidiendo el suministro. Por otra parte, las redes están conectadas a las tres principales subestaciones de transformación eléctrica que no son vulnerables por exposición a peligros. Por ende, si fallan todas las redes, las dos centrales térmicas de generación de electricidad ubicadas en la aglomeración -Santa Rosa y Ventanilla- podrían resolver parcialmente, en respuesta inmediata, la interrupción del fluido de energía eléctrica. Sin embargo, estas centrales no estarán en capacidad de producir la totalidad del fluido eléctrico que se consume en periodo normal, por lo que es necesario identificar consumidores prioritarios en situación de emergencia. Por eso, los recursos de segundo nivel para el manejo de emergencia podrán puntualmente aportar la energía necesaria: en particular las empresas de alquiler de generadores, 90% de ellas ubicadas fuera de las zonas expuestas al peligro sísmico y de tsunami.

En la hipótesis de daños a las redes de transmisión de energía eléctrica, se deberá llegar hasta ellas para repararlas. Asimismo, aún cuando no haya ningún daño, los propios sistemas de seguridad de las subestaciones de transformación de energía eléctrica podrán interrumpir el abastecimiento (desconexión automática), y luego necesitar la intervención de los equipos de mantenimiento para restablecerlo. En esta perspectiva, la mala accesibilidad de los recursos de electricidad presagia problemas para restablecer el suministro de electricidad en caso de daño y/o de desconexión, ya que la intervención de los equipos de mantenimiento podrá encontrar dificultades para acceder. Es en este sentido que la mala accesibilidad constituye un factor de vulnerabilidad del abastecimiento de energía.



Mapa 19: Recursos esenciales y de segundo nivel más vulnerables del abastecimiento de energía



Además, la accesibilidad hace también vulnerables a las dos centrales térmicas presentadas como alternativas a las dificultades de las redes de transmisión. En efecto, las centrales de Ventanilla y Santa Rosa han sido identificadas como recursos esenciales del manejo de emergencia porque funcionan con dos tipos diferentes de combustible. Si las redes de transmisión se interrumpen, para que estas centrales sigan cumpliendo su papel, las turbinas de generación de electricidad tendrían que funcionar a gas. Sin embargo, si el ducto de gas está interrumpido, las turbinas necesitarían diesel, lo que implica un abastecimiento por camiones cisternas, sobre todo para Santa Rosa. Considerando la mala accesibilidad de las centrales eléctricas, esta solución alterna encontraría dificultades para cumplir correctamente su papel de producción de electricidad en situación de emergencia. De igual manera, 80% de las empresas que alquilan generadores eléctricos presentan una mala o muy mala accesibilidad de día, lo que deja pensar que será difícil procurarse un generador eléctrico para realizar ciertas tareas de respuesta inmediata.

Por su lado, el análisis de la vulnerabilidad del abastecimiento de energía por combustible subraya también algunas de las dificultades que enfrentará la aglomeración para responder a una situación de emergencia. El posible colapso de las actividades de refinación de Conchán, por estar expuestas al peligro sísmico, provocaría una escasez de productos, aunque ahí se producen combustibles de poca utilidad en la respuesta inmediata (por ejemplo el asfalto, que será más útil en la fase de reconstrucción). En cambio, La Pampilla sí produce varios tipos de combustibles absolutamente necesarios para movilizar los recursos de la intervención inmediata (turbo para los aviones y helicópteros, diesel para los camiones y las centrales eléctricas). Por ello, la mala accesibilidad de la refinación La Pampilla es capaz de plantear reales dificultades de suministro de combustible. La perspectiva de desabastecimiento de combustible en la aglomeración en situación de emergencia se precisa cuando se toma en cuenta que los problemas de accesibilidad conciernen

también al 84% de los terminales -almacenes de hidrocarburos, en particular al más grande, ubicado en Callao. Entonces, aunque sin daños mayores a las instalaciones petrolíferas, el abastecimiento de combustibles de los recursos de la respuesta a la emergencia, podría estar afectado. Además, cabe señalar que más del 60% de los locales de venta de gas en cilindro en la aglomeración de Lima y Callao presentan también una mala o muy mala accesibilidad de día. Se puede, entonces, presagiar dificultades para abastecerse con cilindros de gas. Como la mayoría de la población usa esta fuente de energía para cocinar, esto impactará a toda la población, tanto a la directamente afectada por el evento, como al resto.

Para terminar con la estimación de la vulnerabilidad del abastecimiento de energía en caso de sismo o tsunami, hay que subrayar un aspecto territorial de la gestión del abastecimiento de energía en situación de emergencia a nivel del área metropolitana. Los elementos necesarios para el abastecimiento de energía de Lima y Callao son muy variados y se distribuyen en el espacio de una manera muy dispersa. Desde esta perspectiva territorial, a primera vista, es poco probable la falla simultánea de la totalidad de los recursos para el abastecimiento energético de la aglomeración (ver mapa 19). Entonces, en caso de ocurrencia de un evento de gran magnitud, el abastecimiento energético seguirá probablemente funcionando en algunas de sus formas, aunque posiblemente con escasez y de manera parcial. Por otro lado, el sur de la aglomeración cuenta con menos recursos, los cuales están expuestos al peligro sísmico y de tsunami, y presentan dificultades de accesibilidad, lo cual significa que los daños a estos recursos acarrearían mayores consecuencias en esta parte del territorio.

3.5.4. Asegurar el abastecimiento de energía en situación de emergencia

La gestión adecuada del abastecimiento de energía en situación de emergencia implica el restablecimiento prioritario del suministro, en función de las necesidades del manejo de la



emergencia y de la respuesta inmediata. Por el momento, las prioridades ya definidas para el restablecimiento del abastecimiento eléctrico no parecen siempre muy racionales. Por ejemplo, los planes de contingencia de la distribución eléctrica han dado prioridad al restablecimiento del funcionamiento de las subestaciones de transformación eléctrica locales; es decir, las de menor potencia. Siguiendo la lógica de los planes de contingencia, el hospital Eduardo Rebagliati, el más grande de la aglomeración por su número de camas y que, justamente por su tamaño, se abastece de electricidad directamente desde una estación de transformación eléctrica de mayor potencia, no será reabastecido en prioridad si se desconecta de la subestación eléctrica de la cual depende, ya que las cuadrillas de mantenimiento tendrán antes que restablecer el funcionamiento de las subestaciones locales. Este ejemplo demuestra la necesidad de reflexionar sobre los recursos -según el papel que juegan en fase de respuesta inmediata- a abastecer de energía en prioridad en situación de emergencia. Esta reflexión llegará al establecimiento de una lista de recursos a reabastecer prioritariamente en función de una lógica de eficacia para gestionar la situación de emergencia, en particular la respuesta inmediata, y en función de elecciones hechas por la misma sociedad. No se trata solamente de designar qué restablecer primero, sino de detallar los medios puestos a disposición para esta tarea (equipamiento, personal) y los planes de actuación (ruta privilegiada y rutas alternativas para llegar a tal recurso).

De este primer análisis se desprende una segunda recomendación. En efecto, restablecer prioritariamente ciertos recursos supone disponer de cuadrillas de mantenimiento listas para intervenir (léase: con el equipamiento adecuado, con personal preparado). Sin embargo, la privatización del sector energético en el Perú cuestiona la eficacia de intervención de las cuadrillas de mantenimiento. Además, la segmentación de las actividades del abastecimiento de energía que resulta de su privatización no garantiza la coordinación

necesaria entre los diferentes segmentos en situación de emergencia. Por ejemplo, los servicios de mantenimiento de las empresas de distribución de electricidad de la aglomeración de Lima y Callao (Luz del Sur y EDELNOR) han sido en gran parte externalizados bajo contratos con otras empresas privadas. Si bien las empresas de distribución tienen planes de contingencia que detallan los pasos a seguir en caso de emergencia, no se sabe con exactitud si las empresas externas contratadas serán capaces de intervenir en tal situación contando con repuestos, máquinas adecuadas, medios de comunicación con las demás empresas, etc. Es por eso que sería necesario garantizar que los contratos de tercerización del mantenimiento mencionen sus capacidades para enfrentar una situación de emergencia. Esta observación, derivada del caso de la distribución de electricidad, vale para todas las actividades del abastecimiento de energía.

De una manera muy básica, es necesario hacer respetar las medidas de prevención que ya existen. Por ejemplo, las empresas que almacenan hidrocarburos tienen la obligación de disponer reservas correspondientes a dos semanas de consumo. Sin embargo, un evento reciente mostró que no se cumple con esta medida, provocando inmediatamente dificultades. En efecto, el 3 de julio del 2010, la Autoridad Portuaria Nacional dispuso que ningún terminal de descarga a mar abierto recibiera buques, por considerar riesgoso el desembarco de combustibles debido al fuerte oleaje. Se evidenció, a raíz de la escasez de GLP ocasionada por este hecho, que las reservas del combustible alcanzaban solamente para una semana, mostrando el incumplimiento de las medidas de prevención vigentes. En este aspecto se recomienda al Ministerio de Energía y Minas del Perú desarrollar la sensibilización alrededor de la prevención y ejercer plenamente su autoridad en el control de las medidas existentes.

Por lo tanto, sería muy útil iniciar estudios complementarios para profundizar la vulnerabilidad de los recursos del abastecimiento de energía. Por ejemplo,



el evento antes mencionado cuestiona los factores de vulnerabilidad, por exposición a peligros, de los almacenes de hidrocarburos de la aglomeración. Nuestro estudio mostró que la refinería La Pampilla no está expuesta a peligro. Sin embargo, este resultado no significa que funcionará de manera normal, ya que algunas de sus infraestructuras ligeramente externas a la refinería en sí se podrían deteriorar. Es el caso de sus desembarcaderos multiboyas que se encuentran en mar abierto, suponiendo su exposición a un tsunami. Si los buques no pueden atracar, no habrá crudo que procesar o producto refinado que desembarcar. Una situación como esta limitaría el suministro de hidrocarburos en Lima y Callao. En contraste a los desembarcaderos multiboyas de La Pampilla, los de la planta del Callao parecen protegidos en forma natural por la isla San Lorenzo. El ejemplo muestra la necesidad de conocer mejor ciertas características propias de un recurso frente a un evento de gran magnitud, iniciando otros estudios complementarios de vulnerabilidad.

Esta necesidad de estudios complementarios para establecer la vulnerabilidad de los recursos se ilustraría también en la medición de la resistencia del ducto que abastece la central termoeléctrica de Ventanilla desde la refinería La Pampilla. Además, en este trabajo, no se tomaron en cuenta los efectos secundarios de eventos de origen antrópico. Sin embargo, en el tema referido al abastecimiento de energía, se trata de objetos que son a la vez recursos y fuentes de peligro en sí mismos. Por ejemplo, aunque es cierto que estar a más de 500 metros de un local de venta de gas en cilindros puede ser problemático para abastecerse de gas al momento de la ocurrencia de un evento de gran magnitud, estar cerca puede, más bien, ser un peligro para la población. En efecto, son objetos que provocan explosiones, incendios, contaminación, etc. Por eso se recomienda analizar el peligro que los recursos pueden, al

mismo tiempo, representar. Por ejemplo, viendo la densidad de población alrededor de un grifo, la distancia al grifo, la estructuración del espacio a su alrededor (urbanización o zona baldía, número de vías para alejarse de la zona de ubicación del grifo).

3.6. Los recursos de transporte y vialidad para la respuesta y recuperación temprana

3.6.1. La problemática del transporte en situación de emergencia

La infraestructura y los servicios de transporte terrestre, marítimo y aéreo son indispensables para el funcionamiento de cualquier territorio al permitir el desplazamiento de personas y de bienes, poniendo en relación los espacios y los habitantes entre sí y con el resto del mundo. La respuesta a una situación de emergencia provocada por un sismo o tsunami de gran magnitud en la aglomeración de Lima y Callao requiere la movilización rápida de todos los recursos de transporte existentes, para permitir los flujos de personas, maquinaria y carga, entre los lugares donde se encuentran los recursos para manejar la emergencia y los lugares afectados. El conocimiento de los recursos que permiten los desplazamientos habituales es, entonces, necesario para la preparación ante desastres.

A pesar de algunas iniciativas recientes, el transporte urbano sigue siendo uno de los principales problemas que enfrenta el área urbana de Lima y Callao, particularmente en razón de la falta de coordinación entre los múltiples actores institucionales del sector para realizar las inversiones necesarias⁶⁹. La ciudad presenta considerables debilidades en las condiciones de los desplazamientos: el servicio de transporte público es deficiente,

69. Las provincias de Lima y Callao están a cargo de la definición y realización de las políticas de transporte urbano, del control de las empresas operadoras de transporte, de la señalización de las vías y del mantenimiento de la red vial principal de su jurisdicción. Los distritos hacen el mantenimiento de la red vial local. La regulación del tránsito en las principales intersecciones viales está a cargo de la Policía Nacional del Perú. El Consejo de Transporte de Lima y Callao (CTLC) coordina las acciones e inversiones de los diferentes actores del transporte urbano.



el tránsito es caótico, los tiempos de viaje son elevados, existe un alto número de accidentes y una significativa contaminación generada por el parque automotor. Las fallas ampliamente reconocidas de este sector comprometen tanto la productividad del centro urbano como la calidad de vida de los habitantes, particularmente de los más pobres, que sufren las peores condiciones de transporte. Comprometen de igual manera la capacidad de respuesta de la aglomeración ante una situación de desastre provocada por un sismo de gran magnitud o un tsunami. La cuestión de los desplazamientos en la aglomeración urbana será uno de los principales desafíos de la atención de desastre, tanto para la movilización de todos los recursos necesarios para el manejo de la situación como para atender a las zonas afectadas.

Se debe contemplar, en primer lugar, la disminución de los recursos disponibles, en particular de las infraestructuras de transporte, por sufrir daños parciales o totales. En paralelo, se puede suponer una modificación y un aumento de las necesidades de desplazamiento. En efecto, es relevante la hipótesis de la transformación de la demanda de desplazamientos por la probable reubicación -por lo menos parcial- de las zonas de concentración de la población y en razón de los importantes flujos generados por la atención del desastre. Asimismo, salvo en caso de una situación totalmente caótica, habrá que seguir asumiendo los flujos habituales de desplazamiento. Así, los recursos de transporte para la respuesta inmediata y de recuperación del territorio deberán enfrentar el desafío de asegurar tanto los flujos de transporte habituales como los flujos excepcionales de carga, maquinaria y personas debidos al manejo de la emergencia, y todo esto con recursos alterados por daños.

El tema de los recursos de transporte para la respuesta y recuperación en caso de desastre debe contemplar los medios

de desplazamiento, tanto terrestres como marítimos y aéreos. La mayor parte del trabajo de levantamiento y de reflexión sobre transporte, vialidad y accesibilidad es relativa a los recursos terrestres dentro de la ciudad: la red vial y sus puntos particulares (puentes, intercambiadores), la congestión vial, los principales flujos de desplazamientos, las empresas de transporte urbano e interurbano, las empresas de transporte de carga, etc. Además, se recopiló la información relativa a la infraestructura y medios de transporte marítimo y aéreo. El paso siguiente ha sido, a partir de todos los datos levantados, la identificación de los recursos que se deben considerar como esenciales en situación de emergencia y el análisis de la vulnerabilidad de los mismos.

3.6.2. Los recursos esenciales de transporte para la respuesta inmediata y la recuperación temprana

Hemos considerado tres elementos esenciales de vialidad y movilidad en la aglomeración de Lima y Callao: la red vial principal, que constituye la armadura de los desplazamientos urbanos en todo el territorio⁷⁰; el Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, que permite el transporte aéreo de pasajeros y de carga hacia y desde el resto del país y el mundo; el puerto, indispensable para el transporte marítimo de carga. Estas dos últimas son infraestructuras claves de los transportes y de la economía de la aglomeración y se ubican en el Callao. Estos son elementos esenciales del transporte y vialidad en situación normal, pero permanecen recursos esenciales en situación de emergencia, para la respuesta y la recuperación.

Paralelamente, existen recursos de transporte que, aunque no esenciales en situación normal, se tornan de crucial importancia para la respuesta inmediata y de recuperación, por constituir alternativas de transporte o responder a necesidades específicas de la emergencia. Así, en relación

70. Esta red vial ha sido determinada tomando en cuenta la jerarquía vial de la planificación urbana, completada y parcialmente modificada, considerando la problemática de la respuesta ante una emergencia.



al transporte terrestre, las capacidades de mantenimiento vial son recursos esenciales para el manejo de la emergencia, pues tendrán la función absolutamente primordial de rehabilitar las vías, despejar los escombros de casas, edificios, pilones eléctricos caídos, etc., y así permitir la movilización de la ayuda y de todos los demás recursos de la respuesta inmediata y de la recuperación hacia los lugares afectados. El mantenimiento vial de la red principal está operado por empresas privadas contratadas por FINVER (Callao) y EMAPE⁷¹ (Lima). El mantenimiento de la red secundaria, por su parte, depende de los municipios distritales⁷².

Obviamente las vías de evacuación de las zonas posiblemente afectadas por un tsunami, tal como las previstas en el plan de emergencia del Callao, constituyen otro recurso esencial y específico de la respuesta inmediata. Los cinco mayores terminales interurbanos de pasajeros también han sido incluidos. En efecto, se conoce la disposición de la población a salir de la ciudad en caso de ocurrencia de un sismo de gran magnitud. Es entonces lógico considerar como recurso esencial de la emergencia a las infraestructuras que permiten los movimientos hacia el exterior de la aglomeración, que asimismo aliviarían el número de personas a las cuales se tendría que brindar asistencia de emergencia.

Con relación a los recursos del transporte aéreo específicos para la respuesta inmediata y la recuperación, se consideraron los 22 helipuertos operativos o potenciales, incluyendo los que se encuentran en hospitales. Por sus características de desplazamiento rápido y ágil, en parte independiente del estado de la red vial, los helicópteros siempre juegan un papel importante en situación de emergencia, en particular para la evaluación de daños y la atención médica. El aeropuerto de Las

Palmas, aunque no esté considerado como una alternativa del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, constituye, obviamente, un lugar donde pueden aterrizar aeronaves de la ayuda humanitaria, razón por la cual ha sido también considerado como recurso de transporte esencial para la atención de desastres.

Juntos, los elementos esenciales del transporte en periodo normal y los recursos de interés específico una situación de emergencia constituyen los recursos esenciales de respuesta inmediata y recuperación en el tema vialidad y transporte.

Otros elementos de transporte y vialidad han sido contemplados como recursos de segundo nivel, por constituir un apoyo o alternativa al funcionamiento de los recursos esenciales. Se trata de la red vial en su totalidad, considerando que cada calle transitable constituye un recurso alternativo de desplazamiento. Otro recurso de segundo nivel son las diversas empresas privadas, cuyo papel es importante en caso de emergencia: así, se han contemplado todos los terminales de bus interurbanos, por apoyar el rol de los terminales principales, y todas las empresas de transporte urbano, por su flota de vehículos de transporte colectivo, buses y combis, que constituyen recursos útiles frente a las necesidades de desplazamiento de la población y entre las zonas afectadas y zonas de refugio en particular. También se tomaron en consideración las 20 mayores empresas de transporte de carga capaces de brindar apoyo para el despeje de vías o para la distribución de la ayuda humanitaria y demás. Finalmente, se levantaron los datos de las empresas que permiten movilizar helicópteros. La tabla siguiente resume los recursos de transporte y vialidad considerados en los mapas y en el análisis, para los cuales se levantó la información georeferenciada.

71. EMAPE es la Empresa Municipal de Administración de Peaje de la Municipalidad Metropolitana de Lima, y FINVER SA es el Fondo Municipal de Inversiones del Callao.

72. Si bien se han levantado los datos relativos a los lugares de las instituciones a cargo del mantenimiento, no se pudo recopilar la información relativa a las empresas contratadas para realizarlo, que también constituyen recursos específicos e indispensables para el manejo de una emergencia.





Foto 15: Señalización de rutas de evacuación en el Callao – J. Chraibi, 2010

Tabla 18: Los recursos esenciales y de apoyo de transporte y vialidad para el manejo de emergencias

Jerarquización	Descripción	Elementos Cuantitativos
Recursos esenciales en situación de emergencia	Elementos esenciales en periodo normal - red vial principal - puerto - aeropuerto	960 km 1 1
	Recursos específicos de emergencia - mantenimiento vial - helipuertos - vías de evacuación - mayores terminales interurbanos - aeropuerto Las Palmas	51 22 77 km 5 1
Recursos de segundo nivel en situación de emergencia	Recursos de apoyo a los recursos esenciales - toda la red vial - empresas de helicópteros - terminales interurbanos	15423 km 12 73
	Otros elementos de interés - empresas de bus urbanos - mayores empresas de carga	113 20





Foto 16: Helipuerto del Hospital Central de las Fuerzas Aéreas del Perú (San Isidro) – J. Robert, 2010

3.6.3. Las múltiples vulnerabilidades de los recursos esenciales de transporte y vialidad

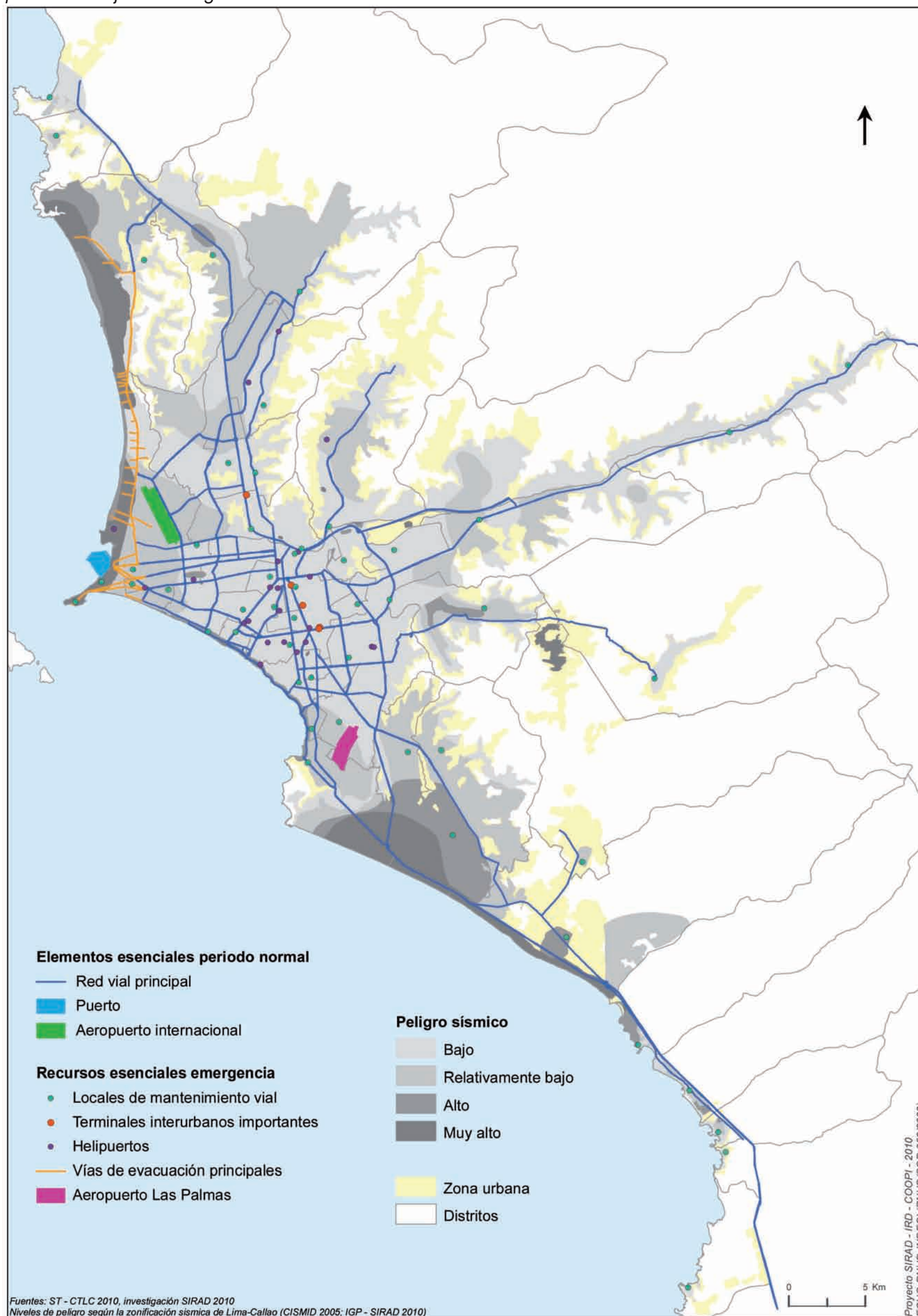
Inicialmente, se puede esbozar un panorama general de vulnerabilidad de la aglomeración y de los recursos de transporte debido a las malas condiciones de movilidad. En efecto, es obvio que los recursos que permiten los desplazamientos deben, para una respuesta y una recuperación eficaz, contar con buenas condiciones de accesibilidad en relación al transporte terrestre, aéreo y marítimo, ya que al aeropuerto y al puerto se necesita llegar por tierra de todos modos. En caso de sismo de gran magnitud o de tsunami, la aglomeración urbana de Lima y Callao enfrentaría, pues, grandes dificultades de movilidad, considerando que numerosos recursos para el manejo de emergencias se encuentran en la parte central de la ciudad, la cual presenta graves problemas de congestión vehicular durante el día, mientras las zonas más periféricas presentan globalmente una mala accesibilidad. En el caso de un sismo de gran magnitud, que podría ocasionar daños a la red vial, se puede presumir que las

malas condiciones de desplazamiento que se observan en situación normal, van a empeorar.

Esta situación es agudizada por la discontinuidad espacial de la aglomeración, marcada por el río Rímac. Considerando la distribución de los recursos para la atención de desastre en el territorio y, en particular, de los recursos de transporte y de combustibles, el corte que constituye el río Rímac apunta a una vulnerabilidad notable. En efecto, al norte de este río se ubican el aeropuerto internacional y los recursos esenciales del abastecimiento de combustible. Al sur del Rímac se encuentran el puerto y la mayor parte de los recursos de respuesta inmediata, los lugares de decisión e intervención, los hospitales, las empresas de transporte de carga y de pasajeros, etc. Sin acceso a los combustibles, los medios de transporte quedarían inmovilizados. También al sur del Rímac se ubican los elementos claves del funcionamiento económico de la ciudad, así que la conexión entre estas dos partes de la ciudad es imprescindible. Esta conexión está dada por la existencia de algunos puentes que sufren problemas de embotellamiento, además de un posible colapso, aunque el estudio de vulnerabilidad estructural de los mismos no



Mapa 20: Vulnerabilidad por exposición al peligro sísmico de los recursos esenciales de transporte y vialidad para el manejo de emergencia



muestra mayor debilidad⁷³. Los ríos Chillón (al norte) y Lurín (al sur) representan también obstáculos potenciales, que podrían resultar en el aislamiento de sectores como Puente Piedra, Pachacutec, Ancón, etc. en el primer caso, y Lurín, Pachacamac y los balnearios del sur en el segundo. A otra escala, estos tres ríos representan también barreras entre el centro de la ciudad y el resto del país.

