

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

**VULNERABILIDAD SISMICA Y MITIGACION DE DESASTRES
EN EL DISTRITO DE SAN LUIS**



PROYECTO DE TESIS

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

PRESENTADO POR :

BACH. ROSARIO DEL PILAR BASURTO CARTULIN

LIMA - PERÚ

DEDICATORIA

A mi mami y a mi tía Gloria por su amor,
apoyo y comprensión incondicional a lo largo
de mi vida y en el desarrollo de la presente
tesis.

INDICE

	Pag.
Introducción	1
Cap. 1 Aspectos Generales	
1.1 Zonas de actividad sísmica	3
1.2 Tectónica de placas	4
1.3 Escalas sísmicas	8
1.4 Peligro	9
1.5 Vulnerabilidad	9
1.6 Riesgo	11
1.7 Gestión de los desastres	13
Cap. 2 El Distrito de San Luis	
2.1 Medio Físico	15
2.1.1 Ubicación, altitud, superficie	15
2.1.2 Limites	16
2.1.3 Mapa distrital	17
2.2 Marco Histórico	17
2.3 Geografía	19
2.3.1 Características Geológicas	19
2.3.2 Características Geotécnicas	20
2.3.3 Perfiles de suelo del distrito	23
2.4 Población	26
2.4.1 Datos Generales	26
2.4.2 Composición por sexo, edad y educación	27
2.4.3 PEA	28
2.5 Estructura Productiva y Servicios	29
2.5.1 Productiva	29
2.5.2 Servicios	30
Cap. 3 Vulnerabilidad Social ante Desastres Naturales	
3.1 Desastres naturales: problema para el desarrollo	31
3.2 Problemas sociales en el Perú	38
3.3 Problemática de la vivienda	40

Cap. 4	Vulnerabilidad Sísmica	
4.1	Aspectos Generales	48
4.2	Vulnerabilidad Sísmica en edificaciones	50
4.2.1	Necesidad de Evaluación	53
4.2.2	Análisis de Vulnerabilidad	54
4.2.2.1	Vulnerabilidad estructural	54
4.2.2.2	Vulnerabilidad no estructural	57
4.2.2.3	Vulnerabilidad funcional	60
4.3	Daños Estructurales	64
4.4	Métodos para determinar la Vulnerabilidad Sísmica	67
4.4.1	Métodos Analíticos	68
4.4.2	Métodos Cualitativos	69
Cap. 5	Evaluación de la Respuesta Sísmica de las edificaciones del distrito	
5.1	Zonificación del distrito	74
5.2	Datos estadísticos	79
5.2.1	Relación entre Universo y Muestra	79
5.2.2	Obtención del tamaño de la muestra	80
5.3	Hoja de Evaluación	82
5.4	Análisis de los datos obtenidos	84
5.5	Método utilizado para hallar la respuesta sísmica	86
Cap. 6	Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica en el Distrito de San Luis	
6.1	Evaluación de la Vulnerabilidad	97
6.1.1	Viviendas	97
6.1.2	Instituciones Educativas	99
6.2	Presentación de resultados en el SIG ArcGis 9.1	102
6.2.1	Aspectos Generales	102
6.2.1.1	¿Qué es el SIG?	103
6.2.1.2	Componentes de un SIG	103
6.2.1.3	Captura de la información	105
6.2.2	Resultados obtenidos	106
6.2.2.1	Diagnóstico de la Vulnerabilidad de las viviendas evaluadas (Ver Anexo 01)	106
6.2.2.2	Niveles de Vulnerabilidad del distrito	106

Cap. 7 Acciones de Prevención y Mitigación de Desastres	
7.1 Aspectos Generales	108
7.2 Viviendas	109
7.3 Instituciones Educativas	109
7.3.1 Organización de Comités	110
7.3.1.1 Funciones	110
7.3.1.2 Funciones de cada miembro del comité	111
7.3.2 Organización y capacitación Brigadas de Defensa Civil	112
7.3.2.1 Funciones de las Brigadas	113
7.3.3 Planes de Contingencia	118
7.3.4 Capacitación	118
7.3.5 Señalización	122
7.3.6 Planos de Evacuación	125
7.3.7 Simulacros	125
7.4 Mercados	131
7.4.1 Organización de Comités	131
7.4.2 Organización y capacitación de Brigadas de Defensa Civil	133
7.4.3 Planes de Contingencia	136
7.4.4 Capacitación	136
7.4.5 Señalización	138
Cap. 8 Conclusiones y Recomendaciones	
Conclusiones	139
Recomendaciones	141
Bibliografía	142
Resumen	143
Anexos	144
Anexo 01	
VS-01 Plano de Vulnerabilidad Sísmica – Sismo 1966	
VS-02 Plano de Vulnerabilidad Sísmica – Sismo 1974	
Anexo 02	
PEC-01 Plano de Seguridad y Evacuación de I.E. La Cantuta 1er. nivel	
PEC-02 Plano de Seguridad y Evacuación de I.E. La Cantuta 2do. nivel	

PEJ-01 Plano de Seguridad y Evacuación de I.E. Villa Jardin 1er. nivel
PEJ-02 Plano de Seguridad y Evacuación de I.E. Villa Jardin 2do. nivel
PEV-01 Plano de Seguridad y Evacuación de I.E. Virgen de Fátima
1er. nivel
PEV-02 Plano de Seguridad y Evacuación de I.E. Virgen de Fátima
2do. nivel

INTRODUCCIÓN

La presente investigación determinará la Vulnerabilidad Sísmica del Distrito de San Luis mediante un análisis cualitativo y cuantitativo, y como ésta afecta social y físicamente a los pobladores. Esta investigación al ser aplicada beneficiará a casi 150,000 habitantes tanto permanentes como flotantes, disminuyendo el impacto socioeconómico de la zona, para ello se presentarán planes de contingencia, planos de evacuación, organización de comités, brigadas y diversos métodos de mitigación de desastres para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Este Programa de Mitigación de Desastres será dado a las Instituciones Educativas Estatales, mercados y Facultad de Odontología de la USMP.

Se realizará un análisis estadístico en todo el distrito, a través de encuestas (mediante un muestreo de viviendas por zonas), estas encuestas nos darán datos acerca de la configuración arquitectónica y estructural, estado de conservación de las viviendas y otros aspectos ingenieriles. Estos datos serán utilizados para evaluar la respuesta sísmica de las edificaciones del distrito, esta evaluación se realizará a través de un método de evaluación rápida llamado Diagnóstico de la Respuesta Sísmica en Viviendas de Albañilería que fué realizado por el Dr. Carlos Zavala, la Ing. Patricia Gibu y el Ing. Rafael Salinas.

Para determinar el Nivel de Vulnerabilidad Sísmica del Distrito se consideraran diferentes sismos como demanda, la densidad de muros y la aceleración máxima del evento. Luego estos resultados serán procesados en un Sistema de Información Geográfica ArcGis 9.1 para obtener mapas temáticos que nos indicarán el nivel de vulnerabilidad del distrito.

CAPITULO I

ASPECTOS GENERALES

1.1 Zonas de actividad sísmica

El Perú se encuentra constituyendo la zona más activa del mundo; es decir integra el “Cinturón de Fuego del Pacífico”. En el Perú, la placa oceánica (placa de Nazca) se introduce por debajo de la placa continental hasta 300 km de profundidad en la región sur, con un ángulo próximo a los 30°. Mientras que, en el centro y norte del Perú, la placa oceánica se muestra horizontal a partir de los 100 km de profundidad. La profundidad de los sismos varia, siguiendo la geometría de subducción de la placa oceánica. Bajo este criterio, los sismos son más profundos cuanto más se alejen de la costa hacia el continente. Dentro de este grupo, se encuentra casi el 90% de la actividad sísmica que se registra anualmente en el Instituto Geofísico del Perú (Figuras 1-1 y 1-2).

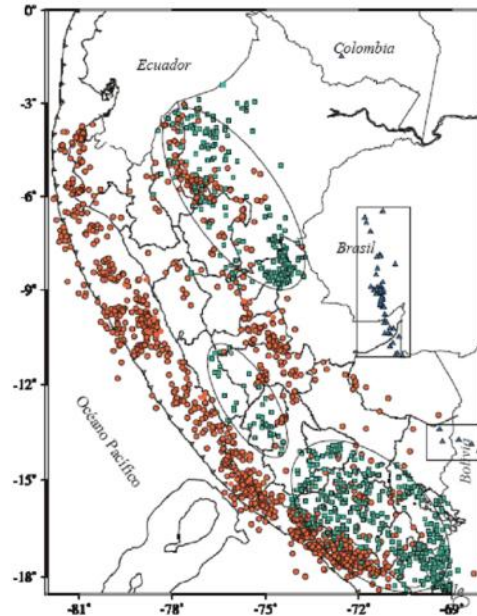


Fig. 1-1 Mapa de Sismicidad de Perú para el período 1960-2000 ($m_b \geq 5$). Las áreas marcadas por los elipsoides muestran las principales fuentes sismogénicas para sismos con profundidad intermedia ($60 \leq h \leq 300$) y los cuadrados para sismos con foco profundo ($h > 300$)
 Fuente: Instituto Geofísico del Perú

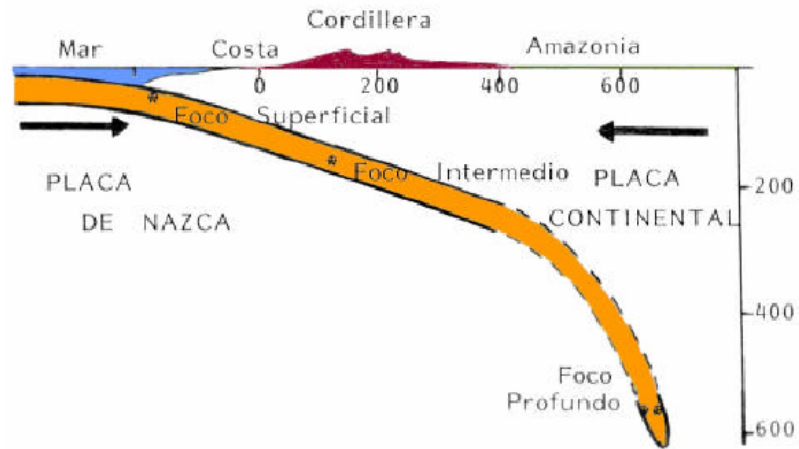


Fig. 1-2 Esquema que muestra el proceso de subducción y su relación con la distribución de los sismos en función de la profundidad de sus focos.
 Fuente: Instituto Geofísico del Perú

1.2 Tectónica de placas

La teoría de la Tectónica de Placas ha integrado en un esquema unificado y relativamente simple, una gran variedad de observaciones geofísicas y geológicas.

Desde el punto de vista geofísico, la unidad de comportamiento mecánico lo forma la Litósfera y no la corteza sola. La Litósfera esta formada por los primeros 100 km., incluyendo la corteza y parte del manto superior. La Litósfera se comporta como una unidad rígida en contraste con la capa subyacente, la Astenósfera, capa débil y en estado de semifusión. Esta capa permite que la Litósfera se desplace sobre ella a velocidades que varían entre 2-10 cm/año. La Litósfera está dividida en una serie de placas que incluyen parte de la corteza continental y oceánica, siendo 6 las más importantes (Fig. 1-3): Pacífico, América, Euroasia, India, Africa y Antártida. A estas últimas hay que añadir las placas menores de Nasca, Cocos, Filipinas, Caribe, Arabia, Somalia y Juan de Fuca. Algunos autores consideran, además, la existencia de subplacas que pueden no ser del todo independientes.

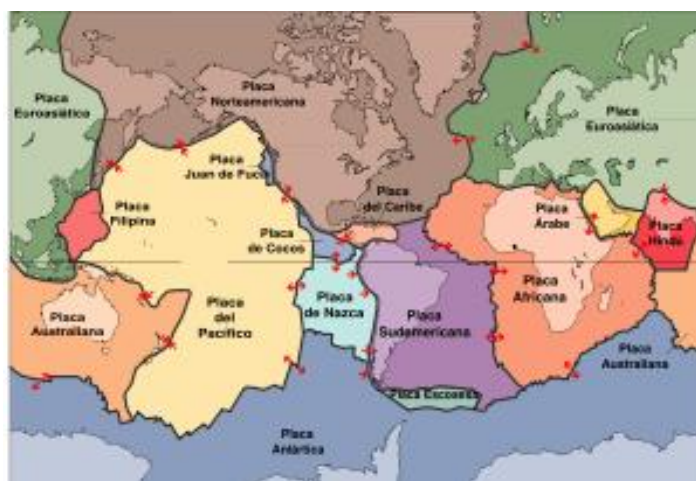


Fig. 1-3 Placas Tectónicas
Fuente: Instituto Geográfico Nacional

Aunque existe una gran variedad de placas, los tipos de contactos o fronteras entre ellas son únicamente tres: márgenes de extensión (divergencia), márgenes de subducción (convergencia) y márgenes de transformación (deslizamiento horizontal) (Fig. 1-4). En los márgenes de extensión, las placas se separan una de la otra,

surgiendo en el espacio resultante una nueva Litósfera. En los márgenes de subducción, una placa se introduce en el manto por debajo de otra, produciéndose la destrucción de una de las placas. En los márgenes de fractura, las placas se deslizan horizontalmente, una con respecto a la otra sin que se produzca la destrucción de las mismas.

El movimiento de las placas se realiza por medio de rotaciones en torno a un eje o polo que pasa por el centro de la Tierra. El problema geométrico del movimiento de las placas consiste en establecer los polos de rotación de cada una de ellas y su velocidad angular. La actual división de los continentes, es debida a una fracturación que se inicia hace unos doscientos millones de años (Triásico). Durante esta constante fracturación se produjeron las fases de Orogenia, presentes en los márgenes de las placas de colisión (convergencia), por plegamiento de los sedimentos depositados en las plataformas continentales (ejemplo, Cordillera Andina) (Fig.1-4)

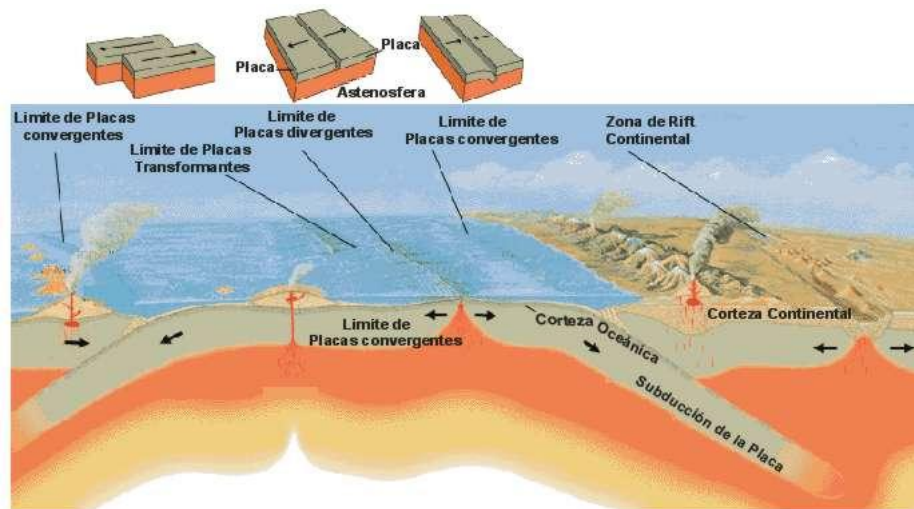


Fig. 1-4 Contactos o fronteras entre placas
Fuente: Instituto Geográfico Nacional

El entorno tectónico que presenta Perú se ve fuertemente afectado por el desplazamiento y la fricción de las placas de Nazca y Sudamericana dentro del proceso conocido como Subducción, el primero que ocasiona una importante deformación cortical, produciendo de esta manera una gran cantidad de sismos de diferentes magnitudes a diversos niveles de profundidad.

La distribución espacial de los sismos con foco superficial, permite considerar como principal fuente sismogénica a los sismos que ocurren entre la fosa y el borde oeste de Perú, siendo estos de magnitud elevada y muy fuertes, además de producir un alto grado de destrucción en las ciudades distribuidas a lo largo de la costa de Perú.

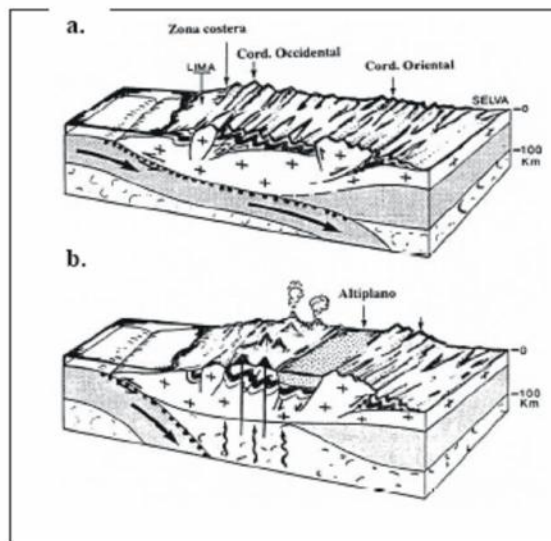


Fig. 1-5 Tipos de subducción en Perú: a)Subducción horizontal b)Subducción normal
Fuente : Mattawer 1978

En cambio, en el interior del continente la ocurrencia de sismos es poco frecuente, siendo esta la segunda fuente sismogénica que se caracteriza por generar sismos de magnitud menor, y al ser superficiales son dañinos debido al proceso de fricción de placas.

Desde este punto de vista, la ocurrencia de los sismos en el Perú conlleva a aceptar a este fenómeno como uno de los principales peligros latentes; por lo tanto, es necesario realizar una adecuada preparación y la puesta en marcha de planes de mitigación de dicho peligro y los daños que estos podrían ocasionar.

1.3 Escalas sísmicas

Se han confeccionado escalas que miden la intensidad y la magnitud de los sismos, para escribir la fuerza y los daños que pueda ocasionar un movimiento telúrico.

La intensidad es una medida subjetiva de los efectos de un sismo sobre el suelo, personas y estructuras hechas por el hombre. Para su medición no se usan instrumentos sino que dicha medida se basa en las observaciones y sensaciones ocasionadas por el sismo. La escala más conocida es la de Mercalli.

La magnitud es una medida objetiva de la energía de un sismo hecha por un sismógrafo, la escala más conocida y usada es la de Richter y mide “el logaritmo de la máxima amplitud de un sismograma registrado por un instrumento estándar, a una distancia de 100 km del epicentro”.

Escala Richter		Escala de Mercalli	
2,5	En general no sentido, pero registrado en sismógrafos.	I	Casi nadie lo ha sentido.
3,5	Sentido por mucha gente.	II	Muy pocas personas lo han sentido.
		III	Temblor notado por mucha gente que, sin embargo, no suele darse cuenta de que es un terremoto.
		IV	Se ha sentido en el interior de los edificios por mucha gente. Parece que un camión ha golpeado la edificación.
		V	Sentido por casi todos, mucha gente se despierta.

4,5	Pueden producirse algunos daños locales pequeños.	VI	Sentido por todos, mucha gente corre fuera de los edificios. Los muebles se mueven y pueden producirse algunos daños.
		VII	Todo el mundo corre fuera de las edificaciones. Las estructuras mal construidas quedan muy dañadas.
6,0	Terremoto destructivo	VIII	Las construcciones correctamente diseñadas se dañan ligeramente. Las otras se derrumban.
7,0	Terremoto importante	IX	Todos los edificios son muy dañados. Grietas apreciables en el suelo.
		X	Muchas construcciones destruidas. Suelo muy agrietado.
8,0	Grandes terremotos	XI	Derrumbe de casi todas las construcciones. Puentes destruidos. Grietas muy amplias en el suelo.
		XII	Destrucción Total. Se ven ondulaciones sobre la superficie del suelo

1.4 Peligro, P

Es la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un período específico y una localidad o zonas conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología.

1.5 Vulnerabilidad, V

Es el grado de resistencia y exposición (física y/o social) de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: física, social, económica, cultural, institucional y otros.

Se expresa en términos de probabilidad en porcentaje de 0 a 100 y puede haber:

Vulnerabilidad Natural: Todo ser vivo tiene una vulnerabilidad intrínseca, determinada por su ambiente natural. La sequía es un fenómeno natural que puede generar un desastre, si la comunidad no está preparada.

Vulnerabilidad Física: Tiene que ver con la ubicación de los asentamientos humanos. Cerca de fallas geológicas, riberas de los ríos, laderas en las cuencas.

Vulnerabilidad Económica: Los sectores económicos más deprimidos son más vulnerables. Países en desarrollo son más vulnerables que los países industrializados. La pobreza, alta densidad poblacional, son factores que incrementan la vulnerabilidad.

Vulnerabilidad Social: Una sociedad más organizada puede absorber mucho más fácilmente las consecuencias de un desastre. Si una comunidad se prepara, se capacita y es consciente de la realidad física que le rodea, estará en mejores condiciones para responder mejor ante una emergencia.

Vulnerabilidad Política: Una comunidad organizada que tenga un nivel de autonomía para la toma de decisiones, es menos vulnerable. En un país, hay niveles de decisión política formal, del cual también depende el grado de vulnerabilidad de una sociedad.

Vulnerabilidad Científica y Técnica: Se refiere al uso de la ciencia y tecnología en el mejor conocimiento de los fenómenos naturales que pueden significar desastres. La tecnología sismorresistente de las construcciones en general, capacidad técnica para captar fuentes alternativas de agua para casos de sequía, etc.

Vulnerabilidad Ideológica: El nivel de respuesta de una sociedad durante una emergencia, depende de la concepción que tenga de lo que llamamos doctrina de

Defensa Civil. Esta doctrina es amplia aunque orientada a tener una mejor conciencia de la protección a la vida, de los bienes materiales y de la solidaridad humana.

Vulnerabilidad Cultural: Los pueblos, la sociedad, según el grado de desarrollo, tienen diferentes niveles de apreciar la presencia de los valores humanos que le son propios y marcan la pauta de las relaciones mutuas. Podemos mencionar como ejemplo, la supervivencia de la “minga” de nuestros antepasados, que en el contexto de la solidaridad, contribuye a disminuir la vulnerabilidad ante un desastre.

Vulnerabilidad Educativa: Los sistemas educativos que incorporen en sus contenidos sobre los fenómenos naturales con características de desastres, conocimientos sobre medidas de prevención para reducir los efectos de un desastre, deben contribuir a disminuir la vulnerabilidad de los niños y de la juventud frente a peligros de alto riesgo. Educar para reducir la vulnerabilidad.

Vulnerabilidad Ecológica: La actividad humana, la indiscriminada explotación de los recursos naturales, el incremento demográfico, la deforestación y otros factores han venido deteriorando la calidad del aire, el agua y el suelo, que definitivamente incrementan su grado de vulnerabilidad de una comunidad.

Vulnerabilidad Institucional: Una institución, una organización, se establecen para cumplir ciertas funciones en beneficio de la sociedad. Si no tienen una estructura adecuada en términos de personal, infraestructura física y otros medios, las instituciones contribuyen a incrementar la vulnerabilidad de las comunidades a las que prestan servicios.

1.6 Riesgo, R

Es la estimación o evaluación matemática de pérdidas de vidas, de daños a los bienes materiales, a la propiedad y economía, para un período específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad.

$$R = P * V$$

Riesgo específico, R_s . Es el grado de pérdidas esperadas debido a la ocurrencia de un suceso particular y como una función de la amenaza y la vulnerabilidad.

Elementos en riesgo, E . Son la población, los edificios y obras civiles, las actividades económicas, los servicios públicos, las utilidades y la infraestructura expuesta a una amenaza en un área determinada.

Riesgo total R_t . Se define como el número de pérdidas humanas, heridos, daños a las propiedades y efectos sobre la actividad económica debido a la ocurrencia de un desastre, es decir el producto del riesgo específico, R_s , y los elementos en riesgo, E . Con estas definiciones, la evaluación del riesgo total puede llevarse a cabo mediante la siguiente fórmula general:

$$R_t = E \times R_s = E \times H \times V$$

Conservando este marco conceptual, Cardona (1986) propuso eliminar la variable exposición, E , por considerarla implícita en la vulnerabilidad, V , sin que esto modificara sensiblemente la definición original. En otras palabras: no se “es vulnerable” si no se “está expuesto”. Es decir, una vez conocida la amenaza o peligrosidad A_i , entendida como la probabilidad de que ocurra un suceso con una

intensidad mayor o igual a i durante un período de exposición t , y conocida la vulnerabilidad Ve , entendida como la predisposición intrínseca de un elemento expuesto de ser afectado o de ser susceptible a sufrir una pérdida ante la ocurrencia de un suceso con una intensidad i , el riesgo Rie se entiende como la probabilidad de que se produzca una pérdida sobre el elemento e , como consecuencia de la ocurrencia de un suceso con una intensidad mayor o igual a i

$$Rie|t=(Ai, Ve)|t$$

El concepto de amenaza se refiere a un peligro latente o factor de riesgo externo de un sistema expuesto que se puede expresar matemáticamente como la probabilidad de exceder un nivel de ocurrencia de un suceso con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un período de tiempo determinado. La vulnerabilidad puede entenderse como un factor de riesgo interno, correspondiente a su predisposición intrínseca de ser susceptible a sufrir un daño, expresado como la factibilidad de que el sistema expuesto sea afectado por el fenómeno que caracteriza la amenaza.

Así como en tiempos anteriores se utilizó el término riesgo para referirse a lo que hoy se denomina amenaza, actualmente se utiliza a veces la palabra vulnerabilidad con el significado de riesgo. Pero los conceptos son diferentes y su definición es esencial para disponer de un enfoque que permita identificar las posibilidades de reducción del riesgo: en general no es posible actuar sobre la amenaza pero es posible reducir el riesgo disminuyendo la vulnerabilidad de los elementos expuestos.

