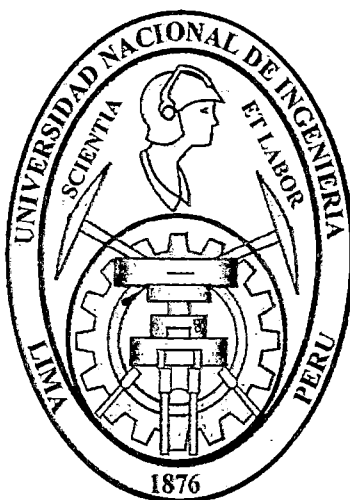


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL**



**ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL  
DISTRITO DEL RIMAC. ANÁLISIS DEL PROBLEMA  
Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

**TESIS**

Para Optar el Título Profesional de:

**INGENIERO CIVIL**

Luis David Samaniego Polanco

LIMA – PERU  
2006

Digitalizado por:

Consortio Digital del  
Conocimiento MebLatam,  
Hemisferio y Dalse

*A la memoria de mi padre, que  
siempre me acompaña en  
todo momento.....*

*A mi madre, por ser un  
ejemplo de fuerza y coraje.....*

## AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar en primer lugar mi más sincero agradecimiento al profesor e investigador Ing. José Francisco Ríos Vara, por su muy valiosa asesoría y apoyo en la realización del presente trabajo de investigación. De igual forma al director del Instituto de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería Civil, al Dr. Víctor Sánchez Moya por su muy valioso apoyo mediante una subvención para este proyecto.

Al CISMID y a todas las personas que laboran allí que de alguna forma colaboraron en este proyecto. A la Ing. Silvia Alarcón Presentación, jefe del Departamento de Planeamiento y Mitigación de Desastres, por su apoyo en la elaboración de planos y presentaciones en GIS. Al Ing. Fernando Lazares la Rosa, Coordinador de la Red Acelerográfica del CISMID, por sus comentarios y sugerencias en la evaluación de los acelerogramas obtenidos. Al Ing. José Trujillo Cerna, investigador del Departamento de Ingeniería Sísmica del CISMID, que con su experiencia en el Instituto Nacional de Defensa Civil y en el la Oficina General de Defensa Nacional del Ministerio de Salud, orientó la realización de los planes de evacuación y su posterior afinamiento mediante los simulacros.

A mis amigos del Laboratorio de Geotecnia, del Departamento de Estructuras, del IMEFEN, y del Centro de Cómputo que de una u otra forma colaboraron en la culminación de este proyecto

Finalmente, a todas las personas que me han apoyado incondicionalmente durante la realización de este estudio.

Muy agradecido por todo

**EL AUTOR**

## INDICE

### RESUMEN

### INTRODUCCIÓN

### CAPITULO I: Aspectos generales

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.1    | La tectónica de placas                        | 5  |
| 1.1.1  | Los márgenes de extensión                     | 7  |
| 1.1.2  | Los márgenes de subducción                    | 7  |
| 1.1.3  | Los márgenes de transformación                | 8  |
| 1.2    | Zonas de actividad sísmica                    | 9  |
| 1.3    | Medidas de un terremoto                       | 10 |
| 1.3.1  | Magnitud                                      | 10 |
| 1.3.2  | Energía                                       | 11 |
| 1.3.3  | Intensidad                                    | 11 |
| 1.4    | Escalas sísmicas                              | 12 |
| 1.4.1  | La escala de Richter                          | 12 |
| 1.4.2  | La escala de Mercalli                         | 12 |
| 1.5    | Tipos de sismos                               | 14 |
| 1.5.1  | Sismos naturales                              | 14 |
| 1.5.2  | Sismos artificiales                           | 14 |
| 1.6    | Ondas sísmicas                                | 15 |
| 1.6.1  | Ondas de compresión o primarias               | 15 |
| 1.6.2  | Ondas de corte o secundarias                  | 16 |
| 1.6.3  | Ondas superficiales                           | 16 |
| 1.7    | El potencial destructivo de los terremotos    | 17 |
| 1.8    | Tipos de fallas                               | 19 |
| 1.8.1  | Falla normal                                  | 19 |
| 1.8.2  | Falla invertida                               | 19 |
| 1.8.3  | Falla de deslizamiento                        | 19 |
| 1.9    | Predicción sísmica                            | 20 |
| 1.10   | Los sismos y sus efectos                      | 20 |
| 1.10.1 | Efectos de un sismo a una edificación pequeña | 20 |
| 1.10.2 | Efectos de los terremotos en el mundo         | 24 |
| 1.11   | Resumen                                       | 28 |

## **CAPITULO II: Peligro sísmico en el Perú y sus principales efectos**

|  |    |
|--|----|
| 2.1 Sismotectónica                               | 32 |
| 2.2 Sismicidad                                   | 36 |
| 2.2.1 Sismicidad histórica                       | 36 |
| 2.2.2 Sismicidad instrumental                    | 39 |
| 2.3 Evaluación del peligro sísmico               | 40 |
| 2.4 Mapa sismotectónico del Perú                 | 41 |
| 2.5 Determinación del peligro sísmico            | 43 |
| 2.6 Zonas de amenaza sísmica en el Perú          | 45 |
| 2.7 Efectos de terremotos en el Perú             | 48 |
| 2.8 Terremotos ocurridos en el Perú              | 50 |
| 2.9 El peligro sísmico en la ciudad de Lima      | 52 |
| 2.10 Historial sísmico en el distrito del Rimac  | 54 |
| 2.11 Medidas preventivas ante el peligro sísmico | 56 |
| 2.12 Resumen                                     | 58 |

## **CAPITULO III: El distrito del Rimac, su historia y desarrollo**

|  |    |
|--|----|
| 3.1 Análisis del medio físico                      | 60 |
| 3.1.1 Ubicación, superficie y altitud              | 60 |
| 3.1.2 Limites                                      | 62 |
| 3.1.3 Mapa base                                    | 63 |
| 3.1.4 Geografía física                             | 63 |
| 3.2 Análisis del marco histórico y urbanístico     | 68 |
| 3.2.1 Historia del distrito del Rimac              | 69 |
| 3.2.2 Monumentos históricos del distrito del Rimac | 72 |
| 3.2.3 Ambientes urbano monumentales                | 85 |
| 3.2.4 Arquitectura civil                           | 88 |
| 3.3 Análisis de la población                       | 90 |
| 3.3.1 Datos generales                              | 90 |
| 3.3.2 Volumen                                      | 90 |
| 3.3.3 Composición por edad, sexo y educación       | 91 |
| 3.3.4 Población económicamente activa. (P.E.A.)    | 92 |
| 3.3.5 Servicios básicos de la vivienda             | 93 |
| 3.3.6 Población por grupo de edad                  | 93 |
| 3.4 Análisis del medio racionalizado               | 94 |

|  |     |
|--|-----|
| 3.4.1 Planteamiento  | 94  |
| 3.4.2 Usos del suelo   | 94  |
| 3.4.3 Tugurios   | 97  |
| 3.5 Análisis de la estructura productiva y de servicios                | 97  |
| 3.5.1 Estructura productiva  | 97  |
| 3.5.2 Servicios básicos  | 98  |
| 3.5.3 Transporte y comunicaciones                                      | 100 |
| 3.5.4 Comercio   | 103 |
| 3.5.5 Servicios de educación y salud                                   | 103 |
| 3.5.6 Servicio social y de religión                                    | 104 |
| 3.5.7 Bomberos   | 104 |
| 3.5.8 Recreación y esparcimiento                                       | 105 |
| 3.6 Resumen  | 107 |
| <b>CAPITULO IV: Vulnerabilidad social ante los desastres naturales</b> |     |
| 4.1 Aspectos generales de la vulnerabilidad social                     | 111 |
| 4.1.1 Los desastres naturales: un problema de desarrollo               | 112 |
| 4.1.2 Amenazas e intervención humana                                   | 113 |
| 4.1.3 El comportamiento humano ante los desastres naturales            | 115 |
| 4.1.4 La educación como medida de prevención                           | 116 |
| 4.1.5 Los desastres en america latina y sus efectos                    | 117 |
| 4.2 Principales problemas sociales en el Perú                          | 121 |
| 4.2.1 El desempleo   | 121 |
| 4.2.2 La pobreza   | 124 |
| 4.2.3 Las migraciones  | 126 |
| 4.2.4 La delincuencia  | 127 |
| 4.3 La Problemática de la Vivienda en el Perú                          | 129 |
| 4.4 Principales problemas sociales en el distrito del Rimac            | 132 |
| 4.4.1 Seguridad ciudadana  | 132 |
| 4.4.2 Problemas de tránsito  | 133 |
| 4.4.3 Problemas de organización  | 133 |
| 4.4.4 Problemas de vivienda  | 134 |
| 4.4.5 Problemas ambientales  | 134 |
| 4.4.6 Falta de recursos económicos                                     | 135 |
| 4.4.7 Espacios públicos y equipamiento urbano                          | 135 |

|   |     |
|---|-----|
| 4.4.8 Zona monumental   | 136 |
| 4.4.9 Participación vecinal   | 136 |
| 4.4.10 Priorización de proyectos  | 136 |
| 4.4.11 Problemas de educación   | 136 |
| 4.5 Un nuevo enfoque denominado: Gestión del Riesgo   | 136 |
| 4.6 Resumen   | 137 |
| <b>CAPITULO V: Criterios para determinar niveles de vulnerabilidad sísmica de edificaciones</b>         |     |
| 5.1 Aspectos generales  | 140 |
| 5.2 Vulnerabilidad sísmica de edificaciones   | 141 |
| 5.2.1 Vulnerabilidad estructural  | 143 |
| 5.2.2 Vulnerabilidad no estructural   | 143 |
| 5.2.3 Vulnerabilidad funcional  | 143 |
| 5.3 Daños estructurales   | 144 |
| 5.4 Criterios arquitectónicos y estructurales   | 147 |
| 5.4.1 Configuración arquitectónica  | 147 |
| 5.4.2 Configuración geométrica  | 147 |
| 5.4.3 Configuración estructural   | 152 |
| 5.5 Tipos de construcciones según su comportamiento sísmico   | 155 |
| 5.6 Resumen   | 155 |
| <b>CAPITULO VI: Evaluación de las características de amplificación del suelo del distrito del Rimac</b> |     |
| 6.1 Aspectos Generales  | 157 |
| 6.1.1 Análisis de respuesta unidimensional del terreno  | 157 |
| 6.1.2 Análisis bidimensional de la respuesta dinámica   | 163 |
| 6.1.3 Análisis de respuesta dinámica tridimensional   | 163 |
| 6.1.4 Interacción suelo-estructura  | 164 |
| 6.2 Perfiles de suelo del distrito utilizados   | 165 |
| 6.3 Acelerogramas obtenidos   | 166 |
| 6.3.1 Registros utilizados  | 166 |
| 6.3.2 Acelerogramas en superficie obtenidos para cada pozo  | 168 |
| 6.4 Resumen   | 171 |