Entrando específicamente en la vulnerabilidad de los recursos esenciales de transporte y vialidad, el principal problema es planteado por el Terminal Marítimo del Callao. Este se encuentra en una zona de peligro sísmico muy alto (ver mapa 20), además de estar expuesto a tsunamis. En la hipótesis de un sismo de gran magnitud, es pues muy probable que esta infraestructura resulte parcial o totalmente inoperativa.

En periodo normal, el mal o nulo funcionamiento del puerto ya representaría un gran problema, no solamente para el abastecimiento de la ciudad y las actividades económicas de la aglomeración limeña, sino para el país entero, al transitar por este puerto la mayor parte de la carga portuaria del Perú. La paralización o destrucción -aunque sea parcial- del puerto, provocaría graves consecuencias, en especial para la recepción de la ayuda internacional. Asimismo, constituiría un obstáculo inmediato y difícil de superar, tanto para la atención del desastre como, a más largo plazo, para el retorno a la normalidad, ya que no existe en el país una alternativa con la misma capacidad de carga y descarga. Paralelamente, se conocen las dificultades de saturación de las instalaciones portuarias, además de los problemas de

acceso vial en su entorno inmediato por la gran cantidad de vehículos, en especial camiones de gran porte, que circulan en esta zona. Esto significa que, aún funcionando, la movilización del recurso constituido por el puerto también encontrará dificultades. Se debe, además, considerar el hecho de que, aún sin aparente daño, la primera acción de las autoridades portuarias en caso de sismo mayor o de tsunami consiste en evacuar y cerrar las instalaciones para evaluar los daños.

Por su parte, el aeropuerto no se encuentra en una zona considerada como peligrosa desde el punto de vista de la zonificación sísmica, ni expuesto a tsunamis. Sin embargo, esto no significa que no habrá daños y, en todo caso, luego de acontecer un sismo de gran magnitud, los movimientos aéreos se detendrán. En efecto, tal como está previsto en los planes de contingencia, se deberá hacer una evaluación de daños, tanto de las instalaciones del terminal aéreo como de la pista, la torre de control y las demás construcciones (los hangares, por ejemplo) antes de retomar las operaciones aéreas. La evaluación de daños no se limita al levantamiento del estado de las estructuras. También se necesitará evaluar todos los equipos electrónicos y de telecomunicación, en particular los de radioayuda para los aterrizajes y la iluminación de la pista⁷⁴. Así que en todo caso, con o sin daños, un sismo mayor provocaría la suspensión de los vuelos. En caso de que la inspección visual de la pista no detecte daños, y antes de las pruebas de los instrumentos de radionavegación, se podrán reiniciar los movimientos aéreos únicamente en las condiciones de vuelo a vista.

73. El estudio de vulnerabilidad estructural de 15 puentes y pasos a desnivel los muestra en un estado bastante bueno, excepto en relación a dos puentes sobre el río Rímac (Unión y Dueñas) que, sin embargo, presentan fragilidades limitadas.

74. En particular, nos referimos a los equipos ILS (*Instrument Landing System*) y ALS (*Approach Lightning System*). La evaluación de estos equipos puede llevar tiempo, ya que necesitan pruebas de calibración que se efectúan con telecomunicación satelital.



El aeropuerto, lugar donde la seguridad es un asunto de cada día, tiene un plan de contingencia y procedimientos de emergencia previstos y conocidos. Sin embargo, estos enfocan principalmente una emergencia provocada por un accidente de aeronave, lo que corresponde a un evento circunscrito, pareciendo la hipótesis de un sismo mayor que trastorne la ciudad bastante remota en relación a los riesgos enfrentados de manera cotidiana. Además, siendo la operación del aeropuerto concesionada al sector privado, una de las grandes preocupaciones, en caso de ocurrir un sismo de gran magnitud y de interrupción de los vuelos, es la acomodación y evacuación de los miles de pasajeros, en particular los de vuelos internacionales, que quedarían atrapados en el aeropuerto. No está contemplada la función que podría prestar el aeropuerto como lugar clave para la organización y coordinación de la

ayuda internacional, incluso como centro de comando en caso de colapso importante en la parte central de la ciudad, considerando la disponibilidad de espacio y las posibilidades de desplazamiento a partir del mismo.

En relación a la red vial principal, los análisis de vulnerabilidad indican que más del 10% se encuentra en zonas de peligro sísmico alto o muy alto: unos 100 kilómetros de vías principales, de los 818 kilómetros que cuentan con datos de zonificación sísmica. También se encuentran expuestos a tsunami unos 100 kilómetros de vías principales, principalmente la Costa Verde y la Panamericana Sur, lo que presume posibles dificultades de conexión con el sur del país. En paralelo, se observa que el 20% de la red vial principal está en zonas de mala o muy mala accesibilidad, lo que corresponde a los conocidos problemas de tránsito.

Tabla 19: Exposición a peligro sísmico de la red vial

Peligro sísmico	Red vial esencial		Red vial segundo nivel	
	kilómetros de red vial	% de la red	kilómetros de red vial	% de la red
bajo	496,2	51,6	7041,6	44,0
relativamente bajo	219,8	22,9	4271,3	26,7
alto	30,7	3,2	808,1	5,0
muy alto	71,3	7,4	514,8	3,2
Total	818	85,5	12635,8	79,0



Foto 17: Tráfico en la Panamericana Norte – M. Le Sommer, 2009





Foto 18: Puente peatonal para cruzar el río Rímac entre el Cercado de Lima y San Martín de Porres – J. Chraibi, 2010

La posible interrupción de la Panamericana Sur y Norte y de la Carretera Central podría impedir la entrada de mercaderías procedentes del resto del país. Así, el impacto de un sismo de gran magnitud o de tsunami en Lima y Callao sobre el aeropuerto, el puerto y la red vial principal, hace presagiar graves problemas de desabastecimiento, dificultando la llegada de la ayuda nacional e internacional, pero también la recuperación y el retorno a una situación normal, ya que el desabastecimiento afectaría a la economía en su conjunto.

A escala de la aglomeración, el colapso de tramos de la red vial principal acarrearía graves consecuencias. Es el caso particular de la vía Expresa, cruzada por múltiples puentes vehiculares y peatonales, cuya obstrucción provocaría una cisura en la ciudad. De igual manera sucede con el puente Atocongo, que es un punto clave del tránsito entre la zona sur y el centro de la ciudad: su colapso provocaría prácticamente el aislamiento los distritos de Villa María del Triunfo y Villa El Salvador.

Existe también una gran vulnerabilidad de la preparación en relación a las vías de evacuación de las zonas expuestas a tsunami. Esta redundante principalmente en las dificultades de accesibilidad y en la falta de vías de evacuación identificadas y señaladas.

El desafío radica en lograr en pocos minutos una transfiguración total de las condiciones de acceso, es decir convertir al instante zonas de mala accesibilidad en zonas de muy buena accesibilidad, con una red vial congestionada y posiblemente dañada, ya que se encuentra necesariamente en zona de peligro. El sector de La Punta es el único que cuenta con vías de evacuación. En cambio, no existe un plan de evacuación de las playas de la Costa Verde y de la zona Sur. De ocurrir el sismo en el verano, miles de personas se encontrarían atrapadas en estos lugares de difícil acceso por los barrancos, con sólo algunas escaleras sin señalización y con pocas vías de entrada y salida vehiculares.

Algunos lugares del mantenimiento vial cuya importancia para la respuesta se subrayó anteriormente, están ubicados en la zona de peligro sísmico, entre los cuales se encuentra FINVER, la entidad encargada del mantenimiento vial en el Callao. Diversas sedes de municipalidades con ubicación costera (La Punta, San Miguel, Villa El Salvador, Lurín, Punta Hermosa) también se encuentran en zona de peligro. Esta situación, de un lado, representa una vulnerabilidad cuando resulta en la pérdida de las capacidades de recuperación, precisamente en los sectores más susceptibles

de sufrir daños. En cambio, es una ventaja si los recursos no son susceptibles de sufrir daños, como es el caso de las maquinarias pesadas que no están parqueadas en un edificio. Por la ubicación de estos recursos en las zonas afectadas, ofrecen la posibilidad de una respuesta rápida.

La recuperación de la red vial principal que sirve a sectores importantes de la aglomeración urbana para la respuesta y la recuperación, en particular el sector del aeropuerto y de los principales recursos de combustibles más al norte, es una tarea prioritaria. Depende en gran parte de la coordinación institucional entre la Provincia Constitucional del Callao y la Provincia de Lima la optimización para movilizar los recursos, cualquiera sea la jurisdicción. También podrían estar involucrados el Gobierno Nacional y la ingeniería civil de las Fuerzas Armadas. Sin embargo, la ausencia de definición de responsabilidades alargaría el tiempo de intervención. Las capacidades de rehabilitación de la red vial dependen también de las empresas privadas que prestan el servicio de mantenimiento vial, lo que muestra la importancia de conseguir la información relativa a estas. Se debe contemplar, además de la exposición a los peligros, el hecho de que 23% de los lugares identificados del mantenimiento vial registran una mala o muy mala accesibilidad, lo que plantea una dificultad adicional para la recuperación de la red.

Entre los demás recursos esenciales de transporte y vialidad para el manejo de emergencia, dos helipuertos (el de la base naval y el helipuerto municipal de Miraflores) de entre los 22 inventariados se ubican en una zona de peligro alto o muy alto. En cambio, ninguno de los cinco principales terminales

terrestres de transporte interurbano está expuesto. Sin embargo, la operatividad de estos también se puede cuestionar, por encontrarse en la parte central y muy embotellada de la ciudad, ya que en caso de sismo de gran magnitud serían muy cotizados por toda una franja de población desesperada por salir de la ciudad.

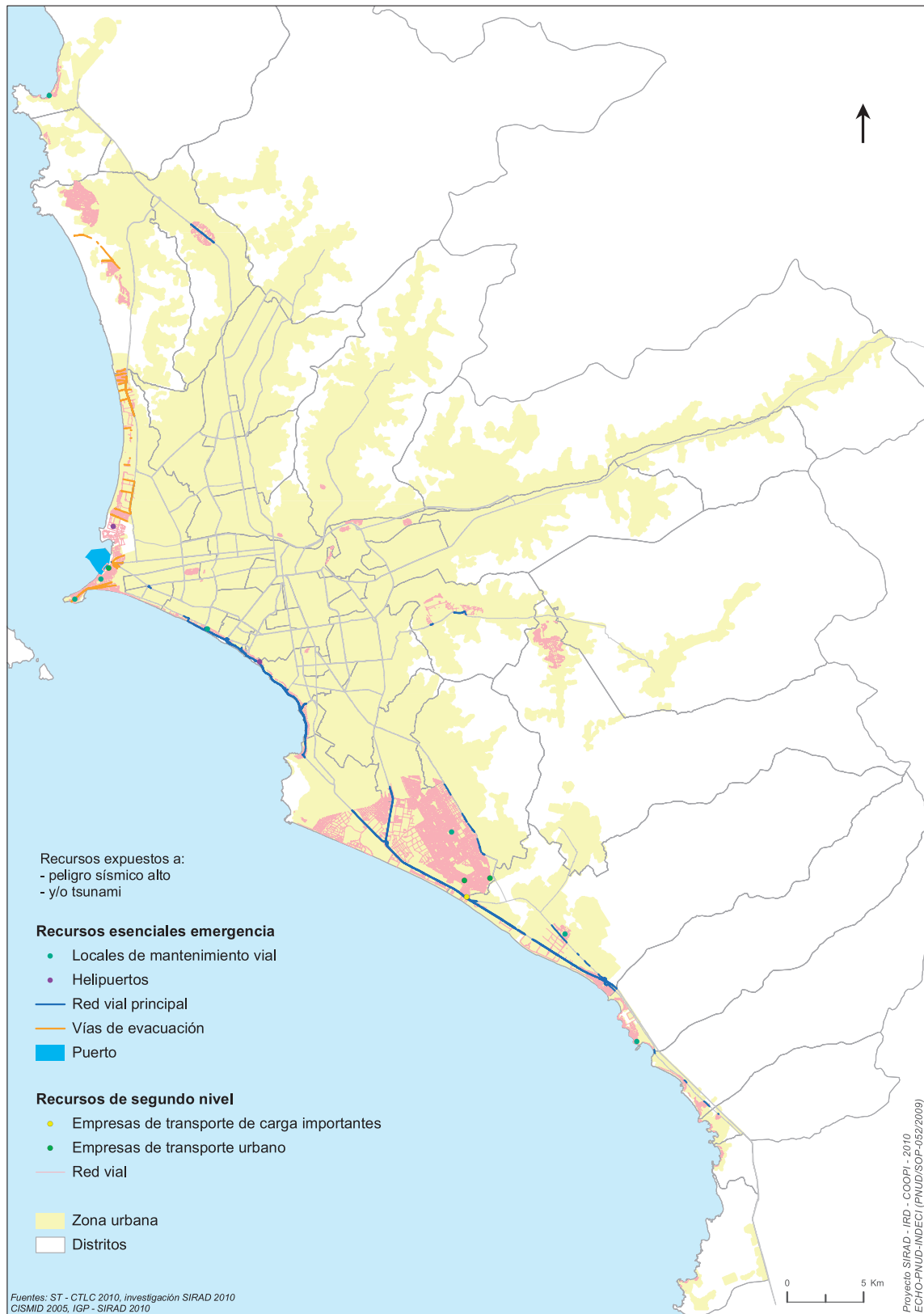
Con relación a los recursos de transporte y vialidad de segundo nivel, la vulnerabilidad por exposición a peligros de la red vial secundaria dibuja las zonas de peligro según su densidad. Se nota en particular la red vial de la costa en el Callao, indicando el impacto del tsunami, y zonas de afectación extensas en el sur, en especial en los distritos de Villa el Salvador y Chorrillos, por el alto peligro sísmico (ver mapa 21).

Tratándose de lugares periféricos, los daños a la red secundaria tendrían por definición un impacto local. Sin embargo, estas vías sirven a zonas urbanas importantes, en particular al sur. En las zonas que presentan dificultades de accesibilidad, en particular los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho-Chosica y Ate, la recuperación de la red vial será más compleja por la dificultad de acceder a estas zonas y por las necesidades de enviar recursos desde el exterior. En este marco, el caso de San Juan de Lurigancho es problemático por constituir una zona muy poblada con solamente tres puntos de entrada que son puentes sobre el río Rímac, así que en caso de sismo de gran magnitud, un aislamiento del sector no es una hipótesis descartada (ver mapa 22).

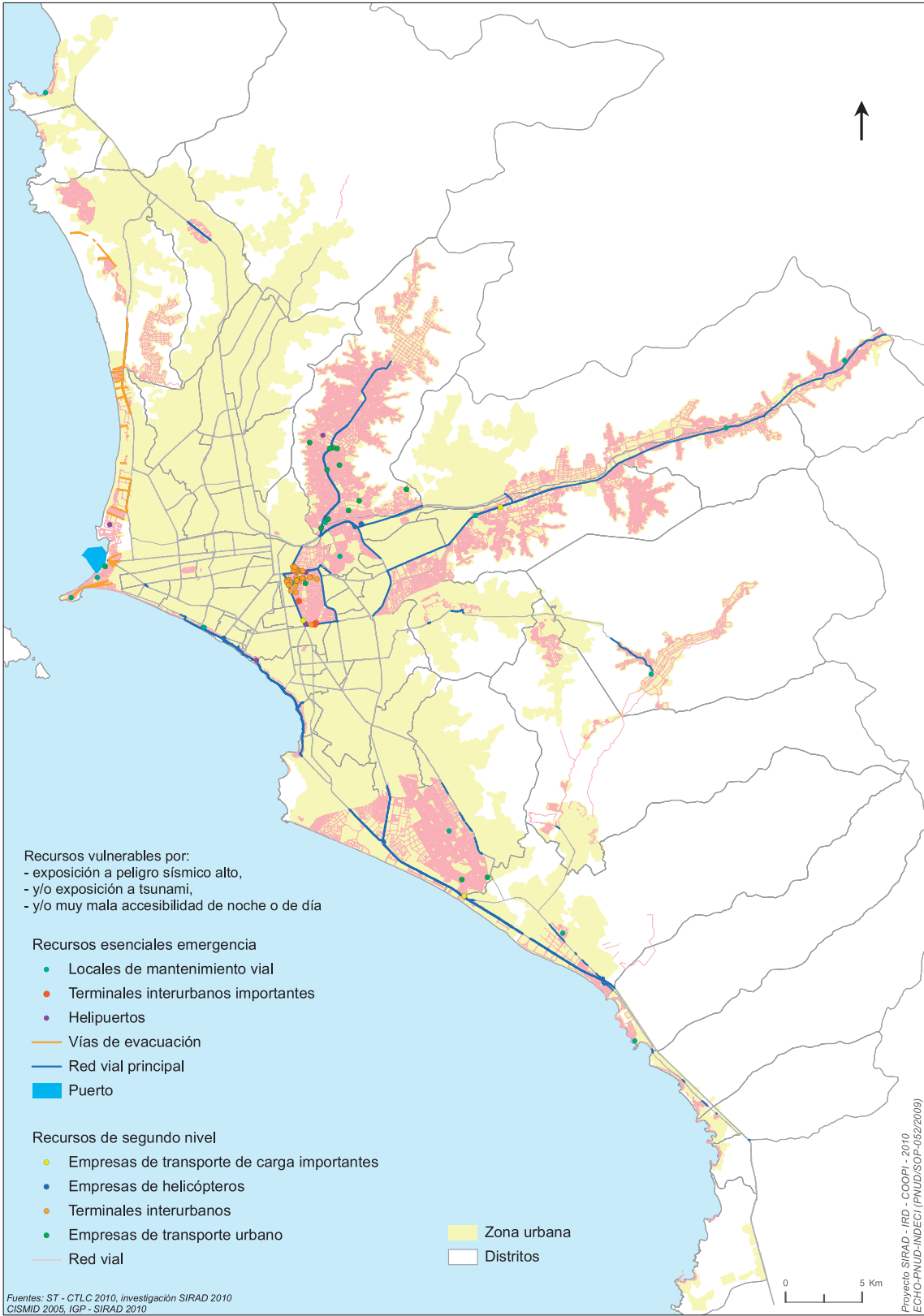
Fuera de la red vial secundaria, no se nota mayor dificultad por exposición a peligros de los recursos de segundo nivel.



Mapa 21: Recursos esenciales y de segundo nivel de transporte y vialidad expuestos a peligros



Mapa 22: Recursos esenciales y de segundo nivel de transporte y vialidad más vulnerables



3.6.4. Garantizar los recursos de transporte para asegurar la movilización de los recursos de manejo de emergencia

Reducir la vulnerabilidad de los recursos de transporte es una meta imprescindible al momento de formular las políticas y acciones de preparación. Sin estos recursos, la mayor parte de la respuesta inmediata y de la recuperación se tornará imposible. La cuestión de la accesibilidad tanto de los espacios recursos como de los espacios poblados es un enfoque clave de la respuesta ante desastres. Por ello, se tiene que contemplar la cuestión del transporte urbano no solo en términos de tránsito y flujos, sino también en términos de accesibilidad de los espacios. Se deben considerar las políticas de mejoramiento de la accesibilidad como acciones que, además de mejorar las condiciones habituales de desplazamiento, constituyan reales acciones de preparación ante desastres.

Es imprescindible asegurar la continuidad espacial del territorio urbano entre los dos lados del río Rímac, en especial para garantizar el abastecimiento de combustible. La coordinación entre todas las instituciones es indispensable, lo que significa mejorar desde ya la coordinación de las políticas de transporte y vialidad.

Asegurar las condiciones de transporte y vialidad para la respuesta inmediata implica una priorización de las vías a rehabilitar y la necesidad de compartir los recursos de mantenimiento vial para la recuperación. Las operaciones de rehabilitación de vías deberían seguir prioridades establecidas para toda la aglomeración, enfocando en primer lugar los ejes que permiten conectar entre sí las zonas de recursos de combustible, el aeropuerto, el puerto y el centro de Lima. De modo general, las vías que permiten el acceso a los medios de la respuesta inmediata constituyen recursos esenciales del manejo de la emergencia. Este planteamiento supone definir las vías esenciales en los planes de

operación de emergencia en el conjunto de Lima y Callao, en base a la ubicación de los recursos primordiales de la respuesta, las vías principales y rutas alternas de acceso.

También es preciso prever los protocolos de movilización de los recursos de mantenimiento vial que existen en los gobiernos locales, provinciales y nacionales, aclarar los roles de los diferentes niveles de gobierno y determinar las responsabilidades de cada uno, considerando no solamente los recursos a disposición sino también la accesibilidad de los lugares. En paralelo, gran parte de los recursos en personal, equipos y maquinaria necesarios para la recuperación de la red vial se encuentra en manos del sector privado, ya que el mantenimiento habitual se hace mediante la tercerización. Por lo tanto, es necesario contemplar expresamente el papel del sector privado en los planes de contingencia, levantar los recursos en términos de personal, maquinaria pesada, equipos e insumos disponibles, y prever en las contrataciones el papel y las condiciones de actuación de las empresas privadas en caso de desastre mayor. De igual manera, se debería aclarar la participación de los cuerpos de ingeniería civil de las Fuerzas Armadas por los recursos en personal y maquinaria de que dispone en materia de rehabilitación de vías y puentes.

Tomando en cuenta la accesibilidad de los espacios y su impacto en el manejo de la emergencia, la preparación ante un desastre se debe reflexionar en una base territorial, identificando los recursos disponibles en cada zona de accesibilidad y definiendo escalas adecuadas de gestión según los tipos de recursos útiles para el manejo de la emergencia.

Para aliviar los problemas previsibles de mala accesibilidad debidos a la congestión vehicular, los planes de contingencia podrían considerar la factibilidad de aplicar medidas excepcionales de limitación de la circulación de los vehículos particulares.



3.7. Los recursos de telecomunicaciones de emergencia

3.7.1. La problemática de las telecomunicaciones en situación de emergencia

El campo de las telecomunicaciones abarca tanto la telefonía fija y móvil, la red Internet, como los sistemas de comunicación satelitales, las redes de fibra óptica, las comunicaciones por radio y la difusión radiotelevisiva. En situación normal, las telecomunicaciones son indispensables, no solamente para los múltiples y diarios intercambios a distancia entre personas e instituciones, sino también para cantidades de sistemas físicos o inmateriales operados o controlados a distancia. Se trata, por ejemplo, del monitoreo de la red de agua, de la radionavegación del aeropuerto, del telecontrol de los semáforos, pero también del sistema bancario, o de múltiples procedimientos de gestión de las empresas privadas que necesitan transferencias de datos. Así que la interrupción o mal funcionamiento de las telecomunicaciones arrastraría consecuencias que van mucho más allá de las dificultades de comunicaciones entre personas o instituciones y afectaría el funcionamiento material de la aglomeración de Lima y Callao. Estos tipos de consecuencias en cadena por la suspensión de los sistemas de telecomunicación no están contempladas en el estudio SIRAD, aunque se trate de un asunto importante.

En situación de crisis provocada por un desastre natural como un sismo o tsunami de gran magnitud, son múltiples las necesidades de intercambios de información entre los diferentes tipos de interlocutores que utilizan varios medios de telecomunicación. Así, existen necesidades de comunicación entre personas, entre autoridades, y entre autoridades y población. Por lo general, las comunicaciones

entre personas se hacen mediante la telefonía fija o móvil, y con la red Internet. Al ocurrir un desastre, las llamadas aumentan de manera exponencial, cada uno buscando noticias de sus familiares e informaciones sobre lo que pasa. La saturación de las redes es capaz de poner fuera de servicio los medios de comunicación habituales casi de inmediato. Por su parte, las autoridades necesitan informarse de lo ocurrido, comunicarse entre sí para tomar las decisiones del caso, y con los actores con capacidades de intervención para activar y coordinar la respuesta inmediata. Estas comunicaciones se hacen mediante los diversos medios disponibles, siendo las comunicaciones por radio VHF, UHF, HF⁷⁵, y las que utilizan una red de telefonía dedicada o vía satélite, las alternativas más seguras ante el probable colapso de la red telefónica pública.

Las autoridades también necesitan imperativamente comunicarse con la población para avisar de lo ocurrido y de sus consecuencias, explicar las medidas tomadas e informar acerca del apoyo que se está dando. Un aspecto primordial del manejo de emergencia es la teledifusión de las informaciones sobre la ubicación de los lugares de refugios, lo que se tiene que hacer, cómo informarse sobre la situación de sus parientes u otro. Para este tipo de comunicación, los poderes públicos utilizan los recursos de comunicación de las emisoras de radio y televisión. También se puede señalar las necesidades de comunicación con los demás países, en particular cuando la situación necesita la ayuda humanitaria internacional.

En el Perú, todos los servicios públicos de telecomunicaciones están operados por empresas privadas bajo la regulación del Ministerio de Transportes y Comunicaciones que otorga las frecuencias y autorizaciones para operar. En caso de una emergencia decretada⁷⁶, las operadoras privadas de telefonía deben cumplir con obligaciones legales, en particular la de activar una red de comunicación prioritaria que permita satisfacer

75. HF: High Frequency, VHF: Very High Frequency, UHF: Ultra Light Frequency.

76. Régimen de excepción decretado por Decreto supremo, según el artículo 137 de la Constitución del Perú.



las necesidades de comunicación entre las autoridades⁷⁷, y la gratuidad de las llamadas a los números de emergencia. Las emisoras de radio y televisión deben, por su parte, colaborar con las autoridades y difundir los mensajes de las autoridades públicas.