1.7 Gestión de los Desastres, GD

Es el conjunto de conocimientos, medidas, acciones y procedimientos que,

juntamente con el uso racional del potencial humano y los recursos materiales, se orientan al planeamiento, organización dirección y control de las actividades relacionadas con la prevención y atención de desastres.

Dichas actividades son las siguientes:

- a) La Evaluación/Estimación del Riesgo.
 - La identificación del Peligro.
 - El Análisis de Vulnerabilidades.
 - El Cálculo del Riesgo.
- b) La Reducción del Riesgo
 - La Prevención Específica.
 - La Preparación y Educación.
 - La Respuesta ante una emergencia, que incluye:
 - _ Evaluación de Daños y Análisis de Necesidades.
 - _ Asistencia.
 - _ La Rehabilitación.
- c) La Reconstrucción



Fig. 1-6 Actividades relacionadas con la Prevención y Atención de Desastres

Fuente: INDECI - Perú

CAPITULO 2

EL DISTRITO DE SAN LUIS

2.1 Medio Físico

2.1.1 Ubicación, altitud, superficie

El distrito de San Luis está ubicado en el “Casco Central” de Lima, capital del Perú, con un altitud de 175 m.s.n.m. y cuenta con una superficie de 4.5 km². San Luis esta en la intersección geográfica de las vías troncales nacionales que son la Panamericana Sur y la Carretera Central. Este distrito pertenece a la región natural de la costa.



Fig. 2-1 Ubicación de Distrito de San Luis en el Perú
Fuente: Elaboración Propia



Fig. 2-2 Ubicación del Distrito de San Luis en la Provincia de Lima
Fuente: INEI

2.1.2 Limites

Este distrito limita por el Norte: Distrito del Agustino

Sur: Distrito de San Borja

Este: Distrito de Ate

Oeste: Distrito de La Victoria.

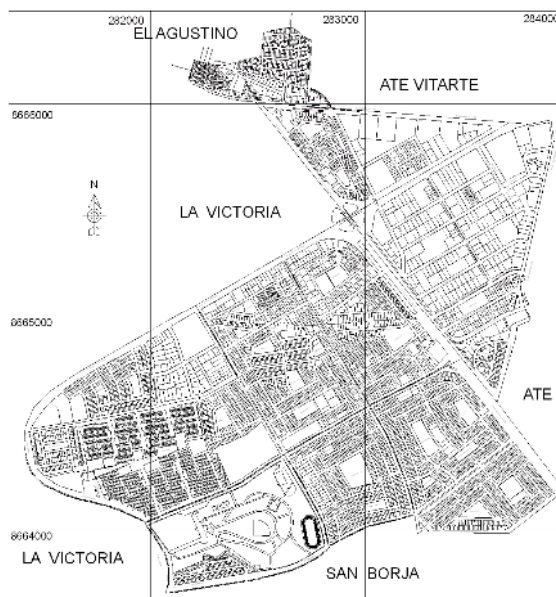


Fig. 2-3 Límites del distrito de San Luis
Fuente: Elaboración propia

2.1.3 Mapa distrital



Fig. 2-4 Mapa Distrital de San Luis
Fuente: Elaboración propia

2.2 Marco Histórico

La urbanización San Luis, que era jurisdicción de La Victoria, dió su nombre al nuevo distrito. Primó la opinión de los auspiciadores del Comité Pro Distrito, cuya mayoría residían en el sector, hoy conocido como San Luis Antiguo. Pero la urbanización debe su denominación de "San Luis" a la familia propietaria de las tierras - entonces maizales a cuya cabeza estaba don Luis Cánepa Caycho, devoto del Santo francés del mismo nombre.

La historia universal nos relata que San Luis es el nombre de Luis IX, un intachable Rey de Francia, conocido como el Santo, que vivió entre 1,214 y 1,270. Fue hijo del Rey Luis VIII y desde pequeño sintió un marcado acercamiento a la iglesia católica, donde se bautizó y a la que concurrió cada año para agradecer a Dios por haberle permitido ser cristiano.

San Luis, uno de los distritos más jóvenes de nuestro país, fue creado el 23 de mayo de 1968 durante el Gobierno del entonces presidente del Perú Arq. Fernando Belaúnde Terry y el Congreso de la República presidido por el entonces diputado Sr. Armando Villanueva del Campo por medio de la Ley N° 17023.

Además de lo anterior; San Luis cuenta con un suelo homogéneo y consolidado con 23 urbanizaciones y 3 Asentamientos Humanos. También cuenta con una zona industrial “El Pino”, la cual es la mayor fuente de ingresos para el distrito y sus habitantes.

Los ciudadanos pueden encontrar 32 parques, 12 bermas centrales, 12 mercados, 13 colegios estatales (primaria y secundaria), 33 colegios particulares, 2 comisarías, el Juzgado de Paz y la Gobernación, un Centro de Salud, una Posta Médica con Farmacia Municipal, un Policlínico de ESSALUD y la Clínica San Juan de Dios.



Fig. 2-5 Av. Del Aire con Av. De la Rosa Toro en el distrito de San Luis
Fuente: Elaboración propia



Fig. 2-6 Municipalidad de San Luis
Fuente: Elaboración propia

2.3 Geografía

2.3.1 Características Geológicas

El mapa geológico de la ciudad de Lima presentado por el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, muestra las diferentes formaciones y Eras Geológicas a las que pertenecen cada una de ellas, su ubicación y extensión.

La ciudad de Lima se ubica dentro de los límites de influencia del cono de deyección del río Rimac, este cono consiste de material aluvial de estructura lentiforme donde se superponen depósitos de cantos rodados, arena, arcilla y limo, sin orden ni arreglo.

El distrito de San Luis se ubica en la Era Cuaternario-Pleistoceno, presenta una estratigrafía Qp-al (Depósito aluvial), estos depósitos están constituídos por materiales acarreados por los ríos que bajan de la vertiente occidental andina cortando a las rocas terciarias, mesozoicas y Batolito Costanero. San Luis

ocupa un área perteneciente a depósitos aluviales pleistocénicos, es decir los depósitos aluviales más antiguos.

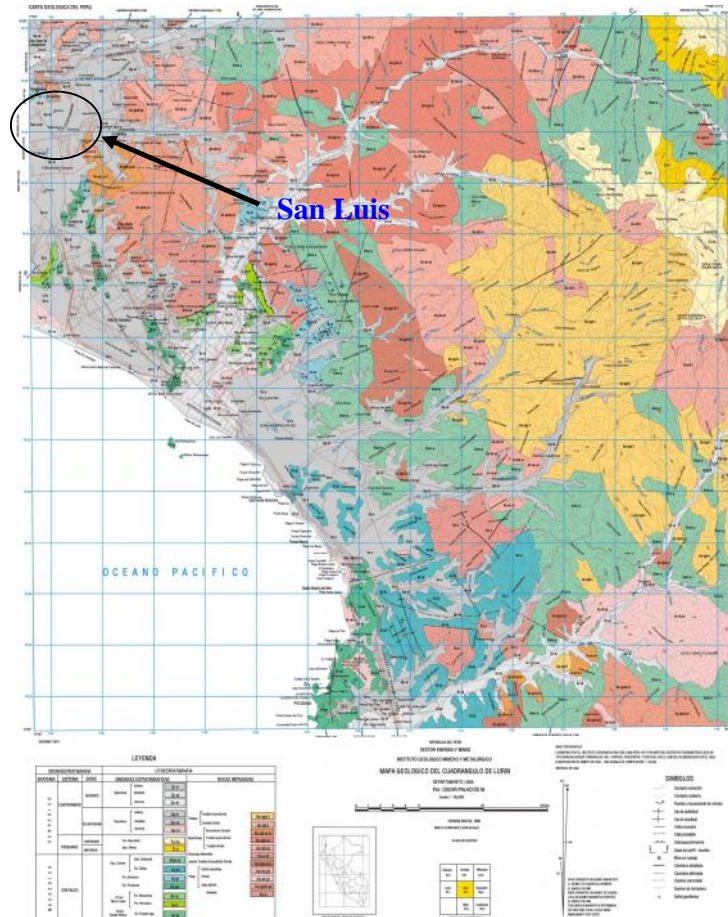


Fig. 2-7 Mapa Geológico del distrito de San Luis
Fuente: Carta Geológica Nacional - Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET

2.3.2 Características Geotécnicas

Analizar las características geotécnicas de la zona donde se realizó el presente estudio, involucra la evaluación de las características de toda la ciudad de Lima, para luego centrar nuestra atención en aquellos rasgos particulares que diferencien al sector en estudio de los demás.

Los suelos de Lima han sido estudiados parcialmente por diferentes instituciones, universidades, etc. Según estudios realizados por investigadores como el Dr. Alva Hurtado, el Ing. Martínez Vargas, y otros, han determinado las principales características de los suelos así como las capacidades admisibles de los suelos típicos en cada uno de los distritos de Lima.

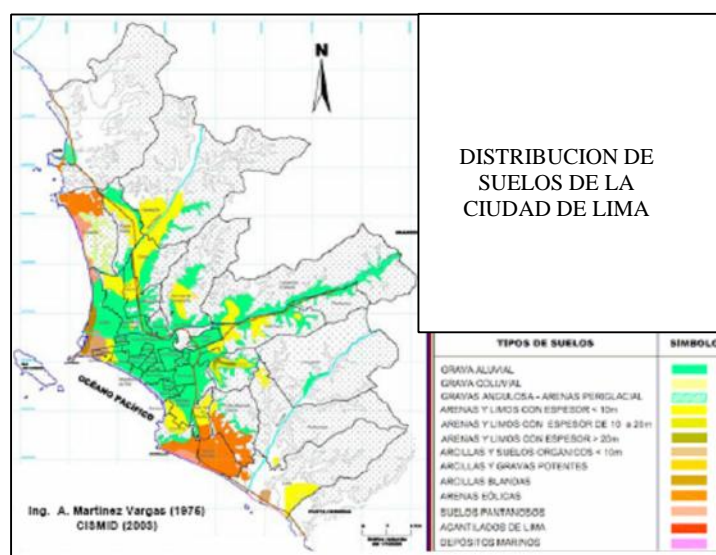


Fig. 2-8 Mapa de Distribución de suelos de la ciudad de Lima
Fuente: CISMID-UNI – Ing. Martínez Vargas

A continuación se muestran brevemente las características predominantes de los suelos de Lima:

- Lince, Breña, Jesús María, La Victoria (zona sur), Magdalena del Mar y Miraflores (zona oeste), se presentan suelos constituidos por gravas empacadas en arenas formando un conglomerado compacto y cuya capacidad portante puede ser de 2.5 hasta 4.0 kg/cm².

- Ate, Lima (zona Este), Surco (zona Norte), La Victoria (zona Norte) y San Luis, las cuales presentan gravas con buena graduación, pocos finos y una capacidad admisible entre 4.0 y 5.0 Kg/cm².

- En algunas partes de San Miguel, San Isidro, Miraflores y Magdalena se encontraron suelos finos, limo – arcillosos y lentes arenosas intercaladas y una capacidad de carga admisible de 0.5 kg/cm^2 .

- **Perfil Litológico**

Para la determinación de los perfiles litológicos se emplean diferentes métodos, en el Distrito de San Luis se realizó en base a excavaciones realizadas en diferentes partes del distrito por medio de pozos, por medios mecánicos en forma de pozos tubulares. Estos pozos fueron realizados para la explotación de agua subterránea para el consumo humano e industrial.

El medio más empleado para encontrar estos perfiles litológicos, es el de la prospección geofísica, y ha sido mediante ésta que se ha podido precisar el espesor total de los aluviones. En el distrito de San Luis los pozos excavados son de profundidades variables siendo el máximo pozo excavado el Pozo N° 306 Torres San Borja que tiene una profundidad de 140.35 metros, y no se hicieron excavaciones más profundas porque éstas solo requerían encontrar la napa freática y asegurarse una profundidad complementaria para hacer una correcta explotación del agua.

- **Napa Freática**

La mesa de agua tiene alturas diferentes con referencia a la topografía del terreno, dependiendo en cada caso de la cota del mismo con el nivel medio del mar, pero el nivel del agua es uno solo y estará en función de la

conformación del depósito aluvional año tras año, el nivel de la napa freática disminuye en forma paulatina, se cree que es a razón de 1 metro por año en función de la variabilidad de las cotas piezométricas, las cuales a su vez son consecuencia del rompimiento del equilibrio hidrológico, porque ya no se recarga el acuífero como se hacía antes.

2.3.3 Perfiles de suelo del distrito

En Lima existen más de 300 pozos de los cuales 5 se encuentran en el distrito de San Luis y estos pozos se han utilizado para la explotación de agua subterránea. En la presente investigación se utilizaron los datos de 4 pozos (Fig. 2-9), los cuales nos brindan perfiles más representativos del suelo de este distrito.



Fig. 2-9 Ubicación de pozos en el distrito de San Luis
Fuente: Elaboración propia

A continuación se presenta la litología de los 4 pozos que se encuentran en el distrito:

⊕ Pozo N° 53

Nombre: San Luis

Ubicación: Jr. Augusto Durand Cdra. 29

Profundidad: 130m

Profundidad del agua al inicio: 73.40 m

Profundidad del agua al 2006: 96.10 m

Litología:

0	-	1.00 m. Tierra de cultivo
1.00	-	15.00 m. Canto rodado grande con cascajo
15.00	-	30.00 m. Canto rodado grande con arena
30.00	-	38.50 m. Canto rodado regular con arena
38.50	-	70.00 m. Canto rodado con arena fina y cascajo
70.00	-	81.00 m. Canto rodado con arena gruesa y cascajo
81.00	-	130.00 m. Canto rodado con arena gruesa, fina, cascajo y poca arcilla

⊕ Pozo N° 75

Nombre: Apolo

Ubicación: Av. Nicolas Arriola Cdra. 17

Profundidad: 130m

Profundidad del agua al inicio: 43.90 m

Profundidad del agua al 2006: 89.70 m

Litología:

0	-	1.00 m. Tierra de cultivo
---	---	---------------------------

1.00 - 15.00 m. Canto rodado regular con arena
15.00 - 30.00 m. Canto rodado grande con cascajo
30.00 - 37.00 m. Canto rodado chico con arena
37.00 - 50.00 m. Canto rodado regular con cascajo y arena
50.00 - 57.00 m. Arena con poca arcilla
57.00 - 75.00 m. Canto rodado chico con arena y cascajo
75.00 - 84.00 m. Canto rodado mediano con arena gruesa
84.00 - 94.00 m. Canto rodado chico con arena y cascajo
94.00 - 110.00 m. Canto rodado mediano con arena y poca arcilla
110.00 - 115.00 m. Arcilla
115.00 - 125.00 m. Canto rodado grande con arcilla y arena
125.00 - 130.00 m. Arcilla y poca arena

⊕ Pozo N° 93

Nombre: Repartición

Ubicación: Jr. Mrcal. Oscar R. Benavides Cdra. 2

Profundidad: 140m

Profundidad del agua al inicio: 70.00 m

Profundidad del agua a 1990: 92.20 m

Litología:

0 - 1.00 m. Tierra de cultivo.
1.00 - 30.00 m. Canto rodado grande con cascajo suelto.
30.00 - 61.50 m. Canto rodado grande y chico con cascajo
compuesto.

61.50 - 96.00 m. Canto rodado grande con cascajo.
96.00 - 99.00 m. Arena y cascajo.
99.00 - 104.00 m. Canto rodado grande con cascajo y arena.
104.00 - 114.00 m. Canto rodado grande con cascajo y material muy duro.
114.00 - 118.00 m. Cascajo con arcilla.
118.00 - 121.00 m. Canto rodado mediano con cascajo.
121.00 - 127.00 m. Cascajo y arcilla.
127.00 - 131.00 m. Canto rodado mediano con cascajo.
131.00 - 135.00 m. Canto rodado mediano con arcilla.
135.00 - 140.00 m. Canto rodado grande con cascajo.

⊕ Pozo N° 306

Nombre: Torres San Borja

Ubicación: Esquina de Av. Canadá con Av. San Luis

Profundidad: 140.35m

Profundidad del agua al inicio: 93.60 m

Profundidad del agua al 2006: 95.80 m

Litología:

0 - 1.00 m. Tierra de cultivo.
1.00 - 15.00 m. Canto rodado grande con cascajo.
15.00 - 30.00 m. Canto rodado grande con arena.
30.00 - 75.50 m. Canto rodado regular con arena.
75.50 - 100.00 m. Canto rodado grande con arena y cascajo.

100.00 - 130.00 m. Canto rodado con cascajo.

130.00 - 140.35 m. Rocas y arcilla compactada.

2.4 Población

2.4.1 Datos Generales

La población del distrito es de 46,258 habitantes, el Distrito de San Luis es un distrito que alberga una población flotante de aproximadamente 150,000 personas que realizan diversas actividades comerciales, culturales, educativas, etc., sufriendo en épocas determinadas del año un incremento sustantivo de personas que realizan dichos movimientos en las arterias consideradas de alto flujo. Debido a la gran afluencia de personas que tiene el distrito hace que se considere como de Peligro Latente ante situaciones de Emergencia.



Fig. 2-10 Av. Nicolás Arriola en la cual se realizan diversas actividades comerciales
Fuente: Elaboración propia

Dentro del distrito encontramos algunos centros con más concentración de personas como: Instituciones Educativas Estatales, Instituciones Educativas Particulares, mercados, el IPD La Videna, la Clínica San Juan de Dios y la Clínica

de la Facultad de Odontología de la USMP



Fig. 2-11 Clínica de la Facultad de Odontología - Univ. San Martín
Fuente: Elaboración propia

2.4.2 Composición por sexo, edad y educación

El distrito de San Luis cuenta con una población distribuida de la siguiente manera:

Por Sexo:

Población Censada Hombres	22205
Población Censada Mujeres	24053

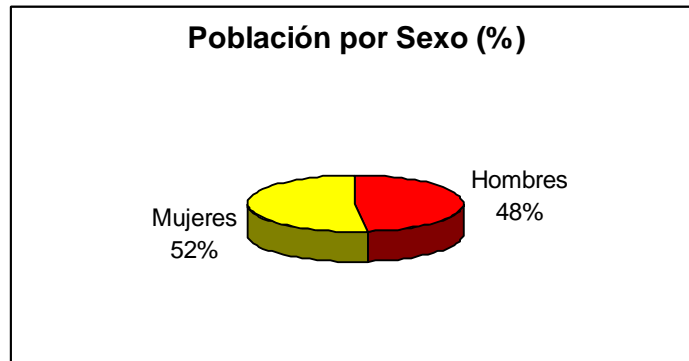


Fig. 2-11 Porcentaje de la población por sexo
Fuente: Elaboración propia

Por edad:

Población de 15 años a más	36074
Población de menor de 15 años	10184

Educación

Tasa de Analfabetismo de la población de 15 y más años	0.9
Porcentaje de la población de 15 o más años, Total con primaria completa o menos	8.8
Tasa de Analfabetismo - De las mujeres de 15 y más años	3.9
% de la población de 15 y más años - Femenina con secundaria completa o más	61.9
Promedio de años de estudios aprobados de la población de 15 y más años	10.7
% de niños que no asisten a la escuela - De 6 a 12 años	8.5
% de niños que no asisten a la escuela - De 13 a 17 años	22.7
% de niños de 9 a 15 años con atraso escolar	3.8

2.4.3 Población Económicamente Activa PEA

Población Económicamente Activa es un término económico para describir, dentro de cierto universo de población delimitada, al subconjunto de personas que son capaces de trabajar y desean hacerlo.

La definición de este subconjunto varía de acuerdo a la legislación o convención de cada país o región económica con relación a su información demográfica particular y características sociales propias. Podemos considerar generalmente que la edad más baja del rango está alrededor de los 6 a 15 años, y la más alta se encuentra entre los 60 y 70 años.

La realidad demográfica, económica y social hace que la definición de esta PEA (abreviatura de Población Económicamente Activa) cambie de acuerdo con estas circunstancias y necesidades.

Un segundo elemento, además de la edad, que define a la PEA, es la disponibilidad para trabajar. No todas las personas que se encuentran en el rango de edad pertenecen por definición a la PEA, para ello deben contar con un trabajo remunerado o desear hacerlo.

En este distrito, como en muchos de nuestro País, las personas tienen que trabajar para vivir y en algunos casos los niños también lo hacen para ayudar a sus padres.

A continuación presento el siguiente cuadro que muestra el número de personas que son productivas:

Tabla 2-I
PEA del distrito de San Luis

Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Total	19886
Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Mujeres	12453
Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Hombres	7433
Tasa de Actividad Económica de la PEA de 15 y más años	54
% de la poblac. ocupada de 15 y más años - En la agricultura	1
% de la poblac. ocupada de 15 y más años - En los servicios	81.5
% de la población ocupada de 15 y más años - Asalariados	56.8
Tasa de actividad económica de la PEA - De la población de 6 a 14 años	2.2

Fuente: Elaboración Propia – INEI

2.5 Estructura Productiva y de Servicios

2.5.1 Productiva

El distrito de San Luis es un distrito productivo porque cuenta con una zona industrial, además las personas que permanecen en este distrito realizan diversas actividades comerciales, culturales, educativas, etc., y estas se muestran en el siguiente cuadro:

Tabla 2-II
Población que es productiva en el distrito de San Luis

Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Agricultura, Ganadería, Caza y Silvicultura	176
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Pesca	4
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Explotación de Minas y Canteras	71
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Indust. Manufactureras	2631

Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Suministro de Electricidad, Gas y Agua	54
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Construcción	439
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Comercio, Reparación de Vehíc. Automotores, Motocicletas, Efectos personales y enseres domésticos	6054
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Hoteles y Restaurantes	571
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	1574
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Intermediación Financiera	319
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Inmobiliarias, Empresariales y de Alquiler	1043
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Administración Pública y Defensa, planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1186
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Enseñanza	1275
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Servicios Sociales y de Salud	599
Población de 15 años y más que se dedican a otras Activ. de serv, comunitarios, sociales y personales	504
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Hogares Privados con Servicio Domestico	1101
Población de 15 años y más que se dedican a actividades de Organizaciones y Órganos Extra territoriales	9
Población de 15 años y más que se dedican a actividades no declaradas	1636
Población de 15 años y más que busca Trabajo por Primera vez	476

Fuente : Elaboración Propia - INEI

2.5.2 Servicios

La mayoría de la población en este distrito cuenta con servicios básicos de agua, desagüe y alumbrado eléctrico, sin embargo, hay un pequeño sector que todavía no cuenta con estos servicios. La siguiente tabla muestra el número de viviendas que cuentan con este servicio.

Tabla 2-III
Servicios Básicos en el distrito de San Luis

Total de Viviendas Particulares	11901
Viviendas con Servicio de Agua y Desagüe	9199
Viviendas con alumbrado eléctrico	10524

Fuente: Elaboración Propia – INEI

Tabla 2-IV
Porcentaje de hogares con necesidades básicas insatisfechas

Hogares con necesidades básicas insatisfechas - Porcentual	16.2
Hogares en viviendas sin desagüe - Porcentual	2.2
Hogares con una necesidad básica insatisfecha - Porcentual	13.4
Hogares con dos necesidades básicas insatisfechas - Porcentual	2.4
Hogares con tres necesidades básicas insatisfechas - Porcentual	0.4
Hogares con cuatro necesidades básicas insatisfechas - Porcentual	0

Fuente: Elaboración Propia - INEI

CAPITULO 3

VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE DESASTRES NATURALES

3.1 Desastres naturales: problema para el desarrollo

En los últimos años hemos tomado plena conciencia de que los desastres naturales, su atención e impacto, están íntimamente vinculados al desarrollo de los países. Sus consecuencias suelen ser mayores en los países en desarrollo que en los desarrollados, ya que existen factores estructurales, asociados al bajo nivel de desarrollo, que amplifican tales consecuencias. Así mismo, el impacto negativo de los fenómenos naturales sobre las posibilidades de desarrollo de largo plazo es sensiblemente mayor en los países menos desarrollados. Se requiere, por lo tanto, trabajar activamente en nuestra región en la prevención de las consecuencias de los desastres naturales y no solamente atender los problemas una vez se presentan. Esta es la única forma de contribuir al desarrollo sostenido de los países de América Latina.

Esto explica por qué la misión de instituciones como la Federación Internacional de Sociedades la Cruz Roja y de la Media Luna Roja se han ido reorientando paulatinamente, combinando la asistencia humanitaria para atender las consecuencias de los desastres naturales con la prevención como actitud proactiva para la reducción de sus impactos. No es una casualidad que, como lo confirman las estadísticas que anualmente compila la propia Cruz Roja, 95% de las muertes por desastres naturales se

produzcan en países en desarrollo, ni que, para algunos de estos países, ciertos fenómenos naturales hayan tenido enormes costos para sus habitantes y sus posibilidades de desarrollo, mientras que en los países desarrollados estos mismos fenómenos naturales conlleven un impacto marginal sobre el conjunto de la actividad económica y la población.

La vulnerabilidad, en términos generales, puede definirse como la probabilidad de que una comunidad sufra pérdidas humanas y daños materiales al quedar expuesta a una amenaza natural, tomando en cuenta, entre otras, el grado de fragilidad de sus infraestructuras, viviendas y actividades productivas; el grado de organización; los sistemas de alerta y; el desarrollo político-institucional.



Fig. 3-1 Vivienda con alta probabilidad de sufrir daños ante una amenaza natural.
Fuente: Elaboración propia

Las causas del nivel de vulnerabilidad son variadas y complejas. Pero, sin duda, los altos índices de pobreza y marginalidad, exclusión socioeconómica y deterioro del ambiente, son algunos de los principales factores que incrementan la vulnerabilidad frente a los desastres naturales.

Los pobres, y dentro de éstos las mujeres, los niños y las minorías étnicas, constituyen por lo general los segmentos de población más frágiles y vulnerables. Viven en las zonas de mayor riesgo, en muchos casos utilizan técnicas de producción que afectan negativamente el medio ambiente, tienen menos acceso a la información, a los servicios básicos y a la protección pre y post desastre. Esta mayor vulnerabilidad está también asociada a su escasa posibilidad de participar en el diseño y ejecución de las políticas públicas.