## **CAPITULO VII: Determinación de la Vulnerabilidad Sísmica en el Distrito del Rimac**

|   |     |
|---|-----|
| 7.1 Aspectos generales  | 173 |
| 7.1.1 Objetivos   | 173 |
| 7.1.2 Metodología empleada  | 174 |
| 7.2 Zonificación del distrito   | 174 |
| 7.3 Determinación de la muestra a evaluar   | 180 |
| 7.3.1 Aspectos generales  | 181 |
| 7.3.2 Relación entre universo y muestra   | 182 |
| 7.3.3 Metodología   | 182 |
| 7.3.4 Obtención del tamaño de la muestra  | 183 |
| 7.4 Modelo de hoja de evaluación  | 184 |
| 7.5 Análisis de los datos obtenidos   | 186 |
| 7.5.1 Viviendas   | 186 |
| 7.5.2 Edificaciones esenciales  | 195 |
| 7.6 Evaluación de la vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional de las edificaciones del distrito | 197 |
| 7.6.1 Viviendas   | 197 |
| 7.6.2 Establecimientos de salud   | 206 |
| 7.6.3 Instituciones educativas  | 215 |
| 7.7 Análisis aplicando un sistema de información geográfico   | 223 |
| 7.7.1 Aspectos generales  | 223 |
| 7.7.2 Construcción de bases de datos geográficas  | 225 |
| 7.7.3 Topologías, modelos de datos y tipos de SIG   | 226 |
| 7.7.4 Resultados obtenidos  | 227 |
| 7.8 Resumen   | 227 |

## **CAPITULO VIII: Acciones de Prevención y Mitigación a tomar ante un posible sismo de gran magnitud en el Distrito**

|  |     |
|--|-----|
| 8.1 Aspectos generales                               | 230 |
| 8.2 Viviendas  | 230 |
| 8.2.1 Elección de un método de reparación            | 231 |
| 8.2.2 Demolición como alternativa Económico-Práctica | 232 |
| 8.2.3 Demolición de muros de adobe en pésimo estado  | 234 |
| 8.3 Edificaciones esenciales                         | 234 |

|   |     |
|---|-----|
| 8.3.1 Establecimientos de salud                                     | 239 |
| 8.3.1.1 Capacitación  | 240 |
| 8.3.1.2 Señalización  | 241 |
| 8.3.1.3 Simulacros  | 246 |
| 8.3.2 Instituciones educativas                                      | 249 |
| 8.3.2.1 Capacitación  | 249 |
| 8.3.2.2 Señalización  | 249 |
| 8.3.2.3 Simulacros  | 252 |
| 8.4 Resumen   | 254 |
| <b>CAPITULO IX: Resumen General, Conclusiones y Recomendaciones</b> |     |
| 9.1 Resumen general   | 256 |
| 9.2 Conclusiones  | 259 |
| 9.3 Recomendaciones   | 263 |
| <b>GLOSARIO</b>   | 265 |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>   | 269 |
| <b>ANEXOS</b>   | 271 |

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación determinó mediante un análisis cualitativo y cuantitativo la Vulnerabilidad Sísmica del Distrito del Rimac, y cómo ésta afecta social y físicamente a los pobladores. El distrito del Rimac es el lugar más antiguo, tradicional e histórico de la Ciudad de Lima. La aplicación de este estudio, beneficiará a 200,000 habitantes, disminuyendo significativamente el impacto socioeconómico de esta zona, para ello se presentan planes de evacuación con zonas de refugio temporal, medidas preventivas y diversos métodos para mejorar la calidad y el nivel de vida de los pobladores.

Se tomó una muestra representativa de viviendas, las cuales fueron evaluadas con una cartilla tipo encuesta, con la cual se obtenía la siguiente información: estado de conservación, antigüedad, características estructurales, características arquitectónicas, material predominante, etc. Se realizó primeramente un análisis cualitativo con los datos recopilados determinando el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones, mediante el uso del método del Índice de Vulnerabilidad para el caso de viviendas. Con la finalidad de conocer el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones esenciales, se evaluaron ocho centros de salud y seis instituciones educativas del distrito, elaborando sus planes de evacuación para casos de eventos sísmicos. Con el objetivo de afinar estos planes, se realizó una capacitación sobre seguridad y se señaló una muestra representativa de edificaciones esenciales. Posteriormente, se realizaron los simulacros preventivos.

Finalmente, con la finalidad de conocer las características de amplificación del suelo de este distrito, se utilizó el programa EduShake, este calcula las respuestas en un sistema de estratos homogéneos y viscoelásticos, de extensión horizontal infinita, sujetos al viaje vertical de las ondas de corte. Se obtuvieron acelerogramas en superficie para tres perfiles de suelo representativos de este distrito, utilizando como movimiento en la base tres registros sísmicos severos ocurridos en Lima.

## INTRODUCCION

El presente trabajo de investigación, tuvo la finalidad, no solo de lograr un análisis cualitativo de la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones del Distrito del Rimac, sino la de realizar una evaluación integral de la vulnerabilidad tanto social como física que presenta el distrito, analizando también aspectos cuantitativos que brinden un mayor soporte a los resultados obtenidos de manera cualitativa.

La parcial aplicación de esta investigación, tuvo como potenciales beneficiarios a los más de 200,000 habitantes con los que cuenta el Distrito, además de disminuir significativamente el impacto socioeconómico, pues se han diseñado y ejecutado planes de seguridad y evacuación para las principales edificaciones esenciales del distrito, estos planes servirán enormemente para mitigar los posibles efectos de ocurrir un sismo de gran magnitud en Lima Metropolitana.

La metodología empleada se basa en una primera etapa de investigación y toma de datos generales del distrito. Posteriormente, se procedió a zonificar el distrito en función a algunas características singulares y a su nivel de consolidación; se tomó una muestra representativa del distrito que consideró parámetros físicos y sociales, y para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de las edificaciones del distrito, se elaboró una Hoja de Evaluación basada en los tipos y material de construcción predominante de las edificaciones, considerando su comportamiento sísmico de acuerdo a sus aspectos arquitectónicos y estructurales. Con la finalidad de conocer las características de amplificación del suelo de este distrito, se utilizó el programa EduShake, este calcula las respuestas en un sistema de estratos homogéneos y viscoelásticos, de extensión horizontal infinita, sujetos al viaje vertical de las ondas de corte; con el que se obtuvieron acelerogramas en superficie para tres perfiles de suelo representativos de este distrito, utilizando como movimiento en la base tres registros sísmicos severos ocurridos en Lima. Finalmente, con la finalidad de conocer el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones esenciales del distrito, se evaluaron los ocho establecimientos de salud con los que el Ministerio de Salud cuenta en el distrito y se evaluaron seis instituciones educativas. Se realizó la capacitación, señalización y posteriores simulacros preventivos con la finalidad de afinar los Planes de Seguridad y Evacuación elaborados.

En el Capítulo I, se presentan algunos aspectos generales sobre sismicidad, se detallan los conceptos de la tectónica de placas, escalas sísmicas, ondas sísmicas y se mencionan los principales efectos de los sismos en una edificación pequeña y los graves daños generados por estos a nivel mundial.

En el Capítulo II, se analiza en peligro sísmico en el Perú, sus principales efectos y se mencionan las zonas de amenaza sísmica. En la parte final del capítulo, se muestran los efectos de los terremotos en el Perú y el historial sísmico en el distrito.

En el Capítulo III, se analiza en peligro sísmico en el Perú, sus principales efectos y se mencionan las zonas de amenaza sísmica. En la parte final del capítulo, se muestran los efectos de los terremotos en el Perú y el historial sísmico en el distrito.

En el Capítulo IV, se presentan las características del distrito del Rimac, se analiza la historia del distrito, su ubicación, límites, población, medio racionalizado y se describe su estructura productiva y de servicios.

En el Capítulo V, se analiza la problemática social del distrito, en la primera parte se presentan algunos aspectos generales sobre vulnerabilidad social y se analiza la intervención humana en el origen de las amenazas. Luego, se describen los problemas sociales en el Perú, y se detallan los principales problemas sociales en el distrito.

En el Capítulo VI, se presentan los principales criterios para determinar la vulnerabilidad sísmica de edificaciones del distrito, los tipos de vulnerabilidad a evaluar, y se detallan los criterios arquitectónicos y estructurales a tomarse en cuenta para determinar los diversos niveles de vulnerabilidad sísmica en la zona de estudio.

En el Capítulo VII, con la finalidad de conocer las características de amplificación del suelo del distrito del Rimac, se utilizó el programa EduShake; con el que se obtuvieron acelerogramas en superficie para tres perfiles de suelo representativos de este distrito, utilizando como movimiento en la base tres registros sísmicos severos ocurridos en Lima.

En el Capítulo VIII, se procedió a determinar los niveles de Vulnerabilidad de la zona de estudio. Se presenta una zonificación del distrito en cinco zonas principales, detallando cada una de estas. Luego, se determinó la muestra a evaluar y se elaboró una Hoja de Evaluación basada en los tipos y material de

construcción predominante de las edificaciones. Para la determinación de los Niveles de Vulnerabilidad, se consideró la escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini, donde el índice de vulnerabilidad se obtiene mediante una suma ponderada de los valores numéricos que expresan la "calidad sísmica" de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales que juegan un papel importante en el comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería. Se presentan los niveles de vulnerabilidad por zona, la evaluación a las edificaciones esenciales considerando los aspectos estructurales, no estructurales y funcionales, y las consideraciones para obtener los mapas temáticos de vulnerabilidad para viviendas, establecimientos de salud e instituciones educativas usando los sistemas de información geográfica, mediante la herramienta del Arc GIS 9.1.

En el Capítulo VIII, se describen algunas acciones de prevención a tomar ante un posible sismo de gran magnitud en el distrito, primero se presentan medidas de mitigación en las viviendas, luego se detallan los planes de seguridad y evacuación para las edificaciones esenciales del distrito, y la importancia de la capacitación y formación de brigadas. Se describe la señalización realizada en los ocho establecimientos de salud del Ministerio de Salud, y en dos instituciones educativas, colocando principalmente las señales de las zonas de seguridad internas y externas, las rutas de evacuación y la de extintores. Además, con la finalidad de afinar y mejorar los planes de evacuación de las edificaciones esenciales del distrito, se detallan los simulacros realizados en cuatro establecimientos de salud y en dos instituciones educativas.

En el Capítulo IX, se presenta un resumen general, las conclusiones y recomendaciones.

Finalmente, los alcances de este estudio son limitados, para lo cual se propone realizar un estudio detallado de la vulnerabilidad de las líneas vitales del distrito y realizar además, un estudio detallado de la vulnerabilidad estructural de los siete puentes con los que cuenta el distrito del Rimac, con fines de reparación o reforzamiento de ser necesario.