3.7.2. Los recursos esenciales de telecomunicaciones para el manejo de emergencia

Considerando las necesidades de comunicación en caso de desastre, los recursos esenciales para la respuesta inmediata y la recuperación son constituidos en primera instancia por las principales infraestructuras materiales ubicadas en Lima y Callao que permiten el funcionamiento de las telecomunicaciones. Se trata por una parte de los elementos de las telecomunicaciones esenciales en situación normal: las infraestructuras básicas de las emisoras de radio y televisión (estudios y plantas), de la telefonía fija y móvil (estaciones de base), y de las comunicaciones satelitales y el nodo de fibra óptica por el cual transitan las comunicaciones por Internet. Por otra parte, son los recursos de telecomunicaciones específicos de la emergencia, tales como los sistemas de radiocomunicaciones VHF, UHF o HF, móviles o fijos, existentes en varias instituciones claves del manejo de situación de crisis, y los radioaficionados.

En base al panorama del funcionamiento normal y a la problemática de los recursos de telecomunicación de emergencia, los recursos que podemos considerar como esenciales son bastante numerosos. Se debe al tipo de recursos en sí, y al hecho de que cada una de las operadoras privadas tiene sus propias infraestructuras. Por ende, es necesario tomar en cuenta todas las centrales de conmutación que encaminen las llamadas y aseguren la cobertura del servicio de telefonía fija y móvil

en todo el territorio de Lima y Callao. Asimismo, se consideraron como recursos esenciales las diez principales emisoras de radio, las cinco mayores de televisión, y las plantas (antenas) correspondientes, seleccionadas en función de su potencia de transmisión. A pesar de no contar con una potencia elevada, también se ha incluido la emisora del Estado, el IRTP (Instituto Nacional de Radio y Televisión del Perú) por constituir el primer medio de comunicación masiva con el cual las autoridades buscarán efectuar las comunicaciones oficiales hacia la población.

La conexión Internet del Perú hacia el resto del mundo depende del nodo de fibra óptica ubicado en Lurín, que enlaza con el cable submarino de América del Sur. Este es, entonces, esencial para el funcionamiento de las telecomunicaciones, tanto en situación normal como en caso de desastre, por la cantidad y velocidad de información que permite transmitir.

Los recursos esenciales de telecomunicación específicos de emergencia corresponden, en primer lugar, a los medios de telecomunicación dedicados a las emergencias cotidianas. Es el caso de las redes de instituciones cuyo papel es la respuesta a emergencias cotidianas. Así, los equipos de radiocomunicación de los bomberos, la red de radios de emergencia del MINSA, las radios del INDECI y los de los gobiernos regionales y locales⁷⁸ han sido considerados como recursos esenciales. Considerando el probable colapso de la telefonía fija y la móvil, las radiocomunicaciones constituyen un recurso de telecomunicación decisivo para el manejo de una emergencia, por ser medios de comunicación autónomos y confiables.

En segundo lugar, 75 antenas de telefonía móvil que atienden a los principales lugares de decisión y atención de desastre también han sido seleccionadas como esenciales para las

77. Red Especial de Comunicaciones en Situaciones de Emergencia (RECSE), por lo cual las empresas operadoras deben priorizar las comunicaciones entre las autoridades en situación de emergencia.

78. En las Gerencias de Seguridad Ciudadana (Serenazgos) o en las Oficinas de Defensa Civil.



comunicaciones de emergencia. Estas deben estar operativas para que funcione del sistema RECSE (Red Especial de Comunicaciones en Situaciones de Emergencia), que permite las comunicaciones entre las autoridades. En paralelo, otros puntos claves de telecomunicación por satélite (red VSAT y Hub⁷⁹ y el equipo móvil de la Cruz Roja) se han considerados como recursos esenciales de telecomunicación de emergencia, en la medida que permiten un acceso a Internet y a la telefonía vía satélite independiente de infraestructuras determinadas al suelo. Constituyen, por lo tanto, alternativas bastante seguras frente a fallas o inadecuación de los demás medios de telecomunicación, en particular para la transmisión de datos.

El conjunto de los objetos considerados como recursos esenciales de telecomunicación se encuentran repartidos en todo el territorio. Sin embargo, se nota una concentración al sur

del río Rímac y en la parte central de la ciudad, en especial en el distrito de Lima Cercado, y una cierta escasez en el distrito de Callao, que se explica por la influencia del aeropuerto. Los puntos alejados corresponden principalmente a las antenas repetidoras que permiten la difusión de las emisiones de radio y TV.

Los recursos de telecomunicación de segundo nivel están constituidos por las numerosas estaciones base (o antenas) de telefonía móvil, ya que se las necesita para las llamadas telefónicas de celulares de todos los usuarios de la aglomeración. Por la existencia de varias operadoras, hay sobreposición de las áreas de cobertura de las antenas, cada una atendiendo a sus propios abonados. También se seleccionaron todas las radios y televisión (estudios y plantas) por su capacidad para transmitir mensajes e informaciones útiles, desde las autoridades hacia la población y viceversa.

Tabla 20: Los recursos esenciales de telecomunicación para el manejo de emergencia

Jerarquización	Descripción	Cantidad
Recursos esenciales en situación de emergencia	Elementos esenciales en periodo normal - Mayores emisoras de radio - Mayores emisoras de TV - Plantas de radios y TV - Todas la centrales de conmutación fija - Todas las centrales de conmutación de telefonía móvil - Punto de fibra óptica Lurín	10 5 15 109 88 1
	Recursos específicos de emergencia - Estaciones bases de telefonía móvil que sirven a los lugares de decisión - HUB (telecomunicación por satélite) - VSAT (telecomunicación por satélite) - Radios de emergencia: INDECI, gobiernos locales (DC, Serenazgo), Bomberos, MINSA	75 6 31 116
Recursos de segundo nivel en situación de emergencia	Recursos de apoyo a los recursos esenciales - todas las demás emisoras de radio - todas las demás emisoras de televisión - todas las demás estaciones base de telefonía móvil	63 46 1773

79. VSAT: *Very Small Aperture Terminals*, terminales de comunicación vía satélite; HUB: estaciones de control de la red VSAT.



3.7.3. La vulnerabilidad de los recursos esenciales de telecomunicación

Concretamente, un sismo de gran magnitud tendría consecuencias importantes en las condiciones de telecomunicación para la respuesta inmediata y la recuperación en la aglomeración de Lima y Callao, aunque relativamente pocos recursos esenciales estén expuestos directamente a los peligros.

En primer lugar, la saturación de las redes de telefonía fija y móvil es inevitable, como se mencionó anteriormente, así que fuera de la red de emergencia de las autoridades (RECSE) no se puede contar con este tipo de comunicación. En segundo lugar, la totalidad de las infraestructuras de telecomunicación dependen de la energía eléctrica así que, en la hipótesis de un corte, los equipos que no estén provistos de una fuente autónoma de energía tipo generador, baterías o paneles solares, no estarán en condiciones de funcionar. En tercer lugar, un sismo podría generar múltiples daños directos en las infraestructuras de telecomunicaciones, aún cuando no se encuentren en las zonas de peligro. En efecto, todos los sistemas que se apoyan en redes de antenas necesitan una orientación determinada. Un movimiento sísmico de gran magnitud, aún sin derrumbar las antenas, podría desapuntar el radioenlace entre las estaciones base de la telefonía móvil, que entonces perderían sincronismo y se “colgarían” como una computadora. Para solucionar este problema, se debe reiniciar las antenas una por una y, de ser necesario, reapuntarlas. De igual manera, las estaciones

de comunicación vía satélite deben mantener un azimut y un ángulo de elevación determinado para conservar una línea de vista con el satélite que un sismo podría alterar. Esto significa que, aunque no derribadas, podrían necesitar una intervención para reponerlas en servicio. Finalmente, un sismo de gran magnitud también podría ocasionar daños estructurales en los edificios de las centrales de conmutación o derrumbar las torres que soportan los sistemas de antenas, ya sean de radiocomunicaciones, de telefonía móvil o de emisoras de radio y televisión, trayendo como consecuencia la interrupción del servicio en zonas amplias. En tal caso, el reestablecimiento de las telecomunicaciones requeriría mayor tiempo.

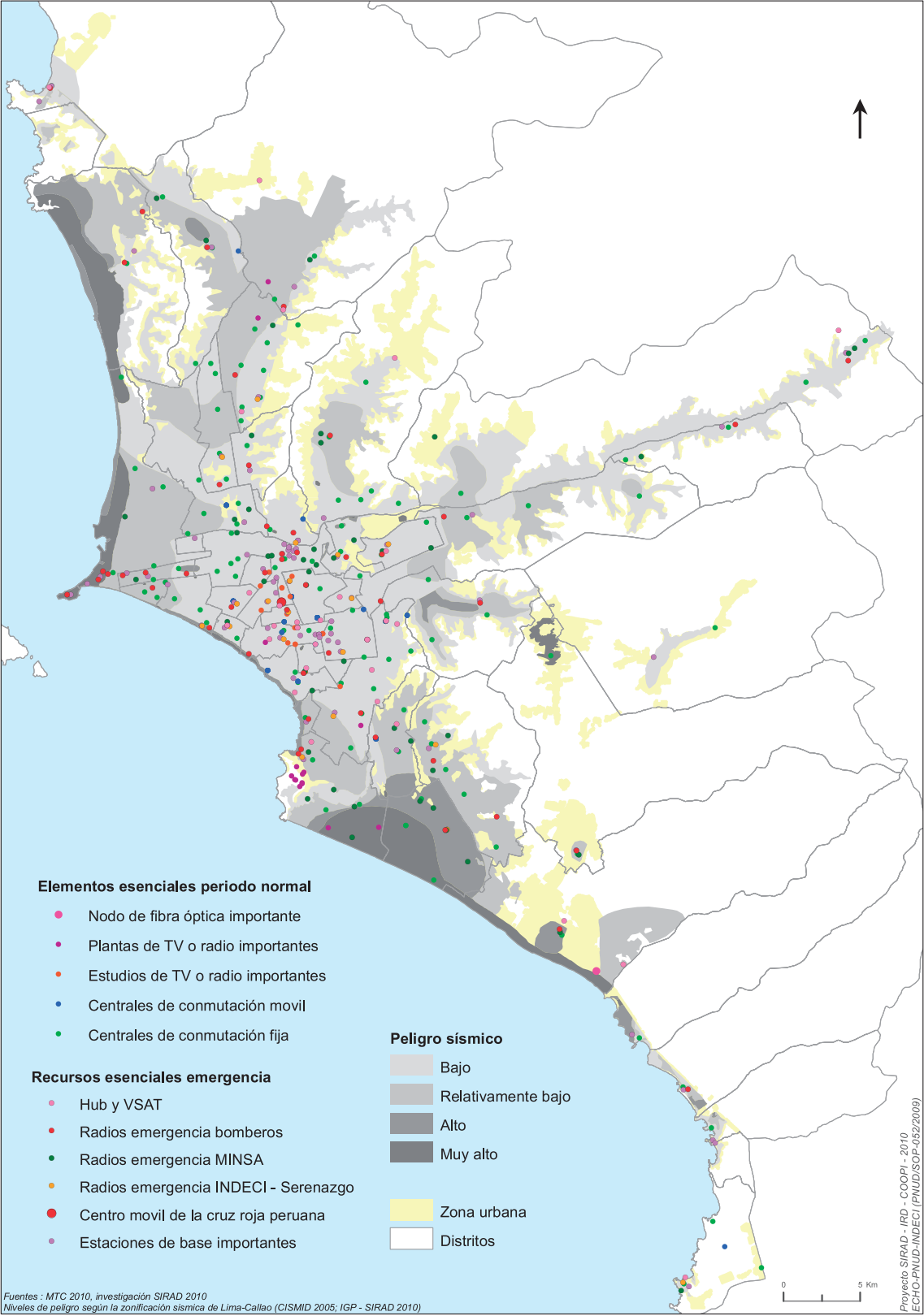
Entre los recursos esenciales de telecomunicación para la respuesta y recuperación, son relativamente pocos los que se encuentran en zonas expuestas a peligros. De antemano, se debe subrayar que algunas infraestructuras, en particular las antenas que sirven tanto para las emisoras de radio y TV, como para las radios UHF, VHF y HF de las instituciones del manejo de emergencia, se ubican en zonas de cerros y por lo tanto no están consideradas en la zonificación sísmica (ver mapa 23). La exposición a los peligros de 83 antenas de telefonía móvil (entre las cuales siete son consideradas esenciales) y de ocho centrales de conmutación de telefonía fija representa una vulnerabilidad, ya que los posibles daños a los equipos llevaría a un corte de las telecomunicaciones según el área de cobertura de las infraestructuras, incluso fuera de las zonas de peligro.

Tabla 21: Exposición al peligro sísmico de las centrales de conmutación

Nivel de Peligro sísmico	centrales de conmutación			
	telefonía fija		telefonía móvil	
	número	%	número	%
bajo	68	62,4	73	83
relativamente bajo	29	26,6	0	0
alto	4	3,7	0	0
muy alto	4	3,7	0	0
Total	105	96,3	73	83



Mapa 23: Vulnerabilidad por exposición a peligro sísmico de los recursos esenciales de telecomunicación para el manejo de emergencia



Considerando todos los recursos de telecomunicaciones esenciales y de segundo nivel expuestos a peligros, ya sea sísmico o de tsunami, se nota la vulnerabilidad de dos sectores: la Punta/El Callao y Chorrillos/Villa El Salvador. Los recursos no expuestos ubicados en las proximidades de La Punta y El Callao representan alternativas capaces de asegurar el servicio de telefonía en esta zona geográficamente limitada. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente, este servicio podría colapsar por saturación de su capacidad. En cambio, la zona afectada por sismo y tsunami al sur presenta una menor densidad de recursos de telecomunicación en los alrededores. Chorrillos y Villa el Salvador presentan entonces más probabilidad de quedar sin medios de comunicación telefónica, ya que todos los recursos de telecomunicación podrían verse afectados en un espacio bastante extenso. Además, este sector de la ciudad presenta una accesibilidad deficiente, lo que dificultaría la recuperación de los recursos dañados.

Así, la cuestión de la accesibilidad de los recursos de telecomunicación podría, en primera instancia, considerarse como un aspecto de vulnerabilidad de interés remoto. Sin embargo, considerando los daños que podrían afectar las numerosas infraestructuras y la consecuente necesidad imperiosa de llegar físicamente a los lugares donde se encuentran para rehabilitar los equipos y reestablecer las redes de comunicación, la accesibilidad de las infraestructuras de telecomunicación es un asunto muy importante para la respuesta y recuperación,

en particular para las infraestructuras de telefonía y de las emisoras de radio y televisión. Durante la noche, la mayor parte de los recursos esenciales de telecomunicación se encuentran en zonas de accesibilidad que van de muy buenas a regulares, lo que significa que se podría acceder con bastante facilidad a estos lugares. Sin embargo, de los cinco estudios de TV considerados como esenciales, tres tienen accesibilidad mala o muy mala, así como cinco de los 10 estudios de radio. De día en cambio existen mayores dificultades, en particular en la parte central de la ciudad, que concentra numerosos recursos esenciales de telecomunicación, en particular las centrales de conmutación y antenas de telefonía móvil que atienden a los lugares esenciales de la decisión. Considerando los recursos de segundo nivel, son más del 60% de las centrales de telefonía fija, 80% de la centrales de telefonía móvil y 60% de las estaciones base que presentan una mala o muy mala accesibilidad durante el día (ver mapa 24).

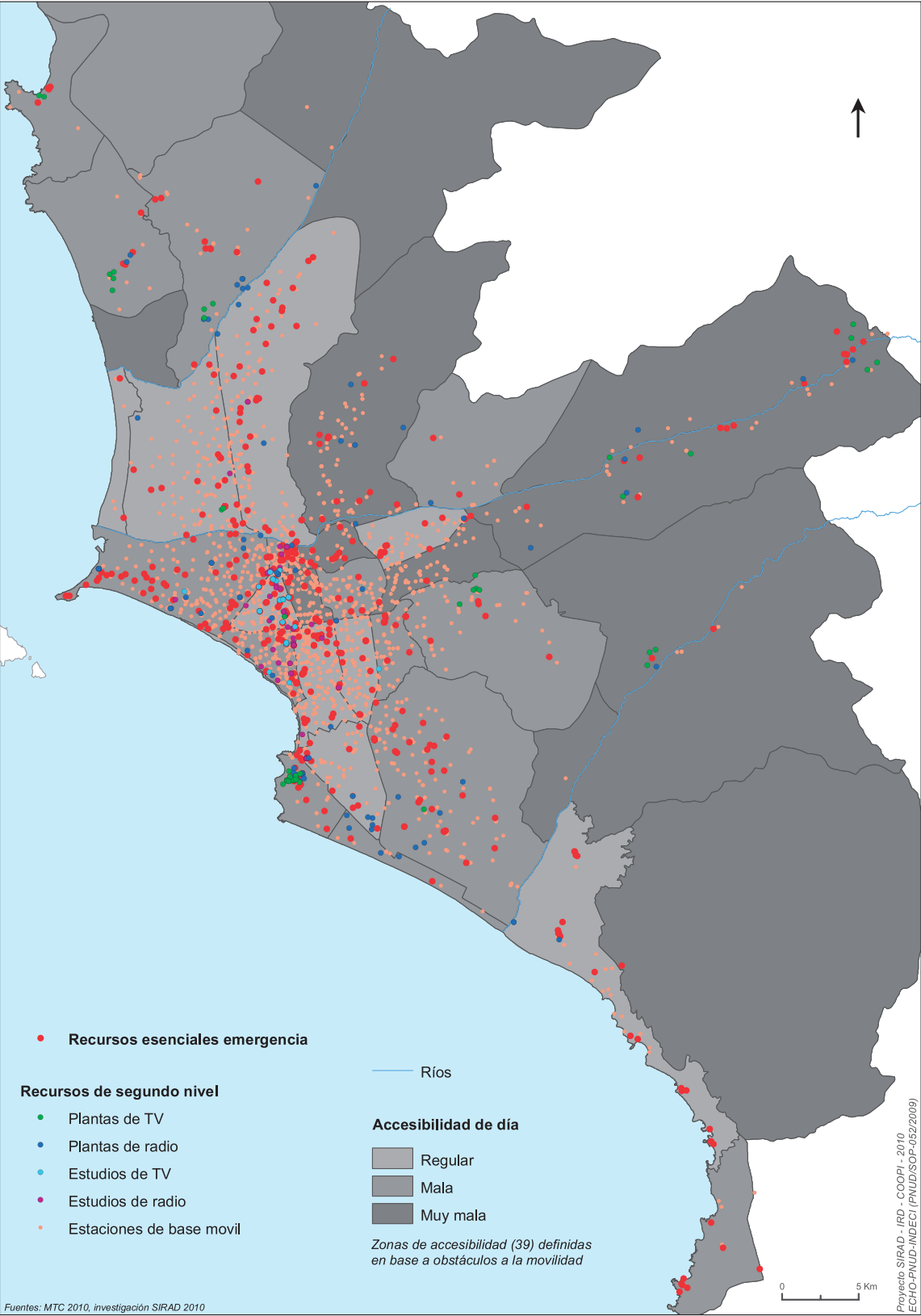
Desde el punto de vista geográfico, se nota la vulnerabilidad de los recursos de telecomunicación en los distritos de San Juan de Lurigancho, Lurigancho Chosica, Ate y Chaclacayo, debido principalmente a problemas de acceso para la rehabilitación de los recursos en caso de daños. Cabe también resaltar la ubicación periférica y de difícil acceso de las plantas de radio y televisión y la concentración de estas en Chorrillos, Villa el Salvador y en las partes altas de Lurigancho, cuya afectación tendría posiblemente un mayor impacto espacial.

Tabla 22: Radios de instituciones de emergencia en las zonas de peligro sísmico

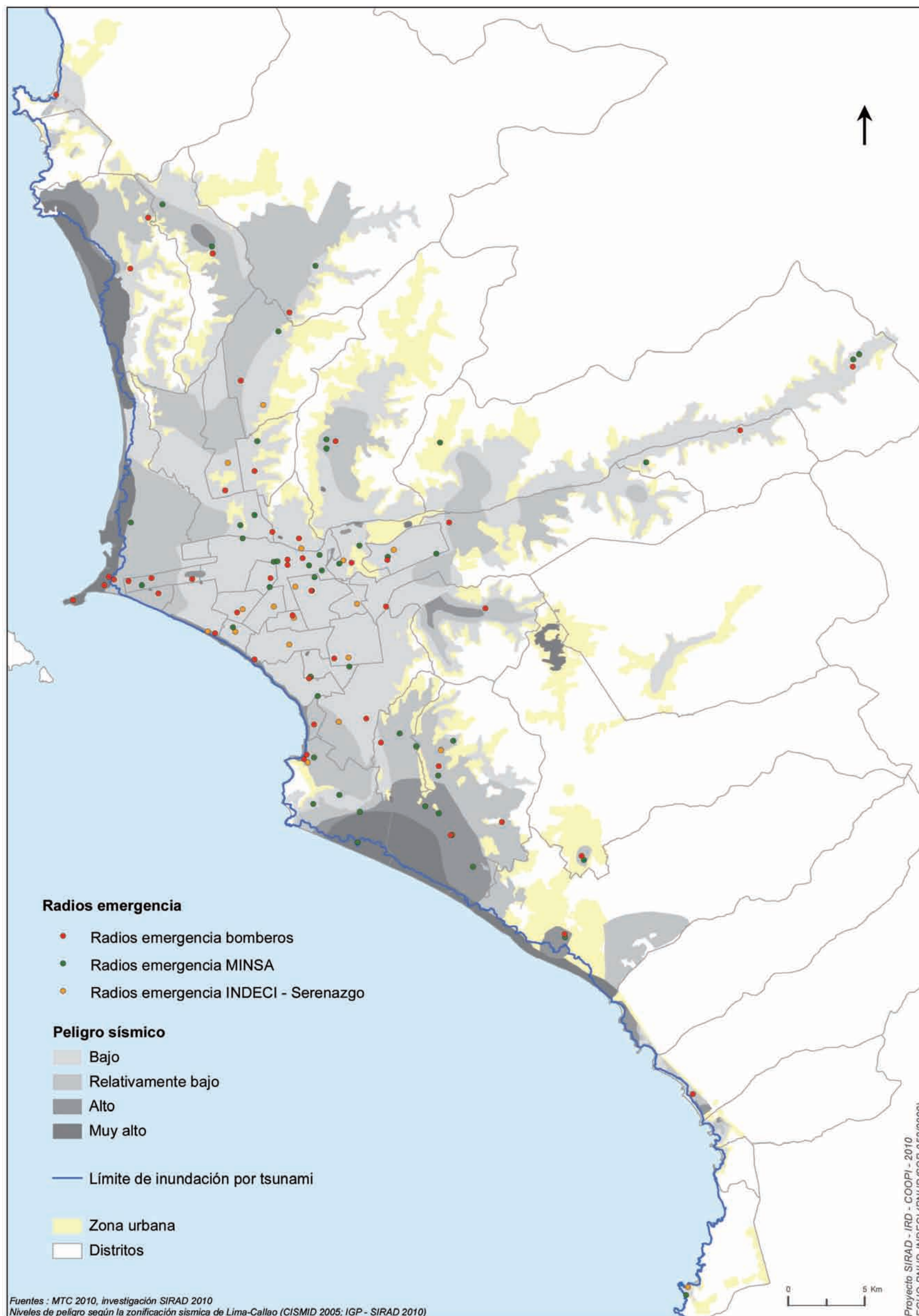
Peligro sísmico	Radio MINSA		Radio bomberos		Radio Serenazgo		Estaciones base	
	número	%	número	%	número	%	número	%
bajo	27	56,3	23	47,9	15	75	50	66,7
relativamente bajo	11	22,9	15	31,3	3	15	13	17,3
alto	6	12,5	6	12,5	2	10	4	5,3
muy alto	1	2,1	4	8,3	0	0	3	4
Total (con zonificación sísmica)	45	93,8	48	100,0	20	100	70	93,3



Mapa 24: Accesibilidad de día de los recursos esenciales y de segundo nivel de telecomunicación para el manejo de emergencia



Mapa 25: Radios de emergencia en las zonas de peligro sísmico y de tsunami



Paradójicamente, para los recursos específicos de la telecomunicación en situación de emergencia que son las radiocomunicaciones, la ubicación en zonas de peligro se debe contemplar más bien como un punto positivo para el manejo de una emergencia. En efecto, los equipos de radiocomunicación en sí mismos no son susceptibles de daños ante un sismo, siendo parte de ellos, además, móviles. Por ello constituyen un recurso autónomo y seguro para comunicarse desde los lugares afectados con los actores de decisión e intervención cuando disponen de radio y, así, movilizar los recursos de la respuesta. Sin embargo, no existen radios de emergencia en todos los distritos, lo que significa que algunos de ellos no tienen un medio seguro de comunicarse en caso de ocurrir un desastre. Sólo 20 de los 42 distritos de Lima Metropolitana cuentan con equipos de radio, utilizados en los Serenazgos (ver mapa 25). Ninguna oficina de Defensa Civil cuenta con un equipo de radio propio. Por ende, disponer de equipos de radio de emergencia en los distritos más expuestos al peligro sísmico y de tsunami (es decir, la Punta, el Cercado de Callao, Chorrillos y Villa El Salvador), es imprescindible. En estos sectores, las radios se tornan realmente importantes en la medida en que las demás infraestructuras de telecomunicación, en particular las centrales de conmutación y estaciones base de telefonía móvil, se verían afectados. Las probables dificultades de comunicación desde estos lugares que, según la zonificación sísmica y de tsunami, serán los más conmovidos por un sismo de gran magnitud, esbozan una problemática de preparación ante desastres que consiste en asegurar las comunicaciones desde y hacia estos sectores más expuestos a los peligros de la aglomeración Lima y Callao.

Las dificultades encontradas para levantar la información relativa a los recursos esenciales específicos de comunicación de emergencia que son las radiocomunicaciones, demuestran un desconocimiento e incluso una desvalorización de estos equipos. La ausencia de un registro de los lugares, frecuencias e indicativos de todas las radios base que permitan garantizar una comunicación

mínima entre las instituciones encargadas del manejo de emergencia, constituye una vulnerabilidad de la respuesta inmediata en caso de desastre. La ausencia de frecuencias de radio dedicadas al intercambio entre instituciones es otra debilidad. Resulta de esta situación una dependencia casi total de las telecomunicaciones de emergencia en relación con los servicios de telefonía fija y móvil de tipo RECSE operados por empresas privadas.

3.7.4. Asegurar las telecomunicaciones en situación de emergencia

De manera general, la preparación ante desastres debe tomar acciones para asegurar las comunicaciones, en especial en las zonas expuestas. Así, considerando la probable saturación de la telefonía fija y móvil en caso de ocurrir un tsunami o sismo de gran magnitud, se debe considerar las radiocomunicaciones con un recurso útil y seguro, en particular para las comunicaciones entre instituciones que se ocuparán de respuesta inmediata.