Estimaciones directas de la CEPAL señalan que en las tres últimas décadas, en América Latina y el Caribe, más de 150 millones de personas han sido afectadas por los desastres naturales, han muerto más de 100 mil personas y más de 12 millones han sido damnificados directos a causa de éstos. En los años recientes, se ha incrementado el número y severidad de los desastres. De manera especial, los efectos indirectos se han multiplicado y, si bien el número de personas fallecidas ha disminuido gracias a mejores sistemas de alerta y gestión de la emergencia, la población afectada ha venido incrementándose. Ello se debe tanto al crecimiento poblacional como al mayor valor y complejidad de la infraestructura que se ha desarrollado. Por lo demás, la falta de adecuados planes de ordenamiento territorial, manejo de cuencas y normas de construcción efectivamente aplicadas, ha hecho que se incrementen los asentamientos en lugares vulnerables y la construcción de obras de infraestructura sin los adecuados requerimientos de gestión del riesgo y reducción de la vulnerabilidad.

A lo largo de los años, los países con mayor nivel de desarrollo han logrado un creciente y significativo grado de protección contra desastres gracias a la introducción

de medidas efectivas de prevención, mitigación y planificación, junto con sistemas de reducción de vulnerabilidad. Es claro entonces que es posible disminuir el impacto de los desastres naturales aumentando la capacidad de respuesta. La comunidad internacional puede y debe jugar un papel de indiscutible importancia en esta tarea. Las Naciones Unidas así lo ha entendido y materializado en la Estrategia Internacional para la Reducción de los Desastres de las Naciones Unidas (EIRD), al igual que la Federación Internacional de Sociedades la Cruz Roja y de la Media Luna Roja, quienes continúan trabajando arduamente en el tema.

América Latina y el Caribe han logrado algunos progresos en el campo de la planificación, prevención y mitigación, pero aún tienen amplios segmentos de la población viviendo en condiciones de alta vulnerabilidad, situación que se hace mas grave en la medida en que buena parte de nuestros países están localizados en áreas propensas a la ocurrencia de fenómenos naturales tanto de origen hidrometeorológico como geológico.

No existe un comportamiento o patrón determinado en las consecuencias y la magnitud de los daños que ocasionan los diferentes desastres. El patrón resultante se determina más bien por una combinación de factores que incluyen el tamaño de la economía y su situación antes del evento, la estructura productiva, la naturaleza del fenómeno y su magnitud, el grado de organización y participación social, la capacidad política-institucional y la forma en que el gobierno, la sociedad y la comunidad internacional enfrentan el problema.

Una primera consecuencia de un desastre es el deterioro inmediato de las condiciones de vida tanto de la población afectada como de la comunidad y su entorno. Este efecto se concentra más en la población directamente afectada, pero tiene repercusiones que, en general, afectan de una manera u otra a la totalidad de la población del país y en muchos casos irradia incluso a países vecinos, a través de migraciones, aumento de riesgo por deterioro en cuencas, menor demanda de importaciones, interrupción en comunicaciones, etc.

De la magnitud de estas catástrofes y de la calidad de la reacción de los gobiernos se han derivado algunas veces importantes crisis políticas y sociales, situaciones que subrayan la importancia de los factores políticos-institucionales en la consideración de este tema, tanto desde la perspectiva de la prevención y reducción de la vulnerabilidad como desde la de las consecuencias que acarrearán los fenómenos naturales.

La vulnerabilidad político-institucional y concretamente, la debilidad del sistema democrático, se ha revelado en muchas ocasiones como una de las causas más importantes de vulnerabilidad frente a los fenómenos naturales. En efecto, la debilidad del sistema democrático tiene consecuencias negativas en la eficiencia de las políticas públicas, la legitimidad de la acción gubernamental, la participación de los ciudadanos y las empresas, la articulación con gobiernos locales y organizaciones de la sociedad civil, la gestión y manejo de las emergencias, el procesamiento de las demandas y necesidades de los ciudadanos y la capacidad para responder a éstas.

Adicionalmente, las legislaciones en algunos casos ni siquiera definen explícitamente los conceptos de prevención y mitigación. Sin embargo, el proceso de democratización, incluyendo la mayor penetración de los medios de información y la consecuente sensibilidad frente a estos problemas, está dando origen a esfuerzos de gestión del riesgo más integrales, en los que destaca cada vez más la necesaria articulación entre gobiernos centrales, locales y organizaciones de la sociedad civil.

Los efectos de largo plazo de los desastres llaman la atención sobre, al menos, dos aspectos vinculados a la estrategia de desarrollo de un país. El primero es que los recursos destinados a la prevención y la mitigación del impacto de los fenómenos naturales son una inversión de muy alto rendimiento, tanto en términos económicos como sociales y políticos. El segundo es que las acciones y decisiones de gasto, una vez se presenta el desastre, deben insertarse en la perspectiva de reducción de la vulnerabilidad, como aporte al desarrollo futuro.

La reducción de la vulnerabilidad es una inversión clave, no solamente para reducir los costos humanos y materiales de los desastres naturales, sino también para alcanzar un desarrollo sostenible. Por tanto, la reducción de la vulnerabilidad debe ser incorporada de manera orgánica en una visión sistémica e integral del desarrollo de los países.

Una estrategia de reducción de la vulnerabilidad como la propuesta para que sirva de fundamento a un desarrollo sostenible debería estar basada en varias líneas de acción básicas. Las más importantes son la gestión integral del riesgo, el

fortalecimiento de la capacidad macroeconómica, políticas activas para reducir las distorsiones más sensibles, la coordinación de políticas regionales, el fortalecimiento del sistema democrático y el incremento y reorientación de la cooperación internacional de manera que se gestionen a través de una más estrecha coordinación con las autoridades locales y las comunidades o poblaciones afectadas o potencialmente damnificadas.

Adicionalmente, el fortalecimiento de los sistemas de información, observación, pronóstico, investigación, vigilancia y alerta temprana, junto con el desarrollo de una institucionalidad dotada de recursos apropiados para el manejo de las emergencias y desastres y la implementación de programas permanentes de educación de la población, son elementos que deben reforzarse con mecanismos de articulación y cooperación con el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil. A ello han de sumarse elementos claves a toda política de desarrollo como son el fortalecimiento de la capacidad macroeconómica, y políticas activas para reducir distorsiones, que incluyan la coordinación de políticas regionales y subregionales. La coordinación de políticas y programas entre países, incluyendo la activa participación del sector privado, es esencial en términos de la reducción de la vulnerabilidad para un desarrollo sostenible.

3.2 Problemas sociales en el Perú

La pobreza y la falta de empleo adecuado, dos caras de una misma moneda, son quizá los principales problemas sociales del Perú. La incidencia de la pobreza aumentó de 42% en 1985 a 55% en 1991. Durante los 90s, la estrategia liberal privilegió el

crecimiento económico, a veces en sectores poco generadores de empleo, como la minería, con la idea de generar excedentes que permitan una expansión del gasto público social. Con este aumento del gasto, se combatiría a la pobreza, integrando a los grupos sociales excluidos, en primera instancia, de los beneficios del crecimiento. Efectivamente, el gasto social se triplicó entre 1993 y el año 2000, pasando de 1.462 a 4.346 millones de dólares. Se estima que un 30% del total se dirigió a programas focalizados; es decir, orientados exclusivamente hacia los pobres. A pesar de tal aumento y del rápido crecimiento del PBI hasta 1997, la incidencia de la pobreza cayó sólo hasta 51% en dicho año, para elevarse nuevamente hasta 54% en el año 2000. Diez años después la tasa de pobreza superaba en 12 puntos el nivel de mediados de los ochenta. Visto desde el lado del mercado de trabajo, hacia fines de la década, sólo el 15% de la población ocupada laboraba en empresas privadas de 10 y más trabajadores, mientras que el 53% era independiente urbano o rural. Aunque no se lograron los resultados esperados, la estrategia de los noventa contra la pobreza no fue necesariamente un fracaso. Por un lado, el rebrote del año 2000 se dio luego de tres años de shocks externos y recesión; y quizá sin los programas la situación hubiese sido peor. ⁽¹⁾

Por otro lado, la pobreza extrema se redujo consistentemente, desde 24 a 15% entre 1991 y el año 2000, resultando en este último año 4 puntos menor que en 1985. Probablemente, la estrategia tuvo aciertos y debilidades, siendo necesario un balance que permita identificar lecciones para el futuro.

El estudio de Chacaltana (CEDEP) evalúa el desarrollo e impacto del gasto contra

⁽¹⁾ Consorcio de Investigación Económico y Social

la pobreza a fines de los noventa. Estima que entre 70 y 80% de los pobres tuvieron acceso a los programas en cuestión. Aunque lograron una buena focalización geográfica, los programas mostraron altas tasas de filtración (58%) hacia hogares no pobres. Las iniciativas, en particular las de apoyo alimentario, han estado más orientadas al alivio que a la superación de la pobreza, sin desarrollar las capacidades ni aumentar los activos de los hogares pobres.

Espino (PUCP) explora las razones de las diferencias salariales en Lima. Entre 1991 y 1997, el salario del 20% más rico ha sido unas diez veces mayor que el del quinto más pobre. Parte de esta brecha se debe a diferencias en el capital humano del trabajador, pero otra parte obedece a la segmentación del mercado laboral, es decir, a la inserción del asalariado en el sector moderno o tradicional del aparato productivo. Además, la propia tasa de retorno a la educación es 6 puntos porcentuales mayor en el primero con respecto al segundo. En ese sentido, las políticas de educación y capacitación son insuficientes para mejorar los ingresos, si al mismo tiempo no se asegura un entorno favorable al desarrollo del sector moderno de la economía.

El desempleo urbano en el Perú ha sido casi siempre analizado de manera estática, lo que conduce a subestimar la gravedad del problema. Díaz y Maruyama (GRADE) lo examinan dinámicamente, seleccionando un mismo grupo de familias (panel) que son entrevistadas 4 veces en un año. Así, el porcentaje de la PEA urbana afectada por el desempleo en algún momento del año alcanza 14%, frente a una tasa de desempleo de 9%, según la definición habitual. La duración media de cada episodio de desempleo es 13,5 semanas, y alrededor de la mitad de las personas que lo sufren pasan a la inactividad.

3.3 Problemática de la vivienda

Pueden ser considerados como problemas:

- La distribución de los centros de población en forma desequilibrada; crecimiento inorgánico de las ciudades, y en muchos de los casos en forma espontánea y sin control.
- La inseguridad ciudadana, caracterizada por el proceso de degradación social, escasez de protección individual y colectiva, la proliferación de prácticas delictivas que ponen en permanente riesgo la vida, la salud y la propiedad de los ciudadanos principalmente en las ciudades con mayor volumen poblacional.
- El incremento de la pobreza urbana, generada por la falta de empleo que no permiten a las familias satisfacer sus mínimas necesidades vitales.
- El centralismo y la ausencia de centros de población alternativos para el desarrollo, impiden la organización y distribución de la población con fines de desarrollo integral y sostenido.
- La limitada gestión de los órganos de gobierno Local impiden orientar los procesos de control y desarrollo urbanos, así como la dotación de servicios básicos y equipamiento de apoyo a la producción.
- La superposición de funciones de las entidades públicas en la atención de los servicios urbanos, limita la eficiencia de su prestación.
- Los factores contaminantes del medio urbano, muestran una tendencia al alza, sobre todo en áreas de mayor pobreza por la alta concentración poblacional y las mínimas condiciones de vida.
- El permanente deterioro de los centros histórico-monumentales, originado por la falta de financiamiento y gestión, atentan contra su recuperación y tratamiento adecuado y sostenido.

- Los patrones de ocupación del suelo no urbano, según tipo de poblamiento, tenencia y nivel de habilitación se pueden agrupar en dos: invasión – formalización – urbanización progresiva y, urbanización previa – adquisición – inscripción registral. El primero de los patrones prima a nivel nacional, con la consiguiente carencia mayoritaria de derechos reconocibles, insuficientes e inacabadas obras de urbanización.

Patrón que se repite a lo largo del territorio nacional con la consiguiente extensión urbana de los centros de población hacia las faldas de los cerros, márgenes de los ríos, terrenos eriazos y terrenos de cultivo.

El uso del suelo urbano está supeditado a las normas de zonificación, y el del suelo no urbano a las normas de zonificación integración al área urbana y habilitación urbana. Estas, se recogen en los Planes Urbanos, Reglamento Nacional de Edificaciones, Código del Medio Ambiente y normas afines, como la Ley General de Habilitación Urbana y los Reglamentos Provinciales aprobados mediante Ordenanzas Municipales.

En términos globales, las normas existentes no facilitan ni promueven el uso eficiente del suelo en términos de inversión, calidad urbana y residencial, como tampoco garantizan derechos de terceros.

En cambio, propician la baja densidad residencial, el crecimiento expansivo de sectores residenciales, relativa repercusión del valor del suelo en el precio final de las

edificaciones, marcada distancia física y económica respecto del equipamiento económico y social, dilación o pérdida de oportunidades de inversión etc.

Problemática Habitacional

El total de viviendas particulares, según el Censo realizado en 1993, alcanzó la cifra de 5 099 592 unidades habitacionales. Cifra que relacionada con la obtenida en 1981, evidencia que el número de viviendas con ocupantes presentes creció aproximadamente cada año en 121 249 unidades habitacionales.

A partir de las características predominantes de la vivienda en el Perú se tiene el siguiente perfil habitacional:

- **Tipo de vivienda:** casa independiente 83,5%
- **Área de ubicación:** proporción de 2 a 1 a favor del ámbito urbano, 18% en pueblos jóvenes.
- **Régimen de tenencia;** mayoritariamente propietarios 75,6%
- **Número de habitaciones:** 45% del total de viviendas cuenta con 2 ó menos habitaciones.
- **Materiales:** en paredes exteriores, 42,3% en ladrillo o bloque de cemento, 41,2% adobe o tapia; en techos, 27,4% de calamina o fibra de cemento, 23,2% en concreto armado; en pisos, 43,2% de tierra, 36,0% cemento.
- **Servicios domiciliarios:** abastecimiento de agua mediante red pública dentro de la vivienda, 55,4%; servicios higiénicos, con red pública dentro de la vivienda, 46,3%; alumbrado, eléctrico, 69,6%.

A nivel nacional, el mayor número de viviendas particulares se concentra en las categorías siguientes: Pueblo joven (17,9%), Urbanización (16,4%), Caserío (14,3%),

Pueblo (13,9%), Ciudad (11,7%) y Anexo (7,5%); mientras que agrupando el resto (18,3%) corresponde a otras categorías como Comunidad Campesina, Unidad Agropecuaria, Barrio o Cuartel, Villa, etc. ⁽²⁾

Se estima que el déficit habitacional para el año 2000 asciende a 1'233,000 viviendas. De este correspondería a viviendas faltantes 326,000 (26%), bajo el supuesto de que por cada hogar una vivienda (déficit cuantitativo), y 907,000 (74%) a viviendas existentes pero inadecuadas por características físicas y de hacinamiento

La edificación residencial (producción habitacional secundaria), es en nuestro país, mayoritariamente informal. Durante el período intercensal 1981 – 1993, se han construido en promedio 121 249 viviendas por año, siendo en su mayoría - construidas por el “sector social” de menores recursos - carentes de condiciones de habitabilidad, pero que de no haberse llevado a cabo, la brecha habitacional cuantitativa sería dramáticamente mayor.

Las viviendas que no cuentan con las condiciones adecuadas para el hábitat humano, es decir las viviendas improvisadas, las no construidas para vivienda o similares han crecido en 14,2% en promedio, en el periodo intercensal. Específicamente, las viviendas improvisadas cuya definición censal se refiere a aquellas construidas con materiales ligeros (estera, caña chancada) o materiales de desecho (cartón, latas, etc.) o con ladrillos superpuestos, se han incrementado de 28 667 en 1981 a 179 264 en 1993, es decir 6.2 veces.

⁽²⁾ INEI Instituto Nacional de Estadística e Informática



Fig. 3-2 Vivienda construída sin condiciones de habitabilidad.
Fuente: Elaboración propia

La autoconstrucción informal, propiciada por la masiva inmigración del campo a la ciudad y la inexistencia de una oferta formal comercializable, concordante con los niveles de ingreso y expectativas poblacionales, tal y como se viene desarrollando, resulta altamente onerosa en términos sociales y económicos en perjuicio de los supuestos beneficiarios: elevadas tasas de morbilidad y mortalidad infantil (infecciones agudo respiratorias y diarreicas) frustraciones infantiles, violencia familiar, costo excesivo, desahorro familiar (si se compara con las cosas dejadas de hacer o atender durante una o más generaciones).

Durante décadas, hasta mediados de los noventa la oferta formal comercializable, más preponderante por sus volúmenes, ha estado a cargo del Estado: barrios fiscales, barrios obreros, unidades vecinales, conjunto habitacionales, conjuntos residenciales, unidades populares de interés social, lotes lotizados, lotes con servicios, etc.

En lo que respecta al proceso de producción residencial formal, a cargo del sector

privado, habría que hacer una diferenciación entre los hogares que contratan pequeñas o micro empresas para la construcción de su vivienda unifamiliar y el grupo de desarrolladores inmobiliarios que edifican viviendas para su colocación en el mercado. Este último, es bastante incipiente, debido, entre otras razones, a la no-incorporación de los necesitados a la economía de mercado, la desequilibrada relación calidad – precio, su actuar condicionado a la existencia de regímenes promocionales.

Como referencia se puede señalar que en Lima Metropolitana, donde se concentra el 29% de la población nacional, y resulta siendo el mercado inmobiliario más activo, la oferta formal comercializable durante los años 1999, 2000 y 2001 fue de 4 998, 5 266 y 5 138 viviendas respectivamente. Producción formal que respecto del promedio anual de viviendas particulares con ocupantes presentes “construidas” durante el período 1981 – 1993 representan solamente el 4,2 %.

La oferta formal de viviendas, durante el año 2 001 en Lima Metropolitana, se caracteriza por: el predominio de viviendas multifamiliares sobre unifamiliares, tanto en unidades como metros cuadrados construidos, diez (10) unidades de departamentos por una de casa construida; precio medio unitario de la oferta de casas, US \$ 52 647, con un área promedio de 93 m² y un precio promedio por metro cuadrado de US \$ 385; precio medio unitario de la oferta de departamentos US \$ 64 621, con un área promedio 105 m² y un precio promedio por metro cuadrado de US \$ 565. La mayor frecuencia se presenta en los rangos de precio de U.S. \$ 20 001 a 30 000 dólares (23,7%).

El diseño, licencia, ejecución y conformidad de obra, declaratoria de fábrica y administración de las edificaciones están supeditados a las normas técnicas y administrativas recogidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, Ley de regularización de edificaciones, del procedimiento para la declaratoria de fábrica y del régimen de unidades inmobiliarias de propiedad exclusiva y de propiedad común, Ordenanzas Municipales, Decretos y Resoluciones de Alcaldía. Normas, que en términos generales, limitan la creatividad profesional, no facilitan ni promueven la construcción convencional de viviendas y encarecen el producto final.

La tecnología utilizada en la construcción de vivienda es mayoritariamente básica, con obvios niveles de baja productividad que se reflejan en el precio y calidad de las viviendas. El predominio de técnicas artesanales, la baja proporción de elementos prefabricados o industriales, los bajos niveles de capacitación, la pequeña utilización de maquinaria o equipos mecanizados, la carencia de innovaciones tecnológicas en el diseño habitacional como en los materiales y componentes constructivos caracterizan la producción habitacional.

En nuestro país, el 62% de la población vive en viviendas (casas) construidas con sistemas que utilizan recursos locales de muy bajo costo (tierra, madera, caña, etc.) y tecnologías tradicionales que posibilitan la autoconstrucción. Es un hecho innegable en la realidad habitacional de nuestro país, que los recursos propios, la mano de obra y tecnologías habitacionales, han representado y seguirán representando importantes medios para dar solución al problema habitacional de millones de peruanos.

La conformación socioeconómica de nuestra sociedad, mayoritariamente concentrada en los estratos C, D y E, los altos niveles de riesgo potencial de morosidad, la renuencia de las instituciones en asumir los costos de administración de préstamos pequeños, la tendencia de aplicar tasas de interés uniformes, el nivel de la calidad de la construcción (durabilidad en el tiempo) dificultan o hacen poco viable, desde el punto de vista de las instituciones financieras intermediarias, la atención crediticia de casi el 90% de los hogares peruanos.

En nuestro país, en la actualidad coexisten un conjunto de instrumentos y mecanismos de captación y prestación, que sin llegar a constituir un sistema de financiamiento habitacional pueden serlo. Por un lado tenemos cuentas de depósitos, valores representativos de derechos de participación (fondos mutuos de inversión en valores, fondos de inversión inmobiliaria, titulización inmobiliaria), valores representativos de deudas (bonos, letras y cédulas hipotecarias) aportes obligatorios, recursos gubernamentales (Fondo MIVIVIENDA y Banco de Materiales). Por otro, préstamos hipotecarios (crédito hipotecario, leasing habitacional, capitalización inmobiliaria, título de crédito hipotecario negociable), y ciertas exoneraciones.

CAPITULO 4

VULNERABILIDAD SÍSMICA

4.1 Aspectos Generales

La mayoría de los asentamientos del tercer mundo están conformados por edificaciones que obedecen a la construcción tradicional, en su mayoría de mampostería no reforzada, en materiales como adobe, tapia pisada y ladrillo cocido, siendo reconocidas a nivel mundial como sistemas estructurales muy peligrosos, cuando no han sido diseñados adecuadamente para soportar las solicitaciones sísmicas.

El inventario de este tipo de edificaciones es amplio, lo que significa que numerosas personas están en riesgo de sufrir las consecuencias de un terremoto. El conocimiento del comportamiento sísmico de las edificaciones existentes permite estimar el grado de vulnerabilidad sísmica de las estructuras, identificando las más susceptibles a sufrir daño.

La vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad que presenta una estructura frente a posibles daños en aquellas partes de la edificación que la mantienen en funcionamiento ante la ocurrencia de un sismo intenso, esto incluye a todas las partes de la estructura como cimientos, columnas, muros, vigas y losas.

Muchas edificaciones fueron construídas hace tiempo y otras han sido construídas y diseñadas sin seguir las normas sismorresistentes, como las autoconstrucciones, y por ello ponen en duda la certeza de que dichas edificaciones puedan seguir funcionando luego de ocurrido un sismo. En estos casos se hace necesaria una revisión detallada sobre la capacidad de la estructura para soportar sismos moderados o fuertes, mediante estudios de vulnerabilidad.



Fig.4-1 Viviendas autoconstruídas destrozadas luego de un sismo
Fuente: Cortesía INDECI



Fig.4-2 Vivienda construída sin seguir las normas de construcción ni sismorresistentes
Fuente: Elaboración propia

4.2 Vulnerabilidad Sísmica en edificaciones

De terremotos pasados se ha observado que ciertos edificios dentro de una misma tipología estructural, experimentan un daño más severo que otros, a pesar de estar ubicados en la misma zona. (Fig. 4-3 y Fig. 4-4)



Fig.4-3 Hospital con daños estructurales después del Sismo de Pisco, Agosto del 2007
Fuente: CISMID - UNI



Fig.4-4 Hospital sin daños estructurales después del Sismo de Pisco, Agosto del 2007
Fuente: CISMID - UNI

La Vulnerabilidad Sísmica se define como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos bajo riesgo, resultado de la probable ocurrencia de un evento sísmico desastroso. Es una propiedad intrínseca de la estructura, una característica de su comportamiento, que puede entenderse como la predisposición intrínseca de un elemento o grupo de elementos expuesto a ser afectado o ser susceptible a sufrir daño, ante la ocurrencia de un evento sísmico determinado. Una medida de los daños probables inducidos sobre edificaciones por los diferentes niveles de movimiento de suelos debidos a sismos, convencionalmente expresada en una escala que va desde 0 sin daño, hasta 1 pérdida total (OPS, 1993).

Al programar acciones para reducir la vulnerabilidad de edificaciones indispensables, se debe analizar la situación para determinar cuán grave es el problema y se puede priorizar las medidas más urgentes por implementar. Según el grado de complejidad del análisis, las edificaciones indispensables existentes se clasifican en:

- Indispensables: Centros educativos, cuarteles de bomberos, estaciones de policía, edificios que alojan plantas de generación de energía o producción de agua potable.

- Muy indispensables: Hospitales los cuales en casos de eventos naturales muy intensos, deben seguir prestando servicios.

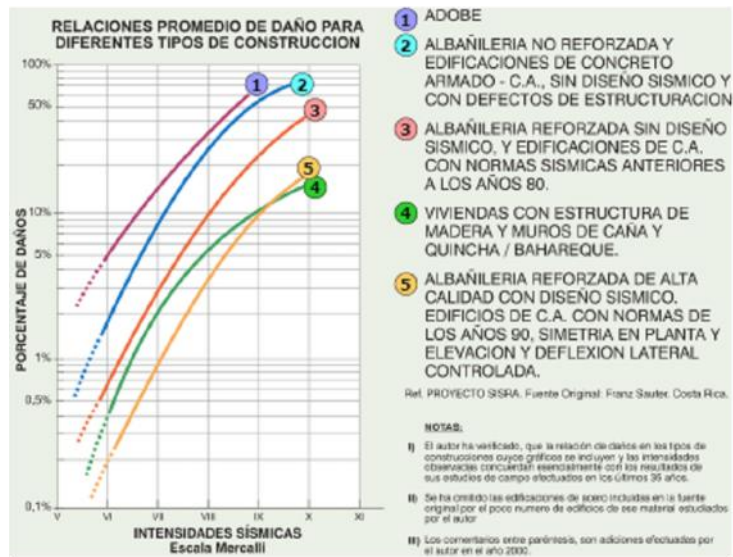


Fig.4-5 Relaciones de daños e intensidades sísmicas para construcciones con diferentes tipos de material

Fuente: Reducción de Desastres – Dr. Julio Kuroiwa

En el caso de edificaciones indispensables, la efectividad de un plan de emergencia parte del supuesto que las edificaciones mantengan en todo momento su capacidad de prestar atención ante una crisis sísmica. En este sentido, el riesgo sísmico de una comunidad está ligado al desempeño de sus edificaciones indispensables.