Se espera que este aporte sea la base de un cambio en las propuestas de los futuros proyectos de investigación, de manera que no sean solo informes técnicos que se mantengan guardados sino que sean proyectos que puedan ponerse en práctica y servir a la comunidad para su bienestar futuro.

## CAPITULO I

### ASPECTOS GENERALES

---

Los sismos son perturbaciones repentinas en el interior del planeta, que originan movimientos del suelo o vibraciones, provocados por el acomodamiento de las rocas de la litósfera (corteza terrestre). De acuerdo a la menor o mayor intensidad con la que el sismo sacude la Tierra se le denomina temblor o terremoto, respectivamente.

Los terremotos infunden miedo porque son movimientos violentos de la corteza terrestre que, por lo general, causan severas transformaciones en el relieve, como grietas y desprendimientos del terreno; y si se producen en el océano pueden generar grandes olas que se denominan tsunamis ,nombre japonés del maremoto, que arrasan enormes zonas en las costas.

La principal causa de los sismos es la ruptura de rocas en las capas exteriores de la tierra, como resultado de un proceso de acumulación de energía de origen geológico que deforma la superficie y da lugar a las grandes cadenas montañosas.

En el interior del planeta ocurren estas rupturas repentinas, cuando la energía acumulada es mayor que la resistencia de las rocas. Al ocurrir esta fractura, se propagan una serie de ondas sísmicas, que al llegar a la superficie, sentimos

como temblores o terremotos. Por lo general estos sismos ocurren en zonas débiles de la corteza terrestre llamadas fallas.

Los terremotos se producen cuando las tensiones acumuladas por las deformaciones de la corteza de la Tierra se liberan bruscamente. Se rompen las masas rocosas que estaban sometidas a fuerzas gigantescas, reordenándose los materiales y liberándose enormes cantidades de energía en forma de ondas sísmicas, que se propagan a través de la Tierra y su superficie, haciéndola temblar. La superficie externa de la Tierra está dividida por enormes placas; cuando dichas placas se mueven, bajando, subiendo o deslizándose una al lado o sobre la otra, ocurren los terremotos.

Las zonas sísmicas se muestran con muy marcada distribución. La gran mayoría está localizada dentro de estrechas zonas que corresponden a los límites de las placas continentales. Estas placas son bloques de corteza terrestre que continuamente están en movimiento relativo unas con otras.

Un promedio de ochocientos mil temblores azotan la Tierra cada año, pero muchos son pequeños y no son sentidos por el ser humano.

Los terremotos son fenómenos naturales que continuamente ocasionan cuantiosos daños humanos y materiales. Históricamente la mayor cantidad de terremotos han ocurrido a lo largo de las márgenes de las grandes placas que conforman la corteza terrestre.

A la zona del interior de la corteza terrestre donde se produce el sismo se le llama *hipocentro o foco*.

A la zona de la superficie situada en la vertical del hipocentro se le llama *epicentro*; es el punto del exterior donde el sismo se manifiesta con mayor intensidad. Para localizar el epicentro de un sismo se recurren a las llamadas *isosistas*; éstas son líneas que se obtienen uniendo sobre un mapa, los puntos en los que el sismo ha tenido la misma intensidad.

Las ondas sísmicas originadas por el movimiento de los bloques de la corteza son, en teoría, esféricas. Estas ondas pueden ser registradas y medidas en unos aparatos denominados *sismógrafos*. Las ondas sísmicas se propagan a través de la corteza en todas direcciones partiendo en primer lugar del hipocentro, o punto interno de partida y máximo movimiento; y en segundo lugar del epicentro, o punto externo de la corteza terrestre donde las ondas llegan por primera vez.



Cada año, un millón de terremotos de toda magnitud se producen en el mundo. Del total de estos terremotos, 10,000 aproximadamente, son reportados por los centros internacionales de sismología. Así, es posible distinguir tres clases de terremotos en función de la profundidad de sus focos: los terremotos con foco superficial ( $h \leq 60$  Km.), terremotos con foco intermedio ( $60 < h \leq 350$  Km.) y los terremotos con foco profundo ( $h \geq 350$  Km.). Los terremotos con foco superficial representan el 80% del total de la actividad sísmica a nivel mundial. Por otro lado, los terremotos más grandes no son eventos aislados ( $M > 8$ ), por el contrario estos van acompañados por terremotos de magnitud menor (réplicas), cuyo número decrece con el tiempo; mientras los terremotos que anteceden al terremoto de magnitud mayor (precursor), siempre están cerca del foco.

La localización de los terremotos ha permitido tener una imagen real de las principales zonas sísmicas del mundo y los mapas mundiales de sismicidad de un determinado periodo a otro, siempre muestran las mismas regiones como las de mayor actividad sísmica.

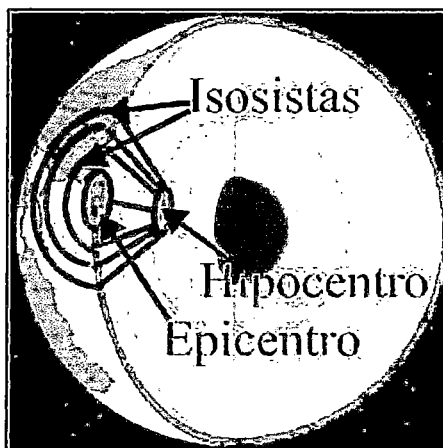


Fig. 1-1 Parámetros principales de un sismo

Fuente: [www.christus.com.br](http://www.christus.com.br)

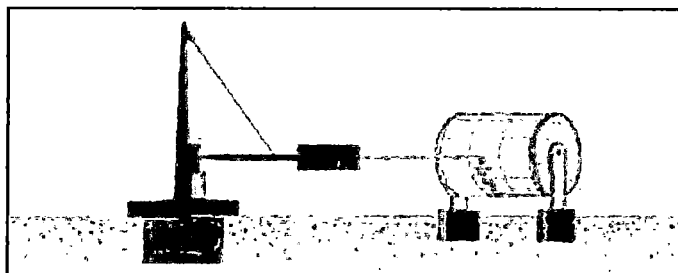


Fig. 1-2 Sismógrafo de Péndulo Horizontal

Fuente: [www.christus.com.br](http://www.christus.com.br)

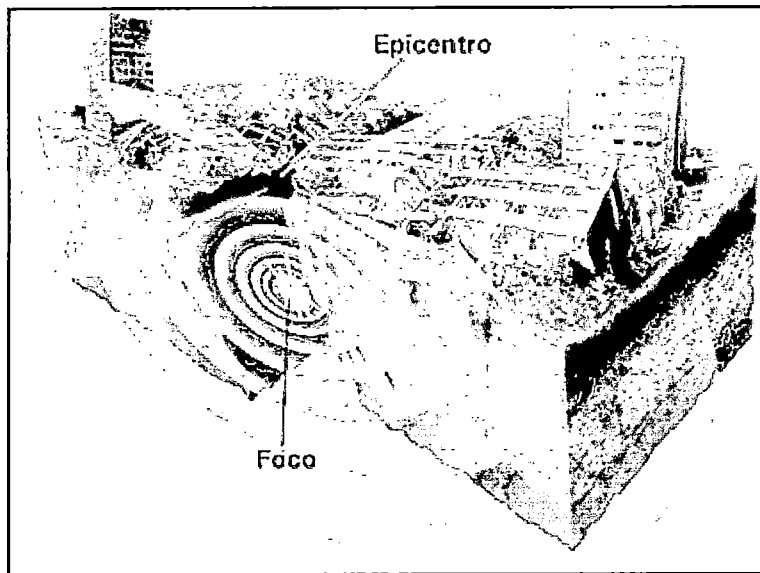


Fig. 1-3 Las ondas sísmicas parten del Foco o Hipocentro y llegan en primer lugar al Epicentro.

Fuente: [www.feranet21.com.br](http://www.feranet21.com.br)

Estos movimientos de la corteza de la Tierra actúan en forma instantánea en áreas extensas y las ondas sísmicas que provocan, especialmente las superficiales, causan la formación de fallas geológicas, desprendimiento de tierra y daños en las construcciones que incluso pueden causar la muerte de personas. Hasta ahora son difíciles de predecir y en la actualidad no hay sistemas eficaces para alertar a la población a tiempo de la inminencia de un sismo. Por eso es muy importante tomar ciertas precauciones que incluso deben formar parte de nuestra vida.

En muchas regiones del planeta se producen terremotos severos capaces de colapsar estructuras e interrumpir la actividad económica, las líneas de comunicación y los servicios públicos. La principal causa de estas grandes pérdidas es el comportamiento sismorresistente inadecuado de las estructuras y especialmente de los edificios.

En este sentido, debe señalarse que el 75% de las víctimas que los terremotos produjeron en el mundo, entre 1900 y 1992, se debieron al colapso de los edificios. <sup>(1)</sup>

(1) BOZZO ROTONDO, Luis. DISEÑO SISMORRESISTENTE DE ESTRUCTURAS. Prólogo

Por lo tanto, debido a que nuestro país está ubicado en una zona con una alta actividad sísmica, es muy importante un análisis del comportamiento de las edificaciones existentes ante eventos sísmicos para evaluar las probables pérdidas tanto económicas como de vidas humanas, que se puedan producir en zonas urbanas, como es el caso del populoso distrito del Rimac, ubicado en una gran metrópoli como es Lima.

A continuación se presentan fundamentos básicos de sismología, que ayudarán a una mejor comprensión del tema a tratar.

### **1.1 LA TECTÓNICA DE PLACAS.**

El término "placa tectónica" hace referencia a las estructuras que conforman nuestro planeta. En términos geológicos, una placa es una plancha rígida de roca sólida que conforma la superficie de la Tierra (litósfera), flotando sobre la roca ígnea y fundida, que conforma el centro del planeta (astenósfera). La litósfera tiene un grosor que varía entre los 15 y los 200 Km. siendo más gruesa en los continentes que en el fondo marino.

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.

El límite inferior de la litósfera corresponde a una isoterma de 1300°C aproximadamente. 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 las más importantes: Pacífico, América, Euroasia, India, África y Antártida. A estas últimas hay que añadir las placas menores de Nazca, Cocos, Filipinas, Caribe, Arabia, Somalia y Juan de Fuca. También se prevee la existencia de subplacas que pueden no ser del todo independientes.

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).