Así, los planes de contingencia y protocolos de actuación deberían identificar los actores y lugares que cuentan con una radio de emergencia, las frecuencias y los indicativos utilizados, al igual que los números de teléfonos celulares. Todos los actores claves para enfrentar una situación de emergencia, en particular del INDECI y las Oficinas de Defensa Civil en todos los niveles territoriales, deberían contar con equipos de radio y personal capacitado para su uso. Cabe resaltar que se observa la tendencia contraria: la telefonía celular se viene convirtiendo en el medio habitual de comunicación, mientras que se tiende a disminuir el uso de los sistemas de radio y, por ende, del personal capacitado para operar este tipo de equipos.

En las zonas directamente expuestas a peligro sísmico o de tsunami (La Punta/Callao, Chorrillos/Vila El Salvador), o de posible aislamiento evidenciado por los mapas de accesibilidad (San Juan de Lurigancho), se debería prever explícitamente la implementación de recursos de radiocomunicación seguros



y autónomos, de tal manera que las comunicaciones entre los diferentes sectores de la ciudad no queden interrumpidas.

Asimismo, se tendría que reflexionar sobre las prioridades institucionales y espaciales de recuperación de las infraestructuras de telecomunicación afectadas, lo que implica coordinaciones entre instituciones públicas a cargo de la emergencia con las operadoras privadas prestadoras del servicio público de telecomunicación. Esto supone, además, la evaluación de las capacidades de recuperación frente a la hipótesis de daños mayores y generalizados a los sistemas de telecomunicación, incluyendo el personal

capacitado, la maquinaria y los repuestos, insumos materiales e informáticos necesarios para tal tarea.

Algunos de los recursos considerados como esenciales para las telecomunicaciones de emergencia deberían contar con fuentes autónomas de energía eléctrica, para que estas infraestructuras claves sigan funcionando, incluso sin energía eléctrica. Se trata en particular de las radiodifusoras que permiten a las autoridades comunicarse con la población y de las infraestructuras que brindan el servicio de telecomunicación a las principales instituciones de decisión y respuesta ante emergencias.



Foto 19: Antena RPP en San Isidro – J. Robert, 2010



Foto 20: Mantenimiento de la red de telefonía – J. Chraibi, 2010



3.8. Áreas potenciales para albergues en campamento

3.8.1. Necesidad de albergues en campamento para situaciones de emergencia en el área metropolitana de Lima y Callao

En caso de ocurrir un terremoto de gran magnitud ($M_w = 8.0$) en el área metropolitana de Lima y Callao, se esperan más de 200,000 viviendas destruidas y cerca de 350,000 inhabitables⁸⁰. Esto significa que las autoridades tendrían que albergar a más de 3 millones de personas (más de 35% de la población de la aglomeración)⁸¹, incluyendo las familias que durante semanas no estarían dispuestas a regresar a su vivienda, a pesar de que esta haya sufrido daños menores. Así, un desastre producido por un terremoto y tsunami en Lima y Callao, además de generar un gran número de muertos y heridos, devendría en un número aún mayor de personas obligadas a abandonar improvisadamente sus hogares, teniendo que enfrentar un futuro incierto y una forma de vida totalmente nueva en un campamento. Si bien una parte de los damnificados estarían alojados provisionalmente en casas de familiares en Lima o fuera de la capital, para la mayoría los campamentos serían los únicos lugares donde encontrar protección, asistencia y seguridad.

En Perú, lo que internacionalmente se define como “campamentos”, se conoce como “albergues de campo” o “albergues en campamento”⁸² y son considerados como una “ubicación transitoria de damnificados en un lugar que presente condiciones seguras y habitables, con servicios y abastecimiento”. El INDECI distingue dos tipos de albergues:

los albergues en campamento y los albergues en infraestructuras. Dado que los peligros considerados en este estudio son terremotos de gran magnitud y tsunamis, solo los albergues en campamento, es decir lugares abiertos, se toman en cuenta aquí.

En términos más generales, los albergues en campamento se definen como asentamientos temporales construidos para recibir refugiados o personas desplazadas al interior de un país como consecuencia de conflictos armados o catástrofes de origen natural u antrópico. Estos asentamientos pueden ser planificados o espontáneos. Sin embargo, debido a la magnitud de las necesidades y a la falta de preparación, los albergues son generalmente establecidos de forma improvisada en áreas que, en muchos casos, son terrenos inadecuados para recibir residentes y, a veces, peligrosos. Su tamaño es muy variable y pueden acoger desde decenas hasta varias decenas de miles de personas. En un primer momento, los albergues en campamentos están compuestos de refugios de emergencia (carpas, toldos, lonas, esteras) que, de forma gradual, pueden ser reemplazados por refugios con estructuras de madera o metal que proveen mayor protección, más privacidad y espacio⁸³.

Por lo general, los albergues están diseñados para satisfacer las necesidades humanas básicas sólo por un corto periodo de tiempo. Dependiendo de la magnitud del desastre, es posible que los albergues en campamento sean necesarios por unos pocos meses. Sin embargo, la realidad de eventos como, por ejemplo, el terremoto de Pisco en 2007 en Perú y el de Haití en enero del 2010, demuestra que los albergues en campamento pueden ser necesarios por años. En cualquier caso, estos albergues sólo pueden ofrecer asistencia

80. PREDES (2009) - Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao, Perú.

81. Para tener un elemento de comparación, con el terremoto de Haití del 12 de enero 2010, más del 50% del total de población de la capital Puerto Príncipe fue afectada (1,2 millones de personas) y tuvo que buscar refugio en campamentos.

82. INDECI (2006) - Protocolo para instalación de albergues - INDECI, Dirección Nacional de Operaciones, Lima.

83. Shelter Cluster Haiti (2010) - Shelter Sector Response - United Nations, New York.



y protección temporalmente y en ningún caso deben llegar a constituir una solución permanente para las personas desplazadas.

Según la normativa en Perú, en casos de desastres, la función de instalación, mantenimiento y cierre de los albergues corresponde a las Comisiones de Logística y al Centro de Operaciones de Emergencia de los Comités Distritales, Provinciales y Regionales de Defensa Civil, en sus respectivos territorios de competencia⁸⁴. Sin embargo, se han comprobado los siguientes problemas:

- En el protocolo para albergues del INDECI⁸⁵ no se considera la opción de instalar campos con más de 100 familias (es decir 500 o 600 personas), lo cual parece adecuado para responder a fenómenos recurrentes como son las pequeñas emergencias por huaycos o inundaciones que se verifican con regularidad en las provincias del país. Sin embargo, esto resulta totalmente inadecuado en el caso de un fuerte sismo en la ciudad de Lima, donde se necesitaría manejar campos con decenas de miles de afectados.
- Los espacios planificados por ciertas municipalidades distritales no son, por lo general, albergues en campamento que otorgan asistencia y protección durante un tiempo más o menos largo (semanas, meses y en algunos casos años), sino zonas que ofrecen un refugio inmediato al ocurrir el evento dañino (zonas abiertas consideradas como seguras, alejadas de los edificios, fácilmente accesibles, etc.), cuyos espacios no suelen ser los que se utilizan para albergar luego a los damnificados.
- En general, los espacios disponibles y planificados para la instalación de

albergues en Lima y Callao serían insuficientes en relación al número potencial de afectados.

Tomando en cuenta la dificultad actual de las autoridades competentes para prevenir un evento sísmico de gran magnitud que ocasione un muy gran número de damnificados y planificar el manejo de sus consecuencias, parece claro que se deben desarrollar procedimientos y estrategias para la administración de albergues en campamento y, para empezar, identificar los lugares para instalarlos. En este contexto, el objetivo de la investigación realizada entre junio y septiembre del 2010 por el equipo SIRAD, fue determinar (localizar y caracterizar) áreas potenciales para albergues en campamento destinados a recibir de la manera más segura y organizada posible un gran número de damnificados de un tsunami y/o un terremoto de alta magnitud. A continuación se presenta la metodología general de investigación y los principales resultados del estudio⁸⁶.

3.8.2. Identificación de áreas potenciales para el establecimiento de albergues en campamento en Lima y Callao

La identificación de áreas potenciales para albergues en campamento en Lima y Callao ha sido una verdadera investigación de campo y no una simple recolección de información en las diferentes municipalidades de la aglomeración. En efecto, la escasez de albergues en campamento para un gran número de familias, previstos por los gobiernos locales, obligó al equipo a desarrollar una metodología de investigación inédita que no ha podido apoyarse en estándares nacionales o internacionales, dado que estos no existen. Sin embargo, tanto la metodología como los resultados han sido discutidos con

84. INDECI (2009) - Manual de conocimientos básicos para Comités de Defensa Civil y Oficinas de Defensa Civil – INDECI, Dirección Nacional de Operaciones, Lima.

85. INDECI (2006) - Protocolo para instalación de albergues - INDECI, Dirección Nacional de Operaciones, Lima.

86. Se encuentra la información detallada en el siguiente informe: Estudio SIRAD (octubre de 2010) – Espacios potenciales para albergues de emergencia en el Área Metropolitana de Lima y Callao – Informe de actividades No 3 - Volumen 9, parte 1, 122 p.; parte 2 (fichas de albergues), 214 p.



especialistas, funcionarios de ministerios, representantes del sector privado, durante dos talleres de reflexión sobre albergues para situaciones de emergencia organizados en el marco del estudio SIRAD (19 de mayo y 1º de septiembre de 2010).

Uno de los primeros problemas ha sido la determinación de la superficie mínima de los albergues por considerar. En la literatura relativa al tema, no existe un estándar común para definir la superficie ideal para un albergue en campamento o la superficie mínima por persona en un albergue planificado⁸⁷. Además, resulta sumamente difícil definir un estándar adecuado si se toman en consideración las variables culturales, geográficas, climáticas, los diferentes estilos de vida y la disponibilidad de espacio. En la presente investigación se han considerado áreas de por lo menos 2 hectáreas, lo que todavía corresponde a áreas de gran tamaño. Existen áreas más pequeñas potencialmente utilizables, pero son de interés local y pueden considerarse en estudios a escala de distritos o de barrios. Para los fines de este estudio se ha estimado una densidad de 100 familias por cada hectárea, con un promedio de 5 miembros para cada familia; o sea, 500 personas por hectárea. Las áreas consideradas en este estudio, por ser mayores a 2 hectáreas, permitirían entonces implementar albergues para 1,000 personas o más.

Para identificar áreas para albergues en campamento, se contactó a las diferentes municipalidades, a fin de conocer si tenían identificadas tales áreas como parte de su plan de emergencia. Luego se desarrolló un trabajo de identificación preliminar de áreas potenciales en base a imágenes satelitales, planos catastrales y mapas de uso de suelos. Esto permitió tener, antes del trabajo de campo, una primera selección de áreas potenciales para albergues.

A continuación se inició el proceso de levantamiento de información en campo, en cada distrito, visitando todas las municipalidades distritales, provinciales y regionales de Lima Metropolitana y de la Provincia Constitucional del Callao⁸⁸. Se utilizó una ficha de levantamiento de información, cuya explotación ulterior permitió caracterizar cada área con varios atributos. Hay que subrayar aquí la necesidad de elegir las áreas potenciales según una serie de criterios que respondan tanto a las necesidades de seguridad de los damnificados como a las de que ellos tengan las comodidades mínimas para vivir semanas o meses en el lugar. Por lo tanto, se caracterizaron las dimensiones y las condiciones físicas del terreno (topografía, pendiente, tipo de suelo), su accesibilidad, los recursos disponibles (como el agua, la electricidad o el alcantarillado), y la existencia de peligros de origen natural o antrópico. También se tuvo que averiguar aspectos de la tenencia del terreno, su uso actual, su carácter oficial o potencial, para saber si el acondicionamiento resultaría fácil o no al momento de la emergencia.

La etapa siguiente fue la del procesamiento de la información, de su integración en la base de datos SIRAD, de la realización de los metadatos, de los mapas correspondientes a los diferentes atributos y de los análisis. Con metodologías específicas se ha podido determinar la aptitud global del área identificada y caracterizada, a ser utilizada como albergue en campamento. También se ha cruzado la información de los albergues en campamento con la de otros recursos de emergencia: por ejemplo, el abastecimiento de agua potable fuera de la red pública (posiblemente colapsada), el suministro de alimentos y atención médica, etc. La proximidad de estos servicios ha sido analizada a partir del cruce espacial de

87. Por ejemplo, 30 m² por persona incluyendo espacios públicos y una dimensión máxima del campamento de 20,000 personas (según OIM); 45 m² por persona incluyendo espacios públicos (según UNCHR); de 3.5 a 4.5 m² de superficie cubierta por persona, sin incluir los espacios públicos (según Proyecto Esfera).

88. Este proceso de recolección de datos para los albergues es el mismo que el utilizado para las áreas de escombreras. El trabajo de campo se realizó al mismo tiempo: entre junio y julio del 2010.



informaciones, lo que ha permitido completar la caracterización de cada albergue⁸⁹.

3.8.3. Características cuantitativas de las áreas potenciales para albergues

Se ha podido identificar un total de 214 áreas potenciales para albergues en campamento en el área metropolitana de Lima y Callao: 186 para Lima y 28 en la Provincia Constitucional del Callao (tabla 23). La superficie total de las áreas identificadas es de 3,476.5 ha (3,316 en Lima y 160.5 en Callao), las que permitirían albergar alrededor de 1'740,000 personas⁹⁰, lo que corresponde aproximadamente al 20% de la población total de Lima Metropolitana y de la Provincia Constitucional de Callao, estimada en más de 8.3 millones de personas (censo 2007). Tanto en Lima como en el Callao, la mayoría de las áreas identificadas (más del 70%) tiene menos de 10 ha, lo que permitiría establecer albergues desde 1,000 hasta 5,000 personas. El resto de las áreas ofrecen posibilidades teóricas de hasta más de 50,000 personas. Con este número de 1,74 millones de personas afectadas que se podría albergar, se cubriría

sólo el 60% de las necesidades estimadas si ocurriera un terremoto de magnitud Mw = 8.0 en las proximidades inmediatas de Lima⁹¹.

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 existe, en casi todos los distritos, un plan de contingencia específico elaborado por el Comité de Defensa Civil. En su mayoría, las áreas son de propiedad pública (86,9% de los terrenos y 69.7% de la superficie) y, en las áreas públicas identificadas, teóricamente se podría albergar a 1'200,000 personas⁹². La mayoría de los terrenos potencialmente utilizables son parques y plazas, terrenos deportivos, de esparcimiento y terrenos de establecimientos educativos. Sin embargo, son los terrenos militares los que, en proporción, ofrecen las más grandes superficies (26% del total, con 6 áreas), a pesar de las limitaciones ya observadas, como el uso incierto de la base aérea Las Palmas de la FAP, en Surco, para fines de albergues.

Tabla 23: Número de áreas potenciales para albergues identificadas en Lima y Callao, y población que se podría albergar

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

89. Para cada área potencial para albergues se ha creado una ficha que resume sus características. Ver un ejemplo de ficha al final del artículo (foto 21).

90. En la base de 100 familias o 500 personas por hectárea.

91. Evaluación presentada desde el inicio de este artículo en base a PREDES (2009) - Diseño de escenario sobre el impacto de un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana y Callao, Perú.

92. Teóricamente, porque algunas áreas públicas aptas para albergues podrían tener otro uso. Por ejemplo, la base aérea Las Palmas de la FAP en Surco (335 hectáreas) representa el área más grande en la zona sur de Lima, teniendo el potencial de acomodar hasta a 167,500 afectados. Sin embargo, esta base aérea podría tener un rol importante en caso de desastre como aeropuerto alternativo, para el aterrizaje de aviones de carga y como base logística en caso de inoperatividad o insuficiencia del aeropuerto del Callao. En este caso no se podría utilizar como área para albergues, o solo parcialmente.



Otras zonas hubieran podido ser identificadas como albergues y, de esta manera, aumentar la capacidad de recibir damnificados. Sin embargo, algunas veces la dificultad de acceso vial a ciertos lugares ha sido un problema significativo para la investigación. Por ejemplo, algunos distritos poseen áreas extensas pero totalmente cercadas que, si bien podrían calificar para ser albergues, no siempre presentan una óptima accesibilidad vial. Este problema se presentó, esencialmente, en los distritos del Sur. En ciertos distritos como Santiago de Surco y La Molina, hay clubes privados cuyas instalaciones cumplen con las especificaciones, pero no ha sido posible acceder a dichas áreas. Además, se tendría que añadir los terrenos de menos de 2 hectáreas que no han sido analizados en esta investigación. Tomando en cuenta estas áreas adicionales, se puede considerar que Lima tiene teóricamente la capacidad, en terrenos, de albergar a gran parte de los damnificados de un terremoto de gran magnitud.

Sin embargo, existen varios tipos de problemas que reducen de manera significativa el valor de este primer diagnóstico. En particular: la repartición territorial de las áreas potenciales para albergues en campamento y su aptitud, considerando ventajas y desventajas, para funcionar como tales después de un terremoto.

3.8.4. Los desequilibrios espaciales en la repartición de los albergues en campamento

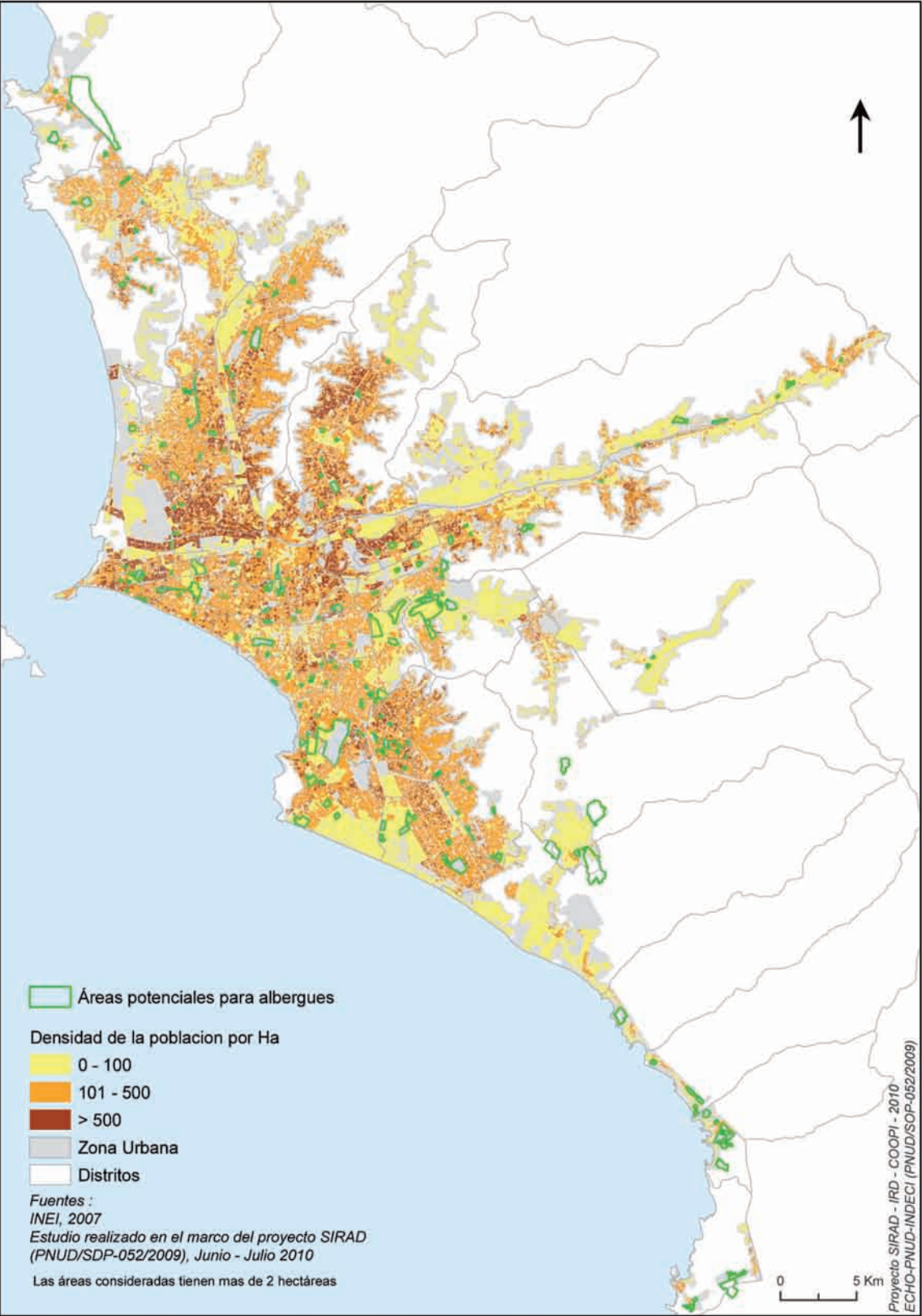
La tabla 23 y el mapa de localización de los albergues en relación con la repartición de la población (ver mapa 26), muestran un doble desequilibrio espacial. El primero se nota entre la provincia del Callao y el resto de la aglomeración. En efecto en el Callao, debido al peligro de tsunami, a la densidad poblacional y a las actividades productivas, no se cuenta con espacios suficientes y, por lo tanto, tampoco con un número suficiente de áreas adecuadas para albergues. Las que se han identificado podrían recibir a aproximadamente 80,000 personas; es decir, menos del 10% de la población de la provincia.

En segundo lugar, si se descuenta el distrito de Ancón, la mayoría de los albergues potenciales -y los más grandes- se encuentran al sur del río Rímac, donde las condiciones de espacios y servicios son globalmente mejores que al norte. Este segundo desequilibrio espacial se refuerza si se considera el volumen y la densidad de población que podría necesitar los albergues. En el mapa 26 se observan fuertes densidades de población en los distritos al norte del río Rímac (en particular San Juan de Lurigancho, Rímac, Independencia, San Martín de Porres, el Cercado del Callao, Bellavista y Carmen de la Legua Reynoso) y pocos albergues potenciales.

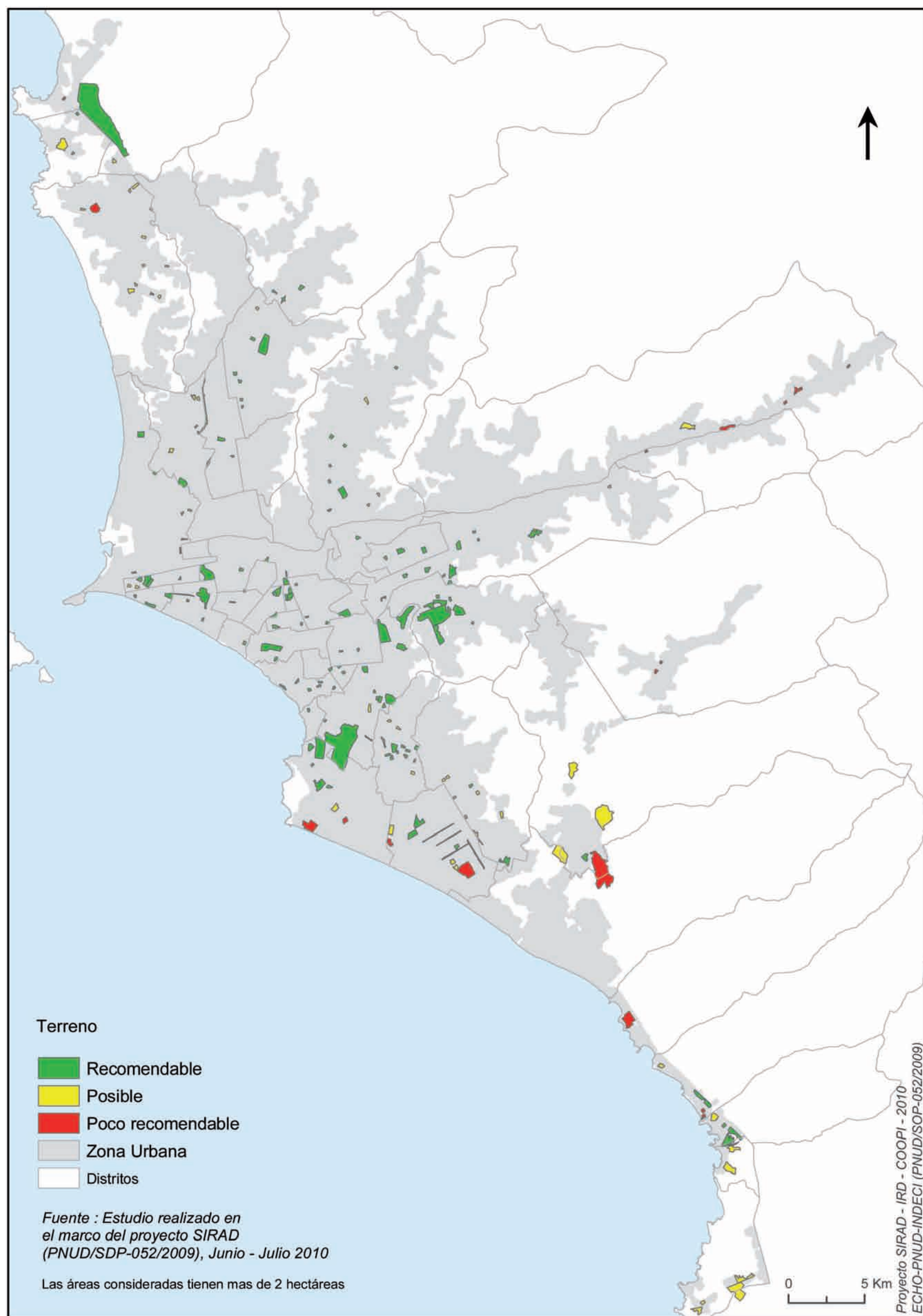
Un análisis por distrito permite observar desequilibrios espaciales también a esta escala. Sólo 12 de los 49 distritos que forman el área metropolitana de Lima y Callao (24% de los distritos) podrían albergar a más de 30% de su población. 27 distritos (55% de los distritos) albergarían sólo a menos de 10% de su población. En ciertos distritos no se ha podido determinar ni un área viable de por lo menos dos hectáreas por varias razones: pequeño tamaño del distrito con alta densidad de población, existencia de peligros, espacios con áreas de cultivos, o con lotización para vivienda, etc. Es el caso de 7 distritos: Breña, Independencia, Lurín, Puente Piedra, Rímac, Carmen de la Legua y La Punta. Esto tiene como consecuencia la rápida saturación de las áreas potenciales de albergues del centro y la posible necesidad de trasladar damnificados a las periferias. En cambio, otros distritos ofrecen áreas potenciales mucho más grandes de lo que podría necesitar su población. Es, por ejemplo, el caso de Ancón, Pachacamac, Pucusana, Punta Hermosa, Punta Negra, San Bartolo o Santa María. Se trata, sin embargo, de distritos poco poblados fuera del periodo de veraneo, alejados de las fuentes de empleo y de las zonas de residencia de los damnificados, lo que supone un problema de distancia tanto para el damnificado (a quien no le gusta alejarse de su vivienda aunque esté totalmente destruida), como para la organización de la movilidad y de la economía de la ciudad en el periodo de recuperación temprana.