Se entiende por Riesgo Sísmico, el grado de pérdida, destrucción o daño esperado debido a la ocurrencia de un determinado sismo. Está relacionado con la probabilidad que se presenten o manifiesten ciertas consecuencias, lo cual están íntimamente vinculado al grado de exposición, su predisposición a ser afectado por el evento sísmico y el valor intrínseco del elemento.

El riesgo sísmico se caracteriza por su variabilidad en el tiempo y en el espacio, al depender no solo de la sismicidad de la región sino también de la densidad de la población, el nivel de desarrollo económico y el grado de preparación para hacer frente

a una crisis sísmica. Por tanto, la catástrofe será mayor cuanto más grande sea el terremoto, cuanto más cerca este de un centro urbano, cuanto más numerosa sea la población y cuanto más bajo sea el nivel de preparación de la población.

4.2.1 Necesidad de Evaluación

Con el fin de obtener estimaciones aceptables del riesgo sísmico es necesario evaluar la vulnerabilidad sísmica de los elementos expuestos. Esta condición es propia de cada edificación y su evaluación es un proceso complejo y laborioso. En el caso de edificaciones esenciales, las características de su ocupación, la especial importancia que tienen para afrontar situaciones de emergencia debido a sismos, el carácter vital y estratégico de la preservación de su funcionalidad, los elevados costos de reposición de daños y sobre todo para edificaciones de la salud, las características de su equipamiento y contenido, la alta dependencia de los servicios, las características de materiales y suministros utilizados, así como la complejidad de sus instalaciones, hacen que dichas instalaciones sean especialmente vulnerables ante la acción de un sismo.

La definición de vulnerabilidad sísmica lleva implícito términos genéricos como son la afectación y el daño, los cuales conviene sean acotados con el fin de garantizar una clara interpretación. La afectación, se refiere al nivel de perturbación funcional que puede sufrir una instalación y está directamente relacionada con la llamada vulnerabilidad funcional. El daño, se refiere al deterioro físico que pueden sufrir los diversos elementos de una edificación. Al nivel de deterioro que pueden sufrir estos elementos se conoce como grado de daño (Yépez,

1996) y generalmente se expresa en una escala que va desde 0 (sin daño), hasta 1 (pérdida total). Desde el punto de vista cualitativo, el daño sísmico puede ser de dos tipos; el daño estructural y el daño no estructural, dependiendo si el elemento en cuestión forma parte o no del sistema resistente de la edificación. Estos daños están respectivamente relacionados con la llamada vulnerabilidad estructural y vulnerabilidad no estructural.

Dependiendo de las características de uso de una edificación, cada uno de los tipos de vulnerabilidad mencionados tendrá una importancia relativa. Así por ejemplo, para edificaciones convencionales donde la filosofía de diseño sísmico tiene como objetivo fundamental, prevenir la pérdida de vidas humanas asociada al colapso de las edificaciones, la evaluación de la vulnerabilidad estructural se considera determinante y gobierna la toma de decisiones. En este caso, la evaluación de la vulnerabilidad no estructural es menos relevante y es prácticamente intrascendente la evaluación de la vulnerabilidad funcional.

Para edificaciones esenciales el planteamiento es totalmente diferente, ya que el carácter relevante de estas instalaciones, cuyo funcionamiento en condiciones de crisis sísmica es vital para afrontar la situación de emergencia, hace que tanto la vulnerabilidad funcional, como la no estructural y la estructural sean determinantes para la evaluación del riesgo sísmico.

4.2.2 Análisis de Vulnerabilidad

4.2.2.1 Vulnerabilidad estructural

La vulnerabilidad estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico estructural. El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación y es el que tradicionalmente ha merecido la atención prioritaria de los investigadores.

El nivel de daño estructural que sufrirá una edificación depende tanto del comportamiento global como local de la estructura. Está relacionado con la calidad de los materiales empleados (Fig. 4-6), las características de los elementos estructurales, su configuración, esquema resistente y obviamente, con las cargas actuantes. La naturaleza y grado de daño estructural pueden ser descritos en términos cualitativos o cuantitativos, y constituye un aspecto de primordial importancia para verificar el nivel de deterioro de una edificación, así como su situación relativa con respecto al colapso estructural, que representa una situación límite donde se compromete la estabilidad del sistema.

Desde el punto de vista cualitativo, normalmente se establecen diferentes niveles o descripciones de daño, cuya localización se fundamenta en la observación e identificación de deterioros característicos de los diversos elementos estructurales verificados después de la ocurrencia de un sismo.



Fig.4-6 Vivienda construída con ladrillo pandereta. Sismo en Pisco, Agosto 2007
Fuente: Cortesía Dr. Carlos Zavala

El desarrollo de modelos de daño ha permitido evaluar el daño estructural desde un punto de vista cuantitativo, utilizando parámetros que representan la respuesta estructural tales como: distorsiones de piso, deformaciones de los elementos, demanda de ductilidad, energía disipada, etc. Mediante estos parámetros, se obtienen los llamados indicadores de daño los cuales pueden considerarse como una medida representativa de la degradación estructural, tanto a nivel local como global de la estructura.

Cuando estos indicadores son normalizados respecto a un estado de fallo específico, se denominan índices de daño (Yépez, 1996). La cuantificación del daño es un problema complejo, sobre el que no existe un criterio unificado, razón por la cual existe una gran diversidad de modelos e índices de daños, que nacen de un intento de facilitar su aplicación a un gran número de tipologías de edificios y estructuras de diferentes características.

4.2.2.2 Vulnerabilidad no estructural

La vulnerabilidad no estructural está asociada a la susceptibilidad de los elementos o componentes no estructurales de sufrir daño debido a un sismo, lo que se ha llamado daño sísmico no estructural (Cardona, 1999). El mismo comprende el deterioro físico de aquellos elementos o componentes que no forman parte integrante del sistema resistente o estructura de la edificación y que pueden clasificarse en componentes arquitectónicos (tabiquerías, puertas, ventanas, etc.) y componentes electromecánicos (ductos, canalizaciones, conexiones, equipos, etc.) que cumplen funciones importantes dentro de las instalaciones de la edificación (ATC-29-1, 1998).



Fig.4-7 Vivienda construída con materiales constructivos sin confinamiento y adosamiento de columna.

Fuente: Elaboración propia

La experiencia de sismos pasados ha puesto de manifiesto la importancia de la vulnerabilidad no estructural de las edificaciones. Quizás esta ha sido la principal lección aprendida de los terremotos de Loma Prieta y Northridge (Bertero, 1992), donde una gran cantidad de edificios diseñados y

construidos de acuerdo a los códigos sísmicos vigentes se comportaron satisfactoriamente desde el punto de vista estructural, pero sufrieron importantes niveles de daños en componentes no estructurales que condujeron a pérdidas cuantiosas e incluso interrumpieron el funcionamiento de diversas edificaciones esenciales entre las que destacan varios hospitales, que se vieron obligados a cortar sus servicios y evacuar a los pacientes.

Se ha visto cómo la proporción de equipamiento y contenido, así como el impacto de la falla de los servicios sobre la funcionalidad, es determinante sobre todo en instalaciones de la salud. Por lo tanto, la preservación durante un sismo de los componentes no estructurales en las edificaciones esenciales es un aspecto vital, ya que ellos se relacionan directamente con el propósito y función de la instalación, definiendo de alguna manera su razón de ser. Paradójicamente, éstos componentes o elementos tienden a ser los que más fácilmente se ven afectados por los terremotos e igualmente los de más fácil y menos costosa readaptación y prevención de destrucción o afectación (OPS, 1993).

En definitiva, no es suficiente que las edificaciones no colapsen, sencillamente deben seguir funcionando durante la ocurrencia de cualquier tipo de terremoto, lo que nos alerta sobre la impostergable necesidad de revisar los criterios y filosofías de diseño de los códigos sísmicos, tanto para las edificaciones nuevas como para las existentes, a fin de garantizar un adecuado desempeño sísmico.

Desde el punto de vista práctico y del diseño convencional, conviene mencionar que la importancia de estos elementos no estructurales ha sido subestimada y en algunos casos, con severas implicaciones. Como muestra de ello, vale la pena destacar situaciones en donde algunos componentes no estructurales pueden incidir o propiciar la ocurrencia de fallos estructurales o pueden modificar significativamente la respuesta dinámica esperada en el diseño. Por ejemplo, la presencia de escaleras, elementos de mamposterías y pesados revestimientos, pueden alterar las propiedades dinámicas de la edificación, introduciendo excentricidades y otros efectos torsionales indeseables. La interacción entre los componentes no estructurales y los estructurales puede ser determinante, prueba de ello es el llamado efecto “columna corta” que tanto daño ha ocasionado y sigue ocasionando. La subestimación en los diseños de anclajes de equipos, la falta de control de los niveles de vibración tolerables de los mismos, la prevención de su volcamiento o desplazamiento, la inapropiada disposición de instalaciones y los efectos de los llamados elementos no intencionalmente estructurales, hacen que las sofisticadas técnicas de modelaje, análisis y diseño estructural y arquitectónico, sean en sí vulnerables y ponen de manifiesto la importancia de un apropiado sentido común y sensibilidad del profesional involucrado en el diseño.

El problema puede verse incrementado cuando las estructuras son intervenidas, modificadas, remodeladas y/o ampliadas, como suele suceder sobre todo en el caso de las edificaciones esenciales, cuyo nacimiento y

crecimiento depende de innumerables condicionantes, propias de cada caso. Durante estos cambios, generalmente se pretende crear nuevos espacios, modificando y/o añadiendo áreas, sin contemplar los efectos sobre los elementos estructurales durante un sismo. Se añaden nuevos equipos, se reubican instalaciones, interrumpiendo en algunos casos elementos estructurales, se modifican los patrones de carga y usos de ambientes, en fin, se modifica en general la vulnerabilidad sísmica de la edificación y en particular, la vulnerabilidad de sus componentes no estructurales (OPS, 1993).

4.2.2.3 Vulnerabilidad funcional

En situaciones de emergencia o crisis sísmicas, las edificaciones esenciales se caracterizan por presentar un incremento abrupto en la demanda de sus servicios, mientras que la capacidad de prestar dichos servicios puede haber decrecido como consecuencia del impacto del sismo, creando una situación crítica caracterizada por un incremento brusco del riesgo asociado que puede inclusive llevar a un colapso funcional.

De hecho, la naturaleza de las edificaciones esenciales exige que ante una crisis sísmica, sus instalaciones o dependencias deben mantenerse en funcionamiento para atender las consecuencias inherentes al evento y la situación de emergencia planteada. Ello implica un incremento abrupto de la demanda de sus servicios respecto a los niveles de demanda existente en condiciones ordinarias, que debe estar en capacidad de atender

independientemente de los daños físicos (estructurales y no estructurales) de los cuales puede ser objeto la edificación y que redundarán en una disminución de su capacidad operativa y funcional. Esta incapacidad de respuesta funcional sobreviene inmediatamente con la ocurrencia del evento sísmico y generalmente tiende a reducirse con el tiempo una vez superada la situación de crisis sísmica.

El colapso funcional se produce cuando la instalación, aunque no haya sufrido ningún daño en su estructura física, se ve incapacitada de brindar los servicios inmediatos de atención de la emergencia sísmica y la posterior recuperación de la comunidad afectada (Guevara, 2000).

La vulnerabilidad funcional describe la predisposición de la instalación de ver perturbado su funcionamiento como consecuencia del incremento de la demanda de sus servicios. Son diversos los factores que pueden contribuir a incrementar el nivel de perturbación funcional, aumentando así la vulnerabilidad funcional de estas instalaciones (OPS, 1993), entre los que destacan :

- Una distribución inadecuada de las áreas de servicios, lo cual para edificaciones de la salud es determinante, si se tiene en cuenta que las mismas deben estar en capacidad de prestar atención masiva a pacientes.
- La ausencia de un probado plan de emergencia, que permita hacer frente a la crítica situación, sobre todo en lo referente al manejo de información.

- La dotación inapropiada de infraestructura, que permita atender las exigencias de la crisis sísmica.
- Una inadecuada distribución y relación entre espacios arquitectónicos, así como ineficientes sistemas de evacuación y vías de escape.
- Inapropiados sistemas de comunicación, señalización y vialidad de acceso.



Fig.4-8 Institución Educativa con inadecuada ubicación de objetos
Fuente: Elaboración propia

Debe prestarse atención a todos aquellos requerimientos que garanticen en mayor o menor grado, el mantenimiento de las condiciones de funcionalidad y utilidad ante un sismo, ya que por ejemplo los esquemas arquitectónicos de instalaciones sanitarias usualmente utilizados en los países occidentales, no incluyen dentro de sus lineamientos de diseño los aspectos funcionales necesarios para la atención de una crisis sísmica (Guevara, 2000).

Para comprender mejor esta situación, conviene destacar que un hospital generalmente está compuesto por cinco áreas básicas, con funciones bien determinadas y propias pero a su vez, unas con otras deben garantizar apropiadas interrelaciones vitales para su buen funcionamiento.

A estas áreas es importante adicionarle una de especial utilidad en casos de desastres como son las áreas exteriores, que tradicionalmente juegan un rol de particular importancia en la atención de desastres.



Fig.4-9 Centro de Salud con pasadizo obstruído (ineficiente sistema de evacuación)
Fuente: Elaboración propia

Si bien éste parece un aspecto que escapa del alcance del técnico especializado en el diseño y parece más bien un aspecto de responsabilidad del administrador de las instalaciones, lo cierto es que un estudio

multidisciplinario permitiría garantizar una mayor eficiencia de la utilización del recurso, pues de muy poco servirá una instalación que sobrepase con éxito el impacto de un sismo desde el punto de vista estructural y no estructural, si desde el punto de vista funcional no es capaz de atender la demanda del servicio planteada por la situación de emergencia. En este sentido, cualquier programa para reducir la vulnerabilidad sísmica de edificaciones esenciales debe incluir además del estudio de los componentes estructurales y no estructurales, una adecuación que garantice la funcionalidad apropiada ante una crisis sísmica.

4.3 Daños Estructurales

Las enseñanzas que nos dejan los movimientos sísmicos indican que en los países donde se diseña con una buena normativa sismorresistente y donde las construcciones son sometidas a una supervisión estricta, el daño sobre la infraestructura es mínimo en comparación con el observado en los lugares donde no se han dado estas circunstancias. Como se sabe un código por sí sólo no puede garantizar la seguridad contra el daño excesivo, puesto que los códigos son reglamentos que establecen requisitos mínimos, los que a su vez experimentan actualizaciones continuas de acuerdo con los avances tecnológicos y las enseñanzas que dejan las investigaciones y los estudios de los efectos causados por terremotos. La ductilidad y resistencia estructural han resultado ser los medios más efectivos para proporcionar seguridad contra el colapso, especialmente si los movimientos resultan más severos que los anticipados por el diseño. El daño severo o colapso de muchas estructuras durante sismos importantes es, por lo general, consecuencia directa de la falla de un solo

elemento o serie de elementos con ductilidad o resistencia insuficiente. A causa de sismos fuertes es común que se presenten daños estructurales en columnas, tales como grietas diagonales causadas por cortante y/o torsión, grietas verticales, desprendimiento del recubrimiento, aplastamiento del concreto y pandeo de barras longitudinales por exceso de esfuerzos.



Fig.4-10 Institución Educativa con daños estructurales importantes, Sismo Nazca 1996
Fuente: Cortesía Dr. Julio Kuroiwa H.



Fig.4-11 Aplastamiento del concreto y pandeo del fierro. Sismo Nazca 1996
Fuente: Cortesía Dr. Julio Kuroiwa H.

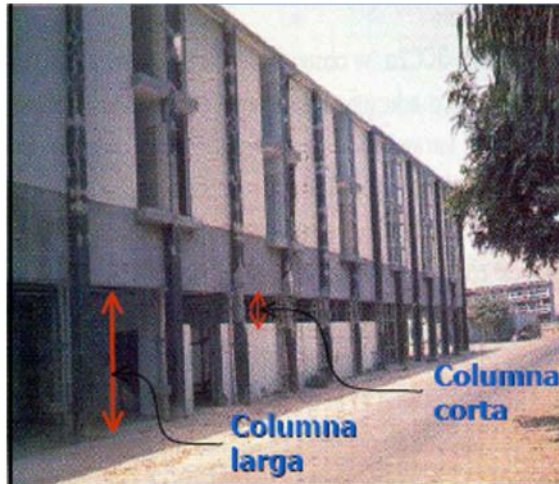


Fig.4-12 Problema de columna corta, Sismo Lima 1974
Fuente: Cortesía Dr. Julio Kuroiwa H.

En vigas, se presentan grietas diagonales y rotura de estribos a causa de cortante o torsión, grietas verticales, rotura del refuerzo longitudinal y aplastamiento del concreto por la flexión que impone el sismo arriba y debajo de la sección como resultado de las cargas alternadas.

Las conexiones o uniones entre elementos estructurales son, por lo general, los puntos más críticos. En las uniones viga-columna el cortante produce grietas diagonales y es común ver fallas por adherencia y anclaje del refuerzo longitudinal de las vigas a causa del poco desarrollo del mismo o a consecuencia de esfuerzos excesivos de flexión. En las losas se pueden presentar grietas por punzonamiento alrededor de las columnas y grietas longitudinales a lo largo de la placa debido a la excesiva demanda por flexión que en ciertas circunstancias puede imponer el sismo.

Irregularidades en altura, traducidas en cambios repentinos de rigidez entre pisos adyacentes, hacen que la absorción y disipación de energía en el momento del sismo se concentren en los pisos flexibles, donde los elementos estructurales se ven

sobresolicitados. Las irregularidades en la planta de masa, rigidez y resistencia pueden originar vibraciones torsionales que generan concentraciones de esfuerzos difíciles de evaluar, por lo que debe tenerse en cuenta una mayor exigencia en este tipo de aspectos a la hora de diseñar arquitectónicamente las edificaciones.

Es importante recalcar que el solo hecho de diseñar de acuerdo con un código no siempre salvaguarda contra el daño producido por terremotos severos. Los códigos sísmicos establecen requisitos mínimos para proteger la vida de los ocupantes, requisitos que algunas veces no son suficientes para garantizar el funcionamiento de la edificación después del sismo.

4.4 Métodos para determinar la Vulnerabilidad Sísmica

Los métodos se agrupan en dos categorías generales (Fig. 4-13), los de vulnerabilidad calculada y de vulnerabilidad observada (Caicedo et al, 1994).

En la primera se utilizan técnicas de modelación estructural para simular el comportamiento sísmico bajo cargas dinámicas y resultados de ensayos de materiales en el laboratorio, que sirven para determinar el índice global de daño que puede presentar la edificación, y se calibra a partir del daño real observado de las estructuras sometidas a movimientos telúricos anteriores. Dentro de esta categoría se encuentran los métodos analíticos.

Los métodos de la segunda categoría se fundamentan en la observación del daño ocurrido en estructuras durante terremotos, mediante el levantamiento en campo de

índices de vulnerabilidad o la opinión subjetiva de expertos sobre el comportamiento sísmico de diferentes tipologías constructivas. Dentro de esta categoría se encuentran los métodos subjetivos ó cualitativos.



Fig. 4-13 Metodologías para evaluar la vulnerabilidad sísmica
Fuente: Elaboración Propia

4.4.1 Métodos Analíticos

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica de edificaciones existentes por métodos analíticos se fundamenta en los principios utilizados para el diseño de estructuras nuevas estipuladas en los códigos de construcción. La evaluación de estructuras existentes por métodos analíticos se concentra primordialmente en la modelación de edificios de hormigón armado, en los cuales se utilizan modelos mecánicos para representar su comportamiento histerético, con el fin de determinar los niveles de daño para los elementos estructurales o de la estructura misma en su conjunto (Caicedo *et.al*, 1994). Según Caicedo *et.al* (1994), los problemas asociados con los métodos analíticos, básicamente provienen de las dificultades intrínsecas de la modelización matemática de las estructuras reales. Uno de los inconvenientes de la utilización de los métodos analíticos se presenta a la hora de calibrar el indicador de daño calculado con el daño real observado en las

edificaciones después de un sismo.

Las múltiples incertidumbres para evaluación del daño sísmico de una estructura, surgen desde el planteamiento de las hipótesis del modelo para el análisis estructural y la selección de los movimientos sísmicos del terreno.

Respecto al análisis estructural, las propiedades reales de los materiales y de los elementos estructurales pueden llegar a ser muy diferentes de las asumidas para el análisis y, en la mayoría de los casos, desconocidas. Es difícil, desde el punto de vista matemático, tener en cuenta el daño sufrido por la estructura antes del análisis y poder hacer una evaluación precisa de las condiciones iniciales.

Así mismo, con relación a la selección de los movimientos sísmicos del terreno resulta complejo identificar las características del movimiento que describen la capacidad destructiva de un terremoto, razón por la cual el movimiento del terreno es una de las fuentes de mayor incertidumbre.

En conclusión debido al impreciso e incompleto entendimiento del comportamiento estructural de los edificios de hormigón armado no es posible, hasta el momento predecir analíticamente con suficiente confiabilidad la vulnerabilidad sísmica de dichas estructuras. La evaluación de estructuras por los métodos analíticos puede llegar a ser una labor muy difícil de ejecutar a gran escala.

4.4.2 Métodos Cualitativos o Subjetivos

Los métodos subjetivos son los más apropiados para la evaluación de edificaciones a gran escala, debido que arrojan resultados más rápidos para un sin número de tipologías constructivas, que pueden ser determinantes para la toma de decisiones en el ámbito de la mitigación del riesgo, en una región determinada. En éstos se introduce la opinión subjetiva de expertos y la utilización de datos empíricos, acumulados mediante la observación de daños sufridos por las estructuras en terremotos pasados. Según *Caicedo et.,al* (1994) los métodos subjetivos se pueden clasificar en dos grupos: los que predicen el daño y los que evalúan la capacidad (Fig. 4-14).

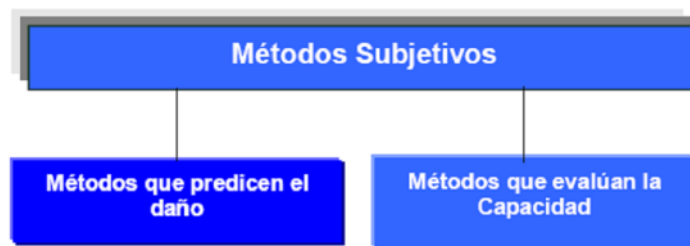


Fig. 4-14 Clasificación de los métodos subjetivos
Fuente: Elaboración propia

4.4.2.1 Métodos que predicen el daño

Permiten la estimación del daño de una estructura a través de dos tipos de relaciones matemáticas:

La primera es una relación discreta, con base en matrices de probabilidad y la segunda es una relación continua, con base en funciones de vulnerabilidad (Fig. 4-15).

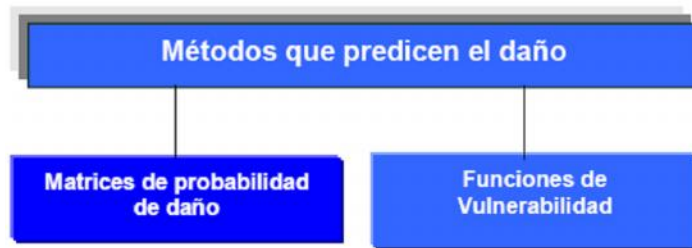


Fig. 4-15 Clasificación de los métodos que predicen el daño
Fuente: Elaboración propia

1. Métodos con base en matrices de probabilidad de daño

La vulnerabilidad sísmica de una estructura puede ser expresada a través de una matriz de probabilidad de daño, la cual define la distribución del daño sísmico de una tipología estructural para una intensidad sísmica dada. Generalmente, estas matrices se deducen por medio de un análisis estadístico del daño observado en las estructuras después de ocurrido un terremoto o también por el criterio subjetivo de expertos.

En la tabla I se muestra un ejemplo de una matriz de probabilidad de daño para una estructura hipotética. Cada columna representa un nivel distinto de intensidad sísmica y cada fila representa un nivel distinto de daño estructural, según Caicedo et, al (1994).

Tabla I Matriz de vulnerabilidad sísmica de edificios de hormigón armado.

Nivel de Daño	Intensidad del Sismo		
	0.06 g	0.12 g	0.24 g
1. Ninguno, menor	0.75	0.24	0.1
2. Ligero, moderado	0.24	0.6	0.45
3. Serio, grave	0.01	0.155	0.4
4. Colapso	0.0	0.005	0.05

Tomado del ejemplo de una matriz de probabilidad de daño en Caicedo et.,al (1994)

2. Métodos con base en funciones de vulnerabilidad

Una función de vulnerabilidad es una relación matemática que expresa de forma continua el daño que experimenta una estructura cuando es sometida a un movimiento sísmico. Las funciones de vulnerabilidad se deducen por medio de regresiones estadísticas, a partir de los datos de daño observados como consecuencia de terremotos anteriores. Generalmente, estas funciones se expresan como curvas que relacionan el grado de daño del edificio, con un parámetro de respuesta estructural o del movimiento del terreno.

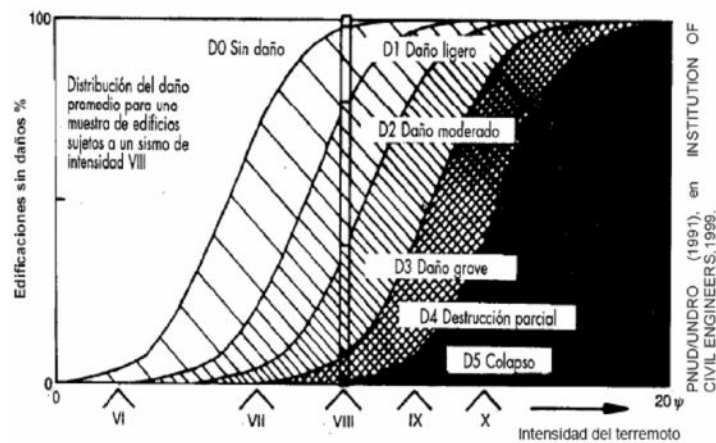


Fig. 4-16 Función de vulnerabilidad de edificaciones de mampostería.