En los márgenes de extensión, las placas se separan una de la otra, surgiendo en el espacio resultante una nueva Litósfera. <sup>(2)</sup>

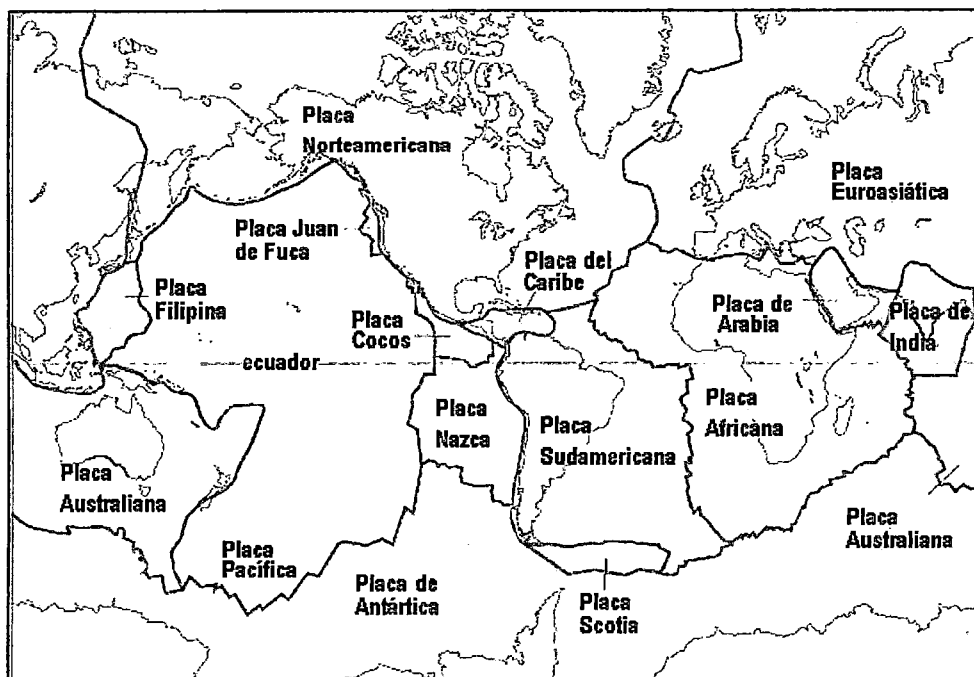


Fig. 1-4 Las placas de la Litósfera

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

En los márgenes de subducción, una placa se introduce en el manto por debajo de otra. 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, se ha debido a una fracturación que se inició hace unos doscientos millones de años (Triásico).

(2) H. TAVERA. INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU. [www.igp.gob.pe/](http://www.igp.gob.pe/)

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).

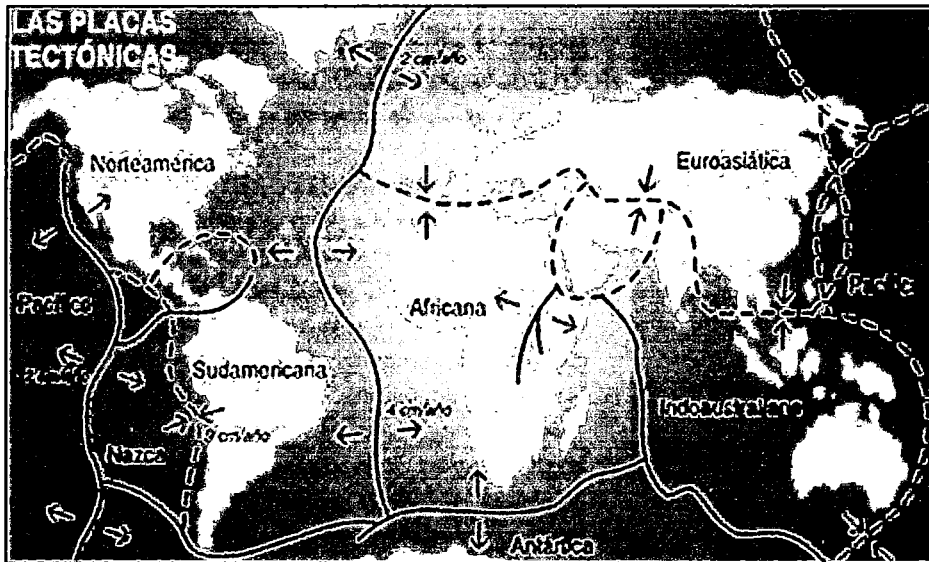


Fig. 1-5 Ubicación y Movimiento Relativo de las Placas Actualmente

Fuente: Ing. Julio Kuroiwa

**1.1.1 LOS MARGENES DE EXTENSIÓN (Divergencia):** Lo constituyen las dorsales oceánicas como la Cordillera Centro-Atlántica, formada por una cadena montañosa de origen volcánico. El grosor de los sedimentos marinos aumenta en la función de la distancia al eje de la dorsal, así como su edad. Los márgenes de extensión actúan como centros a partir de los cuales se va generando en forma de lava la nueva Litosfera que al llegar a la superficie se enfría y se incorpora a la corteza.

**1.1.2 LOS MARGENES DE SUBDUCCIÓN (Convergencia):** Márgenes en donde las placas convergen unas con otras. Este movimiento permite que una de las placas se introduzca debajo de la otra, siendo consumida por el manto. En este proceso se puede distinguir tres tipos de convergencia de placas: Continental - Continental (Placa de la India y Euroasia), Continental - Oceánica (Placa de Nazca y Sudamérica) y Oceánica - Oceánica (Placa de Nueva Guinea). El indicio más importante del contacto de placas, lo constituye la distribución del foco de los terremotos con profundidad.

**1.1.3 LOS MARGENES DE TRANSFORMACIÓN (Deslizamiento Horizontal):** Formada por fallas con movimiento totalmente horizontal y cuyo ejemplo, más común, es la falla de San Andrés en California (EEUU). En este tipo de fallas, el desplazamiento horizontal culmina súbitamente en los dos extremos de la misma, debido a que conectan zonas en extensión y subducción entre sí o unas con otras. Estas fallas son necesarias para explicar el movimiento de las placas, que no sería posible sin este tipo de margen.

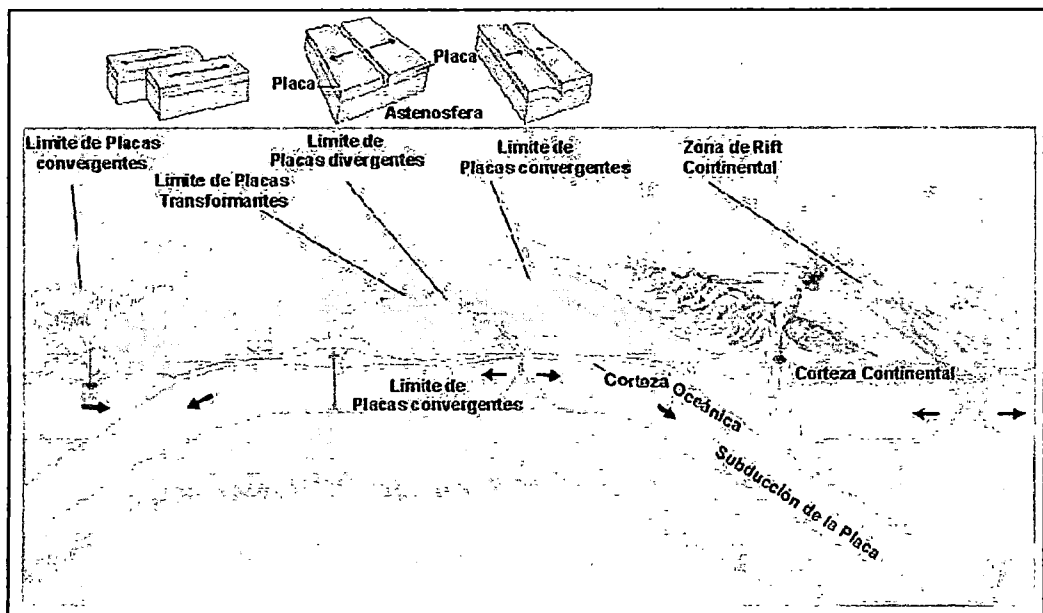


Fig. 1-6 Fronteras entre las Placas Tectónicas

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Otro aspecto importante es el hecho de que los científicos han vinculado el origen y la actividad de los volcanes con la teoría de la tectónica de placas y han puesto de manifiesto que los volcanes tienden a situarse en los límites entre las placas.

La orogénesis está asociada a los diversos procesos que se producen en los márgenes de placa, en los que las rocas son plegadas y fracturadas, produciéndose los fenómenos de magmatismo y volcanismo.

En unos casos, la orogénesis se produce con la convergencia de dos bordes continentales y en otros, un borde continental con un oceánico.

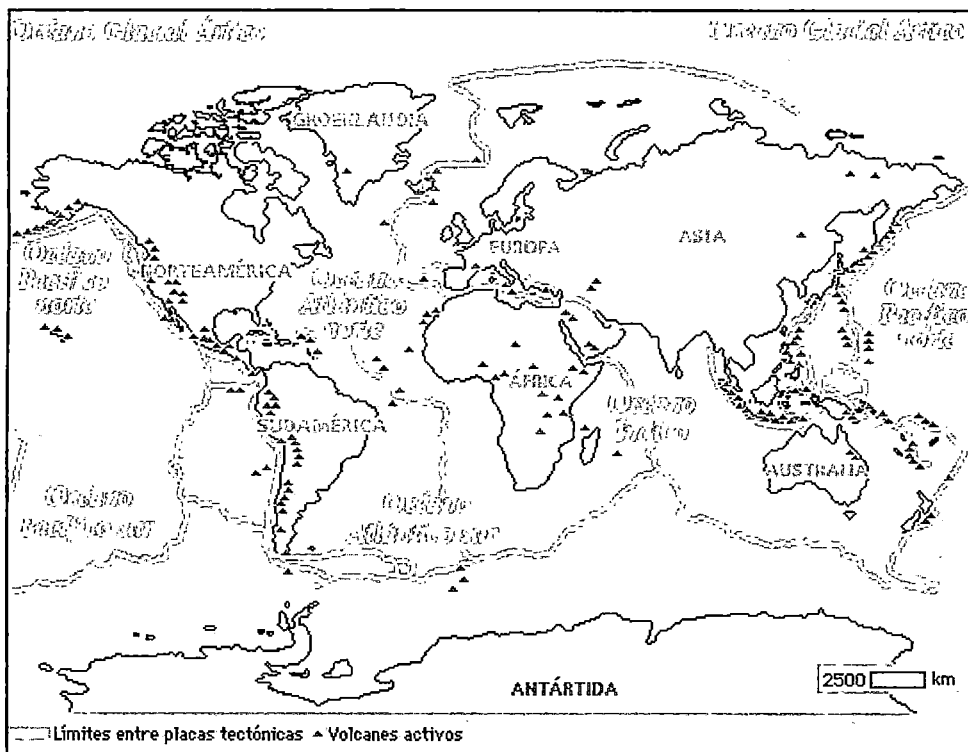


Fig. 1-7 Límites entre Placas Tectónicas y volcanes activos  
Fuente: Enciclopedia Encarta

## 1.2 ZONAS DE ACTIVIDAD SISMICA

Las zonas de la Tierra con mayor actividad sísmica, dada su relación con los fenómenos volcánicos, suelen coincidir entre sí. Se ha demostrado que la actividad volcánica y sísmica tiene su máxima intensidad en aquellas zonas donde se produce la expansión o extensión de la corteza, ejemplo de las dorsales oceánicas, zonas de subducción, etc. Se estima que la Tierra posee cinco zonas de máxima actividad volcánica y sísmica: Circumpacífica, Mediterránea-asiática, Índica, Atlántica y Africana.