Mapa 26: Densidad de población y zonas potenciales para albergues en campamento en el área metropolitana de Lima y Callao



Mapa 27: Aptitud de los terrenos a ser utilizados como albergues en campamento, según los criterios observados en el campo



3.8.5. Aptitud variable de las áreas identificadas para ser utilizadas como albergues en campamento

No todas las áreas identificadas tienen condiciones óptimas para ser utilizadas como albergues. Algunas pueden destinarse a otro uso (extensión de hospitales, por ejemplo) y las privadas no siempre se pueden ocupar fácilmente, sin protocolos previos, a pesar de la importancia de la emergencia. Además, la aptitud de estas áreas a ser utilizadas como albergues puede variar. Se ha medido esta aptitud con diferentes variables analizadas en el campo: calidad de la accesibilidad de los terrenos, pendiente, tipo de suelo, existencia de peligros, proximidad de servicios básicos (agua, luz, alcantarillado). De esta manera se ha llegado al mapa 27, que diferencia tres tipos de zonas:

- 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. Estas áreas podrían ser las primeras en utilizarse, en caso de necesidad, por requerir una cantidad mínima en términos de tiempo y costo de trabajo para la preparación del terreno y la instalación de los refugios. La mayoría de los terrenos incluidos en este estudio son recomendables para la instalación de albergues (133 áreas cubriendo el 67% del total de la superficie disponible). Estas áreas se reparten sobre todo en la parte central de la aglomeración, donde

los servicios son, globalmente, de mejor calidad que en los distritos periféricos.

- 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. En estos casos, sería necesario invertir recursos y tiempo para, por ejemplo, acondicionar un terreno que pudiera tener una pendiente fuerte, o para solucionar problemas de accesibilidad vial. En base a la necesidad de crear albergues en una situación post desastre, sería necesario evaluar los terrenos caso por caso una vez que se hubieran agotado las áreas identificadas como “recomendables”. Las áreas calificadas de “posibles” son 61 y cubren 678 ha; es decir, cerca de 20% del total.
- Las áreas identificadas como “poco recomendables”: no cuentan con todas las características deseables para la instalación de un albergue. Con más problemas que las anteriores, la inversión en recursos y tiempo para utilizarse de manera satisfactoria es más elevada. Si no se toman las medidas necesarias para rectificar los problemas identificados durante la investigación⁹³, estos terrenos podrían servir como albergues de corta duración en los días posteriores a un terremoto o tsunami, mientras se acondicionan otras áreas para albergues para el mediano y largo plazo. Estas áreas son 20 y cubren el 13% del total de la superficie disponible. Se encuentran generalmente en los distritos periféricos.

93. Estos problemas han sido reportados en las fichas individuales desarrolladas para cada terreno. Ver Estudio SIRAD (octubre de 2010) - Espacios potenciales para albergues de emergencia en el Área Metropolitana de Lima y Callao – Informe de actividades No 3, Volumen 9, parte 1, 122 p.; parte 2 (fichas de albergues), 214 p.



3.8.6. Oficializar y optimizar las áreas potenciales para albergues en campamento

El estudio ha permitido identificar y caracterizar 214 áreas potenciales para albergues en campamento, correspondientes a aproximadamente 1'700,000 damnificados. En teoría, con estas áreas se podría albergar a gran parte de los damnificados de un terremoto de gran magnitud en Lima y Callao. Sin embargo, como lo muestra el siguiente esquema, las áreas se vuelven insuficientes si se requieren buenas condiciones como, por ejemplo, áreas calificadas de recomendables después del análisis de aptitud de los terrenos, y muy insuficientes si se requieren, además, terrenos públicos o terrenos con una buena cobertura en recursos de emergencia⁹⁴.

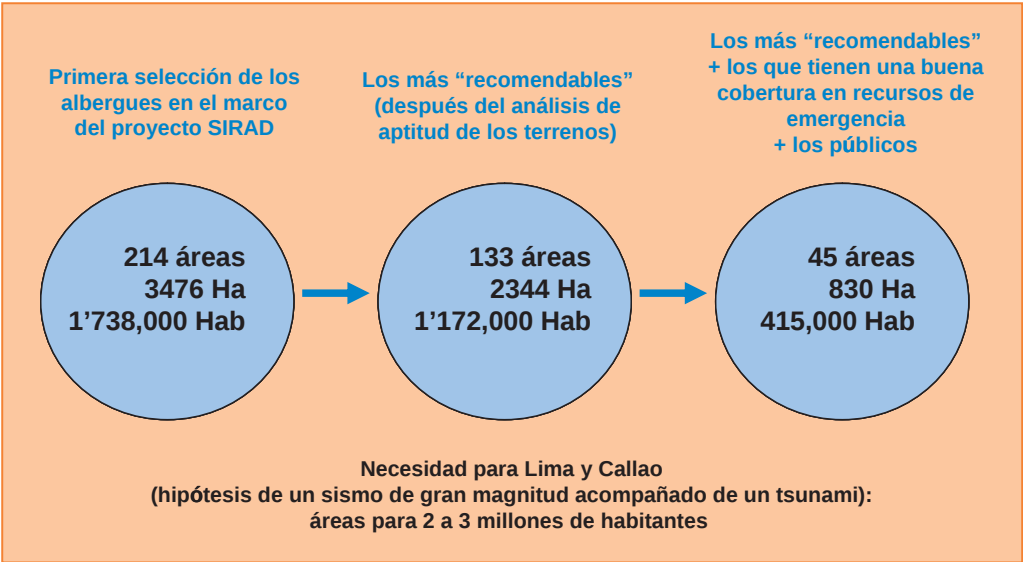
Frente a esta situación, una de la soluciones es estar en capacidad de anticipar los problemas previsibles y adaptarse con los terrenos que tienen insuficiencias o problemas. Se trata, por ejemplo, de mejorar la accesibilidad de ciertas áreas, de averiguar el funcionamiento de

sistemas y servicios alternativos como los pozos. En periodo de emergencia, puede tratarse de utilizar el área durante un tiempo muy corto.

Otra solución es abrirse al sector privado. Sería recomendable, como parte de la planificación para operaciones de emergencia, establecer protocolos claros para la utilización de terrenos privados como albergues en campamento y establecer acuerdos específicos con el sector privado para disponer de las áreas identificadas en tiempos breves en caso de desastre de gran magnitud. El 13,1% de los terrenos identificados y el 30,3% de la superficie son privados, con posibilidad teórica de albergar a más de 500,000 personas. A estos se pueden añadir los terrenos privados a los que no se pudo acceder, como los clubes.

También se debe prever el resguardo de los espacios identificados: algunos terrenos pueden perderse a favor de la presión urbana y de un cambio de uso o de estatuto, convirtiéndose en áreas construidas. Por lo tanto, se debe articular la dinámica urbana con la planificación de los albergues.

Figura 8: Áreas potenciales para albergues insuficientes si se requieren condiciones óptimas



94. Después de identificar y caracterizar las áreas potenciales de albergues en campamento con el trabajo de campo, hasta llegar a clasificar los terrenos en función de su aptitud para ser utilizados como albergues, se ha podido cruzar la información sobre estos albergues con otros recursos de emergencias y analizar su proximidad: fuentes de alimentos, atención médica, sistemas de agua potable alternativos a la red pública, fuentes de energía y maquinarias para obras públicas. Una metodología ha sido desarrollada para medir el grado de cobertura de los albergues por estos recursos, para así caracterizarlos de mejor manera.



Áreas potenciales para albergues (proyecto SIRAD IRD/COOPI, PNUD/SDP-052/2009)

Número de identificación	39
Número de ficha	L03005
Nombre del lugar	Estadio Monumental "U"
Dirección	Av. Javier Prado Cdra. 71
Distrito	Ate
Provincia	Lima
Situación terreno	Potencial
Poblado más cercano	Urb. Mayorazgo
Distancia poblado (km)	0.10
Tenencia	Privado
Propietario terreno	Gremco/Club Univ. de Deportes
Uso actual	Campo Deportivo
Altitud (m)	290
Longitud	76°56'16.4"
Latitud	12°03'32.2"
Superficie (m2)	248917
Perímetro (m)	2513.5
Tipo zona alrededor	Residencial
Número vías acceso	2
Ancho vía principal	12 m
Estado vía principal	Bueno
Recubrimiento vía	Asfalto
Distancia vía principal	908 m
Accesibilidad terreno	Buena
Valor accesibilidad	73.8
Pendiente	Plano
Tipo suelo dominante	Base de concreto
Peligro local	No
Peligro tsunami	No
Peligro inundación	No
Peligro huayco	No
Peligro deslizamiento	No
Peligro tecnológico	No
Distancia río (km)	3.60
Agua cercana	Sí
Electricidad cercana	Sí
Alcantarillado cercano	Sí
Aptitud global zona	Recomendable
Valor aptitud global	96.1
Cobertura en agua	Muy buena
Acceso agua domin.	Red pública permanente
Cobert. en alimentos	Relativamente buena
Cobertura médica	Buena
Cobertura tanques gas	Relativamente mala
Cobert. maquinarias	Buena
Aptitud y coberturas	Muy bueno



Foto 21: Ejemplo de ficha resumiendo las características de las áreas potenciales para albergues

Estas soluciones son insuficientes sin la capacidad de las instituciones que manejan emergencias de cambiar de escala, pasando de la local a la escala metropolitana. En efecto, la administración de una población desplazada no debe ser abordada exclusivamente a nivel distrital, dado que en el escenario post desastre van a existir distritos sin capacidades de albergue. Se debe, entonces, enfrentar el problema de los albergues no solo a escala distrital, sino también a nivel provincial y regional.

Sin embargo, antes de intentar optimizar las áreas potenciales, es necesario desarrollar una reflexión oficial sobre la ubicación y organización de los albergues en campamento con el apoyo de este estudio. La investigación realizada en el marco del estudio SIRAD es, seguramente, muy perfectible, pero constituye un primer intento para reflexionar sobre las áreas que permitan acoger a un gran número de damnificados después de un desastre de gran magnitud en Lima y Callao.

3.9. Áreas potenciales para escombreras en período de emergencia

3.9.1. Problemática de las escombreras en situación de emergencia en el área metropolitana de Lima y Callao

Los terremotos de gran magnitud y los tsunamis generan cantidades considerables de escombros. El terremoto de Pisco del 2007 produjo más de 1 millón de metros cúbicos de escombros solo en las ciudades de Pisco e Ica⁹⁵. En el caso del terremoto del 12 de enero de 2010 en Haití, el PNUD estima que en los pocos segundos que duró el sismo se generaron más de 20 millones de metros cúbicos de escombros, equivalentes a 8,000

piscinas olímpicas, con un costo estimado de USD 800 millones para su remoción y eliminación definitiva.

La remoción y eliminación de escombros producidos por un sismo representa un tema complejo en la intervención post desastre. En sí mismo, no representa un asunto humanitario de intervención inmediata pero, al mismo tiempo, la existencia de vías obstruidas por escombros influye en la capacidad de distribuir ayuda humanitaria en una ciudad devastada. Asimismo, la presencia de infraestructuras y edificios destruidos o en riesgo de colapso influye en el proceso de recuperación temprana. Por último, los escombros pueden también representar un problema ambiental muy grave si su gestión no está planeada y monitoreada de forma adecuada. A pesar de eso, la remoción, la deposición de estos productos en lugares llamados escombreras y su reciclaje no son, generalmente, tomados en cuenta en la preparación ante desastres.

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 debilitadas⁹⁶.

Los escombros en situación post desastre se pueden clasificar en dos grandes categorías:

- Los escombros limpios (cerca del 70% del total de los escombros generados por eventos dañinos como terremotos): corresponden a elementos constructivos dañados y fragmentados resultantes del colapso de estructuras y se refieren principalmente a residuos considerados inertes como ladrillos, placas y bloques de concreto y cemento, hierros de construcción, tierra, asfalto.

95. Según Terra Magazine del 4 de septiembre del 2007 (<http://www.mx.terra.com/terramagazine/interna/0,,OI1877885-EI8881,00.html>)

96. Ministerio de Vivienda y Construcción (2009) - Reglamento para la gestión de residuos sólidos de la construcción y demolición, p.48, Lima, Perú.



- Los escombros sucios (cerca del 30% del total): son escombros donde se encuentran, mezcladas diversas clases de residuos contaminantes: restos de maquinarias, vehículos, electrodomésticos, sustancias biológicas, químicas o radiológicas, asbestos, plásticos, PCB's, vidrios, etc.

En Perú, el sistema de gestión de los residuos sólidos está definido por la Ley General de Residuos Sólidos⁹⁷. De esta manera, funcionan en Lima y Callao cinco rellenos sanitarios oficiales⁹⁸, únicos lugares autorizados para depositar residuos sólidos excepto desmontes. En caso de emergencia, estos rellenos podrían ser lugares de depósitos, pero de manera muy parcial. Además, la aglomeración cuenta con más de 20 botaderos informales globalmente inadecuados para recibir escombros (áreas pequeñas, en gran parte saturadas de depósitos, muchas veces cercanas a ríos). Este sistema corresponde al funcionamiento normal de los territorios y sería muy insuficiente para grandes situaciones de emergencia.

Además de la Ley General de Residuos Sólidos, existen dos textos recientes, independientes uno de otro, que intentan orientar la localización y gestión de residuos sólidos provenientes de la construcción. El primero es la Resolución Jefatural N° 072-2008-INDECI “Lineamientos para la determinación de los volúmenes y costos de demolición, remoción, transporte y disposición final de escombros en caso de desastre”, según la cual los comités provinciales de Defensa Civil, en coordinación con la DIGESA (Dirección General de Salud Ambiental) y el INRENA (Instituto Nacional de Recursos Naturales), deberían definir las ubicaciones más apropiadas para las escombreras⁹⁹. Para la ubicación de las escombreras se dan varios parámetros técnicos relacionados con las características de la zona y se estipula

que las escombreras deberían estar ubicadas a una distancia mínima de 5 km respecto de la población, áreas arqueológicas, áreas naturales protegidas y áreas reservadas. En el caso de Lima, esta restricción impediría el uso de la mayoría de las escombreras y botaderos existentes y potenciales.

El segundo texto es el “Reglamento Para la Gestión de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición”, enmarcado en la Ley General de Residuos Sólidos y publicado en 2009 por el Ministerio de Vivienda. En caso de desastre, el reglamento indica que la identificación de las zonas de depósitos y la gestión de los residuos son responsabilidad compartida de las municipalidades provinciales y distritales, con el apoyo de la autoridad de construcción y de salud de la jurisdicción correspondiente. Se define que para poder ser utilizadas, las escombreras, además de obtener las autorizaciones locales y sanitarias necesarias, deben contar con un estudio de impacto ambiental aprobado por la autoridad competente. Además, se indican los numerosos requisitos que deberá respetar la escombrera autorizada: distancia de la población y áreas naturales, pendiente del terreno, dirección de los vientos, condiciones de acceso, etc. En conjunto, se trata de condiciones adecuadas al funcionamiento normal de la urbe, pero difíciles de aplicar en situación de emergencia.

En conclusión, tomando en cuenta (1) la incapacidad del sistema actual de eliminación de desechos sólidos en Lima y Callao para absorber grandes cantidades de escombros producidos por desastres, en particular ligados a un terremoto de gran magnitud; (2) un marco normativo nuevo, todavía no aplicado; y (3) los cuellos de botella que representan ciertas disposiciones normativas para su aplicación en período de emergencia, parece claro que se deben desarrollar procedimientos y estrategias para la administración de los escombros en

97. Ley n.° 27314 de 2000, y su decreto de aplicación DS n.° 057-2004-PCM de 2004.

98. Casren (Ancón), Zapallal (Carabayllo), Portillo Grande (Lurín), Modelo Callao (Ventanilla) y Huaycoloro (Lurigancho). Ver: DURAND M. y METZGER P. (2009) - Gestión de residuos y transferencia de vulnerabilidad en Lima/Callao - Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos, número temático “Vulnerabilidades urbanas en los países andinos (Bolivia, Perú, Ecuador)”, Tomo 38, No 3, p.623-646.

99. Sin embargo, como lo veremos a continuación, muy pocas áreas han sido definidas por las autoridades públicas.



situaciones de emergencia y, para empezar, identificar los lugares que podrían ser usados como escombreras.

En este contexto, el objetivo de la investigación realizada entre junio y septiembre del 2010 por el equipo SIRAD, fue determinar, localizar y caracterizar áreas potenciales para escombreras utilizables tras un terremoto de gran magnitud y/o tsunami en Lima y Callao. A continuación se presenta la metodología general de investigación y los principales resultados del estudio¹⁰⁰.

3.9.2. Identificación de áreas potenciales para escombreras en Lima y Callao

El equipo SIRAD ha realizado un trabajo inédito de identificación, localización y caracterización de áreas potenciales para escombreras. Los criterios utilizados para determinar estas áreas no pueden ser exactamente los mismos que se manejan para el funcionamiento habitual de la urbe. En efecto, un mínimo de flexibilidad es necesario durante un período de emergencia. Inspirándonos en lo expuesto en el Reglamento para la Gestión de Residuos Sólidos de la Construcción y Demolición del Ministerio de Vivienda¹⁰¹, definimos criterios, metodologías y resultados adaptados a esta situación consultándolos con especialistas, funcionarios de ministerios y representantes del sector privado, durante dos talleres de reflexión sobre albergues para situaciones de emergencia organizados en el marco del estudio SIRAD (19 de mayo y 1 de setiembre de 2010).

En la literatura relativa al tema de escombreras en caso de desastres, no existe un estándar común a nivel nacional e internacional para definir la superficie mínima ni las características del terreno de una escombrera.

En este contexto, se han considerado zonas con un área mínima de 2 ha, tanto para escombros limpios como sucios, para permitir el almacenamiento de un volumen significativo de escombros. El volumen mínimo de residuos que se podría depositar en estas zonas sería de aproximadamente 50,000 metros cúbicos, asumiendo una altura promedio de 3 metros de los escombros y un área de circulación y servicio de aproximadamente el 20% del área total.

Se han determinado y caracterizado áreas para escombreras siguiendo tres direcciones. La primera fue la identificación de áreas existentes utilizadas para depositar residuos sólidos a partir de estudios existentes¹⁰². La segunda consistió en contactar a las diferentes municipalidades para saber si tenían identificadas áreas para escombreras como parte de sus planes de emergencia. La tercera fue una verdadera investigación que llegó a la determinación de áreas potenciales. Se inició esta investigación con un trabajo de identificación preliminar de las zonas, en base a imágenes satelitales, planos catastrales y mapas de uso de suelos. Esto permitió, antes del trabajo de campo, tener una primera selección de áreas potenciales para escombreras. Se elaboró una ficha de caracterización de dichas áreas privilegiando dos aspectos: la facilidad de acceso a las zonas potenciales de escombreras y su grado de impacto ambiental. Luego, se levantó la información en campo en cada distrito¹⁰³. La integración de la información en la base de datos SIRAD fue la etapa siguiente, su procesamiento, la realización de los mapas y los análisis espaciales. Con metodologías específicas se ha podido determinar la aptitud global de las áreas identificadas a ser utilizadas como escombreras, capaces de recibir cantidades considerables de escombros después de ocurrir un terremoto de gran magnitud en Lima.

100. Se encuentra la información detallada en el siguiente informe: Estudio SIRAD (octubre de 2010) – Espacios potenciales para escombreras en período de emergencia en el Área Metropolitana de Lima y Callao – Informe de actividades No 3 - Volumen 10, 112 p.

101. En particular su artículo 53 sobre los “Requisitos y restricciones para ubicar una escombrera”.

102. Más particularmente los estudios de Mathieu Durand (IFEA) que dieron lugar a una tesis de doctorado: Durand M. (2010) – Gestion des déchets et inégalités environnementales et écologiques à Lima – Thèse de doctorat, Université de Rennes 2, 504 p., y a una publicación en el Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos (Durand y Metzger, 2009).

103. Este proceso de recolección de datos para las escombreras es el mismo que el utilizado para las áreas de albergues y el trabajo de campo se realizó al mismo tiempo entre junio y julio del 2010.



3.9.3. Características cuantitativas y repartición geográfica de las áreas potenciales para escombreras

Se ha identificado un total de 43 áreas en Lima y Callao: 18 áreas (7 autorizadas y 11 informales) son de depósitos existentes y tienen potencial de expansión. 25 áreas no están utilizadas en la actualidad para depósitos, pero podrían usarse como escombreras después de un terremoto.

El 31% de las 43 áreas tiene menos de 10 ha y el 27% más de 50 (ver tabla 24). Estas últimas son 11 y representan 87% de la superficie. Si consideramos las zonas de expansión de las áreas existentes y las zonas potenciales de nuevas escombreras, tenemos una superficie total de 3,135 ha. El 89,7% de esta superficie corresponde a zonas todavía no utilizadas para depósitos, lo que significa que solo el 10,3% se refiere a extensiones potenciales de áreas ya utilizadas, formales e informales (ver mapa 28).

Ninguna de estas 43 áreas corresponde a zonas oficiales de escombreras post desastre.

En efecto, no se encontraron municipalidades que hayan planificado, como parte de sus planes de prevención ante desastres, la ubicación y el acondicionamiento de espacios

adecuados para recibir en emergencia grandes volúmenes de escombros y desechos. Esta situación podría resultar de los pocos terrenos de dominio público de los cuales disponen los distritos para tal uso. En efecto, la tenencia del suelo constituye otra característica importante de los 43 terrenos identificados: la mayoría son de propiedad privada (55,8% de las áreas y 67,9% de la superficie) lo que significa la necesidad de tener acuerdos o un marco legal específico para poder aprovechar aquellos terrenos.

Otra información de interés es la adecuación entre el volumen potencial de escombros que se podría depositar en zonas específicas de Lima y Callao y las posibles necesidades. La cifra de 3,135 ha corresponde aproximadamente a 75 millones de metros cúbicos de depósitos¹⁰⁴, más de tres veces la cantidad de escombros producidos al ocurrir el terremoto del 12 de enero de 2010 en Puerto Príncipe (Haití), una ciudad de población inferior a un tercio de la de Lima¹⁰⁵. Ahora bien, si se añaden a esta superficie áreas potenciales de menos de 2 hectáreas y áreas que no han podido ser identificadas por razones de accesibilidad, Lima Metropolitana tiene terrenos suficientes para usarlos como escombreras en caso de emergencia.

Tabla 24: Repartición de las áreas potenciales para escombreras en función del uso actual y del tamaño

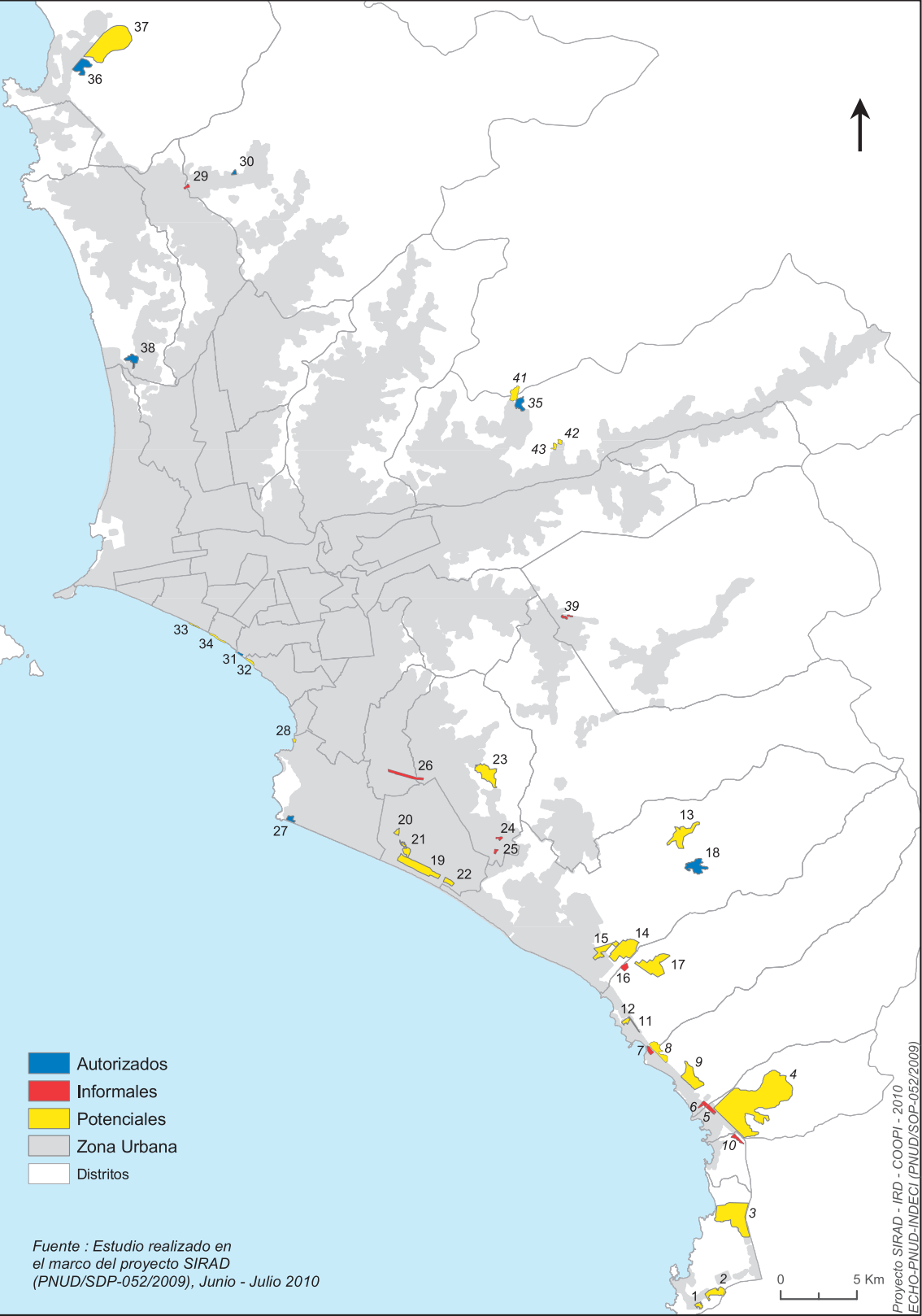
Superficie de las áreas	Superficies extendibles en áreas ya utilizadas para depósitos		Superficies potenciales en áreas todavía no utilizadas para depósitos		Total	
	Número de áreas	Superficie (ha)	Número de áreas	Superficie (ha)	Número de áreas	Superficie (ha)
Menos de 10 ha	7	26,1	8	45,8	15	71,9
De 10 a 20 ha	5	63,4	3	44,6	8	108,1
De 20 a 50 ha	4	108,9	3	110	7	218,9
Más de 50 ha	2	123	11	2613,5	13	2736,5
Total	18	321,4	25	2813,9	43	3135,4
		10,3%		89,7%		100%

104. Considerando una altura promedio de 3 metros de los escombros y un área de circulación y servicio de aproximadamente el 20% del área total.