Los parámetros de respuesta estructural que comúnmente se utilizan son el desplazamiento horizontal del edificio y el coeficiente sísmico C , que se define como el factor entre la resistencia al cortante del edificio dividido por el peso del edificio. Por otro lado, los parámetros que expresan el movimiento del terreno son usualmente la aceleración máxima del terreno (PGA), o los grados de intensidad sísmica tomadas de las escalas MM, MSK ó EMS.

En la Fig. 4-17 se muestra las funciones de vulnerabilidad desarrolladas por *Petrini & Benedetti* (1984), en *Cherubini* (1998), donde se relacionan el índice de daño sísmico que puede sufrir una edificación para diversos valores de aceleración ó intensidad, a partir de un índice de vulnerabilidad determinado.

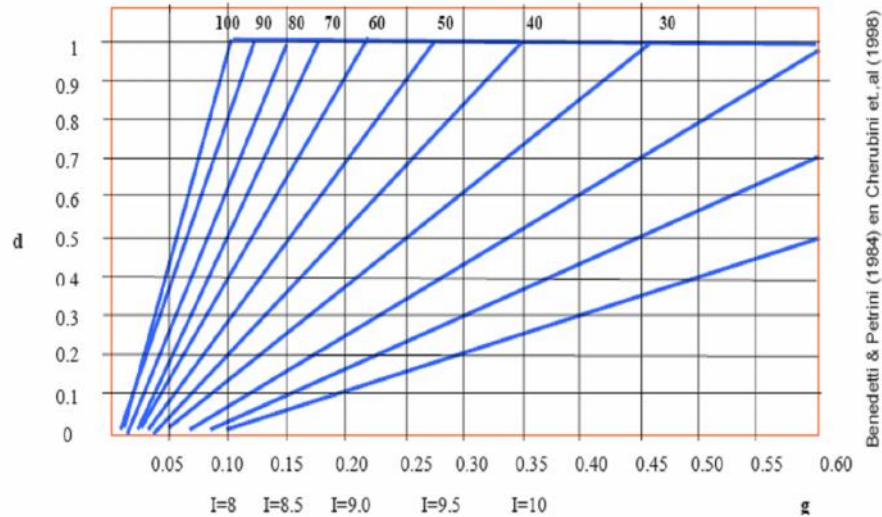


Fig. 4-17 Función de daño sísmico
Fuente: Cherubini 1998

4.4.2.2 Métodos que evalúan la capacidad sísmica

Estos métodos evalúan la capacidad sísmica relativa de una estructura. Básicamente existen dos tipos los que califican de forma empírica las diferentes características de las estructura y los que compararan la capacidad actual de la estructura con la exigida por un determinado código de construcción (Fig. 4-18).

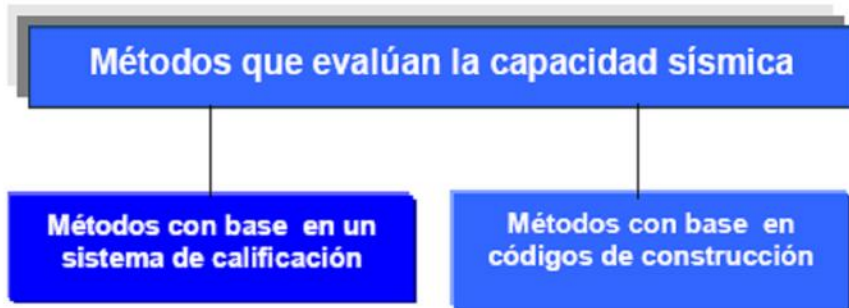


Fig. 4-18 Métodos que evalúan la capacidad sísmica.
Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 5

EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA SÍSMICA DE LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO

5.1 Zonificación del distrito

En el distrito de San Luis encontramos diferentes zonas o sectores y estos se muestran en la Fig. 5-1.

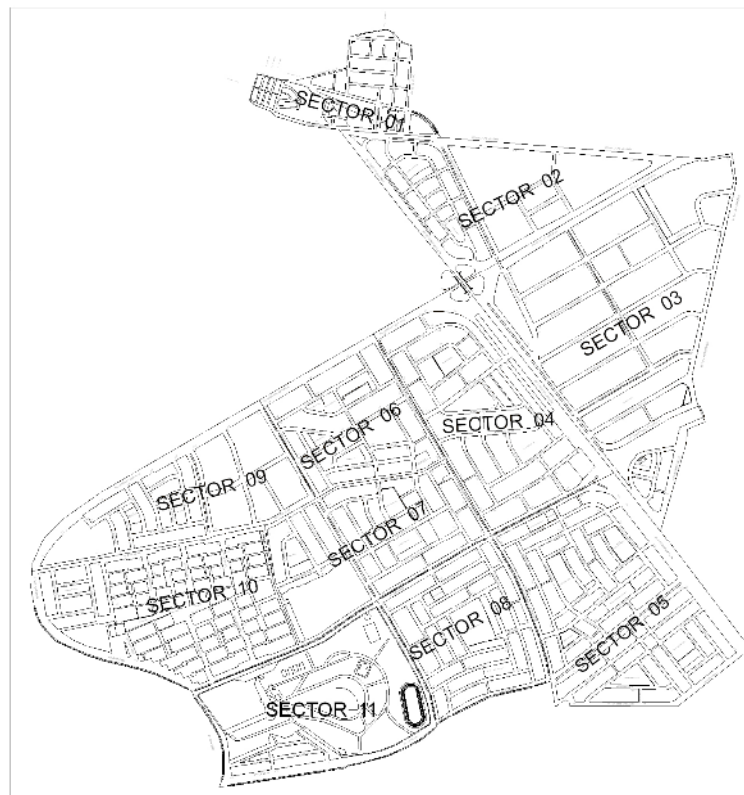


Fig. 5-1 Zonificación del Distrito de San Luis
Fuente: Elaboración propia

Tabla I-5
Area, Vivienda y Población por zona (en %)

Zona	Area (%)	Viviendas (%)	Población (%)
1	3,73	5,38	4,13
2	8,43	6,72	6,89
3	17,88	8,61	8,81
4	9,82	9,36	9,58
5	12,81	14,70	15,05
6	5,89	7,51	7,70
7	8,06	10,29	10,54
8	6,31	10,20	10,44
9	7,70	7,16	7,33
10	9,99	16,02	16,41
11	9,36	4,07	3,12
Total	100,00	100,00	100,00

Fuente: Elaboración Propia

Zona 1: Comprende las urbanizaciones San Jacinto, Jorge Chávez, San Pablo I Etapa, AA.HH. 1° de Mayo y AA.HH. Benito Santos. En esta zona la población ha construido sus casas de forma informal y han dividido una casa en varios locales de comercio de partes de autos, sin embargo a pesar del comercio que existe es la zona de más bajo valor arancelario. Las calles son bastante angostas y permanecen casi todo el día con vehículos que obstaculizan el tránsito.



Fig. 5-2 Se observa la entrada de uno de los pasajes de la Urb. San Jacinto
Fuente: Elaboración propia

Zona 2: Comprende las urbanizaciones San Pablo II Etapa y Mercurio y el ex Fundo El Pino. En esta zona se encuentra una pequeña parte del sector industrial del distrito, tiene como principal vía la Av. Nicolás Ayllón en la cual hay bastante comercio y circula gran cantidad de vehículos. Sus edificaciones son antiguas con más de 40 años de antigüedad.



Fig. 5-3 Se observa el tipo de construcción de una vivienda en la Urb. San Pablo
Fuente: Elaboración propia

Zona 3: Comprende las urbanizaciones Jardines de Salamanca y El Pino, que es el sector industrial del distrito en el cual están las fábricas de plásticos, acero, textiles, aserraderos, grifos, avícolas, etc.; por ello existe gran una cantidad de personas que permanecen la mayor parte del día en esta zona. Se encuentra delimitada por las Av. Nicolás Arriola, Circunvalación y Las Torres.

Zona 4: Comprende las urbanizaciones San Luis y La Viña. Sus viviendas son de 3 a 4 pisos y están en un estado de conservación de malo a regular, en esta zona hay tugurización porque en una sola casa viven más de tres familias.

Zona 5: Comprende las urbanizaciones Villa Jardín, Cahuache, Javier Prado III Etapa, y parte de Javier Prado IV - V Etapa. En esta zona las vías más importantes son Evitamiento y la Av. Rosa Toro, en ésta última se ubican negocios como restaurantes, panaderías y bodegas; por estas vías circula el transporte público a diversas zonas del distrito y de la ciudad. Se observan edificaciones de 3 pisos y en buen estado de conservación, también se encuentra una Institución Educativa Estatal y la Municipalidad del distrito.



Fig. 5-4 Se observan las viviendas en la Urb. Javier Prado IV Etapa
Fuente: Elaboración propia

Zona 6: Comprende las urbanizaciones La Marinera, el Trébol, y parte de San Luis y Las Moras. Aquí su principal vía es la Av. Nicolás Arriola en la cual hay gran cantidad de negocios de repuestos de vehículos, en esta avenida el primer piso de casi todas las viviendas es utilizado para el comercio. También están las Av. Rosa Toro y San Luis, en las cuales hay menos comercio.

Zona 7: Comprende parte de las urbanizaciones La Viña, Las Moras, Javier Prado V Etapa y el ex Fundo Mendoza en el cual se encuentra el Condominio del Aire. Sobre

las dos principales vías, que son la Av. Del Aire y Rosa Toro, se desarrollan actividades comerciales en viviendas que utilizan la parte delantera para estas actividades. Sus viviendas están en un estado de conservación regular y son de dos o tres pisos generalmente.



Fig. 5-5 Se observan viviendas comercio en la Av. Del Aire

Fuente: Elaboración propia

Zona 8: Comprende las urbanizaciones Javier Prado IV y V Etapa. En esta zona sus principales vías son las avenidas San Luis, Del Aire, Agustín de la Rosa Toro y Canadá, por estas circula el transporte público con gran intensidad. En las avenidas Rosa Toro y Canadá se ubican negocios de todo tipo como: restaurantes, oficinas bancarias, bodegas, panaderías, etc. También se encuentra la Clínica y la Facultad de Odontología de la USMP. Las viviendas en su mayoría son de 3 a 4 pisos y se encuentran en buen estado de conservación, cuentan con parques en buen estado y vías de doble sentido.



Fig. 5-6 Universidad San Martín en la Urb. Javier Prado IV Etapa
Fuente: Elaboración propia

Zona 9: Comprende las urbanizaciones Industrial Comercial Castilla, Los Reyes, Lincoln, El Rincón y parte de Las Moras. Aquí las viviendas tienen un nivel de conservación regular y son de 3 a 4 pisos, están limitadas por dos avenidas principales San Juan y Nicolás Arriola. Tiene un Mercado Mayorista de Plátanos en el cual siempre hay gran cantidad de gente debido al comercio que hay.

Zona 10: Comprende las urbanizaciones Túpac Amaru y Libertad. Aquí se ubica la Av. Aviación por donde circula el transporte público con bastante intensidad. No se realiza mayor actividad comercial porque en su mayoría son conjuntos habitacionales y el resto de casas están entre pasajes por los cuales no circula ningún medio de transporte, solamente se va a pie o en bicicleta. Tiene un mercado de abastos que es uno de los más grandes del distrito porque en esta zona está el mayor porcentaje de la población del distrito. Se encuentran en su gran mayoría casas de 2 pisos a excepción de los edificios multifamiliares que tienen 4 pisos y se encuentran de regular a buen estado de conservación.



Fig. 5-7 Conjunto habitacional ubicado en la Urb. Túpac Amaru
Fuente: Elaboración propia

Zona 11: Comprende el AA.HH. Limatambo Norte y el Parque Zonal Túpac Amaru o Villa Deportiva Nacional VIDENA. En esta zona la mayoría de las casas tiene 3 pisos y los pobladores se dedican al comercio porque están entre las Avenidas Aviación y Canadá, vías principales por las cuales transita una gran cantidad de personas y vehículos.

5.2 Datos estadísticos

5.2.1 Relación entre Universo y Muestra

En estadística ocasionalmente se trabaja con todos los elementos de un conjunto y otras veces se trabaja con solo una parte del mismo. En muchas ocasiones cuando se va a realizar un estudio o investigación resulta imposible, difícil o costoso trabajar con todos los elementos involucrados en el mismo, así se forman los conceptos de Universo o Población y Muestra.

El Universo está formado por toda la población o conjunto de unidades que se quiere estudiar y que podrían ser observadas individualmente en el estudio; sin

embargo, por razones de economía se investiga en su representación la muestra.

La Muestra es una parte reducida de una determinada población o universo, la cual representa cuantitativamente una fracción y debe tener las mismas características que la población que representa.

5.2.2 Obtención del tamaño de la muestra

Estadísticamente nunca se puede abarcar toda el área de la curva normal, es por ello que en las operaciones estadísticas y específicamente en la determinación del error y del tamaño de la muestra, es necesario determinar el área de la misma que se pretende abarcar. Esta área elegida recibe el nombre de nivel de confianza o grado de confianza porque representa el porcentaje de seguridad o probabilidad que elegimos.

De las medias de todas las muestras posibles que forman en su conjunto la curva muestral, solo consideraremos como probables el 95% o el 99.7%, porque nos proporcionan una seguridad no total pero suficiente en la práctica.

Con esta decisión aceptamos un riesgo razonable de equivocación, pues para lograr mayor seguridad tendríamos que aumentar en proporción muy elevada el tamaño de la muestra con todos los gastos e inconvenientes que esto implica.

Para obtener la muestra en el presente estudio se tomarán las siguientes consideraciones:

- ❖ Se utilizará un nivel de confianza de 95%
- ❖ Se trabajará con un margen de error de 5%

Al ser el universo 46 258 habitantes. Se utilizará la siguiente fórmula:

$$N = \frac{[z_{a/2}] * p * q}{E^2}$$

Donde:

N : Tamaño de la muestra poblacional

$Z_{a/2}$: Valor crítico en función del nivel de confianza

p : Probabilidad de ocurrencia

q : Probabilidad de no ocurrencia

E : Error muestral

Al ser el nivel de confianza elegido 95%, entonces tenemos que $a=0.05$ y $z_{a/2}=1.96$. Como no se conocen las proporciones que guardan dentro del universo p y q entonces se reemplaza p por 0.5 y q por 0.5 para que el tamaño de la muestra resultante sea al menos tan grande como debe ser. La razón que sustenta la asignación de 0.5 es que el producto de p y q tiene a 0.25 como su máximo valor posible que ocurre cuando $p = 0.5$ y $q = 0.5$.

Reemplazando en la fórmula, se tiene:

$$N = \frac{1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2} = \frac{0.9604}{0.0025} = 384.16$$

Además el distrito presenta una población de 46 258 habitantes quienes habitan un total de 12 004 viviendas, por lo tanto, la muestra de viviendas a ser

evaluadas considerando parámetros sociales será:

$$M = \frac{12\,004 * 384.16}{46\,258} = 99.69$$

Entonces se tiene que evaluar por lo menos un total de 100 viviendas como muestra representativa del Distrito de San Luis.

Para realizar las encuestas a las viviendas se procedió a hallar el porcentaje de viviendas en cada sector, tal como se muestra en la Tabla II-5, para hallar el número de viviendas que deberían ser encuestadas en cada sector.

Tabla II-5
Muestreo de viviendas

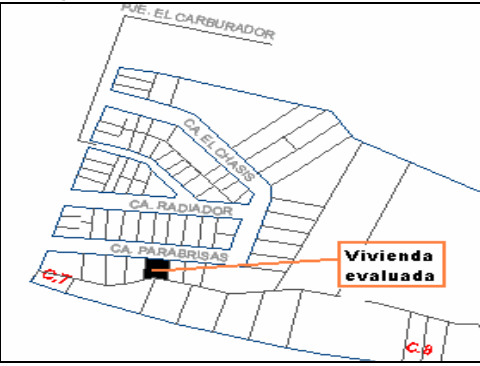
Muestra:	100	
Sector	Viviendas (%)	Muestra evaluada
1	5,38	5
2	6,72	7
3	8,61	9
4	9,36	9
5	14,70	15
6	7,51	7
7	10,29	10
8	10,20	10
9	7,16	7
10	16,02	16
11	4,07	4
Total	100,00	100

Fuente: Elaboración propia

5.3 Hoja de Evaluación

A continuación se muestra el formato de la **Hoja de Evaluación** diseñada por el CISMID-UNI y aplicada para la evaluación a las viviendas del distrito de San Luis.

VULNERABILIDAD SISMICA Y MITIGACIÓN DE DESASTRES DEL DISTRITO DE SAN LUIS

UBICACIÓN: Av./Ca. /Jr. /Psje. _____ N° _____ Mz _____ Lote _____		CROQUIS 
TIPO DE EDIFICACIÓN: Vivienda Unifamiliar () Vivienda Multifamiliar () Vivienda Comercio () Comercial () Institución Pública () Institución Privada ()		
CARACTERÍSTICAS: Independiente () Dpto. en edificio () Vecindad () Quinta () Otro _____		
TENENCIA: Propia () Alquilada ()		
ANTIGÜEDAD: _____ años		
NUMERO DE PERSONAS : _____ PROFESION U OFICIO Profesional () Técnico () Oficio () Sin Profesión u Oficio ()		
Area del terreno: _____ x _____ = _____ m ² Area construída: _____ x _____ = _____ m ² Número de pisos: _____ Sótano : SI () Altura por piso : _____ m. NO () Altura total : _____ m. Semisótano: SI () NO ()		
EDIFICACIÓN DE: Adobe () Albañilería () Concreto Armado () Otro ()		
ADOBE	ALBAÑILERIA	CONCRETO ARMADO
CIMENTACION Piedra y barro() Piedra y cal cemento() Otro _____ CONSERVACION: Buen estado () Regular () Malo () Sin Asentamientos () Con Asentamientos ()	CIMENTACION Corrida c/refuerzo()Corrida s/refuerz() Otro _____ CONSERVACION: Buen estado () Regular () Malo () Sin Asentamientos () Con Asentamientos ()	CIMENTACION Zapata aislada() Zapata conectada () Otro _____ CONSERVACION: Buen estado () Regular () Malo () Sin Asentamientos () Con Asentamientos ()
TECHO Madera () Caña () Torta() de barro Otro _____	TECHO Losa de Concreto () Aligerado () Otro _____	TECHO Losa de Concreto () Aligerado () Otro _____
ESTADO DE LOS MUROS Bueno () Regular () Malo () Con revestimiento () Sin revestimiento () Comentario :	ESTADO DE MUROS Bueno () Regular () Malo () Con revestimiento () Sin revestimiento () Comentario :	ELEMENTOS : COLUMNAS Sin fisuras () Con fisuras ()
REFUERZO EN LOS MUROS Si () No () Comentario :	REFUERZO VERTICAL Y/O HORIZ En los muros: Si tiene () No tiene () Si la respuesta es SI : Solo columna () Solo viga () Columna y viga () Comentario :	VIGAS Sin fisuras () Con fisuras () MUROS DE CONCRETO Sin fisuras () Con fisuras () Comentario :

5.4 Análisis de los datos obtenidos

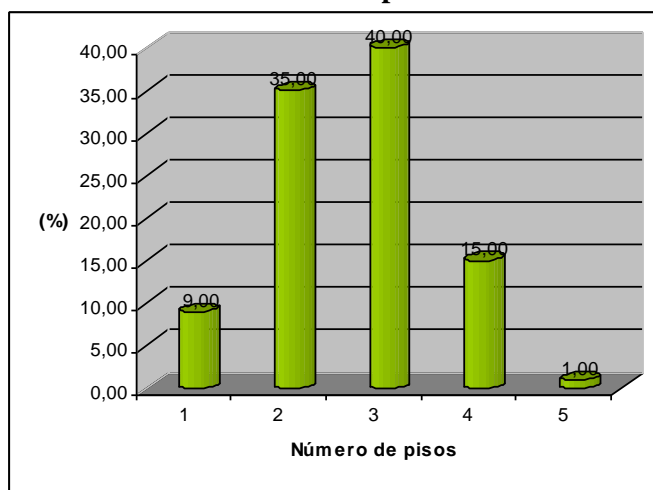
Se evaluaron 100 viviendas y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla III-5
Número de Pisos

Nº pisos	Viviendas	Porcentaje (%)
1	9	9,00
2	35	35,00
3	40	40,00
4	15	15,00
5	1	1,00
Total	100	100.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico I-5
Número de pisos



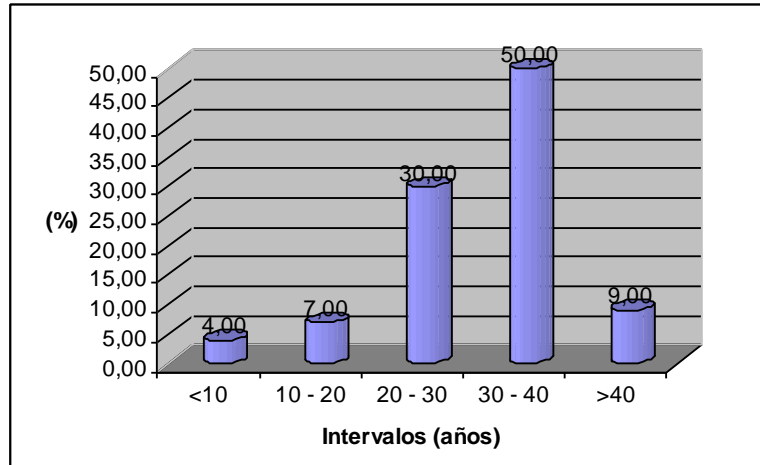
Fuente: Elaboración propia

Tabla IV-5
Datos de Antigüedad

Años	Viviendas	Porcentaje (%)
<10	4	4,00
10 - 20	7	7,00
20 - 30	30	30,00
30 - 40	50	50,00
>40	9	9,00
Total	100	100.00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico II-5
Antigüedad de las viviendas (%)



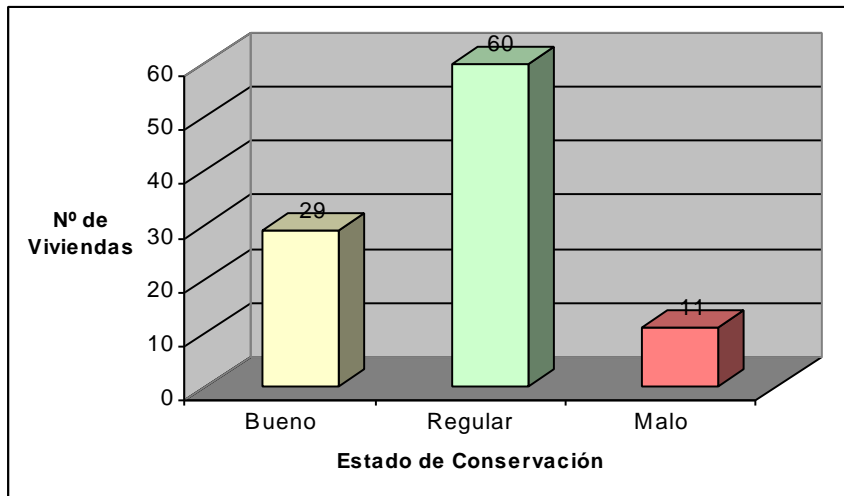
Fuente: Elaboración propia

Tabla V-5
Datos de Estado de Conservación de las Viviendas

Estado	Viviendas	Porcentaje (%)
Bueno	29	29,00
Regular	60	60,00
Malo	11	11,00
Total	100	100,00

Fuente: Elaboración propia

Gráfico III-5
Estado de Conservación de las Viviendas (%)



Fuente: Elaboración propia

5.5 Método utilizado para hallar la respuesta sísmica

La evaluación de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones puede ser desarrollada determinísticamente al conocer las características de geometría, material, refuerzo y suelo de cimentación; sin embargo, en la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de 10000 o más edificaciones, la aplicación de una metodología determinística consumiría mucho tiempo y dinero. Es por ello que existen los llamados procesos de evaluación rápida o de inspección visual (screening methods) que a partir de fichas de evaluación, encuestas y datos de catastro puedan diagnosticar la respuesta sísmica de gran cantidad de edificaciones. Esta metodología denominada Diagnóstico de la Respuesta Sísmica en viviendas de albañilería usando Modelos Experimentales en un Proceso de Evaluación Rápida fué realizada por el Dr. Carlos Zavala, la Ing. Patricia Gibu y el Ing. Rafael Salinas.

Para determinar el Nivel de Vulnerabilidad Sísmica consideramos este método simple con la finalidad de evaluar la respuesta sísmica considerando modelos equivalentes de un grado de libertad y utilizando curvas deducidas de la base de datos de experimentos del Laboratorio de Estructuras del CISMID. Las curvas de comportamiento fueron reducidas a modelos no lineales cuyos parámetros son sugeridos. Con esta modelación y considerando diferentes sismos como demanda, se evaluó la respuesta sísmica considerando como variable la densidad de muros y la aceleración máxima del evento.

A continuación se muestra la Tabla VI-5 con la base de datos de experimentos en muros ensayados a escala natural en el Laboratorio del CISMID.