La Zona Circumpacífica también llamada *Anillo* o *Cinturón de Fuego*, se origina en la cordillera de los Andes y Montañas Rocosas, y se extiende de forma circular por el océano Pacífico, costas de América, Asia y Oceanía.

La placa mayor en la Tierra, es la del Océano Pacífico y su contacto con los diversos continentes (América Norte, Centro y Sur; Alaska, Japón, Filipinas, Nueva Guinea, Nueva Zelanda) constituye la región conocida como el Cinturón de Fuego del Pacífico debido a que aquí se libera más del 80% de energía emitida por la Tierra en forma de terremotos y erupciones volcánicas.

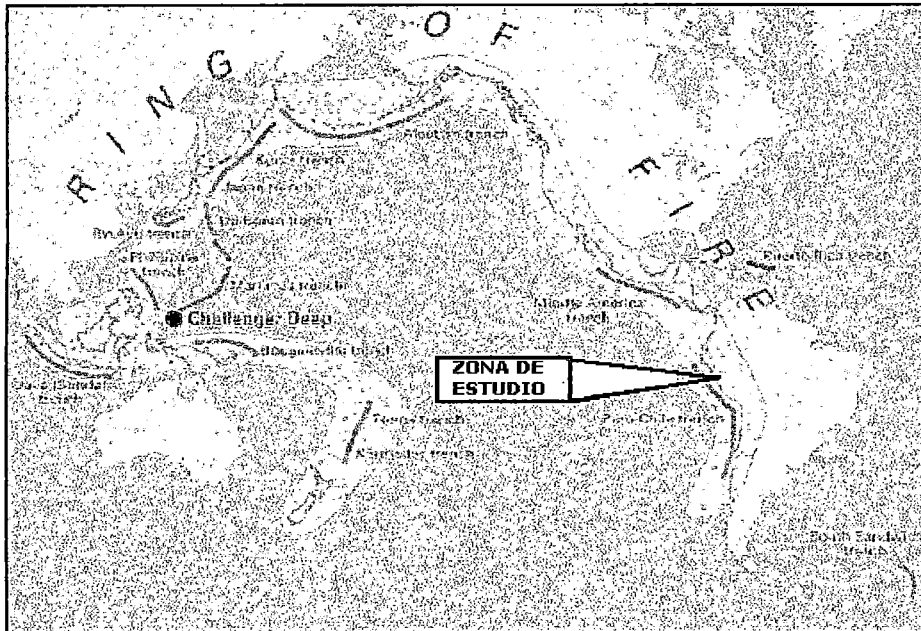


Fig. 1-8 El Cinturón de Fuego (CircumPacífico)  
Fuente: Elaboración Propia - www.usgs.org

Como se puede apreciar en la Fig.1-8, el Perú y por ende, la zona de estudio forma parte del Cinturón de Fuego, presentando una alta amenaza sísmica.

### 1.3 MEDIDAS DE UN TERREMOTO

#### 1.3.1 MAGNITUD

El concepto de magnitud fue introducido por Richter en 1935 para comparar la energía liberada en el foco por diferentes sismos. La energía total liberada por un terremoto es la suma de la energía transmitida en forma de ondas sísmicas y la disipada mediante otros fenómenos, principalmente en forma de calor. La energía disipada por medio de ondas es del orden del 1% al 10% de la total. La magnitud caracteriza la energía total de los terremotos, calculada a partir de registros sísmicos. La magnitud está asociada a una función logarítmica calculada a partir de la amplitud de la señal registrada por el sismógrafo (ML, Ms, mb) o a partir de su duración (MD) sobre el sismograma.

El cálculo de la magnitud de un terremoto debe ser corregido dependiendo del tipo de sismógrafo utilizado, distancia epicentral, profundidad del foco y además del tipo de suelo donde está ubicada la estación de registro. Esta escala, por su naturaleza, permite obtener medidas negativas del tamaño de un terremoto y en



principio no tiene límites para medir magnitudes grandes. En realidad, su valor mínimo dependerá de la sensibilidad del sismógrafo y su valor máximo de la longitud máxima de la falla susceptible a romperse de un solo golpe.

### 1.3.2 ENERGIA

La energía total liberada por un terremoto es difícil de calcular con precisión, debido a que ella es la suma de la energía disipada en forma térmica por la deformación en la zona de ruptura y la energía emitida como ondas sísmicas, la única que puede ser estimada a partir de los sismogramas.

Se ha mencionado que la magnitud está relacionada con la energía disipada en forma de ondas; por lo tanto, Gutenberg y Richter (1956) establecieron las siguientes relaciones:

$$\text{Log } E = 5.8 + 2.4 m_b$$

$$\text{Log } E = 11.8 + 1.5 M_s$$

Considerando estas relaciones, un terremoto de magnitud igual a 8 libera energía equivalente a 1024 ergios. Como ejemplo, la energía liberada por una explosión nuclear de 10 kilotones es de 1019 erg y equivale a un terremoto de magnitud igual a 5.5. <sup>(3)</sup>

### 1.3.3 INTENSIDAD

La intensidad es un parámetro que describe los daños producidos en edificios y estructuras, así como sus consecuencias sobre el terreno y los efectos sobre las personas, por lo que su utilización en la evaluación de daños está muy extendida. Se observa claramente la diferencia entre magnitud e intensidad, ya que, mientras la primera es una característica propia del sismo, la segunda depende del lugar y la forma en que se realiza su evaluación. <sup>(4)</sup>

La intensidad no permite medir el movimiento del suelo, pero si los efectos que ellos producen en la superficie en donde causan daños al hombre y a las construcciones. La intensidad es un parámetro muy importante para el estudio de terremotos históricos, es decir terremotos ocurridos en épocas cuando no habían sismógrafos.

---

(3) H. TAVERA. INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU. [www.igp.gob.pe](http://www.igp.gob.pe)

## **1.4 ESCALAS SÍSMICAS**

Los sismólogos han diseñado dos escalas de medida para poder describir los terremotos.

### **1.4.1 LA ESCALA DE RICHTER**

Una es la escala de Richter, nombre del sismólogo estadounidense Charles Francis Richter, que mide la energía liberada en el foco de un sismo. La escala de Richter mide la energía de un temblor en su centro, o foco, y la intensidad crece de forma exponencial de un número al siguiente.

Es una escala logarítmica con valores medibles entre 1 y 10; un temblor de magnitud 7 es diez veces más fuerte que uno de magnitud 6, cien veces más que otro de magnitud 5, mil veces más que uno de magnitud 4 y de este modo en casos análogos. Se estima que al año se producen en el mundo unos 800 terremotos con magnitudes entre 5 y 6, unos 50.000 con magnitudes entre 3 y 4, y sólo 1 con magnitud entre 8 y 9. En teoría, la escala de Richter no tiene cota máxima, pero hasta 1979 se creía que el sismo más poderoso posible tendría magnitud 8,5. Sin embargo, desde entonces, los progresos en las técnicas de medidas sísmicas han permitido a los sismólogos redefinir la escala; hoy se considera 9,5 el límite práctico. Por ejemplo, el terremoto que originó el tsunami que arrasó el sudeste asiático, el domingo 26 de Diciembre del 2004, tuvo una magnitud de 8,9 grados en la escala de Richter, que lo convierte en el más poderoso de los últimos 40 años.

### **1.4.2 LA ESCALA DE MERCALLI**

La otra escala, introducida al comienzo del siglo XX por el sismólogo italiano Giuseppe Mercalli, mide la intensidad de un temblor con gradaciones entre I y XII. Una intensidad I se define como la de un suceso percibido por pocos, mientras que se asigna una intensidad XII a los eventos catastróficos que provocan destrucción total. Los temblores con intensidades entre II y III son casi equivalentes a los de magnitud entre 3 y 4 en la escala de Richter, mientras que los niveles XI y XII en la escala de Mercalli se pueden asociar a las magnitudes 8 y 9 en la escala de Richter.

---

(4) BOZZO ROTONDO, Luis. DISEÑO SISMORRESISTENTE DE ESTRUCTURAS. Pág.1

Las escalas de Mercalli y Richter se utilizan para evaluar y comparar la intensidad de los terremotos.

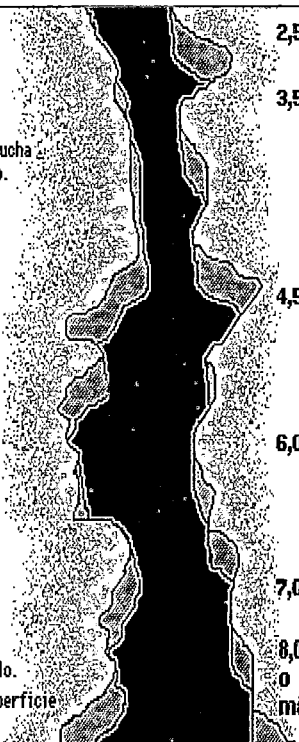
| Escala de Mercalli   |  | Escala de Richter  |
|--|--|--|
| I. Casi nadie lo ha sentido.   |  | 2,5 En general no sentido, pero registrado en los sismógrafos. |
| II. Muy pocas personas lo han sentido.   |  | 3,5 Sentido por mucha gente.                                   |
| III. Temblor notado por 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 un camión que ha golpeado el edificio.                 |  |  |
| V. Sentido por casi todos; mucha gente se despierta. Pueden verse árboles y postes oscilando.                                    |  |  |
| VI. Sentido por todos; mucha gente corre fuera de los edificios. Los muebles se mueven, pueden producirse pequeños daños.        |  | 4,5 Pueden producirse algunos daños locales pequeños.          |
| VII. Todo el mundo corre fuera de los edificios. Las estructuras mal construidas quedan muy dañadas; pequeños daños en el resto. |  |  |
| VIII. Las construcciones especialmente diseñadas dañadas ligeramente, las otras se derrumban.                                    |  | 6,0 Terremoto destructivo.                                     |
| IX. Todos los edificios muy dañados, desplazamientos de muchos cimientos. Grietas apreciables en el suelo.                       |  |  |
| X. Muchas construcciones destruidas. Suelo muy agrietado.  |  | 7,0 Terremoto importante.                                      |
| XI. Derrumbe de casi todas las construcciones. Puentes destruidos. Grietas muy amplias en el suelo.                              |  | 8,0 Grandes terremotos.  |
| XII. Destrucción total. Se ven ondulaciones sobre la superficie del suelo, los objetos se mueven y voltean.                      |  | 9 o más  |

Fig. 1-9 Escalas Sísmicas

Fuente: Enciclopedia Encarta

La escala de Mercalli es más subjetiva, puesto que la intensidad aparente de un terremoto depende de la distancia entre el centro y el observador. Varía desde I hasta XII, y describe y evalúa los terremotos más en función de las reacciones humanas y en observaciones que la escala de Richter, basada más en las matemáticas.