105. La población de Puerto Príncipe era de 2.3 millones de habitantes antes del terremoto. La de Lima y Callao tiene alrededor de 8.3 millones de habitantes, según el censo 2007 realizado por el INEI.



Mapa 28: Situación actual de los terrenos identificados como escombreras potenciales en cuanto a su uso para depósito de desechos sólidos y escombros



En este contexto, el problema principal de Lima sería la repartición geográfica de las escombreras. El mapa 28 y la tabla 25 muestran, primero, que solo el 38% de los distritos (un total de 19) dispone de áreas potenciales para escombreras. En segundo lugar, estas áreas se encuentran sobre todo en los distritos del sur de la aglomeración urbana y muy pocos se ubican al norte de Villa el Salvador y Villa María del Triunfo. Así, de las 11 áreas de más de 50 ha 10 se ubican

en el Sur y una en Ancón. La parte central de los distritos más consolidados de Lima y Callao no cuentan con áreas idóneas para ser utilizadas como escombreras. Debido a esta situación se han tomado en consideración, a pesar del impacto ambiental, los botaderos actuales ubicados en la Costa Verde, que podrían ser utilizados en una primera fase post-desastre si la escasez de combustible y los requerimientos de asistencia humanitaria así lo justifican.

Tabla 25: Áreas potenciales para escombreras en período de emergencia: repartición por distritos y superficies

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
Lurín	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
Carabayllo	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



En conclusión, la repartición geográfica de las áreas potenciales para escombreras es muy desigual. En este contexto, el primer problema sería la rápida saturación de las áreas identificadas en la parte central de la aglomeración, como las de la Costa Verde, por ser cercanas a los distritos densamente edificados. El segundo problema estaría constituido por la distancia y obstáculos (y consecuente incremento de costos, consumo de energía y tiempos de remoción) entre las fuentes de escombros de las zonas más densamente edificadas y las escombreras ubicadas en los distritos periféricos. Por último, otro problema está ligado a la aptitud misma de las áreas identificadas para funcionar correctamente como escombreras.

3.9.4. Aptitud de los terrenos identificados a ser utilizados como escombreras

Para determinar la aptitud global de la zona a ser utilizada como escombrera, se ha tomado en consideración su accesibilidad y su impacto ambiental. Para la accesibilidad, se ha considerado:

- la distancia del terreno a la vía principal
- la accesibilidad general, de día y de noche, de las zonas en las cuales se encuentran los terrenos
- el número de vías de acceso
- el ancho de la vía de acceso principal
- el tipo de recubrimiento y su estado

Para medir el grado de impacto potencial, se ha tomado en cuenta:

- la proximidad a elementos sensibles (fuentes de agua, viviendas, áreas naturales, zonas arqueológicas)
- la distancia al cauce de río más cercano

- la dirección del viento dominante.

De esta manera se ha llegado al mapa 29 que presenta tres tipos de zonas:

Las áreas calificadas como “recomendables” (20 áreas), que además de contar con buena accesibilidad y bajo impacto ambiental, están generalmente ubicadas en las zonas más periféricas de la ciudad, en áreas alejadas de zonas habitadas y fuentes de agua. Estas áreas podrían ser utilizadas en caso de desastres sin necesidad de invertir muchos recursos o tiempo para la preparación del terreno. Su superficie total es de 1,344 ha., donde se podrían depositar 32 millones de metros cúbicos¹⁰⁶.

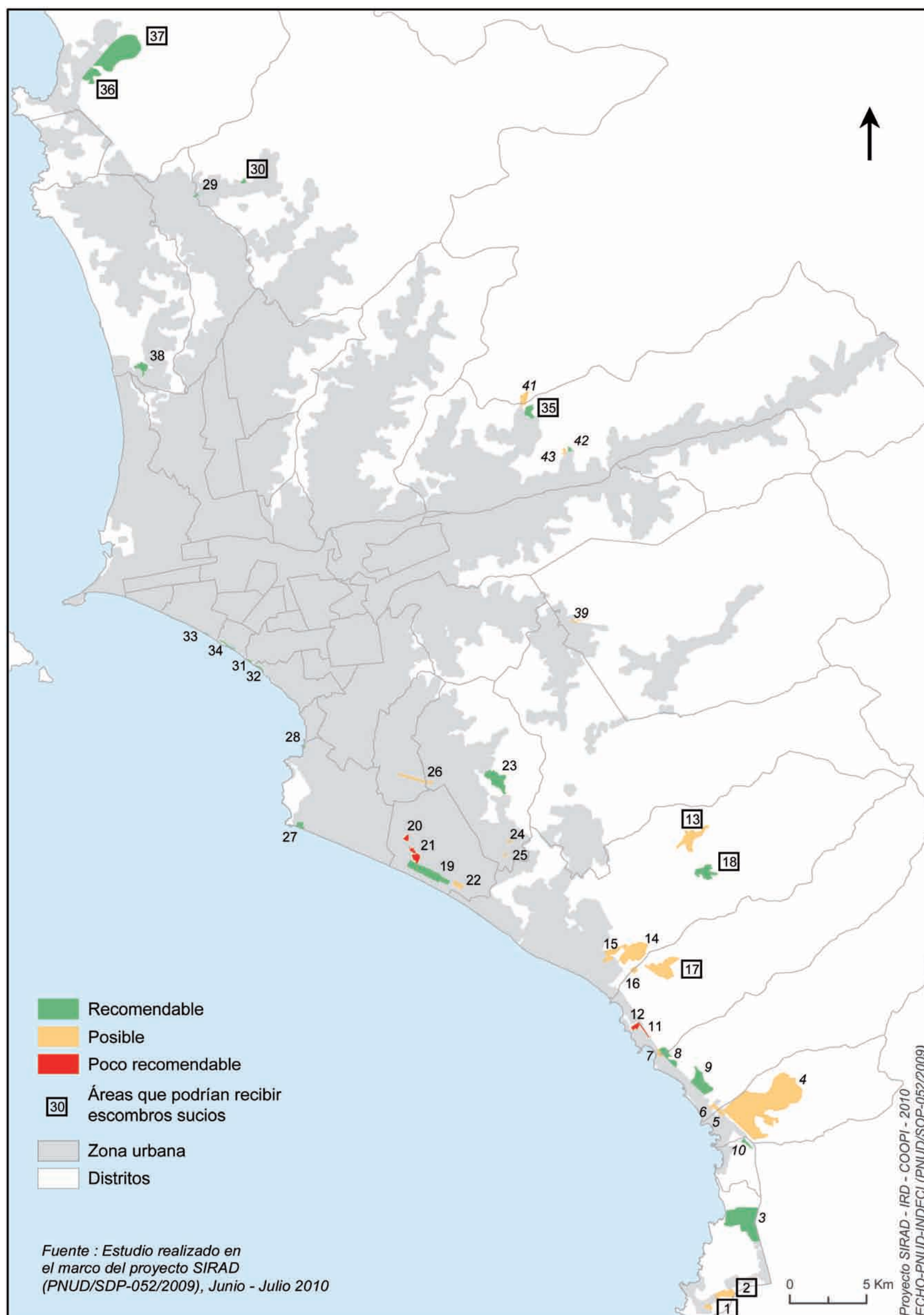
Las áreas consideradas como “posibles” (19 áreas) se encuentran generalmente más cerca de los poblados. Pueden tener problemas de accesibilidad o de impacto ambiental, generalmente moderado. En estas zonas se podrían ubicar escombreras, pero con limitaciones. Se podrían utilizar para almacenamientos provisionales o evitando la acumulación de material tóxico y contaminantes si el impacto ambiental potencial es alto. Su superficie total es de 1,736 ha., correspondiente a 42 millones de m³.

Las áreas consideradas como “poco recomendables” (cuatro áreas) pueden tener mala accesibilidad y, en algunos casos, también un alto impacto ambiental. Se ubican en Villa El Salvador y Punta Hermosa. En estos casos no se recomienda la ubicación de las escombreras de forma permanente. Se requieren trabajos de preparación del terreno con altos costos y que podrían requerir varias semanas. La elección de estos terrenos deberá realizarse en función del evento y necesidades que se enfrentarán en una situación post-desastre. Su superficie total es de solo 56 hectáreas, o sea 1,3 millones de m³.

106. Según el modo de evaluar el volumen de depósitos presentado anteriormente.



Mapa 29: Aptitud de los terrenos a ser utilizados como escombreras, según los criterios observados en el campo



3.9.5. Oficializar y optimizar las áreas potenciales para escombreras

De manera general, la aglomeración Lima y Callao tiene terrenos suficientes para el uso de escombreras en caso de ocurrir de un terremoto de gran magnitud y/o un tsunami. Sin embargo, se ha observado una repartición desigual de estas áreas en el territorio y aptitudes variables para funcionar como escombreras. Además, se presenta el problema de los escombros sucios o contaminantes. Considerando distancias mínimas a zonas pobladas y fuentes de agua¹⁰⁷, se ha determinado que, dentro de las 43 áreas identificadas, solo nueve podrían recibir escombros sucios, potencialmente contaminantes, además de escombros limpios: de ellos, tres se encuentran en el norte de la aglomeración (Ancón y Carabaylo), uno en Lurigancho y los últimos cinco en el sur (Lurín, Punta Hermosa y Pucusana) (ver mapa 29). La escasez de áreas para la eliminación de material peligroso constituye un cuello de botella significativo para una ciudad del tamaño de Lima, que tiene la mayor concentración de industrias con materiales peligrosos a nivel nacional.

Por lo tanto, una conclusión del estudio es la necesidad de enfrentar el problema de las escombreras no solamente a escala distrital, sino a nivel provincial y regional en la medida

que muchos distritos no disponen de áreas potenciales.

Estos limitantes también subrayan la necesidad de planificar las escombreras y establecer un Plan General de Manejo de escombros y escombreras en caso de desastres a nivel de Lima y Callao, con cuatro objetivos principales:

- seleccionar de manera oficial las áreas potenciales
- acondicionar áreas potenciales para mejorar sus aptitudes
- establecer acuerdos específicos con el sector privado, con protocolos adecuados, para disponer de las áreas identificadas en tiempos breves
- incorporar las áreas previamente identificadas y evaluadas en los Planes de Operaciones de Emergencia, pero también en los Planes de Ordenamiento Territorial para evitar conflictos de uso sobre estos terrenos y para preservarlos de la expansión urbana

Este plan podría apoyarse en el presente estudio, que constituye un primer intento para reflexionar sobre dónde depositar los escombros resultantes de un desastre de gran magnitud en Lima.



Foto 22: Un área potencial para escombreras de emergencia: la antigua cantera Vasconia (Carabaylo) – (Mathieu Durand, 2007)

107. 1 kilómetro mínimo de las áreas residenciales o establecimientos como hospitales y centros educativos; y mínimo 2 kilómetros de distancia de una fuente de agua.

3.10. Las áreas económicas de mayor interés: industria al norte y al este, comercios y servicios al centro y al sur

3.10.1. La problemática de la economía urbana en situación de desastre

En este artículo, el tema “áreas económicas” se enfoca principalmente en la cuestión de la recuperación y del retorno a la normalidad después de un tsunami o un sismo de gran magnitud. En efecto, extensos daños a la economía limeña acarrearían graves dificultades en la fase de recuperación, al desorganizar las actividades económicas de producción de bienes y servicios necesarios. También son previsibles consecuencias más amplias y a más largo plazo, al privar a las personas de empleo y, consecuentemente, de ingresos, lo que agudizaría la situación de crisis. Aún más, un sismo de gran magnitud en Lima y Callao perjudicaría la economía del país entero, en razón del peso económico de Lima en la economía del Perú. En efecto, la aglomeración urbana constituida por la provincia de Lima y la Provincia Constitucional del Callao representa más del 50% de la economía peruana, en particular de los servicios especializados de apoyo a las empresas y de alto valor agregado.

En esta aglomeración existen infraestructuras y servicios de transporte de nivel nacional e internacional, sin equivalente en el país, que permiten las exportaciones e importaciones necesarias para su funcionamiento económico. Se trata en particular del puerto y del aeropuerto internacional, ambos ubicados en el Callao, por su papel en la economía urbana y nacional, pero también de empresas de comercio nacional e internacional, de los servicios bancarios y aduaneros, entre otros. Las actividades económicas especializadas absolutamente necesarias para la economía del país están concentradas en la aglomeración capitalina. Por ello, la vulnerabilidad de la economía de Lima y Callao, en particular por su exposición a los peligros sísmicos y de tsunami, recae

obligatoriamente sobre la economía peruana en su conjunto.

El enfoque planteado tiene el propósito de iniciar una reflexión sobre la vulnerabilidad de la economía limeña frente a un sismo o un tsunami. Se trata de calificar, diferenciar y jerarquizar los diferentes sectores geográficos de la aglomeración en función del tipo de actividades y de su peso en la economía urbana. Para ello, en primera instancia, se hizo un panorama general para identificar las actividades económicas claves de la aglomeración de Lima y Callao. Luego se trató de ubicarlas en el territorio, así como también se hizo con las zonas de concentración de empleos. Finalmente, esta localización de las zonas de mayor interés, desde el punto de vista de las actividades económicas y de los empleos permite apreciar la exposición a los peligros y la accesibilidad de estas zonas.

3.10.2. Las áreas económicas de mayor interés: industria al norte y al este, comercios y servicios al centro y al sur

La localización y caracterización de las actividades económicas y de los empleos en la aglomeración de Lima y Callao se hizo en base a dos fuentes de datos: el IV Censo Nacional Económico del INEI realizado en 2008, el cual permite calificar la actividad económica de los distritos, con algunos datos de relevancia tales como el número de establecimientos, el personal ocupado y los grandes sectores de actividades. Permite también caracterizar las manzanas de la aglomeración Lima y Callao con datos relativos al número de empleos, número de establecimientos y valor de la producción. Por último, los mapas de zonificación del uso del suelo de la planificación urbana del Instituto Metropolitano de Planificación (IMP) completan la lectura espacial de la economía de Lima y Callao, con una calificación jerarquizada del tipo de actividad económica en cada manzana.

La selección de las áreas de mayor interés desde el punto de vista de las actividades económicas se hizo a partir de los mapas de zonificación del IMP. Se consideraron



importantes todas las zonas industriales, así como los espacios en los cuales se desarrollan actividades económicas de tipo comercial y de servicios, calificadas de nivel nacional, metropolitano o distrital por el IMP. Se descartaron los lugares de comercios y servicios y otras actividades de alcance local¹⁰⁸. Además, se añadieron algunos lugares específicos como el puerto, el aeropuerto, el centro histórico y el centro de negocios, por constituir espacios de interés económico mayor para la ciudad, la región e incluso el país. Juntos, estos elementos indican los grandes sectores geográficos más importantes para la economía de Lima y Callao.

En paralelo a la identificación de zonas importantes por el tipo de actividad, se buscó

registrar las zonas de concentración de empleos. A partir de los datos de INEI¹⁰⁹, se consideraron las manzanas que registran un mínimo de 200 empleos. Para evitar el esparcimiento de numerosas manzanas en toda la aglomeración, se procedió a una generalización de estas zonas geográficas, agrupando en una misma zona aquellas manzanas con más de 200 empleos, en un radio de 50 metros. En el paso siguiente, para obtener la identificación espacial de reales zonas de concentración de empleo y evitar la representación de pequeñas manzanas esparcidas en el territorio, se descartaron las zonas inferiores a 20 hectáreas. El cuadro a continuación recapitula los criterios de construcción de las áreas económicas de mayor interés y de las zonas de concentración de empleos.

Tabla 26: Criterios de selección de las zonas económicas de mayor interés

Tipo de interés económico	Fuente de los datos	Criterios de selección
Áreas económicas de mayor interés	Zonificación IMP uso del suelo (por manzanas)	- Todas las zonas industriales - Las zonas comerciales de nivel distrital y metropolitano - Las infraestructuras mayores : puerto y aeropuerto - El centro histórico - El centro de negocio
Zonas de concentración de empleos	Datos de empleo INEI (por manzanas)	- Espacios de manzanas con más de 200 empleos (buffer 50 metros) - Más de 20 hectáreas

A *grosso modo*, se encuentran actividades industriales en la parte norte de la ciudad, y actividades comerciales y de servicio en la parte centro y sur. En particular, se destaca en la parte norte del litoral, de Callao hasta el sur de Ventanilla, como una extensa zona de actividades industriales. Se trata en especial de actividades vinculadas a los hidrocarburos

y a la refinería de petróleo, la distribución de combustible, la industria química y petroquímica. También se encuentran en este sector geográfico actividades con grandes necesidades de espacio como las de almacenamiento y de transporte, ligadas en particular a la proximidad del puerto y aeropuerto. Otros sectores industriales y

108. Se procedió a una generalización en la representación cartográfica para identificar zonas de importancia y no múltiples manzanas.

109. Siendo la parte informal de la economía peruana bastante significativa, la información producida oficialmente es cuestionable. Sin embargo, es la única que existe. Así, el número total de empleos llega a los 1'509,423, mientras que la cifra de la PEA (población económicamente activa) alcanza las 4'648,300 personas, 4'295,500 de las cuales están efectivamente ocupadas.



comerciales notables se extienden a lo largo de la Panamericana Norte, y en Santa Anita y Ate, donde se ubican mercados mayoristas de porte metropolitano, así como grandes fábricas textiles o alimenticias. La proximidad del puerto explica la zona industrial que se extiende desde el puerto hacia el centro a lo largo de la avenida Argentina; por su parte, el aeropuerto atrae la zona industrial que linda con él. Otro sector industrial y comercial notable se extiende a lo largo de la Panamericana Norte, desde San Martín de Porres y el Rímac hasta el límite sur de Puente Piedra. Considerando la actividad comercial y de servicios, esta se reparte en toda la aglomeración. Sin embargo, se destaca la parte central de la ciudad, desde el centro financiero y de negocios en San Isidro, que concentra bancos, comercios y servicios a empresas, hacia el sur, además de las actividades comerciales de Miraflores y Surquillo. Finalmente, existen zonas comerciales menos extensas, aunque de mayor importancia, como en el sector de Gamarra en La Victoria.

Las zonas de concentración de empleos representan una superficie de 6,447 ha. y reúnen 682,402 empleos, o sea el 48%

del total de los empleos registrados por el INEI. Son los distritos de Lima Cercado, San Isidro y Miraflores que ofrecen la mayor cantidad de empleos censados. Las zonas de concentración de empleos no corresponden exactamente a las áreas económicas de mayor interés determinadas anteriormente. En efecto, algunas áreas económicas, en particular las infraestructuras y actividades industriales, ocupan largos espacios sin necesariamente proveer gran número de empleos directos. En cambio las zonas comerciales, en particular los espacios de comercio popular y de mercados, ocupan poco espacio pero producen una gran cantidad de empleos formales e informales.

Esta cuestión de la repartición espacial de los empleos es también importante para la respuesta inmediata, en particular para ubicar a la población durante el día. En efecto, los censos poblacionales informan sobre la repartición espacial de la población en su lugar de residencia (es decir, durante la noche). En el día, en cambio, no se tiene conocimiento de la distribución de la población en el territorio, tema de gran interés al momento de ocurrir un sismo o tsunami. La localización de los empleos permite una primera aproximación.

Tabla 27: Localización de los empleos en el área metropolitana de Lima y Callao

Distritos	Número total de empleos en el distrito	% del total de empleos en la aglomeración urbana	Número de empleos en las zonas de concentración de empleos	% del total de los empleos en zonas de concentración de empleos	% de los empleos del distrito en las zonas de concentración de empleos
Lima	171,900	11,97	135,744	19,89	78,97
San Isidro	145,235	10,12	103,330	15,14	71,15
Miraflores	123,790	8,62	82,367	12,07	66,54
La Victoria	93,952	6,54	58,531	8,58	62,3
Ate	90,409	6,3	54,823	8,03	60,64
Surco	64,701	4,51	31,156	4,57	48,15
Callao	63,896	4,45	35,669	5,23	55,82
San Juan de Lurigancho	57,935	4,04	13,839	2,03	23,89
Otros distritos	623,840	43,45	166,943	24,46	26,76
Total	1'435,658	100	682,402	100	-

Fuente: IV Censo Nacional Económico del INEI



3.10.3. Vulnerabilidad de las áreas económicas: consecuencias en cadena

Globalmente, los impactos directos de los peligros sobre las zonas económicas de interés serán mayores en la parte norte e industrial de la aglomeración y limitados en el centro y al sur, zonas caracterizadas por actividades de servicios y comercios. Dos elementos claves de la economía de la ciudad podrían verse afectados por un sismo o un tsunami: el terminal portuario del Callao y el abastecimiento de combustible.

La exposición al peligro sísmico de las áreas de actividades industriales en el litoral del Callao (ver mapa 30), donde se ubica la mayoría de las actividades ligadas al suministro de combustible de Lima y Callao, significa la posibilidad de daños y, por tanto, de escasez de combustibles¹¹⁰, con consecuencias en cadena sobre todas las actividades de respuesta y de recuperación de emergencia. De igual manera, la destrucción del puerto provocaría consecuencias en cadena sobre el abastecimiento de la ciudad, la repuesta inmediata y la recuperación. Así, en términos de superficie, la exposición de las áreas de actividades a los peligros parece limitada. Sin embargo, considerando el papel clave del puerto y del abastecimiento de combustible, es toda la actividad económica de la aglomeración que podría verse afectada, con mayores o menores consecuencias según la dependencia de las demás actividades a estos dos elementos claves del funcionamiento urbano.

La problemática relativa a la accesibilidad de las áreas de actividades económicas es obviamente de gran relevancia. Esto se debe a las necesidades de desplazamiento de las personas para ir a sus centros de trabajo, y a las necesidades de transporte de carga para abastecer a las empresas de materia prima y otros insumos, por un lado, y distribuir la producción y entrar en el circuito de comercialización, por otro. Son principalmente las zonas de comercios y de servicios ubicadas

en el centro y centro sur de la aglomeración que presentan una vulnerabilidad por mala accesibilidad; no así las actividades industriales periféricas (ver mapa 31). Asimismo, en situación de emergencia provocada por un sismo, podrían agravarse las condiciones de tránsito en la parte central de la ciudad que concentra actividades comerciales, bancarias, de servicio y sedes de numerosas empresas, además de generarse dificultades de telecomunicación. Otro aspecto a ser contemplado es que las actividades económicas podrían suspenderse en razón del ausentismo de los empleados, sea por dificultades de acceso o por estar afectados en sus lugares de residencia.

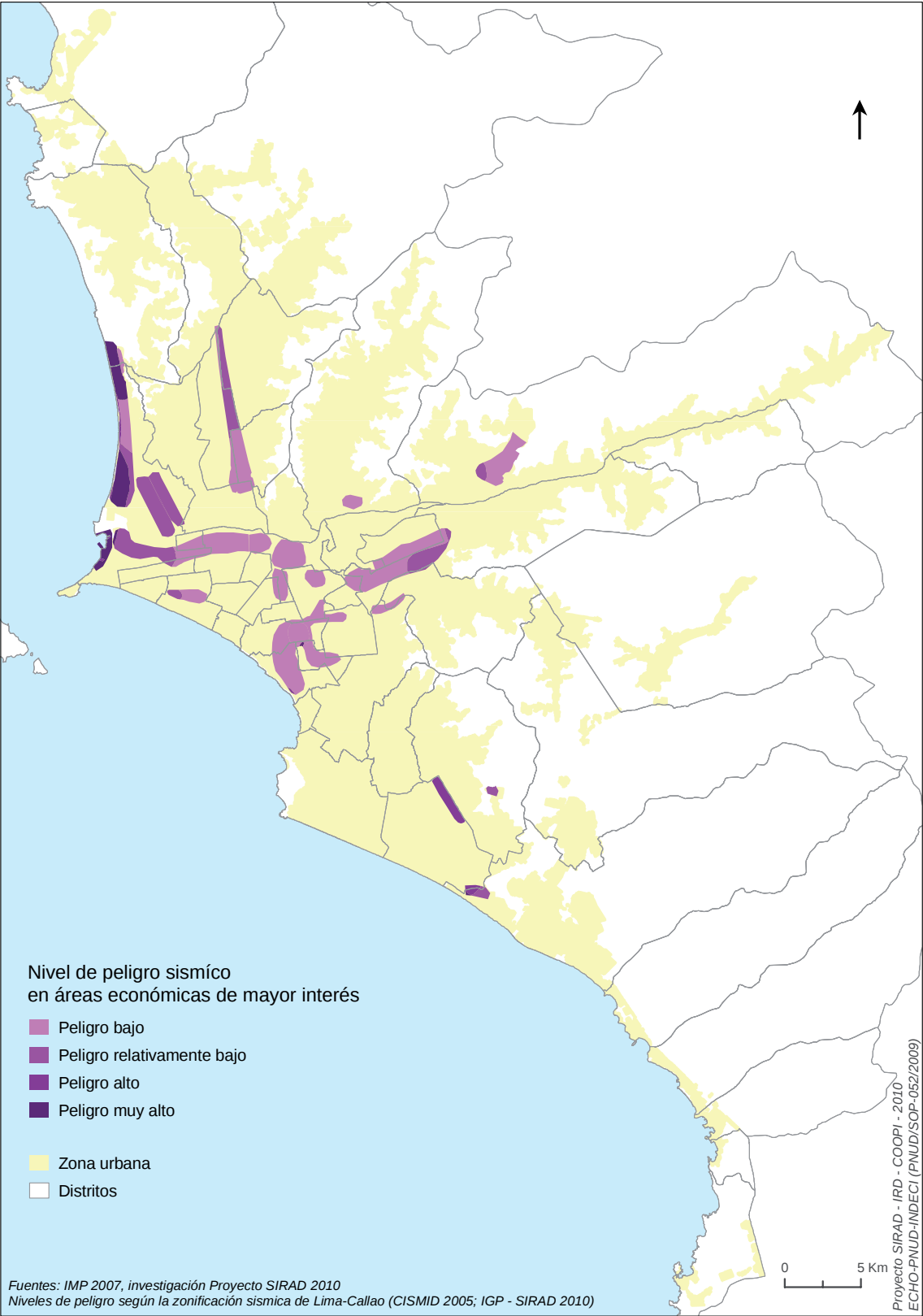
Así que globalmente, la vulnerabilidad de las áreas económicas de mayor interés se presenta por la exposición a peligros de infraestructuras y actividades industriales claves al norte, y por la mala accesibilidad de los empleos de comercios y servicios en el centro. Sin embargo, se puede afirmar que la vulnerabilidad de la economía en Lima y Callao no radica tanto en estos problemas, sino sobre todo en el desencadenamiento previsible de efectos negativos a partir de dos lugares específicos y esenciales del funcionamiento urbano que podrían ser directamente afectados: el terminal portuario del Callao y la zona industrial que permite el abastecimiento de combustibles.