Tabla VI-5

Tipo	Junta	Aparejo	Refuerzo	Calidad	Espesor	Longitud	Altura	Esbeltez	K1(t/m)	K2(t/m)	Vmax (t)
1	Endentado	Soga	4 1/2	Artesanal	0,20	2,65	2,20	0,83	15517,33	471,97	17,74
2	Endentado	Cabeza	4 3/8	Artesanal	0,20	2,65	2,20	0,83	14282,00	460,30	15,06
3	Endentado	Soga	4 1/2	Artesanal	0,12	2,40	2,20	0,92	7768,40	425,90	9,50
4	Endentado	Soga	4 1/2	Industrial	0,13	2,40	2,20	0,92	14707,00	486,30	19,13
5	Endentado	Soga	4 3/8	Industrial	0,12	2,40	2,30	0,96	8697,65	735,50	13,31
6	Sin Endentar	Soga	4 3/8	Industrial	0,12	2,40	2,30	0,96	9489,10	1052,70	11,28
7	Endentado	Soga	4 3/8	Industrial	0,12	1,80	2,40	1,33	3880,90	132,10	11,37
8	Endentado	Soga	4 3/8	Industrial	0,12	2,40	2,40	1,00	5310,55	237,20	17,40
9	Endentado	Soga	4 3/8	Industrial	0,12	3,60	2,40	0,67	7894,05	384,75	23,56
15	Endentado	Soga	4 1/2	Industrial	0,12	2,65	2,37	0,89	9700,00	0,00	15,86
16	Endentado	Soga	4 1/2	Artesanal	0,11	2,65	2,37	0,89	6800,00	0,00	15,27

Fuente: Laboratorio del CISMID-UNI

Para diagnosticar la respuesta sísmica se utilizaron de la Tabla VI-5 los tipos 3 y 4, y sismos representativos peruanos tales como Lima 17/10/66 y Lima 03/10/74 como demandas de altos contenidos de frecuencia característicos de los sismos que ocurren en Perú.

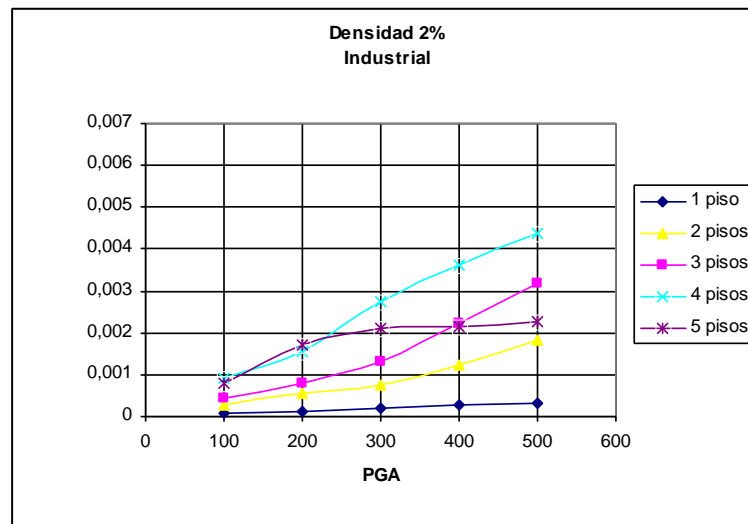
Para la evaluación de la rigidez de estructuras de albañilería se ha considerado como variable principal la densidad de muros. También se ha considerado como variable adicional el número de pisos de la edificación, para cada tipo de muro y se generó masa, rigidez y fuerza equivalente para cada sistema.

Con estos datos se utilizó un software de evaluación de respuesta de sistemas de un grado de libertad llamado NONLIN y con este se evaluó la respuesta sísmica de la edificación.

La demanda se fue incrementando para diagnosticar la distorsión del modelo para diversas demandas, es así que se generó un gran número de respuestas para edificaciones con densidades de muro de 2%, 4%, 6% y 8% con demandas de aceleración máxima de 100, 200, 300, 400 y 500 gals en cada uno de los sismos considerados en el presente estudio.

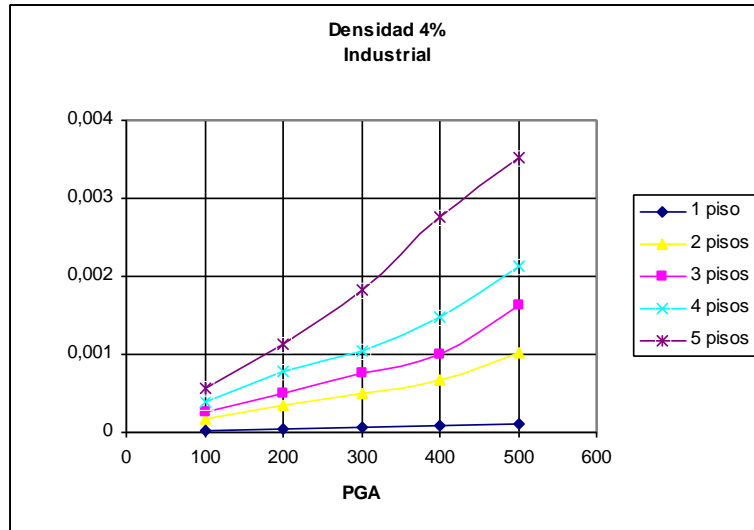
Como resultado se presentan una serie de curvas de respuesta sísmica en función de la densidad de muros de la estructura y la aceleración máxima del evento.

Grafico IV-5
Respuesta para densidad de muro del 2%
Tipo 4 - Sismo LNS66



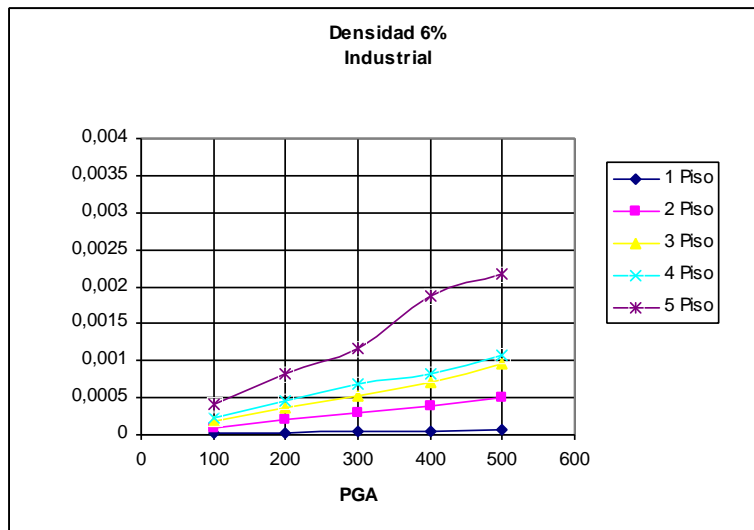
Fuente: Elaboración propia

Grafico V-5
 Respuesta para densidad de muro del 4%
 Tipo 4 - Sismo LNS66



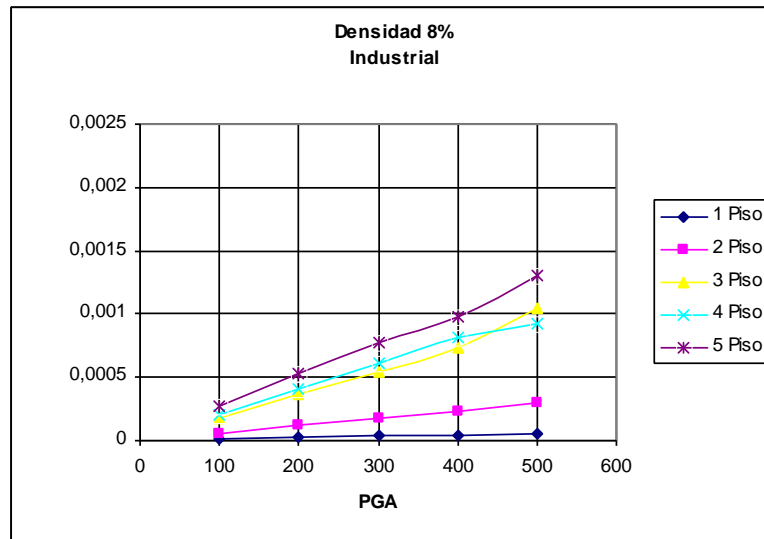
Fuente: Elaboración propia

Grafico VI-5
 Respuesta para densidad de muro del 6%
 Tipo 4 - Sismo LNS66



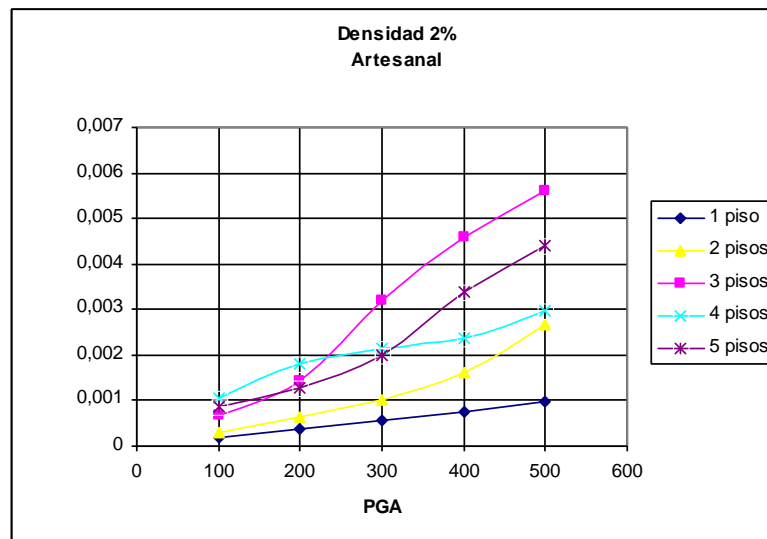
Fuente: Elaboración propia

Grafico VII-5
 Respuesta para densidad de muro del 8%
 Tipo 4 - Sismo LNS66



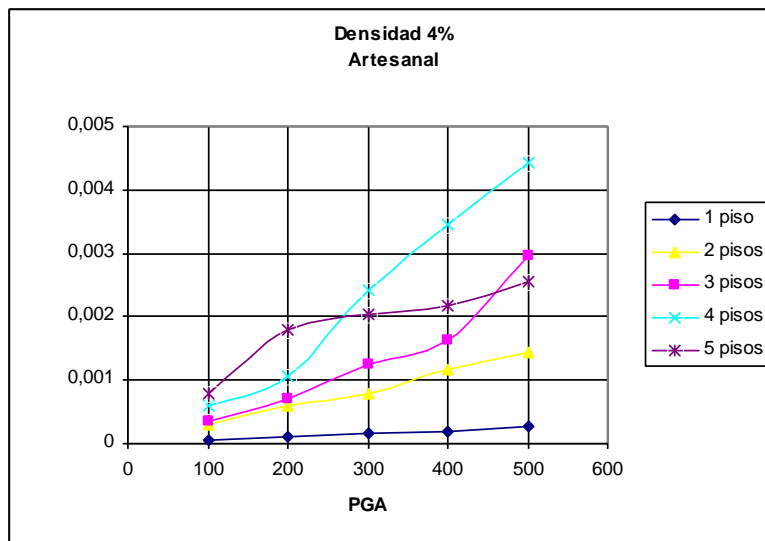
Fuente: Elaboración propia

Grafico VIII-5
 Respuesta para densidad de muro del 2%
 Tipo 3 - Sismo LNS66



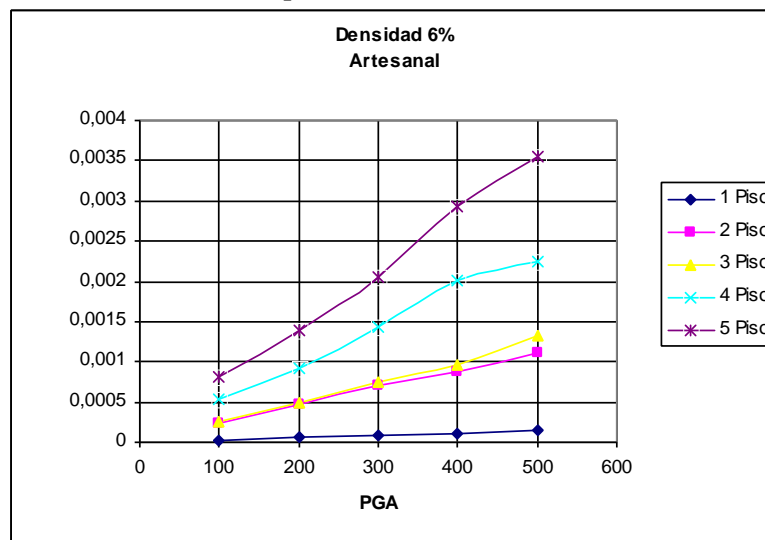
Fuente: Elaboración propia

Grafico IX-5
 Respuesta para densidad de muro del 4%
 Tipo 3 - Sismo LNS66



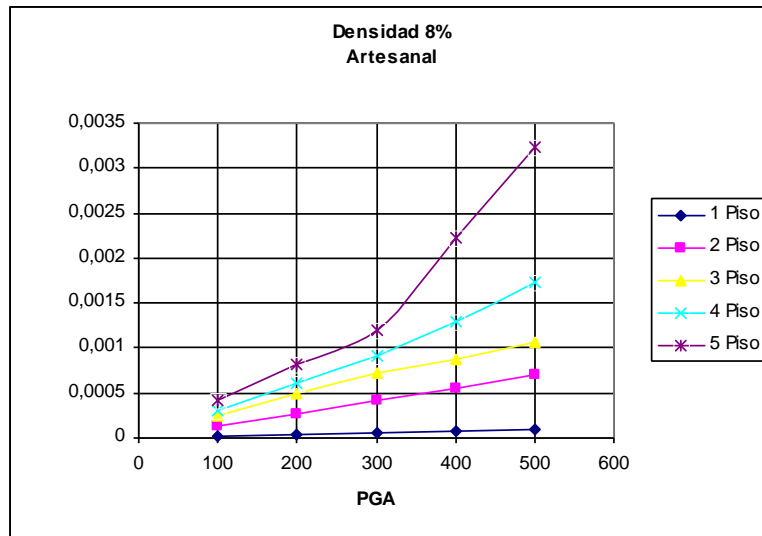
Fuente: Elaboración propia

Grafico X-5
 Respuesta para densidad de muro del 6%
 Tipo 3 - Sismo LNS66



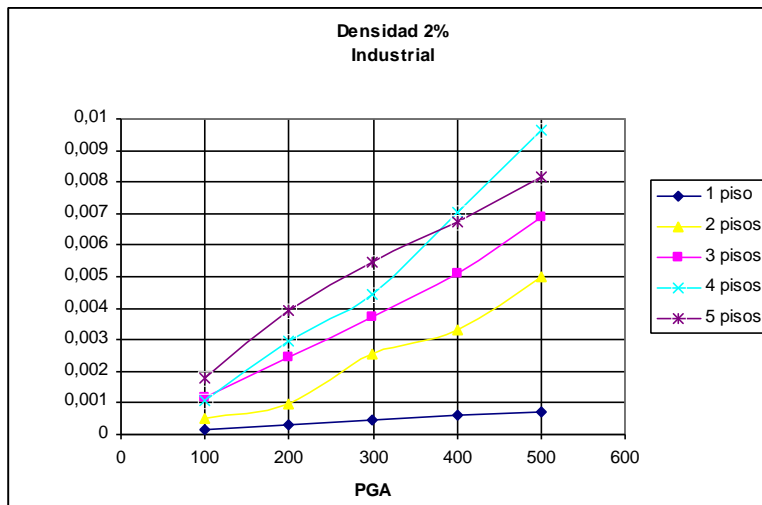
Fuente: Elaboración propia

Grafico XI-5
 Respuesta para densidad de muro del 8%
 Tipo 3 - Sismo LNS66



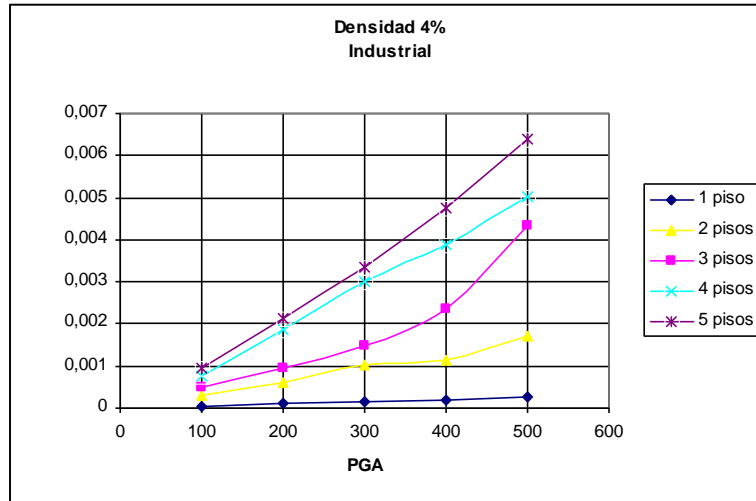
Fuente: Elaboración propia

Grafico XII-5
 Respuesta para densidad de muro del 2%
 Tipo 4 - Sismo LEO74



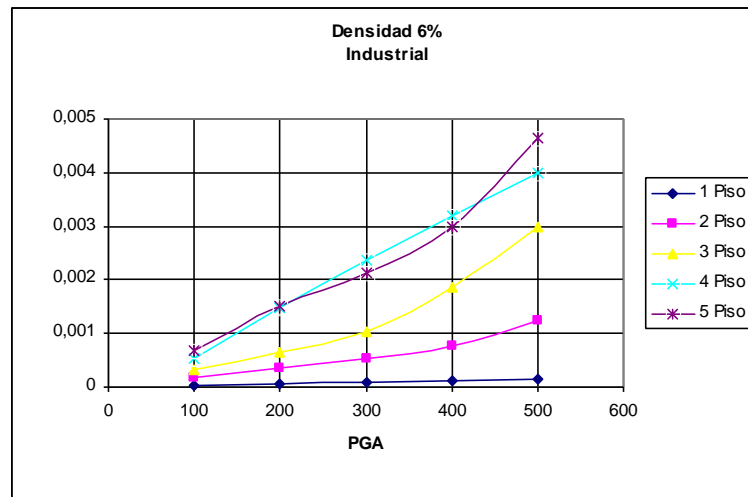
Fuente: Elaboración propia

Grafico XIII-5
 Respuesta para densidad de muro del 4%
 Tipo 4 - Sismo LEO74



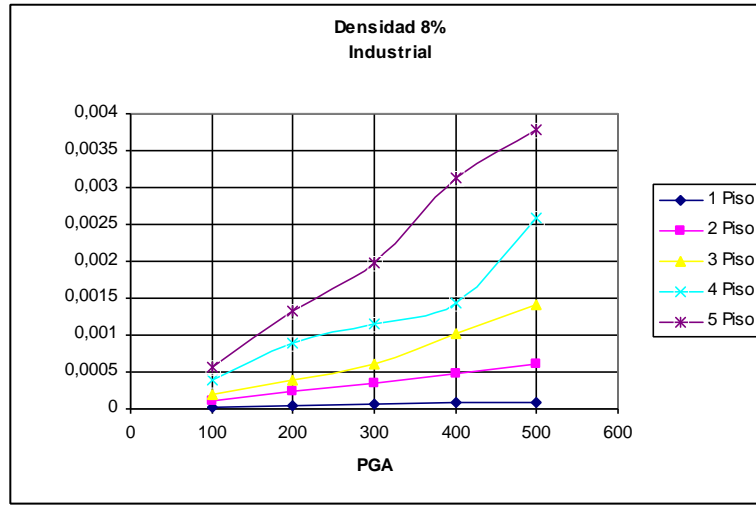
Fuente: Elaboración propia

Grafico XIV-5
 Respuesta para densidad de muro del 6%
 Tipo 4 - Sismo LEO74



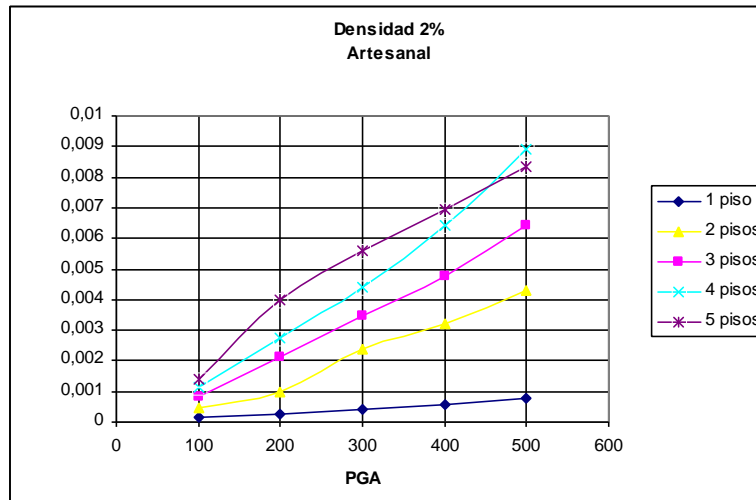
Fuente: Elaboración propia

Grafico XV-5
 Respuesta para densidad de muro del 8%
 Tipo 4 - Sismo LEO74



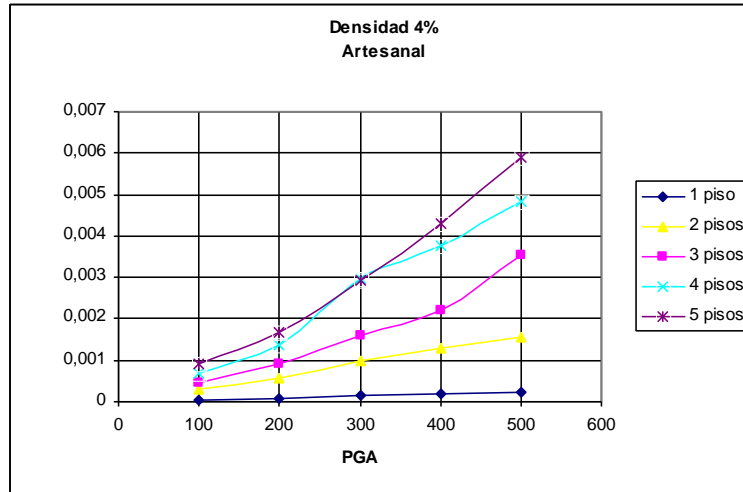
Fuente: Elaboración propia

Grafico XVI-5
 Respuesta para densidad de muro del 2%
 Tipo 3 - Sismo LEO74



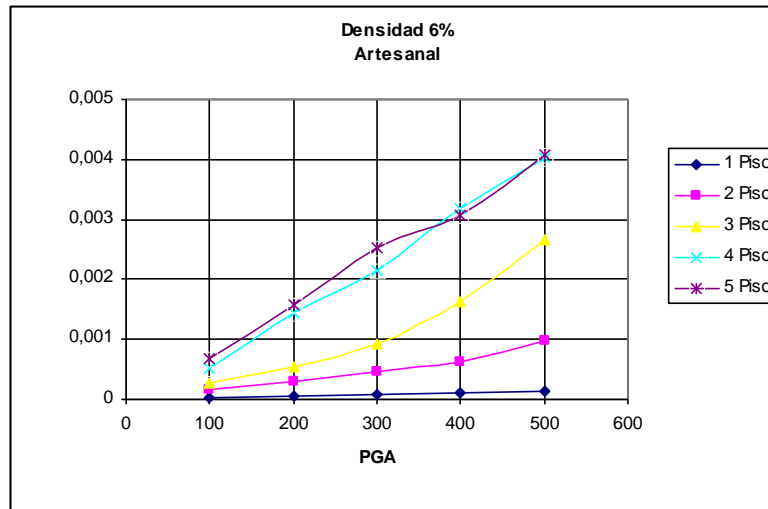
Fuente: Elaboración propia

Grafico XVII-5
 Respuesta para densidad de muro del 4%
 Tipo 3 - Sismo LEO74



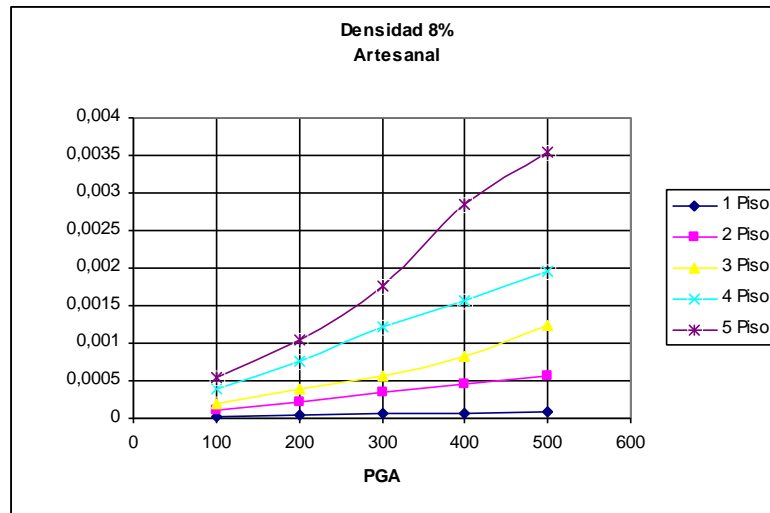
Fuente: Elaboración propia

Grafico XVIII-5
 Respuesta para densidad de muro del 6%
 Tipo 3 - Sismo LEO74



Fuente: Elaboración propia

Grafico XIX-5
Respuesta para densidad de muro del 8%
Tipo 3 - Sismo LEO74



Fuente: Elaboración propia

De los gráficos se lee que a mayor densidad de muros las respuestas son menores en muros hechos con ladrillos industriales y artesanales; sin embargo, las respuestas son mayores en muros artesanales debido a que presentan menores valores de rigidez y resistencia al inicio del agrietamiento diagonal.

Estos gráficos son útiles porque nos ayudan a diagnosticar la respuesta sísmica de una edificación conociendo el tipo de albañilería (según la Tabla VI-5), número de pisos, densidad de muros y la demanda probable en el sector donde se encuentra la edificación.

Del gráfico se puede diagnosticar la distorsión máxima de respuesta sísmica en el evento, si la distorsión excede 0.03 la edificación será vulnerable pero si se encuentra por debajo de los niveles permisibles entonces la edificación tendrá un buen comportamiento sísmico en esa demanda.