TABLA I  
ESCALA PARA LA INTENSIDAD SÍSMICA  
MERCALLI MODIFICADA (MM)

|          |  |
|----------|--|
| I        | No sentido.                                  |
| II       | Sentido excepcionalmente.                    |
| III - IV | Sentido muy sensiblemente en interiores.     |
| V        | Sentido en el exterior de las viviendas.     |
| VI       | Sentido por todos. Grietas en las viviendas. |

|      |   |
|------|---|
| VII  | Difícil mantenerse en pie. Notado por los automovilistas.<br>Daño moderado en las viviendas.      |
| VIII | Conducción de vehículos afectada. Ramas de árboles desgajadas.<br>Daño moderado en las viviendas. |
| IX   | Pánico general. Grandes grietas en el suelo, cráteres de arena,<br>fuentes nuevas. Grave daño.    |
| X    | Grave destrucción. Rieles doblados. Grandes derrumbes,<br>desplazamiento horizontal de tierra.    |
| XI   | Daño total en servicios esenciales. Grandes grietas en la tierra.                                 |
| XII  | Catástrofe. Desplazamiento de grandes masas de roca.<br>Objetos lanzados al aire.                 |

Fuente: Elaboración Propia

## 1.5 TIPOS DE SISMOS

Los sismos se pueden clasificar, con base a su origen, en naturales y artificiales.

### 1.5.1 SISMOS NATURALES.

- **Sismos Tectónicos**

Son aquellos producidos por la interacción de placas tectónicas. Se han definido dos clases de estos sismos: los interplaca, ocasionados por una fricción en las zonas de contacto entre placas, y los intraplaca que se presentan lejos de los límites de placas conocidos. Estos últimos son mucho menos frecuentes y, generalmente de menor magnitud.

- **Sismos Volcánicos**

Estos acompañan a las erupciones volcánicas y son ocasionados principalmente por el fracturamiento de rocas debido al movimiento del magma.

- **Sismos de Colapso**

Son los producidos por derrumbamiento del techo de cavernas y minas; ocurren cerca de la superficie y se llegan a sentir en un área reducida.

### 1.5.2 SISMOS ARTIFICIALES.

Son los producidos por el hombre por medio de explosiones convencionales o nucleares.

## 1.6 ONDAS SÍSMICAS

Al romperse las rocas en el subsuelo se generan ondas que se propagan a través de la Tierra, tanto en su interior como por su superficie. Debido a la diferencia en la velocidad de cada tipo de onda, cuando sentimos un terremoto las primeras sacudidas son debidas a las ondas P, siendo las siguientes las ondas S y por ultimo las ondas superficiales. La diferente velocidad de cada tipo de onda es, además, la propiedad que se utiliza para determinar la localización del foco del terremoto.

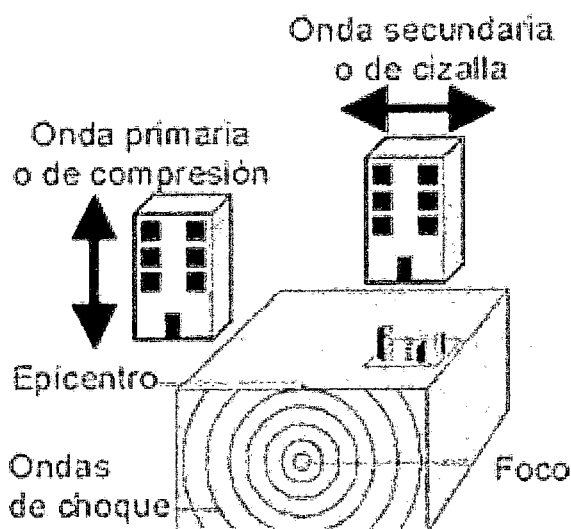


Fig. 1-10 Propagación de las ondas sísmicas  
Fuente: Enciclopedia Encarta

### 1.6.1 ONDAS DE COMPRESIÓN O PRIMARIAS ( P )

La primera de ellas, llamadas ondas P, consiste en la transmisión de compresiones de la roca, de forma similar a la propagación del sonido.

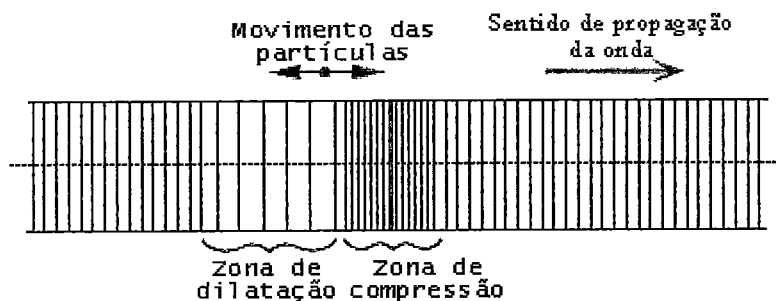


Fig. 1-11 Ondas Primarias (P)  
Fuente: <http://domingos.home.sapo.pt/>

Dentro de esta variedad de ondas, las ondas P son las que se propagan con mayor velocidad, presentando además la característica de poder propagarse por cualquier tipo de material, sea sólido o líquido.

### 1.6.2 ONDAS DE CORTE O SECUNDARIAS ( S )

El segundo tipo, las ondas S, consiste en la propagación de ondas de cizalla, donde las partículas se mueven en dirección perpendicular a la dirección de propagación de la perturbación. Estos dos tipos de ondas se pueden propagar por el interior de la tierra. Las ondas S viajan a una velocidad algo menor que las ondas P y no se propagan por masas líquidas.

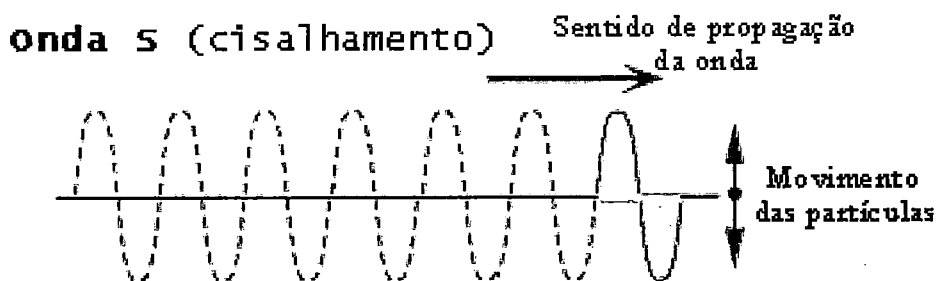


Fig. 1-12 Ondas Secundarias (S)  
Fuente: <http://domingos.home.sapo.pt/>

### 1.6.3 ONDAS SUPERFICIALES

Existe un tercer tipo de ondas llamadas superficiales debido a que solo se propagan por las capas más superficiales de la Tierra, decreciendo su amplitud con la profundidad. Dentro de este tipo de ondas se puede diferenciar dos tipos, denominadas ondas Rayleigh y ondas Love en honor a los científicos que demostraron teóricamente su existencia. Las ondas superficiales viajan con una velocidad menor aun que las ondas P y S.

Las ondas Love se originan en la interfase de dos medios con propiedades mecánicas diferentes; en este caso el movimiento de las partículas es perpendicular a la dirección de propagación de la perturbación, similar a las ondas S, pero solo ocurre en el plano de la superficie terrestre.

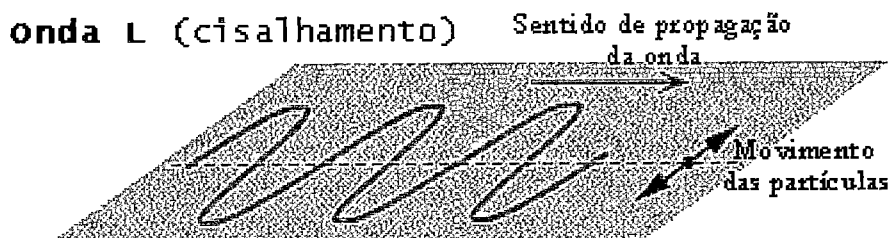


Fig. 1-13 Ondas Love (L)  
Fuente: <http://domingos.home.sapo.pt/>

Las ondas Rayleigh se forman en la superficie de la Tierra y hacen que las partículas se desplacen según una trayectoria elíptica retrograda. <sup>(5)</sup>

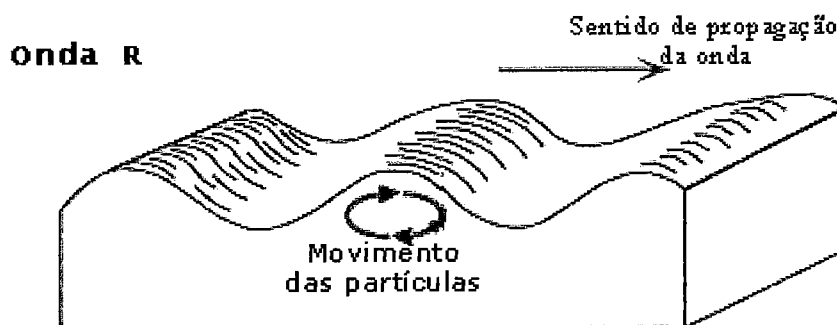


Fig. 1-14 Ondas Rayleigh (R)  
Fuente: <http://domingos.home.sapo.pt/>

## 1.7 EL POTENCIAL DESTRUCTIVO DE LOS TERREMOTOS

Las condiciones generales que determinan la ocurrencia de un desastre por un terremoto, son cuatro:

- **La severidad del terremoto**, ya que un sismo pequeño no induce en el terreno un movimiento lo suficientemente fuerte para producir daños estructurales considerables.
- **La fuente sísmica**, que debe ser lo suficientemente cercana a un área urbana, ya que a grandes distancias el movimiento del terreno se atenúa hasta que alcanza un nivel que no puede producir daños importantes.

(5) SANCHEZ RECUAY, Roberto. VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO. Pág. 5

Sin embargo, existen excepciones en las que han ocurrido desastres a distancias considerables como, por ejemplo, el tsunami ocurrido el 26 de Diciembre del 2004 en el Océano Índico, este fue provocado por un enorme sismo de 8.9 grados en la Escala de Richter con epicentro a 250 Km. de las costas occidentales de la isla Indonesia de Sumatra, dejando 220,000 muertos y unos 5 millones de damnificados.