La destrucción o el mal funcionamiento de estos lugares particulares tendrían consecuencias desastrosas, en particular el desabastecimiento de numerosas actividades industriales, comerciales y de servicios de la aglomeración. La escasez de combustible constituiría un obstáculo para todos los desplazamientos, de personas y de carga, para la respuesta y la recuperación. El impacto sobre los empleos podría darse por las dificultades de desplazamiento o por la falta de transporte público, considerando la posible desorganización de los servicios urbanos en caso de sismo mayor y, aún más, en caso de

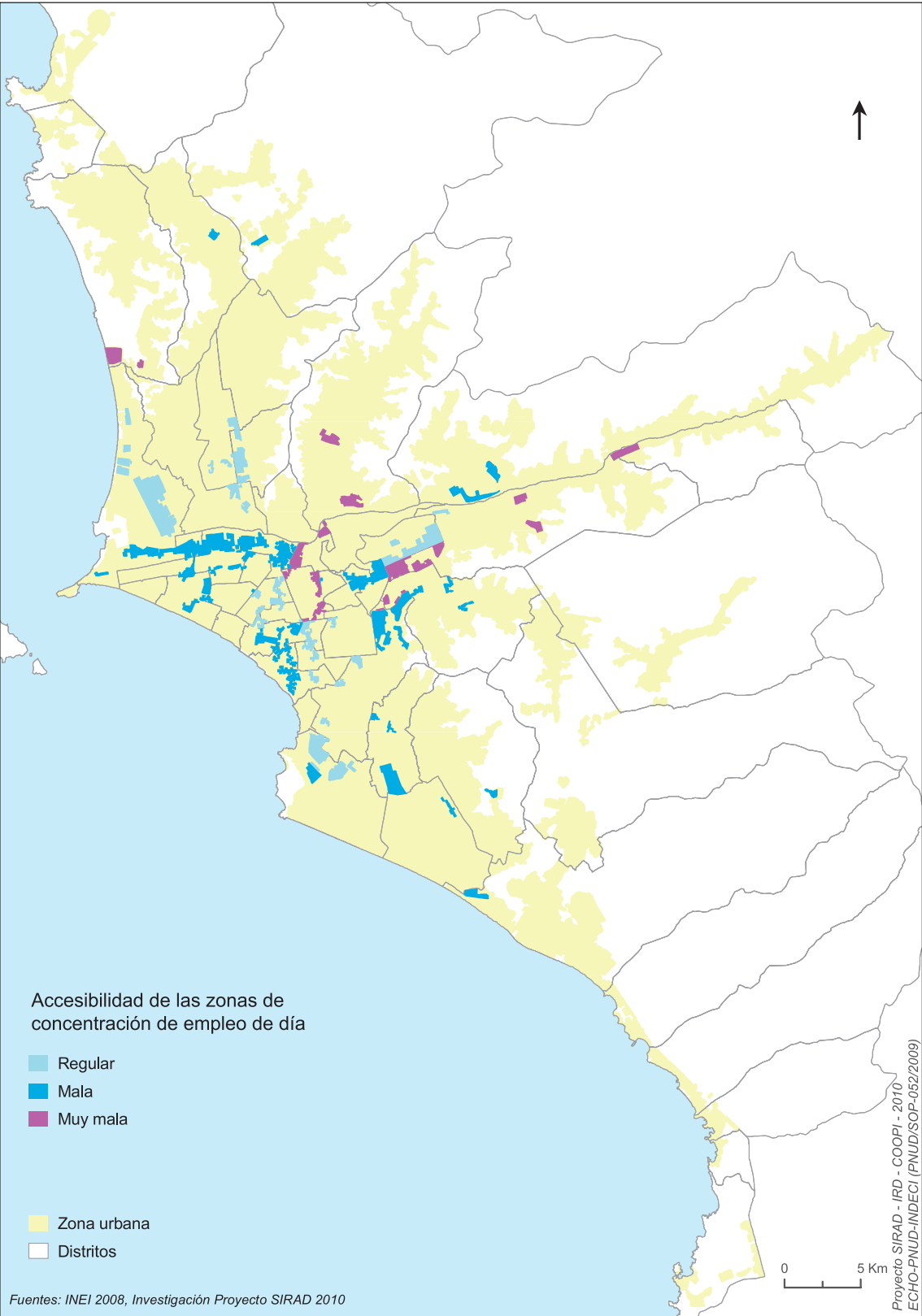
110. Las grandes áreas industriales identificadas están en parte expuestas. Cuando se considera el punto preciso de la refinería, como se hace en el tema relativo energía, este no se ubica en la zona expuesta al peligro sísmico.



Mapa 30: Vulnerabilidad de las áreas económicas de mayor interés por exposición a peligro sísmico



Mapa 31: Accesibilidad de las zonas de concentración de empleos



escasez de combustible. En ambos casos, las dificultades para llegar a los lugares de trabajo incluso podrían perjudicar la viabilidad de las empresas, si la situación de crisis se alargase.

Otro punto importante es que aún cuando el puerto y las instalaciones petroleras no sufrieran daños mayores, en caso de ocurrir un sismo de gran magnitud, la primera respuesta sería la paralización de las operaciones para la evaluación de daños. Así, se pueden prever dificultades de abastecimiento de más o menos larga duración, en función de la celeridad con la cual se va a proceder a realizar dicha evaluación.

En todo caso, considerando que las actividades económicas urbanas funcionan de manera sistémica, con poca autonomía de unas en relación a otras, es difícil evaluar cómo, dónde y cuándo el daño o la paralización de determinada actividad podrán impactar sobre las demás. Se puede considerar que los efectos de un tsunami o sismo de gran magnitud sobre la economía estarán ligados a consecuencias indirectas y en cadena (interrupción del suministro de energía eléctrica, desabastecimiento de combustible, escasez de materia prima y otros productos e insumos, dificultades de desplazamiento, falta de dinero, problemas de telecomunicación, etc.) más que por la destrucción o daños directos a las instalaciones físicas.

3.10.4. Conocer mejor la economía urbana y la vulnerabilidad de las empresas

Para evaluar mejor y prevenir los riesgos relacionados con las actividades económicas, un primer paso sería conocer mejor el funcionamiento económico de la aglomeración de Lima y Callao y las interdependencias

espaciales y funcionales entre las principales actividades económicas de la ciudad. En segundo lugar, el nivel de preparación de los grandes sectores de la economía y las condiciones de sobrevivencia de las principales empresas en situación de crisis provocada por un tsunami o sismo de gran magnitud, es un conocimiento que aún falta construir. Se trataría, entonces, de enfocar la vulnerabilidad ligada al funcionamiento mismo de las empresas en las cadenas de producción de bienes y servicios, y no solo en función de su vulnerabilidad estructural¹¹¹.

En relación a la preparación ante desastres, la determinación de las prioridades en la rehabilitación de las infraestructuras y servicios urbanos (suministro de energía eléctrica, agua, abastecimiento de combustibles, transporte y telecomunicaciones) debería tomar en cuenta, por una parte, el papel de los sectores económicos en la respuesta y recuperación y, por otra, el nivel de consecuencias de la paralización de ciertos sectores en la economía de la aglomeración y en los empleos.

También resulta importante estudiar las interacciones entre los peligros sísmicos y los riesgos tecnológicos de las actividades que manejan productos peligrosos, en especial en relación a los hidrocarburos, ya que el análisis mostró que se encuentran en zonas de peligro sísmico o de tsunami. Se podría incluso estudiar la factibilidad del traslado de actividades fuera de las zonas expuestas a los peligros sísmicos o de tsunami.

En relación a la cuestión planteada por el puerto, es difícil imaginar otra solución aparte de estudiar las condiciones de construcción de nuevas instalaciones portuarias, que podrían constituir una alternativa al funcionamiento del terminal portuario del Callao.

111. Ver el capítulo "Vulnerabilidad de las empresas en el Distrito Metropolitano de Quito" en R. D'Ercole y P. Metzger (2004) – La vulnerabilidad del Distrito Metropolitano de Quito – Colección Quito Metropolitano, no 23, Quito, Ecuador, p.203 – 233.





Foto 23: Zona Industrial (Av. Argentina) – Imagen QuickBird, 2006



Foto 24: Centro de negocio (San Isidro) - J. Robert, 2010

4. Conclusión general: Recursos, vulnerabilidades y preparación de Lima y Callao frente a un terremoto de gran magnitud y un tsunami

El estudio SIRAD desarrollado en el marco del proyecto Preparación ante Desastre Sísmico y/o Tsunami y Recuperación Temprana en Lima y Callao, ha demostrado que los recursos que permiten el manejo de la emergencia son objetos complejos que presentan varios aspectos. Por ello, nos ha parecido importante concluir este documento con una reflexión global sobre el sentido de estos recursos; es decir, sobre su naturaleza, su especificidad, su escala o su importancia. Luego se ha considerado la vulnerabilidad de dichos recursos, poniendo énfasis en los límites operacionales de la información sobre exposición a peligros sísmicos y de tsunami. En cambio, con un enfoque sobre todo geográfico, se han identificado varias formas de vulnerabilidad de los recursos de emergencia y del sistema de gestión de crisis dependiente de su funcionamiento. Por fin se presenta una reflexión general sobre algunas orientaciones claves para optimizar la gestión de los recursos de emergencia.

4.1. El sentido de los recursos de gestión de emergencia

Fenómenos destructores tales como terremotos y tsunamis ocasionan muertos, heridos y damnificados, destruyen las vías de comunicación e interrumpen los servicios y

actividades que permiten el funcionamiento y desarrollo normal del territorio. El costo económico y social de tales desastres es generalmente muy alto, tal como lo demuestran los eventos recientes en Chile o en Haití. Si bien no es posible impedir la ocurrencia de los fenómenos físicos, en cambio sí se pueden reducir sus efectos con un manejo de crisis adecuado y apoyado en la movilización rápida y eficaz de los recursos de emergencia para la respuesta inmediata y la recuperación temprana.

En el marco del estudio SIRAD se ha identificado un gran número de recursos clasificados en 10 campos fundamentales para la gestión de emergencias: centros de decisión e intervención, abastecimiento de agua, abastecimiento de alimentos, atención médica de emergencia, abastecimiento de energía, transporte y vialidad, telecomunicaciones, áreas potenciales para albergues, áreas potenciales para escombreras y áreas económicas. Con el fin de tomar en cuenta la dimensión geográfica del manejo de la emergencia, se ha construido una base de datos georeferenciados. Por esta razón, los elementos de emergencia considerados son recursos materiales y humanos que se pueden ubicar en el territorio y mapear. Por ejemplo, dentro de los organismos de intervención se cuenta con el Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú, del



cual se han identificado recursos materiales (los cuarteles y dentro de ellos, los vehículos o el material de rescate) y humanos, como el número de voluntarios activos por cuartel. En este caso predominan los recursos puntuales, mientras que en otros campos los recursos son lineales (vías de comunicación, red primaria de agua potable, redes eléctricas) o zonales (áreas para albergues o escombreras). Estos últimos llaman particularmente la atención, en la medida en que el suelo disponible es en sí mismo un recurso de valor inestimable en situación de emergencia, por la necesidad de espacio (para los albergues, las escombreras, los hospitales de campaña, la extensión de los existentes, los lugares de almacenamiento, etc.) y porque este espacio suele escasear (por estar cubierto de escombros o por estar a proximidad de edificios debilitados y susceptibles de colapsar).

Los recursos necesarios para la respuesta y la recuperación frente a un desastre no solo son materiales, humanos y localizables. Muchos de ellos son inmateriales y no se pueden ubicar en el territorio. Se trata de procedimientos legales, acuerdos, protocolos, planes, presupuestos, etc., que tienen una gran importancia pues permiten movilizar y optimizar el funcionamiento de los recursos materiales y humanos. Aunque el objetivo del estudio SIRAD no fue identificar y analizar tales recursos, se ha llegado frecuentemente a conclusiones temáticas que subrayan su necesidad: convenios entre instituciones, acceso a presupuestos, acuerdos entre el sector público y el privado en varios campos de la gestión de crisis, entre otros. Ciertas cualidades como la capacidad de coordinar acciones entre servicios de salud o entre territorios administrativos distintos, también pueden considerarse como recursos de emergencia y son difíciles de espacializar. La organización social también constituye un recurso para la gestión de una situación de emergencia.

El estudio también ha permitido entender que ciertos recursos tienen más importancia que otros, dependiendo de consideraciones

temporales (periodo normal / periodo de crisis, el momento en el cual ocurre el fenómeno, el tiempo ocurrido después del impacto) y de la escala geográfica considerada. En el caso del proyecto SIRAD, se han identificado recursos a escala metropolitana y, entre ellos, se han seleccionado los más importantes según criterios cuantitativos, cualitativos y territoriales. Estos recursos calificados de esenciales como el puerto, el aeropuerto, los 23 hospitales “bandera” y las vías de comunicación que permiten acceder a ellos, son los que requieren la mayor atención en la prevención y preparación ante desastre, a fin de asegurar su papel frente a una emergencia o de recuperar rápidamente sus funciones en caso estén afectados. La elección de trabajar a escala metropolitana ha descartado la identificación de muchos recursos de interés local. Sin embargo, una investigación similar, con una base de datos adecuada, podría realizarse a nivel local, en los distintos distritos de la aglomeración urbana, lo cual ayudaría a la gestión local de emergencias.

Como se ha podido observar, un recurso esencial de emergencia a menudo es un elemento fundamental para el funcionamiento habitual de la urbe: por ejemplo el puerto o las refinerías de hidrocarburos. Otras veces el recurso es totalmente específico de la emergencia, como por ejemplo los hospitales de campaña o los almacenes móviles de alimentos. Sin embargo, en ciertos casos, los recursos son elementos de funcionamiento urbano de interés reducido o limitado a una parte de la población, como los pozos, los camiones cisternas y otras fuentes alternativas de abastecimiento de agua. Esto significa que es necesario darles una atención particular en las políticas de prevención y preparación, para que puedan funcionar eficazmente durante una emergencia.

La dimensión temporal también es clave, pues diferencia los recursos de respuesta inmediata, marcada por la implementación de los socorros, de los de recuperación temprana, es decir, los necesarios al restablecimiento de



las condiciones mínimas indispensables para un retorno a una situación aceptable en los sectores afectados. Los primeros son los más conocidos, los más comunes, como los centros de intervención y los recursos materiales y humanos de rescate. Los segundos, en cambio, son menos conocidos y merecen estudios específicos. En el presente proyecto se han considerado las áreas económicas como recursos de recuperación por los empleos, la producción de bienes y servicios y los aportes financieros que generan. Pero además se han identificado varios otros recursos, dentro los cuales se encuentran los indispensables servicios públicos o privados de mantenimiento, que permiten el control y la reparación de las vías de comunicación, y de la red de agua potable o de electricidad.

Igualmente, se ha podido observar que los recursos pueden evolucionar significativamente en el tiempo y con el desarrollo de tecnologías más sofisticadas. El ejemplo clásico es la difusión de la telefonía móvil. Esta tecnología, siendo poco eficaz en periodos de grandes emergencias por la saturación de los servicios, suele marginalizar el uso de la radiocomunicación, a pesar de ser un recurso mucho más confiable en tales circunstancias.

4.2. La relevancia limitada de las informaciones disponibles en materia de peligro sísmico y de tsunami

Uno de los objetivos mayores de la investigación fue llegar a conclusiones en cuanto a la funcionalidad de los recursos esenciales de emergencia, después de considerar su exposición a los peligros sísmicos y de tsunami. Para ello se ha realizado la zonificación sísmico-geotécnica del área metropolitana de Lima y Callao (completando el estudio de CISMID / APESEG del 2005) y se han determinado los peligros correspondientes. De la misma manera se realizó un mapa de inundación por tsunami,

considerando un terremoto de magnitud $M_w=8.5$. Luego, con las zonas de peligro identificadas, se han realizado mapas de exposición de los recursos esenciales de cada tema.

Al final, como ha sido indicado en los análisis temáticos que conforman el presente documento, las conclusiones que se pueden extraer del análisis sobre la exposición a los peligros son menos relevantes de lo que se podía imaginar al inicio de la investigación. Obviamente, existen algunas infraestructuras claves, como el puerto, ubicadas en zonas directamente amenazadas por un tsunami o en áreas donde la mala calidad del suelo puede ocasionarles daños. Sin embargo, de manera global, son relativamente pocos los recursos esenciales de emergencia que estarían en situación de perder su funcionalidad al considerar únicamente su exposición a los peligros.

De esta constatación, se pueden sacar dos reflexiones.

La primera es que los estudios de zonificación sísmica no son suficientes, ya que cuando la información considera solo una parte del problema (el suelo), no es posible determinar realmente la susceptibilidad de daño o de disfunción de los recursos. Esto implica la necesidad de considerar información adicional para evaluar la potencialidad de daño material de los recursos: los análisis de vulnerabilidad estructural.

La segunda idea es que la pérdida de funcionalidad de los recursos no solo está ligada a daños más o menos importantes provocados directamente por el terremoto o el tsunami. Existen varias otras vulnerabilidades que podrían producir situaciones de colapso o, por lo menos, de grave deterioro de los recursos y de su funcionamiento.

A continuación se discute tanto la importancia de los análisis de vulnerabilidad estructural como las varias formas de vulnerabilidad de los recursos identificadas a lo largo de la investigación.



4.3. Peligro sísmico versus vulnerabilidad estructural

Ante el riesgo sísmico, la problemática de la vulnerabilidad estructural es fundamental. Es el colapso de los edificios que causa la gran mayoría de víctimas. Se traduce asimismo en la pérdida del alojamiento de la población y en la necesidad de establecer albergues. También provoca la obstrucción de las vías de comunicación, afectando a la movilidad intraurbana y haciendo de la remoción de escombros una tarea mayor de la respuesta inmediata. Además, muchos equipamientos y servicios urbanos –recursos esenciales para el manejo de emergencia– dependen de construcciones susceptibles de dañarse: hospitales, plantas de tratamiento de agua, aeropuertos o antenas de telecomunicaciones. El colapso de estas infraestructuras o su daño, aunque sea parcial, induce indudablemente a la suspensión del servicio.

En este proyecto se evaluó sistemáticamente la vulnerabilidad por exposición a sismo de los recursos esenciales de la emergencia, en base a la zonificación sísmica que informa sobre la calidad de los suelos y que permite identificar altas probabilidades de daños en las zonas de suelos inestables, aún cuando las construcciones sean de buena calidad. Sin embargo, la zonificación sísmica no equivale a la vulnerabilidad estructural de los edificios. Al enfocarse únicamente en la medida de la frecuencia predominante del suelo y de su capacidad portante, solo representa uno de los criterios de la evaluación de la vulnerabilidad estructural. Existen dos límites importantes para que la zonificación sísmica informe realmente sobre la vulnerabilidad estructural de los edificios: la escala de trabajo y la necesaria relación entre el comportamiento del suelo y el de la infraestructura.

El análisis de la vulnerabilidad estructural de los hospitales principales de Lima y Callao es una perfecta ilustración del problema. Según la zonificación sísmica, ningún hospital se ubica

en suelos inestables. Sin embargo, la calidad de los suelos no es suficiente para apreciar la vulnerabilidad de los edificios. En realidad, como se ha mostrado, varios hospitales presentan grandes vulnerabilidades, tanto por sus propias debilidades físicas como por su sensibilidad a la resonancia del suelo. Medidas a mayor detalle –frecuencia de cada bloque y microzonificación del suelo– han sido necesarias para detectar estas vulnerabilidades estructurales.

Considerar únicamente la zonificación sísmica de los suelos resulta insuficiente para dar cuenta de la vulnerabilidad estructural. Si en suelos inestables está comprobado que la probabilidad de daños es alta, esto no significa que aquellos edificios asentados en suelos de buena calidad no vayan a sufrir daños. Por ende, cada recurso esencial, esté o no ubicado en suelos inestables, merece un estudio de vulnerabilidad estructural.

La identificación de los recursos esenciales para el manejo de la emergencia permite la priorización de acciones de preparación, de prevención o de mitigación, y es uno de los objetivos principales del estudio SIRAD. Constituye un primer paso para la realización de estudios de vulnerabilidad estructurales que, con mayor detalle, se enfoquen específicamente en los recursos esenciales del manejo de emergencia. Apunta también a la concentración de esfuerzos en la evaluación de pocos elementos con alto impacto y, por ende, justificable ante las entidades financiadoras. De hecho, el análisis de la vulnerabilidad estructural de los recursos esenciales responde a necesidades imperiosas en términos de políticas de prevención y de mitigación y de preparación ante desastres. Permite reflexionar sobre lo que se puede perder, y sobre lo que esto implica en el funcionamiento de los servicios (sean establecimientos de salud o conexiones de agua potable) y en la respuesta de las emergencias, cuyo fin será asegurar el funcionamiento de los servicios indispensables a pesar de las pérdidas.



4.4. Existencia de otras numerosas formas de vulnerabilidad

Esta investigación se ha enfocado deliberadamente en las dimensiones espaciales y territoriales de la gestión de crisis. El uso de información geográfica y el análisis espacial de los datos integrados en la base de datos georeferenciados SIRAD, tomando en consideración aspectos de localización o de proximidad, han permitido detectar varias formas de vulnerabilidades de los recursos y del sistema de gestión de emergencias.

4.4.1. Vulnerabilidades geográficas

La exposición a los peligros sísmicos y de tsunami, ya mencionada en esta conclusión, es una vulnerabilidad de tipo geográfico, puesto que se basa en la localización. Los problemas de accesibilidad son también vulnerabilidades del mismo tipo. De manera general, cuando las zonas afectadas o las que tienen los recursos para el manejo de emergencia se caracterizan por una mala accesibilidad, constituyen áreas vulnerables. El difícil acceso reduce la posibilidad de socorrer a la población o de movilizar los recursos para el manejo de emergencia. En esta investigación se ha comprobado que la mayoría de los recursos esenciales identificados, de todo tipo, se encuentran en lugares de difícil acceso durante el día, lo que inevitablemente sería una dificultad mayor en periodos de emergencia.

La distribución espacial de los recursos también es una característica geográfica que se convierte en una vulnerabilidad cuando tales recursos están repartidos desequilibradamente en el territorio: son inexistentes en ciertos lugares o demasiado concentrados en otros, dejando grandes espacios desabastecidos. Es el caso de muchos recursos que presentan alta concentración en los sectores centrales de la aglomeración (los recursos alimenticios, los de la intervención o los recursos de la atención médica). Además, existen rupturas espaciales en la aglomeración de Lima, siendo la principal la marcada por el río Rímac. Por

diferentes razones (daños en los puentes, embotellamiento, etc.), la conexión entre las dos partes de la ciudad (de un lado y otro del río) no está asegurada, lo que incrementaría la dificultad de adecuar los recursos con las necesidades.

Otro problema geográfico es la ausencia casi total de planificación de la utilización del suelo en período de emergencia. Como se ha observado, el suelo es un recurso inestimable en momentos de crisis, porque harán falta espacios libres y de buena calidad. A la vez, varias instituciones y personas podrían ansiar el mismo espacio para instalar albergues, hospitales de campaña, almacenes y hasta escombreras, lo que generaría conflictos y demora en la respuesta. En paralelo, el crecimiento desordenado de la ciudad amenaza varias áreas potenciales para recursos de emergencia. Por eso parece muy útil que, además de identificar áreas y definir su uso, se las incorpore en los planes de operaciones de emergencia y en los planes de ordenamiento territorial, para preservarlas de la expansión urbana y evitar los conflictos frente a su uso al momento de la emergencia.

Los problemas de articulación espacial entre la aglomeración urbana y varios recursos que se encuentran fuera de la ciudad también han sido puestos en evidencia. Se trata en particular de recursos en energía y recursos alimenticios. Estos últimos provienen casi exclusivamente del exterior de la ciudad y el riesgo de dificultades de conexión entre Lima y Callao y el resto del país es muy alto en caso de terremoto de gran magnitud (carreteras agrietadas, deslizamientos que interrumpen las vías, colapso de puentes).

4.4.2. Otras vulnerabilidades recurrentes

Además de las vulnerabilidades geográficas se han identificado varias otras, recurrentes en diferentes temas. La vulnerabilidad estructural de los recursos es una de ellas, pero lamentablemente en este campo se tiene muy poca información, con la excepción notable de los principales establecimientos de salud. Sin



embargo, para apreciar globalmente la real capacidad de un recurso, también es necesario considerar su funcionamiento habitual y/o potencial. Esta vulnerabilidad funcional ha sido evidenciada en diferentes temas, como las telecomunicaciones (saturación de las capacidades de la telefonía fija o móvil) o la atención médica. En este último caso, se trata de la saturación de los servicios en periodo normal, por un lado, y por otro de la alta vulnerabilidad funcional de ciertos establecimientos en periodo de emergencia, tomando en cuenta factores como el nivel de preparación y organización para su manejo, la capacidad de expansión y la autonomía de los servicios básicos (agua y energía, principalmente).