CAPITULO 6

DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN EL DISTRITO DE SAN LUIS

6.1 Evaluación de Vulnerabilidad

6.1.1 Viviendas

En este distrito en las zona 1, 2, 6 y 11 existen construcciones informales, es decir, los pobladores construyen sus viviendas con ayuda de amigos, o contratan albañiles, estas construcciones las hacen de manera improvisada y por etapas. Los planos de las viviendas son bosquejos que cambian constantemente debido a que acondicionan otras áreas para el negocio.

En las zonas 9 y 10 se encuentra un gran porcentaje de la población del distrito, en estas zonas las viviendas tienen de 30 a 40 años de construídas y toda la zona 10 tiene pasajes que son demasiado estrechos, en toda esta zona no transitan vehículos, sólo se puede entrar a las viviendas caminando.



Fig. 6-1 Se observa la estrechez de los pasajes en la Urb. Túpac Amaru
Fuente: Elaboración propia

En un 30% del distrito el estado de conservación de las viviendas es de regular a malo, esto se debe a diversos factores entre ellos podemos mencionar que se dedican a la venta de auto partes y reparación de vehículos, al comercio ambulatorio o por simple dejadez.

En las zonas de Asentamientos Humanos las puertas y ventanas cambian constantemente de lugar, debido a que usan sus casas como almacén o tiendas.

La estrechez de los pasajes que existen en la zona 10 hace que el acceso sea difícil para los bomberos, Defensa Civil o instituciones que brindan ayuda y apoyo en caso de producirse una emergencia o desastre.

En todas las urbanizaciones del distrito existen rejas de seguridad las cuales fueron colocadas para evitar robos; sin embargo, algunas de éstas causan muchos problemas cuando los bomberos quieren ingresar porque las rejas siempre están

cerradas y no hay ninguna persona encargada de abrirlas, esto dificulta que la ayuda llegue lo más rápido posible en caso de producirse un desastre.



Fig. 6-2 Se observa que las rejas están siempre cerradas para vehículos en la Urb. Las Moras
Fuente: Elaboración propia



Fig. 6-3 Se observa las rejas cerradas para vehículos en la Urb. Javier Prado V Etapa
Fuente: Elaboración propia

6.1.2 Instituciones Educativas

Una de las Instituciones Educativas evaluadas, La Cantuta, presenta deficiencia en su construcción debido a que el primer piso fue construido informalmente siguiendo los bosquejos del Director de ese entonces, luego de

muchos años se decidió construir el segundo piso y para ello se reforzó el primer piso con vigas y columnas como se muestra en la Fig. 6-4.



Fig. 6-4 Reforzamiento para la construcción del segundo piso
Fuente: Elaboración Propia

Debido a que los salones del primer piso eran demasiado grandes el Director decidió dividirlos en dos y se tuvo que construir dos columnas en cada salón para reforzar el segundo piso, éstas se encuentran en medio del salón de clases dificultando la visibilidad de los alumnos.

El acceso a la biblioteca que se encuentra en el segundo piso es a través de una escalera angosta de 60 cm. y presenta deterioro en la parte inferior.



Fig. 6-5 Escalera que lleva a la Biblioteca de la I.E. La Cantuta
Fuente: Elaboración Propia

Las otras Instituciones Educativas no presentan problemas estructurales, pero si presentan problemas no estructurales, tal es el caso de la I.E. Santísima Virgen de Fátima, la cual alberga a niños menores de 11 años, en esta I.E. el pasadizo del segundo piso es demasiado estrecho y cuando se abren las puertas de los salones algunas veces hay accidentes porque los niños que pasan por ahí en ese momento chocan contra la puerta.



Fig. 6-6 Pasadizo del segundo piso de la I.E. Stma. Virgen de Fátima
Fuente: Elaboración Propia

Las Instituciones Educativas presentan deficiencia en cuanto a su organización en temas de desastres, no tienen un Comité de Defensa Civil organizado, tienen brigadas pero no están capacitadas, en cuanto a los simulacros de sismo sólo se realizan una vez al año y sólo de compromiso sin darle la verdadera importancia.

Si ocurriera un sismo fuerte estas I.E. no podrían albergar a los damnificados porque las autoridades que las dirigen no están capacitadas ni organizadas en este tema.

6.2 Presentación de resultados en el SIG ArcGis 9.1

6.2.1 Aspectos Generales

Un Sistema de Información Geográfico (SIG) particulariza un conjunto de procedimientos sobre una base de datos no gráfica o descriptiva de objetos del mundo real que tienen una representación gráfica y que son susceptibles de algún tipo de medición respecto a su tamaño y dimensión relativa a la superficie de la tierra. A parte de la especificación no gráfica el SIG cuenta también con una base de datos gráfica con información georeferenciada o de tipo espacial y de alguna forma ligada a la base de datos descriptiva. La información es considerada geográfica si es medible y tiene localización.

En un SIG se usan herramientas de gran capacidad de procesamiento gráfico y alfanumérico, estas herramientas van dotadas de procedimientos y aplicaciones

para captura, almacenamiento, análisis y visualización de la información georeferenciada.

La mayor utilidad de un sistema de información geográfico esta íntimamente relacionada con la capacidad que posee éste de construir modelos o representaciones del mundo real a partir de las bases de datos digitales, esto se logra aplicando una serie de procedimientos específicos que generan aún más información para el análisis.

La construcción de modelos o modelos de simulación como se llaman, se convierte en una valiosa herramienta para analizar fenómenos que tengan relación con tendencias y así poder lograr establecer los diferentes factores influyentes.

6.2.1.1 ¿Qué es un SIG?

Es un sistema de hardware, software y procedimientos diseñados para soportar la captura, administración, manipulación, análisis, modelamiento y graficación de datos u objetos referenciados espacialmente, para resolver problemas complejos de planeación y administración. Una definición más sencilla es: Un sistema de computador capaz de mantener y usar datos con localizaciones exactas en una superficie terrestre.

Un sistema de información geográfica, es una herramienta de análisis de información. La información debe tener una referencia espacial y debe conservar una inteligencia propia sobre la topología y representación.

6.2.1.2 Componentes de un SIG



Fig. 6-7 Componentes de un SIG
Fuente: Jhon Jairo Monsalve

1. Equipos (Hardware)

Es donde opera el SIG. Hoy programas de SIG se pueden ejecutar en un amplio rango de equipos, desde servidores hasta computadores personales usados en red o trabajando en modo "desconectado".

2. Programas (Software)

Los programas de SIG proveen las funciones y las herramientas necesarias para almacenar, analizar y desplegar la información geográfica. Los principales componentes de los programas son:

- Herramientas para la entrada y manipulación de la información geográfica.
- Un sistema de manejador de base de datos (DBMS).
- Herramientas que permitan búsquedas geográficas, análisis y visualización.

- Interface gráfica para el usuario (GUI) para acceder fácilmente a las herramientas.

3. Datos

Probablemente la parte más importante de un sistema de información geográfico son sus datos. Los datos geográficos y tabulares pueden ser adquiridos por quien implementa el sistema de información, así como por terceros que ya los tienen disponibles. El sistema de información geográfico integra los datos espaciales con otros recursos de datos y puede incluso utilizar los manejadores de base de datos más comunes para manejar la información geográfica.

4. Recurso humano

La tecnología de los SIG está limitada si no se cuenta con el personal que opera, desarrolla y administra el sistema; y que establece planes para aplicarlo en problemas del mundo real.

5. Procedimientos

Un SIG operará acorde con un plan bien diseñado y con las reglas claras del negocio, que son los modelos y las prácticas operativas características de cada organización.

6.2.1.3 Captura de la Información

La información geográfica con la cual se trabaja en los SIG puede encontrarse en dos tipos de presentaciones o formatos: Celular o raster y Vectorial.

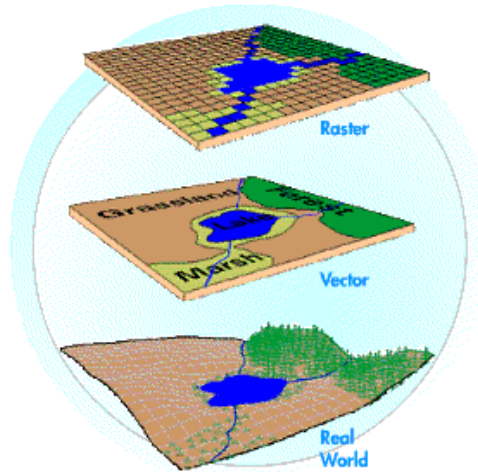


Fig. 6-8 Tipos de presentación espacial
Fuente: Jhon Jairo Monsalve

1. Formato RASTER

El formato raster se obtiene cuando se "digitaliza" un mapa o una fotografía o cuando se obtienen imágenes digitales capturadas por satélites. En ambos casos se obtiene un archivo digital de esa información.

La captura de la información en este formato se hace mediante los siguientes medios: scanners, imágenes de satélite, fotografía aérea, cámaras de video entre otros.

2. Formato VECTORIAL

La información gráfica en este tipo de formatos se representa internamente por medio de segmentos orientados de rectas o vectores. De este modo un mapa queda reducido a una serie de pares ordenados de coordenadas, utilizados para representar puntos, líneas y superficies.

La captura de la información en el formato vectorial se hace por medio de: mesas digitalizadoras, convertidores de formato raster a formato vectorial, sistemas de geoposicionamiento global (GPS), entrada de datos alfanumérica, entre otros.

6.2.2 Resultados obtenidos

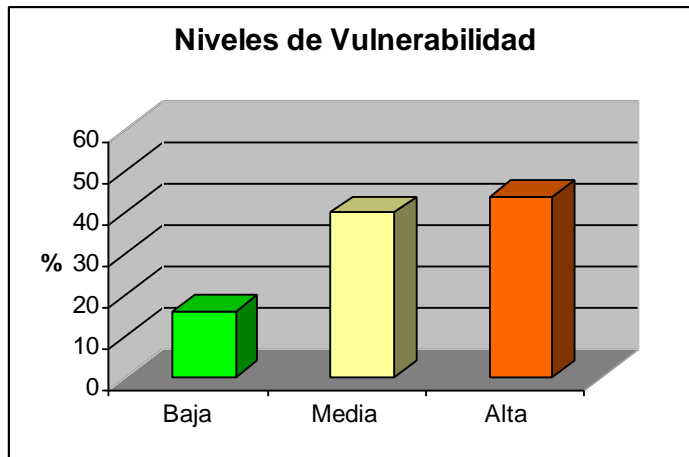
6.2.2.1 Diagnóstico de la Vulnerabilidad de las viviendas evaluadas

(Ver Anexo 01 – Plano VS-01 y Plano VS-02)

6.2.2.2 Niveles de vulnerabilidad del distrito

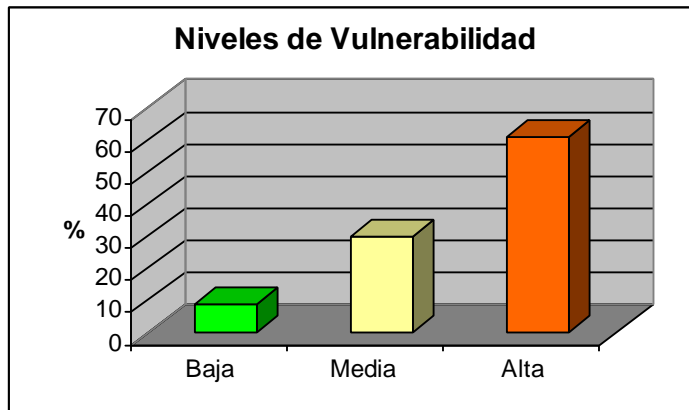
A continuación se muestran dos gráficos de los niveles de vulnerabilidad de las edificaciones del distrito de San Luis.

Grafico I-6
Niveles de Vulnerabilidad - Sismo LNS66



Fuente: Elaboración propia

Grafico II-6
Niveles de Vulnerabilidad - Sismo LEO74



Fuente: Elaboración propia

CAPITULO 7

ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE DESASTRES

7.1 Aspectos Generales

Algunas de las edificaciones evaluadas presentan problemas estructurales que las hacen sísmicamente vulnerables. Las viviendas son de material noble, carecen de diseño estructural y arquitectónico y algunos no cuentan con buenos materiales ni mano de obra adecuada, tal como apreciamos en la Fig. 7.1. El problema que existe es la construcción sin criterio técnico, por ello se habló con la población acerca de algunas técnicas básicas de construcción y de la importancia de la organización de Comités de Defensa Civil para que así estén preparados y sepan qué hacer y cómo actuar frente a un desastre.



Fig. 7-1 Vivienda del Sector 3 sin diseño estructural ni arquitectónico
Fuente: Elaboración Propia

7.2 Viviendas

La mayoría de las viviendas construidas en las últimas tres décadas, período en el cual no han ocurridos sismos severos, carecen de diseño arquitectónico y estructural. Si ocurriera un fuerte sismo algunas de las 12 004 viviendas que existen en el distrito resultarían seriamente dañadas, otras sólo con algunos daños, y reinaría el caos y la desesperación entre la población; para minimizar estos problemas a continuación se presentan algunas medidas de mitigación:

- _Ubicar fisuras externas e internas y repararlas.
- _No tumbar ni levantar muros en cualquier parte de la vivienda.
- _Ubicar dentro de las viviendas las rutas de evacuación.
- _Organizar un Comité de Defensa Civil por cada 6 manzanas.
- _Organizar y pertenecer a una brigada.
- _Delegar funciones a los miembros de cada vivienda, para que sepan qué hacer cuando ocurra un sismo.

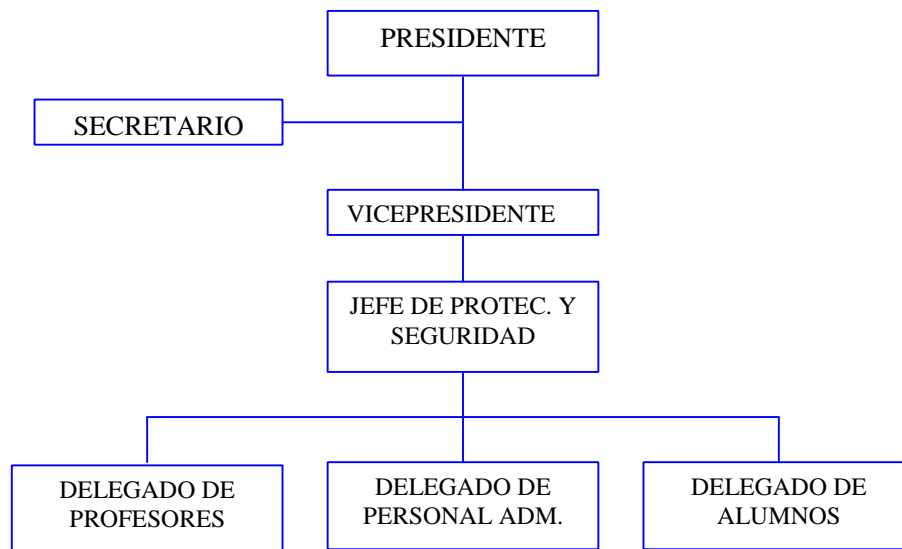
7.3 Instituciones Educativas

En este distrito encontramos 13 Instituciones Educativas Estatales que funcionan en dos turnos y 33 Instituciones Educativas Particulares, de las cuales se procedió a capacitar en temas de prevención de desastres, primeros auxilios, evacuación, etc. a 10 Instituciones Educativas Estatales, de éstas se escogieron 3 y se realizaron simulacros de evacuación de sismo para observar el comportamiento de las personas ante una situación de peligro y posteriormente corregir las deficiencias.

7.3.1 Organización de Comités

Toda entidad pública o privada debe contar con un Comité de Defensa Civil, el cual es un conjunto de personas representativas de una entidad o comunidad, que desarrollan y ejecutan actividades de Defensa Civil en un determinado ámbito, orientando sus acciones a proteger la integridad física de la población, el patrimonio y el medio ambiente, ante los efectos de los fenómenos naturales o inducidos por el hombre que producen desastres o calamidades. Este comité debe estar integrado por personas representativas de la institución, encabezada por el Director con la finalidad de que el Comité tenga poder de decisión y de esta manera seguir las recomendaciones de seguridad brindadas.

Organigrama del Comité de Defensa Civil



7.3.1.1 Funciones:

- ❖ Solicitar al Comité de Defensa Civil Distrital una inspección técnica para determinar zonas de seguridad y rutas de evacuación.

- ❖ Formular el Plan de Protección, Seguridad y Evacuación.
- ❖ Organizar las brigadas.
- ❖ Durante la emergencia se constituye el COE dirigiendo y controlando todas las acciones y disposiciones que se hallan planificado.
- ❖ Desarrollar programas de capacitación y entrenamiento para toda la comunidad educativa (director, profesores, padres, personal administrativo y alumnos). Estos programas serán coordinados con las entidades respectivas, como son: Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, Policía Nacional y otros.

7.3.1.2 Funciones de cada miembro del comité

Presidente.- Planifica, dirige y ordena que se cumpla todas las normas y disposiciones contenidas en el Plan de Protección, Seguridad y Evacuación. Es el responsable de la integridad, física y moral de la comunidad educativa.

Vicepresidente.- Es responsable de la participación de padres de familia para que apoyen las normas y disposiciones de Protección y Seguridad a favor de sus menores hijos.

Secretario.- Lleva el Libro de Actas y cita a los miembros que integran el Comité de Defensa Civil.

Jefe de Protección y Seguridad.- Organiza las brigadas de Defensa Civil, y coordina su capacitación y entrenamiento con instituciones de su comunidad como bomberos, Cruz Roja, Policía Nacional, Comité Distrital de Defensa Civil, etc. Se encarga de la señalización del Centro Educativo. Verifica la operatividad de los equipos de seguridad (extintores, megáfonos, cajones de arena, linternas, etc.).

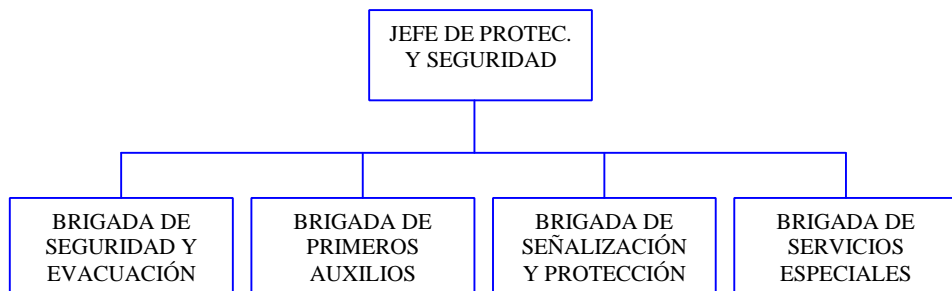
Delegados.- Llevan las inquietudes del grupo que representan a las reuniones del comité de Defensa Civil.

7.3.2 Organización y capacitación de Brigadas de Defensa Civil

Las brigadas son la parte Operativa del Comité de Defensa Civil y se organizan de la siguiente manera:

En cada aula se nombran a tres alumnos para que sean brigadistas de Seguridad y Evacuación, Señalización y Protección y Primeros Auxilios. La cuarta brigada se denomina de Servicios Especiales, y está conformada por personal adulto de la I.E. (profesores, personal administrativo, etc.) por las funciones que deben cumplir como son las de cortar el fluido eléctrico, hacer frente a los amagos de incendio, etc.

Organigrama de las Brigadas



7.3.2.1 Funciones de las Brigadas

Brigada de Seguridad y Evacuación

Antes: Reconoce las zonas de peligro, seguridad y rutas de evacuación, señaladas en el Plan de Protección, Seguridad y Evacuación de la Institución Educativa.

Durante: Abrirán las puertas del aula en caso de estar cerrada y al iniciarse la evacuación, dirigen a sus compañeros de aula hacia las zonas de seguridad externa (patios, campos deportivos, parques, jardines, etc.).

Después: Una vez instalados en su zona de seguridad externa se incorporan al Centro de Operaciones de Emergencia (COE) y recibe las recomendaciones e indicaciones del Jefe de Protección para que participe en las acciones de control, seguridad y evacuación que se dispongan.

Brigada de Señalización y Protección

Antes: Apoya al Jefe de Protección en la señalización de las zonas de seguridad internas y externas de la I.E., empleando los símbolos normados por Defensa Civil.

Durante: Responsable de lograr que sus compañeros mantengan la calma y de acuerdo a la emergencia producida, hacer que se ubiquen en las zonas de seguridad interna (al costado de columnas, alejados de las ventanas). Al evacuar colabora con los brigadistas de Primeros Auxilios.

Después: Ayuda al profesor manteniendo la calma de todos sus compañeros.

Brigadas de Primeros Auxilios

Antes: Se capacita en funciones básicas de primeros auxilios y organiza el botiquín de emergencia en cada salón.

Durante: De acuerdo a la emergencia producida, se instala en la zona de seguridad interna portando el botiquín de primeros auxilios y al evacuar el aula ayuda a los compañeros que pueden haber sufrido lesiones menores.

Después: Procederán a curar rasguños, lesiones menores y mediante el empleo de camillas que pueden ser improvisadas transportan a los heridos al Puesto de Socorro instalado por las Brigadas de Servicios Especiales.

Brigada de Servicios Especiales

Antes: Recibe instrucción sobre primeros auxilios, manejo de extintores, corte de fluido eléctrico y de conocimientos básicos de búsqueda y rescate.

Durante: Según este planeado abrirán las puertas de la I.E.

Cortarán el fluido eléctrico y cerrarán las llaves de agua y gas en caso de existir estos servicios.

Si hubiera indicios de incendio avisarán a los bomberos y procederán a combatirlo con los medios que tengan a su alcance.

Después: Recorren las instalaciones de la I.E. para localizar a personal que no haya podido evacuar debido a que fue herido o quedó atrapado.

De acuerdo al plan, abrirán o mantendrán cerrada la puerta principal.

Instalarán un puesto de socorro donde se atenderá al personal que haya sufrido lesiones.

A continuación presento la lista de los integrantes de las Brigadas de Defensa Civil de tres de las diez Instituciones Educativas Estatales capacitadas.

Brigadas de Defensa Civil – Nivel Secundaria

I.E. N° 1204 Villa Jardín

GRADOS	Brigadas de Seguridad y Evacuación	Brigadas de Señalización y Protección	Brigada de Primeros Auxilios
1er Año A	Herrera Cossio	Palomino Medina	Fuentes Peña
1er Año B	Aquino Lopez	Cardenas Soto	Puente Gutierrez
1er Año C	Leon Garcia	Ormeño Flores	Jara Pasache
1er Año D	Caceda Mendieta	Ticlavilca Lope	Vertiz Huapaya
2do Año A	Romero Gamarra	Chavez Rondinel	Quinde Gariboto
2do Año B	Montoya Meza	Sanchez Santos	Achachao Llacsamanta
2do Año C	Melgarejo Ñahui	Ulloa del Rio	Gonzales Yataco
3er Año A	Obregon Tineo	Paco Soto	Espinoza Galvan
3er Año B	Saenz Espinoza	Anamaria Castillo	Jaramillo Gonzales
3er Año C	Sinchez Grados	Pretel Apaza	Poicon Obando
4to Año A	Medina Meery	Inga Cuadrado	Gomez Cajacuri
4to Año B	Marquina Yataco	Poicon Obando	Anchaygua Pastor
4to Año C	Suricachi Parra	Llueña Ureta	Pastor Pinelo
4to Año D	Villacorta Alejo	Mercado Tello	Casabona Huallanca
5to Año A	Palomino Barreda	Morales Argandoña	Gomez Aguilar
5to Año B	Guimaray Fernandez	Centeno Galindo	Mondragon Pomalia
5to Año C	Sotomayor Vasquez	Varela Yurivilca	Rojas Cahuana
5to Año D	Coronel Ojeda	Chavez Alarcón	Da Silva Tupac Yupanqui

Brigadas de Defensa Civil – Nivel Secundaria

I.E. N° 0082 La Cantuta

GRADOS	Brigadas de Seguridad y Evacuación	Brigadas de Señalización y Protección	Brigada de Primeros Auxilios
1er Año A	Durand Luis, Yhajaira	Porras Alberco, Nelly	Rodriguez Medrano, Dayana
1er Año B	Huaman Ccallocunto, Michel	Díaz Cotaquispe, Antonio	Mendoza Chirre, Ezequiel
2do Año A	Castillo Auqui, Maribel	Pillpa Ccanto, Alberto	Yause Torres, Pamela
2do Año B	Coz Alvino, Jem	Cerdan Puppi, Lissi	Garcia Saenz, Sheyla
3er Año A	León Aguilar, Giovanni	Escate Coca, Joel	Chipana Quispe, Luis
3er Año B	Porras Veliz, Luis	Lapa Laura, Yunior	Martinez Paniura, Giancarlo
4to Año A	Davila Guzman, William	Huaylla Benavides, Melissa	Galindo Grandez, Yesenia
5to Año A	Legua Cano, Juan	Castañeda Oscoco, Ericka	Calderón Cerrón, Violeta

Brigadas de Defensa Civil – Nivel Primaria

I.E. N° 1133 Santísima Virgen de Fátima

GRADOS	Brigadas de Seguridad y Evacuación	Brigadas de Señalización y Protección	Brigada de Primeros Auxilios
2do Año A	Curiñaupa Contreras, Gisela	Ticona Quispe, Jessica	Anchita Barboza, Dayana
2do Año B	Quispe Choque, Kevin	Arellano Ceres, Airton	Solano Rojas, Betsy
2do Año C	Condor Escalante, Adrian	Molina Mendez, Fair	Reyes Prado, Luz
2do Año D	Torres Navarro, Luis	Yodoy Rojas, Sergio	Rodriguez, Carolina
3er Año A	Quesada Galvez, Renato	Alcala Jara, Valeria	Soto Silveda, Jakumi
3er Año B	Linares Jara, David	Ponce Alanya, Samir	Flores Ignacio, Alexandro
3er Año C	Jáuregui Rojas, Pedro	Cipriano Apeya, Lucia	Rafael Alcántara, Gian
3er Año D	Gómez Calderón, Gerardo	Richard Oscoco, Jhon	Quispe Silva, Jhon

4to Año A	Baltasar Ticse, Gustavo	Valera Altamirano, Carolina	Maturana Astuhuaman, Tani
4to Año B	Quispe Condor, Edison	Puchuri Cartolin, Catherine	Allccaco Lopez, Edwin
4to Año C	Mora Carvajal, Danny	Quichea Huaira, Yoselz	Rojas Leila, Fátima
4to Año D	Baca Rojas, Alvaro	Gonzales Pillco, Marcia	Llalli Sanz, Yhajaira

5to Año A	Rivera Miguel, Anthony	Olivera Huayre, Fernando	Huaman Collahua, Gian Marco
5to Año B	Andía Ruiz, Lesly	Rivera Blanco, Joel	Vilca Gamboa, Verónica
5to Año C	Esteban Castillo, Lucio	Ruiz Pereda, Sharles	Granda Casco, Luz
5to Año D	Paltan Rojas, Carlos	Arenas Azaña, Milagros	Tomas Paquiyauri, Brigid

6to Año A	Samame Delgado, Abigail	Ore Villanueva, Cristian	Huaca Vilcahuaman, Mila
6to Año B	Cepeda Rafael, Jianpiere	Rico Bernardo, Roy	Saico Flores, Joselyn
6to Año C	López Ramos, Ruben	Gamboa Rojas, Adrian	Peceros Huaman, Alesandra
6to Año D	Loayza Robles, Giovanna	Zavala Zinco, Brandon	Aquino Alejo, Gianmarco



Fig. 7-2 Brigada de Defensa Civil de la IE La Cantuta - Nivel Secundaria
Fuente: Elaboración Propia

7.3.3 Planes de Contingencia

Los planes de contingencia son instrumentos de gestión que definen los objetivos, estrategias y programas que orientan las actividades institucionales para la prevención, la reducción de riesgos, la atención de emergencias y la rehabilitación en casos de desastres permitiendo disminuir o minimizar los daños, víctimas y pérdidas que podrían ocurrir a consecuencia de fenómenos naturales, tecnológicos o de la producción industrial, potencialmente dañinos.