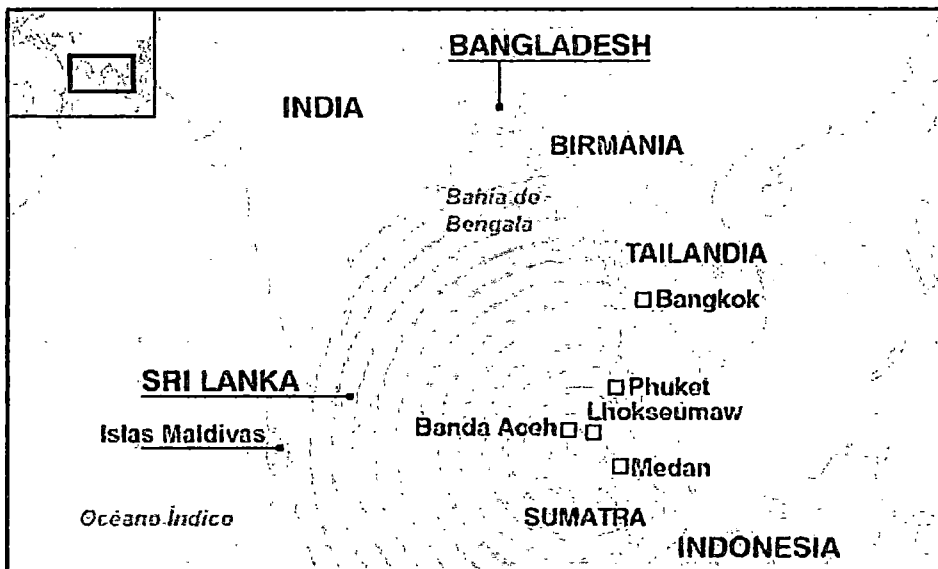


Fig. 1-15 Ubicación de la fuente sísmica del tsunami que produjo mas de 220,000 muertes en el sudeste asiático, el 26 de Diciembre del 2004.

Fuente: [www.riberalta.org/](http://www.riberalta.org/)

- **El tamaño, distribución y desarrollo económico**, de las poblaciones afectadas.
- **La preparación contra el sismo**, entendida como el grado de respuesta de la población y las medidas de prevención que se toman frente a la posibilidad de un terremoto. <sup>(6)</sup>

(6) BOZZO ROTONDO, Luis. DISEÑO SISMORRESISTENTE DE ESTRUCTURAS. Pág.3



## 1.8 TIPOS DE FALLAS

Los tipos más importantes de fallas son las siguientes:

**1.8.1 Falla normal**, que corresponde a las zonas donde la corteza terrestre está en extensión, uno de los dos bloques de la falla se desliza hacia abajo, tal como se observa en la Figura 1-16a.

**1.8.2 Falla invertida**, que corresponden a las zonas en compresión; existen dos casos:

**1.8.2.1 Deslizamiento hacia abajo:** una de las dos porciones de corteza que están en contacto penetra bajo la otra que, en general, es una placa continental, Figura 1-16b<sub>1</sub>.

**1.8.2.2 Deslizamiento hacia arriba:** una de las placas se desliza hacia arriba, se describe en la Figura 1-16b<sub>2</sub>.

**1.8.3 Falla de deslizamiento**, es aquella que implica deslizamientos horizontales entre los dos bordes de la falla, se describe en la Figura 1-16c.

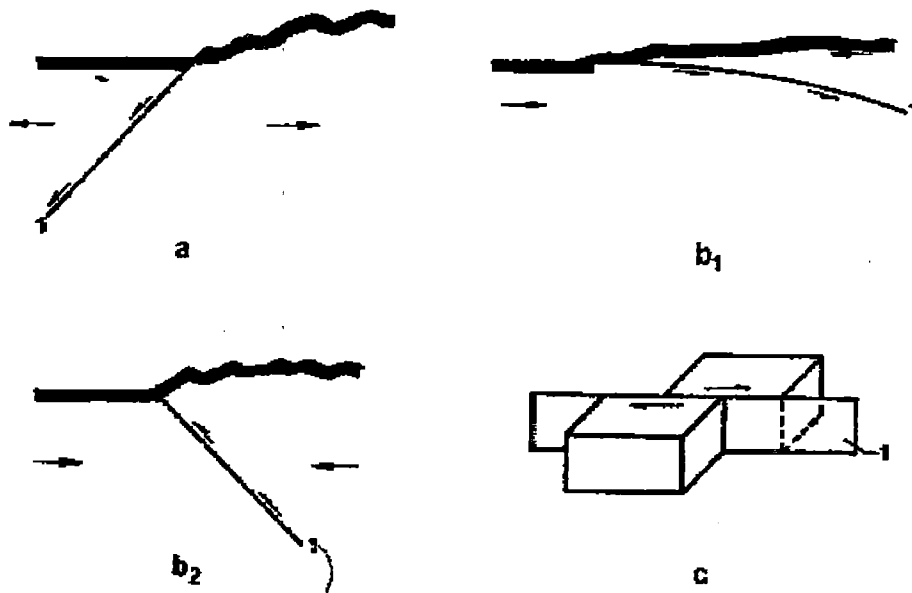


Fig. 1-16 Tipos de Fallas

Fuente: [www.arqui.com/](http://www.arqui.com/)

## 1.9 PREDICCIÓN SISMICA

La meta aún no alcanzada por los sismólogos es la predicción, es decir, poder indicar con exactitud cuándo, de qué intensidad y dónde se producirá un futuro sismo. La predicción sísmica es un problema sumamente complejo, solamente se ha logrado con éxito proteger a la población en contadísimos casos de sismos superficiales. <sup>(7)</sup>

En la actualidad, China, Japón, y Estados Unidos son los países que apoyan más estas investigaciones. En 1975, sismólogos chinos predijeron el sismo de magnitud 7,3 de Haicheng, y lograron evacuar a 90.000 residentes sólo dos días antes de que destruyera el 90% de los edificios de la ciudad. Sin embargo, el año siguiente, en 1976, el terremoto de Tangshang no pudo ser predicho y produjo la muerte de más de 300.000 personas. Una de las pistas que llevaron a esta predicción fue una serie de temblores de baja intensidad, llamados sacudidas precursoras, que empezaron a notarse cinco años antes. Otras pistas potenciales son la inclinación o el pandeo de las superficies de tierra y los cambios en el campo magnético terrestre, en los niveles de agua de los pozos e incluso en el comportamiento de los animales. También hay un nuevo método en estudio basado en la medida del cambio de las tensiones sobre la corteza terrestre. Ciertamente los sismos no se pueden predecir, por lo que debemos estar preparados para enfrentarlos.

## 1.10 LOS SISMOS Y SUS EFECTOS

### 1.10.1 EFECTOS DE UN SISMO A UNA EDIFICACIÓN PEQUEÑA

Al ocurrir un sismo, temblor o terremoto, el movimiento del suelo a través de las ondas sísmicas se transmite a la estructura de la edificación a través de la cimentación. La inercia propia de la edificación, debida al gran peso de ésta, se opone al movimiento de la parte superior, creando fuerzas que actúan sobre la estructura. A continuación se presentan algunas situaciones críticas durante el desarrollo de un sismo y la forma como es afectada una construcción de un solo piso.

---

(7) KUROIWA HORIUCHI, Julio. PREVENCIÓN DE DESASTRES. Pág.25

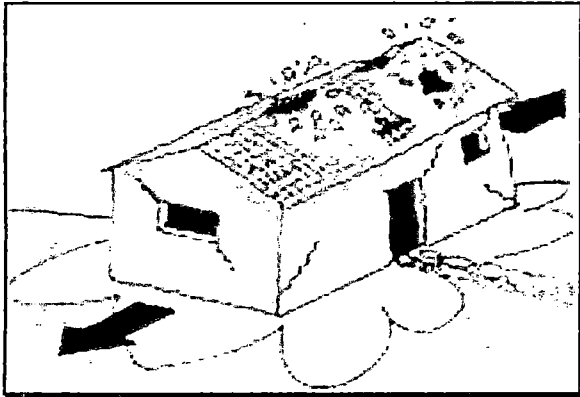


Fig. 1-17 EFECTOS DEL  
SISMO - I

Cuando un terremoto golpea, la tierra empieza a moverse hacia atrás y hacia delante.

Fuente: [www.volcanes.com](http://www.volcanes.com)

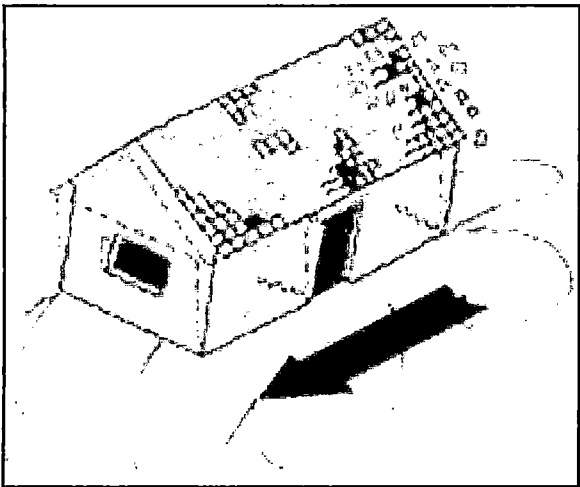


Fig. 1-18 EFECTOS DEL  
SISMO - II

Los cimientos y la parte inferior de la casa, por estar en contacto directo con el suelo, se mueven inmediatamente; sin embargo el techo permanece quieto por un momento.

Fuente: [www.volcanes.com](http://www.volcanes.com)

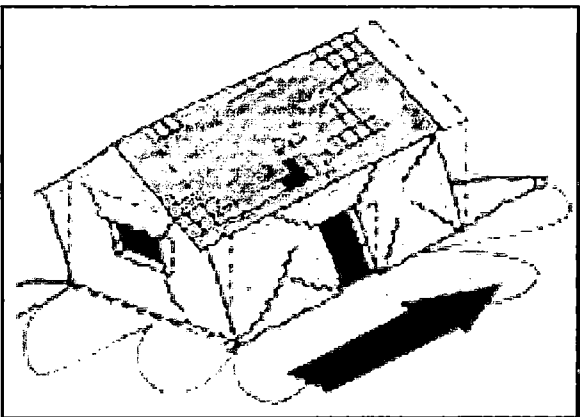


Fig. 1-19 EFECTOS DEL  
SISMO - III

Gradualmente la parte superior de la casa intenta seguir el movimiento de la parte inferior, pero ya la tierra se mueve en la otra dirección dándole mayor velocidad al movimiento de la parte superior.