Otra vulnerabilidad “no geográfica” frecuentemente identificada es la insuficiencia global, cuantitativa y cualitativa, de los recursos materiales y humanos en relación con las necesidades. Por ejemplo, en la actualidad, los establecimientos de salud estarían en incapacidad de atender a todos los heridos ocasionados por un terremoto de gran magnitud, por insuficiencia de recursos humanos, materiales y de espacio. De la misma manera, considerando que al ocurrir tal terremoto se podrían registrar entre 2 y 3 millones de damnificados, se estima que actualmente no existen en el territorio metropolitano suficientes áreas con condiciones y servicios adecuados para acomodar los albergues en campamento necesarios.

Muy frecuentes también son los problemas ligados a la falta de preparación de las instituciones que manejan recursos importantes y a la dificultad de coordinación entre instituciones o entre los diferentes niveles de decisión. Esto se ha evidenciado con los centros de decisión e intervención o en el campo de los transportes y vialidad, donde los actores son muy numerosos y de diferentes tipos (gobiernos de distintos niveles, empresas públicas y privadas). Según esta lógica, se

puede igualmente destacar la ausencia de acuerdos o protocolos para una actuación coordinada de las instituciones durante una emergencia y para el uso eficiente de los recursos disponibles. En este sentido, la falta de claridad del rol de las Fuerzas Armadas, de las cuales se desconocen los recursos, también constituye un problema.

4.4.3. Vulnerabilidades que necesitan mayor investigación

Varias vulnerabilidades de los recursos de emergencia (entre los cuales están las indicadas anteriormente) merecerían ser investigadas con mayor profundidad. Además, el desconocimiento o conocimiento insuficiente de ciertos recursos (como los servicios y recursos de mantenimiento en campos fundamentales como las vías de comunicación, la red de agua potable y la red eléctrica) y de sus características, también constituyen una vulnerabilidad, puesto que es imposible movilizar un recurso del cual no se tiene conocimiento; el buscar la información al momento mismo de la emergencia disminuye, obviamente, la eficacia de la respuesta.

Otras pistas muy prometedoras de investigación para mejorar la gestión de los recursos y el sistema de gestión de emergencia se pueden resumir con cuatro palabras claves: dependencia, transmisión de vulnerabilidad, alternativa y autonomía. En varios recursos analizados se han identificado problemas vinculados con estos aspectos interrelacionados.

Existen estrechas relaciones de dependencia entre los recursos como por ejemplo la del abastecimiento de agua y de las telecomunicaciones con respecto a la electricidad, o la de las áreas económicas con respecto al puerto y a ciertas vías de comunicación. Estas dependencias explican el fenómeno de transmisión de vulnerabilidades¹¹²:

112. Para más información sobre el concepto de transmisión de vulnerabilidad, ver Metzger P. y D'Ercole R. (2009) - Los mecanismos de transmisión de vulnerabilidad en el medio urbano. Primeros elementos de reflexión - Boletín del Instituto Francés de Estudios Andinos, número temático “Vulnerabilidades urbanas en los países andinos (Bolivia, Perú, Ecuador)”, Tomo 38, No 3, p.917-936.



si el sistema de abastecimiento de energía eléctrica presenta vulnerabilidades, estas se transmiten a otros elementos o sistemas que dependen de ella (el abastecimiento de agua o las telecomunicaciones). Tanto las dependencias entre recursos como las transmisiones de vulnerabilidad entre recursos y sistemas son todavía poco conocidas y merecen mayores investigaciones, en particular a través de análisis sistémicos.

Para limitar las dependencias y los riesgos de transmisión de vulnerabilidades, es indispensable reflexionar en términos de alternativas y de autonomía. Los análisis han demostrado la falta de alternativa de la mayoría de los recursos esenciales, como el sistema de abastecimiento de agua – existen pocas alternativas a la red pública susceptible de colapsar-, el puerto de Callao o ciertas vías de comunicación. Pero al mismo tiempo es necesario considerar la manera de conseguir la mayor autonomía posible de los recursos. La reflexión sobre los sistemas alternativos y los sistemas autónomos tampoco está muy avanzada, por lo que sería deseable el desarrollo de estudios en el marco de una investigación aplicada y destinada a mejorar la gestión de las crisis.

4.5. Orientaciones claves para optimizar la gestión de los recursos de emergencia

La investigación realizada en el marco del estudio SIRAD muestra con gran claridad la existencia de un gran número de vulnerabilidades de los recursos de emergencia y del sistema de gestión de crisis que depende de ellos. Estas vulnerabilidades solo parcialmente están vinculadas a los peligros y varias otras se han identificado, en particular con un enfoque geográfico. Si no se intenta reducir estas vulnerabilidades, considerando los recursos de emergencia -en particular los más importantes- con más atención y de manera preventiva, un terremoto de gran magnitud y

un tsunami acarrearán consecuencias mucho más dramáticas, costosas y persistentes.

El enfoque espacial del manejo de crisis adoptado permite abrir el estrecho marco de la preparación ante desastres, estableciendo vínculos entre preparación, prevención y planificación preventiva. Con esta preocupación, para cada uno de los temas desarrollados en este estudio se han propuesto orientaciones, a fin de mejorar la gestión de los recursos de emergencia y disminuir su vulnerabilidad. Estas orientaciones consisten, por ejemplo, en optimizar la distribución territorial de los establecimientos de salud en función de las necesidades reales, o mejorar la autonomía en servicios básicos de las porciones del territorio susceptibles de resultar aisladas en momentos de crisis. Muchas de ellas son fáciles de implementar y de bajo costo, como la mejora de la accesibilidad de los establecimientos de salud esenciales en periodos de emergencia. Estos ejemplos muestran que una preparación eficiente ante desastres abarca acciones directamente vinculadas al funcionamiento urbano, pues todas las deficiencias del funcionamiento habitual de la aglomeración interfieren en el manejo de una crisis.

Al término de este documento se ha considerado útil enfocar las reflexiones en dos aspectos claves característicos de Lima y del Perú: en primer lugar, la gestión de los recursos de emergencia en función de la división territorial de la aglomeración urbana; luego, el manejo de los recursos de emergencia considerando las consecuencias de la descentralización y de la privatización en el país.

4.5.1. Pensar la gestión de los recursos de emergencia en función de la división territorial de la urbe

La organización político-administrativa de la aglomeración urbana de Lima-Callao divide el territorio en dos provincias y 49 distritos. Este nivel de descentralización es una necesidad para operar este extenso espacio urbano.



Manejar una emergencia en un territorio del tamaño de la aglomeración de Lima y Callao necesita gran número de recursos, incluso de decisión, a escala metropolitana pero también a nivel distrital, pues una gestión demasiado centralizada formaría un cuello de botella. Además, en ciertos casos, un manejo local es más eficaz. En efecto, entre los recursos que permiten la atención de desastres, unos pueden manejarse a escala local, otros solo a nivel metropolitano. Tomar en cuenta la dimensión territorial de la respuesta frente a una emergencia en la preparación consistiría en encontrar la mejor escala del manejo de los recursos de atención de desastre.

Numerosos recursos que funcionan como redes y cubren el territorio, se entienden y se manejan a escala metropolitana, como es el caso de la red de abastecimiento de agua. En cambio, hay necesidad de recursos a escala local para optimizar la respuesta cuando se necesita rapidez y proximidad. Se trata, por lo general, de recursos alternos a un sistema global, de gran utilidad en la respuesta inmediata pero que constituyen alternativas limitadas en el tiempo y en el espacio¹¹³. Es entonces importante identificar claramente estos recursos alternos de escala local, para integrarlos en bases de datos distritales del tipo de la base SIRAD.

Así, el manejo de la emergencia a nivel distrital puede mejorar la capacidad global de respuesta, aún más en los espacios susceptibles de aislamiento, lo que subraya la necesidad de pensar la autonomía de los territorios urbanos en caso de emergencia. Sin embargo, las desigualdades en las capacidades de decisión de los distritos y en la repartición geográfica de los recursos son un primer problema a resolver. En segundo lugar, la división territorial puede constituir un obstáculo para un manejo eficaz de la emergencia, en especial en los confines de territorios, cuando los recursos más accesibles físicamente se encuentran en el distrito vecino.

De ahí la necesidad de formular protocolos claros de colaboración entre distritos para que estos espacios no carezcan de atención ni, al contrario, tengan exceso de intervención no coordinada entre distritos.

4.5.2. Manejar los recursos de emergencia en función de la evolución de la descentralización y privatización

La preparación ante la ocurrencia de un tsunami o un sismo de gran magnitud se enfoca principalmente en las políticas, medidas y acciones de los poderes públicos, en particular del Estado y de las entidades encargadas del manejo de situación de emergencia, siendo la principal el INDECI. Sin embargo, el desarrollo económico y político del país se está dando en un contexto marcado por la reducción del papel del Estado, mediante la descentralización, por un lado, y la privatización por otro. Esto impacta necesariamente en la capacidad del Estado para enfrentar una situación de crisis, en particular lo que concierne al control y a la movilización de los recursos del manejo de emergencias.

Entre los recursos que son de la responsabilidad de los gobiernos locales, y los que son asumidos por el sector privado, los recursos efectivamente en las manos del Estado se vuelven relativamente marginales, excepto los de las Fuerzas armadas y de la Policía Nacional¹¹⁴. En paralelo, gran cantidad de infraestructura y de servicios públicos están siendo operados por el sector privado: tanto el nivel nacional como los gobiernos locales han tercerizado su operación o mantenimiento, como es el caso de las telecomunicaciones, del mantenimiento de las redes viales, de la red de agua, de la distribución de la energía eléctrica y de los combustibles.

Por lo antes descrito, ni el Estado, ni los gobiernos locales disponen de la competencia técnica suficiente para operar los recursos de la

113. Sería el caso, por ejemplo, de un pozo para alimentar a un barrio no abastecido por la red.

114. Paradójicamente no se sabe mucho sobre estos recursos estatales, por la sensibilidad de la información de tales instituciones.



emergencia, ni tienen los equipos, la maquinaria, el personal capacitado, o los repuestos para operar o reparar las líneas vitales y así asumir la respuesta. Esta situación plantea dos tipos de problemas. El primero es la dificultad de recoger información sobre los recursos del sector privado, por su dispersión (en múltiples empresas) y por su confidencialidad, cuando los datos representan algún interés de marketing comercial. El otro problema radica en los contratos de tercerización, que no consideran la eventualidad de un desastre mayor – con la notable excepción de las telecomunicaciones. Así que, si bien los contratos comprometen a las empresas privadas a operar y mantener la infraestructura y servicios en periodo normal, no contemplan las necesidades excepcionales de su actuación en caso de desastre mayor. Esto significa que los recursos del sector privado no necesariamente entrarán en la respuesta inmediata, según la lógica de los poderes públicos, sino en el marco de relaciones comerciales dentro de las reglas del mercado. La ley de movilización no resuelve este problema. En caso de desastre mayor, el sector privado se encontraría en posición de fuerza para negociar el acceso a sus recursos frente a las necesidades urgentes del Estado y de los gobiernos locales de responder a la situación de emergencia.

De ese modo, la evolución general de la economía y del papel del Estado también tiene consecuencias en el manejo de la emergencia. En este contexto de privatización y de descentralización, la legitimidad del Estado radica principalmente en una real y reconocida capacidad de organización, de coordinación y de movilización de todos los recursos de la respuesta inmediata y de la recuperación temprana. Esto supone, en primer lugar, un conocimiento de los recursos disponibles, que se puede organizar, por ejemplo, en una base de datos georeferenciados como la elaborada en el marco del estudio SIRAD. Asimismo, una preparación adecuada necesita definir el compromiso del sector privado en la respuesta, por ejemplo, con una mención - en los contratos - de su rol y de sus obligaciones en caso de desastre.

La preparación es, ante todo, coordinar y optimizar la participación conjunta de los numerosos actores: el Estado y los poderes públicos en todos sus niveles, las Fuerzas Armadas, las ONG, el sector privado y la propia población, cada uno disponiendo de recursos en términos de competencias técnicas, personal, equipos, material y facilidades de actuación en determinados territorios.



Anexos

Coordinador del proyecto

Robert D'Ercole (IRD)

Equipo administrativo y logístico

Morena Zucchelli (COOPI)

Rosío Gomero (COOPI)

Giulia Tieni (COOPI)

Max Prieto (COOPI)

Pedro Rodríguez (COOPI)

Corrado Medi (COOPI)

Equipo científico y técnicoIRD

Pascale Metzger: agua, transportes, telecomunicaciones, áreas económicas, población

Sébastien Hardy: alimentos, energía

Hugo Perfettini: peligro de tsunami

Bertrand Guillier: vulnerabilidad estructural de los hospitales

Robert D'Ercole: albergues, escombreras

IFEA

Jérémy Robert: atención médica, decisión / intervención, vulnerabilidades de hospitales

IGP

Hernando Tavera: zonificación sísmico-geotécnica

Consultores

Cesar Abad: alimentos, energía

James Arellano: telecomunicaciones

Jérôme Chandes: logística

Giuseppe Damiano: albergues, escombreras

Walter Galarza: energía

Luis Honorio: atención médica

César Jiménez: peligro de tsunami

María Isabel Moreno: inspección visual de puentes



Roberto Medina: bibliografía, introducción albergues y escombreras
Juan-Pablo Méndez : agua
Antonio Ognio: servidor cartográfico
Luis Paniagua: decisión / intervención
Juan-Pablo Scaletti: servidor cartográfico
Fernando Tarquino: transporte

Con el apoyo de:

Alexis Sierra (IRD): decisión e intervención
Maxime Le Sommer (pasante IRD): transporte (accesibilidad)
Simon Etaby (pasante IRD): intervención (bomberos)

Equipo SIG - base de datos y cartografía

Pauline Gluski-Chraibi (IRD)
Pierre Vernier (IRD)
Jérémy Guibault (pasante IRD)
Rider Navarro
Sandra Quijandra
Liliana Paz

Con el apoyo de:

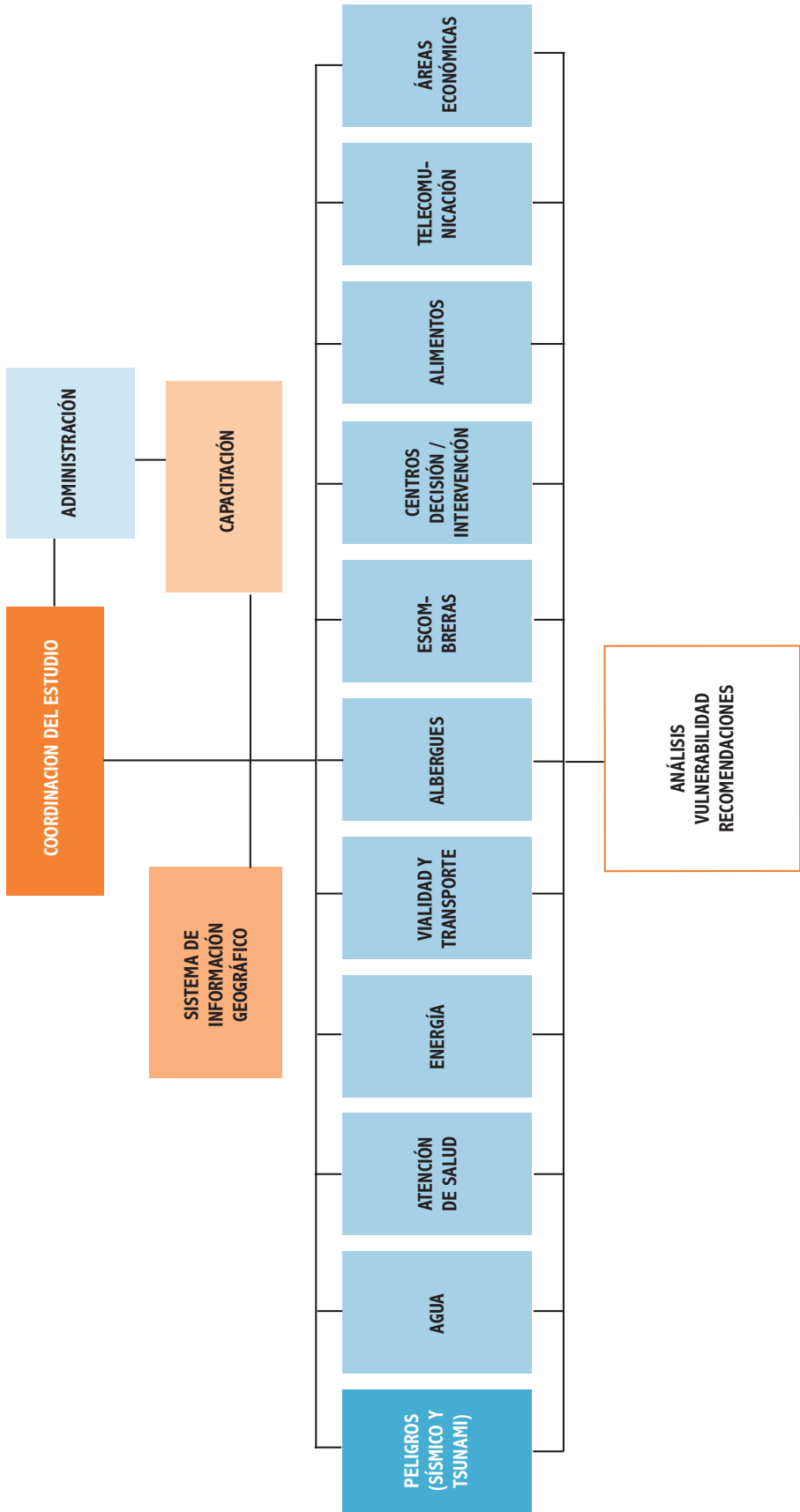
Mario Valenzuela (INDECI)

Equipo capacitación

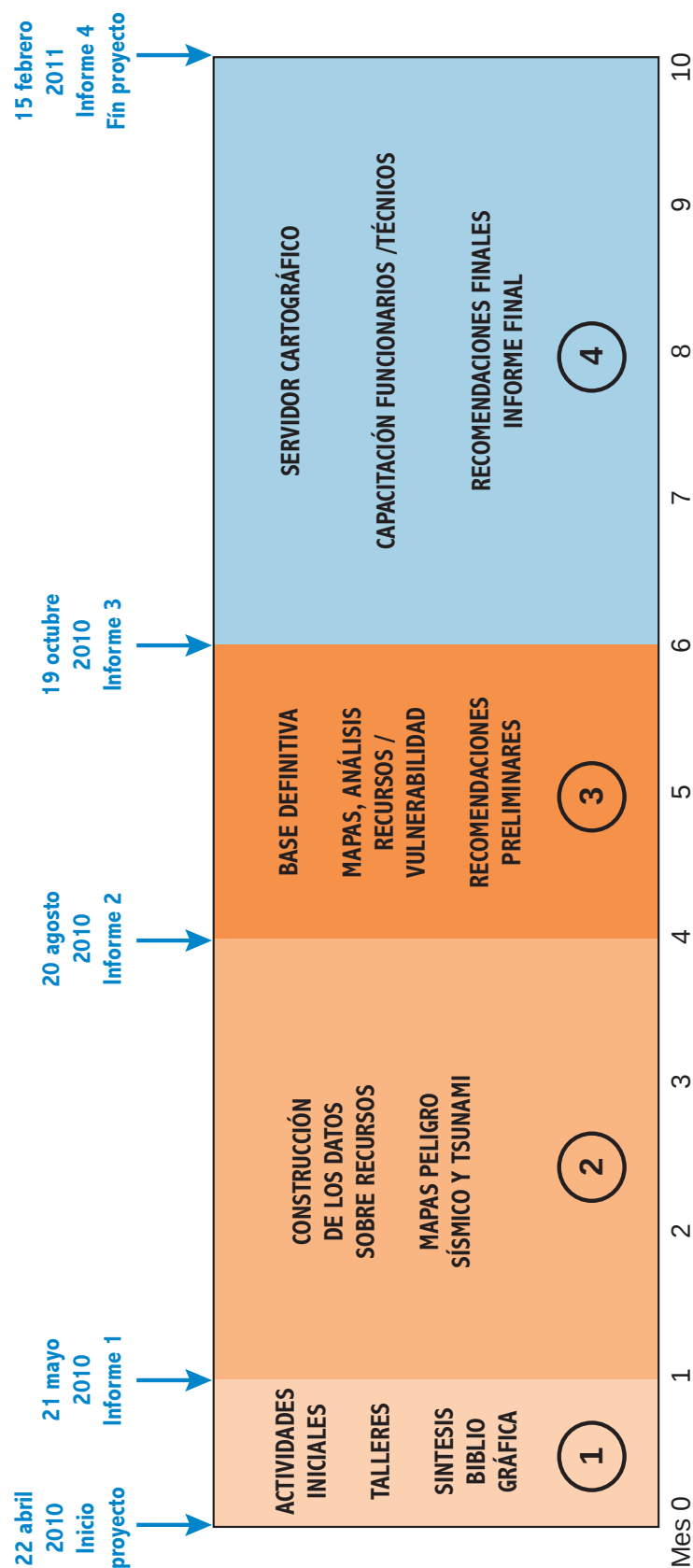
Morena Zucchelli	(COOPI)
Pauline Gluski-Chraibi	(IRD)
Jérémy Robert	(IFEA)
Sébastien Hardy	(IRD)
Robert D’Ercole	(IRD)

María del Rosario Palomino Bendezú (INDECI): formación y encuesta servidor
Wilder Caballero Haro (INDECI): formación y encuesta servidor





Las grandes fases del estudio SIRAD



A continuación el listado de los temas y de las capas de información disponibles en la base de datos al 15 de febrero de 2011.

ABASTECIMIENTO DE AGUA

- Plantas de agua potable
- Red primaria de agua potable
- Pozos
- Reservorios
- Bombas y cámaras de rebombeo
- Surtidores
- Sectores de abastecimiento de agua potable
- Zonas CCSS SEDAPAL
- Mantenimiento de la red de agua potable
- Proveedores de material de mantenimiento
- Camiones cisternas
- Empresas de bebidas embotelladas
- Empresas de bombas de agua
- Empresas de cloro
- Empresas de recipientes de agua
- Datos agua del INEI

ABASTECIMIENTO DE ALIMENTOS

- Sedes de instituciones de ayuda alimentaria
- Mercados mayoristas
- Mercados de distribución
- Supermercados
- Centros de acopio
- Centros de INABIF
- Proveedores de alimentos



- Almacenes nacionales e internacionales de ayuda alimenticia
- Almacenes de fábricas de alimentos
- Plataformas logísticas
- Vías de acceso a los mercados mayoristas
- Flujos de alimentos hacia los mercados mayoristas
- Área agrícola

ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA

- Terminales
- Refinerías
- Empresas distribuidoras de combustible
- Estaciones de servicio de Lima y Callao
- Centros de venta de gas
- Plantas envasadoras de GLP
- Locales de venta de GLP
- Gaseoducto Lima-Pisco
- Estación city gate
- Hidroeléctricas
- Líneas eléctricas
- Grandes consumidores de energía
- Empresas con generadores eléctricos
- Empresas con tanques de gasolina

ATENCIÓN MÉDICA

- Centros de decisión
- Establecimientos de salud
- Áreas de expansión
- Almacenes de insumos médicos y medicamentos
- Bancos de sangre
- Hospitales de campaña
- Ambulancias



TRANSPORTE, VIALIDAD Y ACCESIBILIDAD

- Red vial general
- Red vial principal
- Puentes
- Pasos a desnivel
- Puentes peatonales
- Terminales terrestres
- Velocidad promedio de ejes viales - sentido entrante
- Velocidad promedio de ejes viales - sentido saliente
- Rutas de transporte público
- Destino de desplazamientos por distrito de origen
- Origen de desplazamientos por distrito de destino
- Empresas de transporte público
- Empresa de camiones de carga
- Vías de evacuación
- Aeropuertos
- Helipuertos
- Empresas de helicópteros
- Terminal marítimo del Callao
- Puertos y muelles
- Mantenimiento de red vial

ACCESIBILIDAD

- Zonas de accesibilidad
- Puntos de congestión

TELECOMUNICACIONES

- Estudios de radio
- Estudios de televisión



- Plantas de emisoras de radio
- Plantas de televisión
- Empresas de servicio por satélites
- Radios de bomberos y telecomunicación de emergencia
- Radios en establecimientos de salud y telecomunicación de emergencia
- Radioaficionados
- Estaciones base de telefonía móvil
- Central de conmutación de telefonía fija (CC)
- Central de conmutación de telefonía móvil (MSC)
- Nodos de fibra óptica
- Estaciones HUB
- Empresas de servicio VSAT
- Radios de emergencia de INDECI y de Defensa civil - Serenazgo

CENTROS DE DECISION E INTERVENCION

- Gobierno nacional, Ministerios e INDECI
- Fuerzas Armadas
- Policía Nacional del Perú
- Gobiernos regionales y locales
- Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú
- Actores de la ayuda humanitaria
- Grupos de búsqueda y rescate
- Embajadas
- Organismos científicos
- Empresas de maquinaria para remoción de escombros

ÁREAS POTENCIALES PARA ALBERGUES

- Áreas potenciales para albergues en campamentos
- Empresas productoras y/o distribuidoras de carpas
- Empresas productoras y/o distribuidoras de módulos de vivienda
- Empresas productoras y/o distribuidoras de letrinas
- Empresas productoras y/o distribuidoras de cal



ÁREAS POTENCIALES PARA ESCOMBRERAS

- Escombreras para período de emergencia

ÁREAS ECONOMICAS

- Datos económicos del INEI por distrito
- Datos económicos del INEI por manzana
- Zonificación urbana del Instituto Metropolitano de Planificación

POBLACIÓN

- Vulnerabilidad de la población por manzana
- Vulnerabilidad de la población por distritos

PELIGRO SÍSMICO

- Zonificación sísmica de Lima metropolitana
- Zonificación sísmica de 7 Distritos de Lima

PELIGRO DE TSUNAMI

- Límite de inundación por tsunami magnitud 8.5 Mw
- Límite de inundación por tsunami magnitud 9.0 Mw

DATOS GENERALES

- Distritos de Lima y Callao
- Límite provincial de Lima y Callao
- Mar
- Ríos de Lima y Callao
- Zona urbana de Lima y Callao



Mapa del área metropolitana de Lima y Callao por distrito

Mapa del área metropolitana de Lima y Callao por distrito



Estudio SIRAD

“Sistema de Información Geográfico y análisis de recursos esenciales para la respuesta y recuperación temprana ante la ocurrencia de un sismo y/o tsunami en el área metropolitana de Lima y Callao” (PNUD/SDP-052/2009)