Todas las personas naturales y jurídicas de derecho privado o público que conducen y/o administran empresas, instalaciones, edificaciones y recintos tienen la obligación de elaborar y presentar, para su aprobación ante la autoridad competente, planes de contingencia para cada una de las operaciones que desarrolle.

Estos Planes de Contingencia fueron elaborados y entregados a las tres Instituciones Educativas arriba mencionadas, también se les entregó el Plan de Evacuación, que es el conjunto de acciones coordinadas y aplicadas destinadas a evacuar a las personas que se encuentran en una edificación, instalación o zonas donde se genera la emergencia. Este plan incluye los planos de evacuación, señalización de rutas de escape, señalización de seguridad interna y externa, procedimientos de simulacros, registro y evaluación del mismo.

7.3.4 Capacitación

Comprende la programación de actividades para todo el personal y alumnado sobre temas de seguridad, señalización y primeros auxilios.

Se realizó la organización y capacitación de brigadas en diez Instituciones Educativas Estatales, con la finalidad de orientar al personal y al alumnado que permanecen en ellas. Estas I.E. fueron:

- _ I.E. Villa Jardín
- _ I.E. La Cantuta
- _ I.E. Luna de Mutti
- _ I.E. Madre Admirable
- _ I.E. Miguel Grau
- _ I.E. Los Educadores
- _ I.E. San Luis
- _ I.E. Santísima Virgen de Fátima
- _ I.E. Virgen de la Asunción
- _ I.E. Yauca

Se enfatizó en la importancia de contar con señales de seguridad que permitan orientar a las personas ante la ocurrencia de un desastre como sismo o incendio, sobre cuáles son las zonas de menor riesgo en restaurantes, discotecas, centros comerciales, parques de diversión, oficinas, hospitales, etc.



Fig. 7.3 I.E. LA CANTUTA
Capacitación realizada en las aulas
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.4 I.E. MADRE ADMIRABLE
Capacitación realizada en el patio del colegio con ayuda de los bomberos
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.5 I.E. MIGUEL GRAU
Capacitación realizada en las aulas
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.6 I.E. VILLA JARDIN
Capacitación realizada en el patio del colegio
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.7 I.E. Stma. Virgen de Fátima
Capacitación realizada en un aula del colegio
Fuente: Elaboración propia

También se capacitó al personal de mantenimiento y personal administrativo de la Facultad de Odontología de la USMP en temas de prevención de desastres y señalización.

A continuación se muestran algunas fotos de las capacitaciones.



Fig. 7.8 Capacitación realizada en un aula de la Facultad de Odontología de la USMP
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.9 Capacitación realizada en un aula de la Facultad de Odontología de la USMP
Fuente: Elaboración propia

7.3.5 Señalización

La señalización fue realizada en diez Instituciones Educativas, para ello se instruyó a los alumnos en la correcta ubicación de las señales de seguridad en conformidad con lo reglamentado por INDECI. Posteriormente se procedió a colocarlas conjuntamente con los alumnos en toda su I.E., y estas señales fueron: Zona Segura, Salida, Extintor, Botiquín, Salida Escaleras y Riesgo Eléctrico.



Fig. 7.10 I.E. LA CANTUTA
Se observa a los alumnos colocando las señales de zona segura.
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.11 I.E. LUNA DE MUTTI
Se observa a la profesora colocando las señales de zona segura.
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.12 I.E. MADRE ADMIRABLE
Se observa a un profesor colocando las señales de zona segura
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.13 I.E. VILLA JARDIN
Se observa a alumnos colocando la señal de Zona Segura
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.14 I.E. LOS EDUCADORES
Se observa a la profesora y a un alumno colocando la señal de Zona Segura dentro del aula.
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.15 I.E. Stma. Virgen de Fátima
Se observa a un alumna colocando la señal de Salida
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7.16 I.E. San Luis
Se observa a un alumno colocando la señal de Zona Segura
Fuente: Elaboración propia

7.3.6 Planos de Evacuación

VER ANEXO 02

7.3.7 Simulacros

Con el fin de mejorar los planes de evacuación de las I.E, se realizaron los simulacros en las 3 Instituciones Educativas Estatales y en la Facultad de Odontología de la USMP.



Fig. 7-17 SIMULACRO EN I.E. LA CANTUTA
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-18 SIMULACRO EN I.E. LA CANTUTA
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-19 SIMULACRO EN I.E. LA CANTUTA
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-20 SIMULACRO EN I.E. VILLA JARDIN
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-21 SIMULACRO EN I.E. VILLA JARDIN
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-22 SIMULACRO EN I.E. VILLA JARDIN
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-23 SIMULACRO EN I.E. STMA VIRGEN DE FATIMA
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-24 SIMULACRO EN I.E. STMA VIRGEN DE FATIMA
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-25 SIMULACRO EN I.E. STMA VIRGEN DE FATIMA
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-26 SIMULACRO EN FACULTAD ODONTOLOGIA USMP
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-27 SIMULACRO EN FACULTAD ODONTOLOGIA USMP
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-28 SIMULACRO EN FACULTAD ODONTOLOGIA USMP
Fuente: Elaboración propia

HOJA PARA SIMULACROS DE SISMO

Sector, Institución o Local :
 Dirección :
 N° de Personas :

ASPECTO EVALUADO	CALIFICACIÓN (PUNTOS)
1. TIEMPO EMPLEADO DESDE EL TOQUE DE ALARMA HASTA LA LLEGADA DE LA ULTIMA PERSONA A LA ZONA DE CONCENTRACIÓN EXTERNA : ❖ Menos de 30 segundos ❖ Entre 30 segundos y 1 minuto ❖ Entre 1 y 3 minutos ❖ Más de 3 minutos	20 15 10 5
2. PARTICIPACIÓN DEL PÚBLICO : ❖ Participó más del 90% ❖ Participó del 70 al 90% ❖ Participó del 50 al 70 % ❖ Participó menos del 50%	20 15 10 5
3. CONDUCTA OBSERVADA : ❖ Serena y seria ❖ Serena pero con falta de seriedad ❖ Falta de seriedad y alborotada ❖ Alocada y descontrolada	20 15 10 5
4. CARACTERÍSTICAS DE LA EVALUACIÓN : ❖ Ordenada y rápida ❖ Ordenada pero lenta ❖ Ni lenta ni rápida y desordenada ❖ Lenta y desordenada	20 15 10 5
5. ORGANIZACIÓN : HUBO ALARMAS, SEÑALIZACIÓN DE RUTAS DE EVACUACIÓN, RUTAS DE EVACUACIÓN DESPEJADAS, AREAS DE CONCENTRACIÓN, PARTICIPACIÓN DE LAS BRIGADAS DE EVACUACIÓN, PRIMEROS AUXILIOS, RESCATE Y LUCHA CONTRA INCENDIOS ❖ Hubieron las 8 características ❖ Hubieron 6 o 7 características ❖ Hubieron 4 o 5 características ❖ Hubieron 1 o 3 características	20 15 10 5

PUNTAJE TOTAL	
----------------------	--

CALIFICACIÓN :		
DE 90 A 100 PUNTOS	EXCELENTE	OBSERVACIONES : _Implementar botiquines. _Implementar extintores. _Implementar Zonas de Seguridad externas. _Capacitar constantemente a las brigadas. _Realizar simulacros constantemente.
DE 80 A 90 PUNTOS	MUY BUENA	
DE 70 A 80 PUNTOS	BUENA	
DE 50 A 70 PUNTOS	REGULAR	
DE 30 A 50 PUNTOS	MALA	
DE 10 A 30 PUNTOS	PESIMA	

 EVALUADOR RESPONSABLE

 FECHA

7.4 Mercados

En el distrito de San Luis existen 12 mercados, los cuales albergan gran cantidad de personas durante casi todo el día, y de estos se eligieron 2 para la capacitación y entrega de Planes de Contingencia – Planos de Evacuación.

La capacitación se llevó cabo en coordinación con los representantes de la asociación de propietarios de dichos mercados.

7.4.1 Organización de Comités

El Comité de Defensa Civil es un conjunto de personas representativas de una entidad o comunidad, que desarrollan y ejecutan actividades de Defensa Civil en un determinado ámbito, orientando sus acciones a proteger la integridad física de la población, el patrimonio y el medio ambiente, ante los efectos de los fenómenos naturales o inducidos por el hombre que producen desastres o calamidades. Este comité debe estar integrado por personas representativas de la institución, en este caso encabezado por el Presidente de la Asociación de Propietarios con la finalidad de que el Comité tenga poder de decisión y de esta manera seguir las recomendaciones de seguridad brindadas.

Organigrama del Comité de Defensa Civil



7.4.1.1 Funciones:

- ❖ Solicitar al Comité de Defensa Civil Distrital una inspección técnica para determinar zonas de seguridad y rutas de evacuación.
- ❖ Formular el Plan de Protección, Seguridad y Evacuación.
- ❖ Organizar las brigadas.
- ❖ Durante la emergencia se constituye el COE dirigiendo y controlando todas las acciones y disposiciones que se hallan planificado.
- ❖ Desarrollar programas de capacitación y entrenamiento para los representantes, dueños de los locales, personal de limpieza y seguridad. Estos programas serán coordinados con las entidades respectivas, como son: Bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil, Policía Nacional y otros.

7.4.1.2 Funciones de cada miembro del comité

Presidente.- Planifica, dirige y ordena que se cumpla todas las normas y disposiciones contenidas en el Plan de Protección, Seguridad y Evacuación. Es el responsable de la integridad, física y moral de las personas que se encuentran en el local.

Vicepresidente.- Es responsable de la participación de todos los dueños de los locales para que apoyen las normas y disposiciones de Protección y Seguridad a favor de las personas que se encuentren en el local y de ellos mismos.

Secretario.- Lleva el Libro de Actas y cita a los miembros que integran el Comité de Defensa Civil.

Jefe de Protección y Seguridad.- Organiza las brigadas de Defensa Civil, y coordina su capacitación y entrenamiento con instituciones de su comunidad como bomberos, Cruz Roja, Policía Nacional, Comité Distrital de Defensa Civil, etc. Se encarga de la señalización del local. Verifica la operatividad de los equipos de seguridad (extintores, megáfonos, cajones de arena, linternas, etc.).

Brigadistas.- Se encargan de realizar las tareas que se les ha encomendado de acuerdo al área en la que estén capacitados.

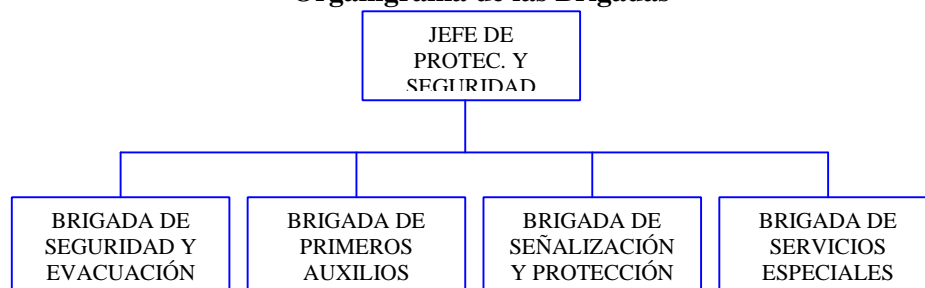
7.4.2 Organización y capacitación de Brigadas de Defensa Civil

Las brigadas son la parte Operativa del Comité de Defensa Civil y se organizan de la siguiente manera:

Se nombran a tres personas para que sean los jefes brigadistas de Seguridad y Evacuación, Señalización y Protección y Primeros Auxilios, estas personas deben ser responsables, hábiles y con muchas ganas de colaborar. Estos jefes escogen a dos o tres personas más para que integren su brigada, es decir, cada brigada esta integrada por tres o cuatro personas dependiendo de la amplitud del local.

Existe un cuarto jefe brigadista que es de Servicios Especiales, y que cumple las funciones de cortar el fluido eléctrico, responder ante amagos de incendio, llamar a los bomberos, etc.

Organigrama de las Brigadas



7.4.2.1 Funciones de las Brigadas

Brigada de Seguridad y Evacuación

Antes: Reconoce las zonas de peligro, seguridad y rutas de evacuación, señaladas en el Plan de Protección, Seguridad y Evacuación del local.

Durante: Al iniciarse la evacuación, dirigen a las personas hacia las zonas de seguridad externa (patios, parques, jardines, etc.).

Después: Una vez instalados en su zona de seguridad externa se incorporan al Centro de Operaciones de Emergencia (COE) y recibe las recomendaciones e indicaciones del Jefe de Protección para que participe en las acciones de control, seguridad y evacuación que se dispongan.

Brigada de Señalización y Protección

Antes: Apoya al Jefe de Protección en la señalización de las zonas de seguridad internas y externas del local, empleando los símbolos normados por Defensa Civil.

Durante: Responsable de lograr que las personas mantengan la calma y de acuerdo a la emergencia producida, hacer que se ubiquen en las zonas de seguridad interna (al costado de columnas, alejados de las ventanas). Al evacuar colabora con los brigadistas de Primeros Auxilios.

Después: Ayuda manteniendo la calma de las personas.

Brigadas de Primeros Auxilios

Antes: Se capacita en funciones básicas de primeros auxilios y organiza el botiquín de emergencia en cada piso.

Durante: De acuerdo a la emergencia producida, se instala en la zona de seguridad interna portando el botiquín de primeros auxilios y al evacuar el local ayuda a las personas que pueden haber sufrido lesiones menores.

Después: Procederán a curar rasguños, lesiones menores y mediante el empleo de camillas que pueden ser improvisadas transportan a los heridos al Puesto de Socorro instalado por las Brigadas de Servicios Especiales.

Brigada de Servicios Especiales

Antes: Recibe instrucción sobre primeros auxilios, manejo de extintores, corte de fluido eléctrico y de conocimientos básicos de búsqueda y rescate.

Durante: Según este planeado cortarán el fluido eléctrico y cerrarán las llaves de agua y gas en caso de existir estos servicios.

Si hubiera indicios de incendio avisarán a los bomberos y procederán a combatirlo con los medios que tengan a su alcance.

Después: Recorren las instalaciones del local para localizar a personal que no haya podido evacuar debido a que fue herido o quedó atrapado.

De acuerdo al plan instalarán un puesto de socorro donde se atenderá a las personas que hayan sufrido lesiones.

A continuación presentó la lista de los integrantes de las Brigadas de Defensa Civil de dos mercados capacitados.

Brigadas de Defensa Civil
Super Mercado Royal

Brigadas de Seguridad y Evacuación	Brigadas de Señalización y Protección	Brigada de Primeros Auxilios
Pacheco de Poma, Rosa	Anchelia Ramirez, Johnny	Villanueva de Gutarra, Libertad
Huaman Alpio, Eusebio	Rimachi Ramos, Jorge	Paravicino Flores, Luz
Galindo Avila, Yolanda	Sanchez Cuzco, Santos Julia	Jesús Olivares

Brigadas de Defensa Civil
Mercado 07 de Junio

Brigadas de Seguridad y Evacuación	Brigadas de Señalización y Protección	Brigada de Primeros Auxilios
Percy Alfaro	Claudio suarez	Marlene Vilchez
Eusebio Garcia	Emilio Velez	Rosa Manrique
Jorge Tupayachi	Juan Curi	Luisa Mallca

7.4.3 Planes de Contingencia

Los planes de contingencia fueron elaborados para dos mercados y fueron entregados al presidente de la Asociación de Propietarios conjuntamente con los Planos de Evacuación.

7.4.4 Capacitación

Comprende la programación de actividades para todas las personas que integran las brigadas, sobre temas de seguridad, señalización y primeros auxilios.

Se realizó la capacitación de brigadas en dos mercados del distrito, con la finalidad de orientar a las personas que permanecen en ellas. Estos Mercados fueron:

_ Mercado 7 de Junio ubicado en Jr. Augusto Durand con Jr. Manuel Beingolea - Urb. San Luis

_ Super Mercado Royal ubicado en el Jr. San Miguel N° 592 Mz. P Lotes 22,23 y 24 – Urb. Cahuache.



Fig. 7-29 CAPACITACIÓN A BRIGADISTAS DE MERCADOS
Fuente: Elaboración propia



Fig. 7-30 CAPACITACIÓN A BRIGADISTAS DE MERCADOS
Fuente: Elaboración propia

Se enfatizó la importancia de contar con señales de seguridad que permitan orientar a las personas ante la ocurrencia de un desastre como sismo o incendio.

Se tuvieron varias charlas y se habló de temas de primeros auxilios, señalética, rescate y para que sirve organizar brigadas de Defensa Civil.

7.4.5 Señalización

Se instruyó a los brigadistas en la correcta ubicación de las señales de seguridad en conformidad con lo reglamentado por INDECI. Posteriormente se procedió a colocarlas conjuntamente con ellos en todo su local, y estas señales fueron: Zona Segura, Salida, Extintor, Botiquín, Salida Escaleras y Riesgo Eléctrico.

CAPITULO 8

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- _ La vulnerabilidad social aumenta la vulnerabilidad física del distrito, creando un círculo vicioso que se debe romper.
- _ La vulnerabilidad social aumenta la vulnerabilidad física ante sismos, pues una población que no esté preparada ni cuenta con los recursos para enfrentar un peligro latente como los sismos, no podrá enfrentarlos ni mitigar sus efectos.
- _ El 59% de las viviendas evaluadas, tienen más de 30 años de antigüedad, estas edificaciones presentan una vulnerabilidad sísmica alta, porque fueron construídas sin un código de diseño sísmico, es decir, antes del Código de Diseño de 1977.
- _ En este estudio al evaluarse las edificaciones aplicando el método: Diagnóstico de la Respuesta Sísmica en viviendas de albañilería usando Modelos Experimentales en un Proceso de Evaluación Rápida, se puede observar que el 61% presentan una vulnerabilidad alta, el 30% presentan vulnerabilidad media y el 09% presentan vulnerabilidad baja. Se nota claramente que la mayoría de edificaciones presentan un grado de vulnerabilidad entre media y alta, esto es debido principalmente a la antigüedad de las construcciones y a su construcción informal.

- _ En el Sector Educativo, se encontraron diversos problemas constructivos, como por ejemplo: la Institución Educativa N° 0082 La Cantuta, que ha sido construída sin criterio arquitectónico, lo que genera un alto peligro para sus alumnos, pues no podría cumplir su función de zona de refugio temporal.
- _ Las zonas 1, 3, 4, 9 y 10 son las que tiene mayor nivel de vulnerabilidad en el distrito.
- _ Convertir los planes de seguridad y evacuación en instrumentos preventivos, de fácil implementación, aplicación y mantenimiento para las edificaciones esenciales.
- _ Se necesita una cultura de prevención para evitar que los fenómenos naturales se conviertan en desastres, ésto solo se logra con el tiempo, pero para ello se necesita una política educativa que oriente a la niñez en las escuelas de manera temprana y continua.
- _ La coordinación de políticas y programas en el distrito, incluyendo la activa participación del sector privado, es esencial en términos de la reducción de la vulnerabilidad.
- _ El fortalecimiento de los sistemas de información, observación, investigación, vigilancia y alerta temprana, junto con el desarrollo de una institucionalidad dotada de recursos apropiados para el manejo de las emergencias y desastres y la implementación de programas permanentes de educación de la población, son elementos que deben reforzarse con mecanismos de cooperación con el sector privado y las organizaciones de la sociedad civil.
- _ Si la comunidad de San Luis se prepara, se capacita y es consciente de la realidad física que le rodea, estará en mejores condiciones para responder mejor ante una emergencia.

RECOMENDACIONES

- _ Se debe realizar estudios similares en todos los distritos de Lima, evaluando la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones y Mitigación de Desastres.
- _ Las medidas de prevención y mitigación contra los efectos de un desastre sísmico deben considerarse como parte fundamental de un proceso de desarrollo integral a nivel regional y urbano, con el fin de reducir el riesgo existente, pues estos eventos pueden causar un grave impacto en el desarrollo de las comunidades por lo que las autoridades competentes deben necesariamente conocer el riesgo existente.
- _ Se debe instruir a los pobladores a través de charlas a construir sus viviendas de acuerdo a los reglamentos de construcción con buenos materiales y mano de obra eficiente.
- _ El gobierno local debe exigir a la población que las edificaciones se construyan de acuerdo a las normas de construcción sismorresistentes, esto ayudará a disminuir la vulnerabilidad del distrito.
- _ La reducción de la vulnerabilidad es una inversión clave, no solamente para reducir los costos humanos y materiales de los desastres naturales, sino también para alcanzar un desarrollo sostenible, por tanto, la reducción de la vulnerabilidad debe ser incorporada de manera orgánica en una visión sistémica e integral del desarrollo de los países.
- _ El gobierno local debe capacitar constantemente a los integrantes de las brigadas, con el fin de tener un grupo organizado y que este siempre activo.
- _ Las autoridades deben exigir a las entidades públicas y privadas que están dentro de su jurisdicción que cuenten con un comité de Defensa Civil para que así protejan la integridad física de sus trabajadores y su patrimonio.

BIBLIOGRAFÍA

- _ Ing. Julio Kuroiwa, “Reducción de Desastres, Viviendo en armonía con la naturaleza”, 1era. Edición, Lima 2002
- _ Instituto Nacional de Defensa Civil INDECI, www.indeci.gob.pe
- _ INDECI, “Manual de Conocimientos Básicos para Comités de Defensa Civil”, 2da. Edición, Lima Dic 2005
- _ Ing. Nelly Reque Córdova, “Vulnerabilidad Sísmica del Distrito de Ate-Vitarte, Zonificación automatizada en base a Sistemas de Información Geográfica”. Tesis de Grado. USLG de Ica 2003
- _ Mario F. Tripla, “Estadística”, 9na. Edición, México 2004
- _ Ing. Roberto Sánchez Recuay, “Estudio de la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones del Distrito de San Juan de Lurigancho”. Tesis de Grado. UNI 2003
- _ Norma para el Diseño Sismorresistente E-0.30
- _ Instituto Nacional de Defensa Civil, “Nuevas Perspectivas en la Investigación Científicas y Tecnológica para la Prevención y Atención de Desastres”, Seminario Internacional, Lima Noviembre 2004
- _ Instituto Nacional de Estadística e Informática, “Censo de Población y Vivienda” Lima, 2003
- _ Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres, “Simposio alternativas para la Prevención y Mitigación de Desastres”, Lima, Mayo 2002.
- _ Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres, “Conferencia Internacional en Ingeniería Sísmica”, Lima, Agosto 2007

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se realizó un análisis cualitativo de la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones del Distrito de San Luis, se realizó una evaluación integral de la vulnerabilidad tanto social como estructural, analizando también aspectos cuantitativos que dieron un mayor soporte a los resultados obtenidos de manera cualitativa.

La aplicación de esta investigación, tuvo como potenciales beneficiarios a los más de 150,000 habitantes con los que cuenta el Distrito, además de disminuir significativamente el impacto socioeconómico, pues se diseñó y ejecutó organización de brigadas, capacitaciones, simulacros, planes de seguridad y evacuación, planes de contingencia, para las principales edificaciones esenciales del distrito, estos planes servirán enormemente para mitigar los posibles efectos que se presenten de ocurrir un sismo de gran magnitud en Lima.

Para determinar el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones del distrito se utilizó un método de evaluación rápida llamado Diagnóstico de la Respuesta Sísmica en Viviendas de Albañilería, que fué realizado por el Dr. Carlos Zavala, la Ing. Patricia Gibu y el Ing. Rafael Salinas, con este método se consideraron sismos ocurridos en Lima en los años 1966 y 1974 como demanda, la densidad de muros de 2%, 4% ,6% y 8% y la aceleración máxima del evento. Luego estos resultados fueron procesados en un Sistema de Información Geográfica ArcGis 9.1 y se obtuvieron mapas temáticos que nos indicaron el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones del distrito.