Fuente: [www.volcanes.com](http://www.volcanes.com)

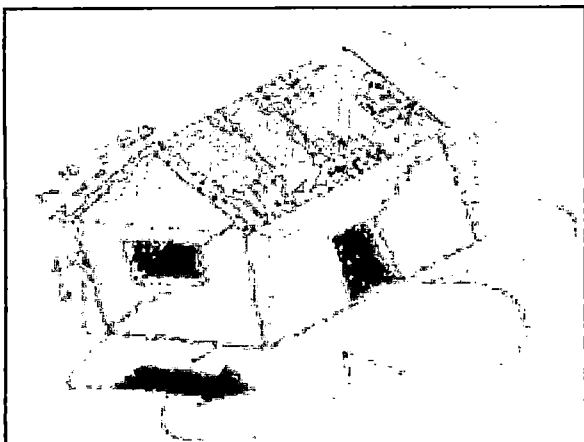


Fig. 1-20 EFECTOS DEL  
SISMO - IV

Los muros tratarán primero de abrirse o separarse y luego desplomarse

Fuente: [www.volcanes.com](http://www.volcanes.com)

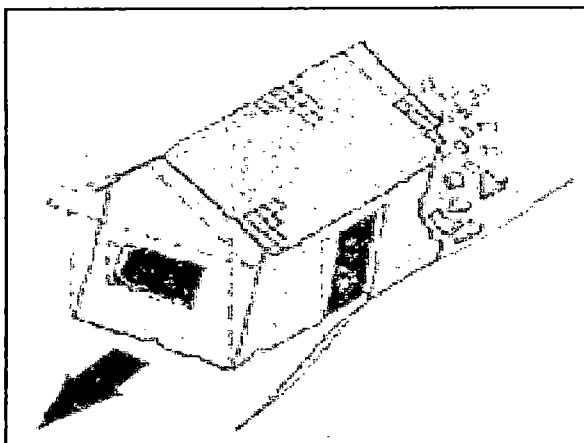


Fig. 1-21 EFECTOS DEL  
SISMO - V

El daño causado por el terremoto depende de la masa, la altura, el peso de los muros y del techo.

Fuente: [www.volcanes.com](http://www.volcanes.com)

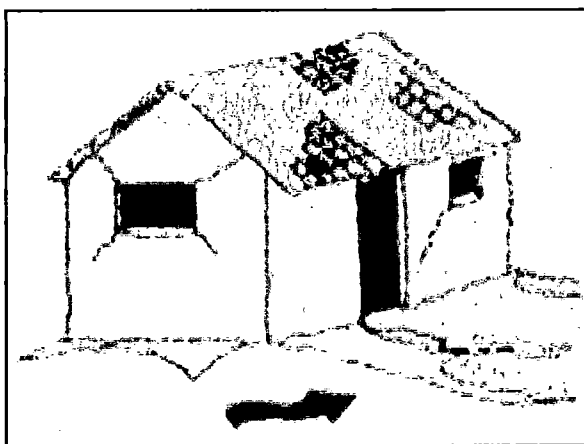


Fig. 1-22 EFECTOS DEL  
SISMO - VI

Si el terremoto se mueve paralelo a la dirección de los muros de carga, principalmente estos y también las paredes transversales se dañarían.

Fuente: [www.volcanes.com](http://www.volcanes.com)

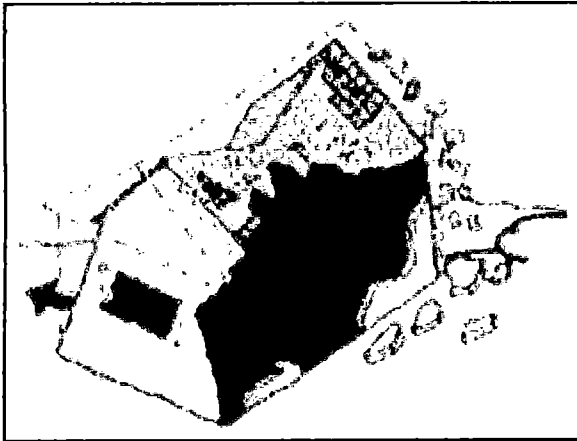


Fig. 1-23 EFECTOS DEL SISMO - VII

Si el terreno se mueve paralelo a aquellos muros que no son de carga, el daño será mayor y los muros longitudinales pueden caerse a lo largo de toda la casa y arrastrar con ellos a los muros transversales.

Fuente: [www.volcanes.com](http://www.volcanes.com)

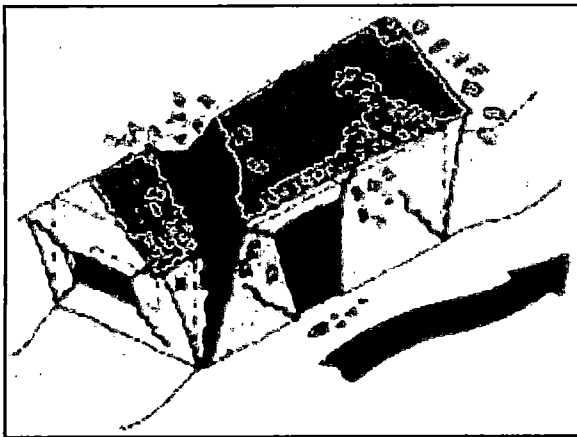


Fig. 1-24 EFECTOS DEL SISMO - VIII

Si el terremoto golpea la casa en sentido diagonal, este empujará los muros en diferentes direcciones y la casa puede abrirse por sus esquinas.

Fuente: [www.volcanes.com](http://www.volcanes.com)

Como puede apreciarse en las gráficas, sobre los efectos de los sismos, una edificación que no esté preparada para resistir las fuerzas que la afectan durante un sismo, puede presentar múltiples daños que en algunos casos lamentablemente afectan no solo a la edificación sino a sus ocupantes, por lo que se debe tener especial cuidado en la prevención de estos daños con el fin de evitar tragedias irreparables, especialmente cuando se trata de pérdida de vidas humanas.

La humanidad ha experimentado a lo largo de la historia el efecto destructivo de los terremotos, los cuales han originado grandes pérdidas económicas y centenares de miles de víctimas, por lo cual, el objetivo de la ingeniería sísmica es evitar, o al menos reducir a niveles aceptables, los daños directos e indirectos que pueden originar los terremotos.

### **1.10.2 EFECTOS DE LOS TERREMOTOS EN EL MUNDO**

Los terremotos producen distintos tipos de daño tanto sobre la superficie terrestre como sobre las construcciones y obras realizadas por el hombre. Estos daños pueden clasificarse en dos grandes grupos: daño directo e indirecto.

El daño directo comprende los daños que surgen del movimiento del terreno que induce la vibración de las construcciones fundadas sobre él mismo. Esta vibración origina fuerzas inerciales sobre las masas, las cuales pueden resultar en distintos niveles de daño, que van desde fisuras leves hasta el colapso total, dependiendo de una gran cantidad de factores, tales como la magnitud del terremoto, tipología estructural, materiales de la construcción, etc. Además, se incluyen los daños producidos por desplazamientos permanentes de la falla (pudiendo variar desde unos pocos centímetros hasta varios metros), los cuales pueden afectar significativamente edificios, carreteras, ferrovías, cañerías enterradas u otras obras.

El daño indirecto comprende otro tipo de problemas que se originan como una consecuencia del terremoto y que a su vez pueden afectar las construcciones. En esta categoría se incluyen los deslizamientos de tierra, la licuación de suelos, los tsunamis o maremotos y los incendios.

Los terremotos pueden causar muchas pérdidas de vidas al demoler estructuras como edificios, puentes y presas. Otro efecto destructivo de los terremotos, en especial los submarinos, son las llamadas olas de marea, puesto que estas ondas no están relacionadas con las mareas, es más apropiado llamarlas olas sísmicas o tsunamis, su nombre japonés. Estas paredes elevadas de agua han golpeado las costas pobladas con tanta fuerza como para destruir ciudades enteras. La fuerza del fenómeno es perceptible en toda su intensidad en el momento de llegar a las costas, como en el caso del tsunami que arrasó el sudeste asiático, ocasionado por el terremoto ocurrido el 26 de Diciembre del 2004 cuya intensidad de 8,9 grados en la escala Richter lo convierte en el más poderoso de los últimos 40 años.

La licuación del suelo es otro peligro sísmico, en especial donde hay edificios construidos sobre terreno que ha sido rellenado. La tierra usada como relleno puede perder toda su consistencia y comportarse como arenas movedizas cuando se somete a las ondas de choque de un sismo; las construcciones que

reposan sobre este material quedan engullidas bajo tierra, como ocurrió en 1906 en el terremoto de San Francisco.

Los registros históricos de terremotos anteriores a mediados del siglo XVIII son casi inexistentes o poco fidedignos. Entre los sismos antiguos para los que existen registros fiables está el que se produjo en Grecia en el 425 a.C., que convirtió a Eubea en una isla; el que destruyó la ciudad de Éfeso en Asia Menor en el 17 d.C.; el que arrasó Pompeya en el 63 d.C., y los que destruyeron parte de Roma en el 476 y Constantinopla (ahora Estambul) en el 557 y en el 936. En la edad media se produjeron fuertes terremotos en Inglaterra en 1318, en Nápoles en 1456 y en Lisboa en 1531.

El sismo de 1556 que mató a 800.000 personas en Shaanxi (Shensi), provincia de China, fue uno de los mayores desastres naturales de la historia. En 1693 un terremoto en Sicilia se llevó unas 60.000 vidas; al principio del siglo XVIII, la ciudad japonesa de Edo (en el emplazamiento del Tokio moderno) fue destruida y murieron unas 200.000 personas. En 1755 Lisboa fue devastada por un terremoto y alrededor de 60.000 personas murieron. La sacudida fue tan fuerte que se sintió hasta en las regiones interiores de Inglaterra.

Quito, la capital de Ecuador, sufrió un terremoto en 1797 en el que murieron más de 40.000 personas. Uno de los terremotos más famosos fue el de San Francisco en 1906, que causó extensos daños y se cobró aproximadamente 700 vidas. En Latinoamérica, el mes de agosto de ese mismo año en Valparaíso, Chile, un sismo acabó con la vida de unas 20.000 personas; en enero de 1939 en la ciudad de Chillán, también en Chile, murieron 28.000 personas. En 1970, en el norte de Perú murieron 66.794 personas. El sismo de Managua, Nicaragua, el 23 de diciembre de 1972 destruyó por completo la ciudad y murieron más de 5.000 personas. El 19 de septiembre de 1985, un terremoto en la ciudad de México provocó la muerte de miles de personas. En 1988 un fuerte terremoto sacudió el norte de Armenia ocasionando la muerte de unas 25.000 personas.

Estos datos son una muestra clara, de que los sismos pueden ocasionar cuantiosos daños, especialmente donde no se han tomado medidas preventivas relacionadas con la resistencia sísmica de las edificaciones, zonas de evacuación para los pobladores y donde no se maneje una buena política de gestión de desastres para el desarrollo sostenible.

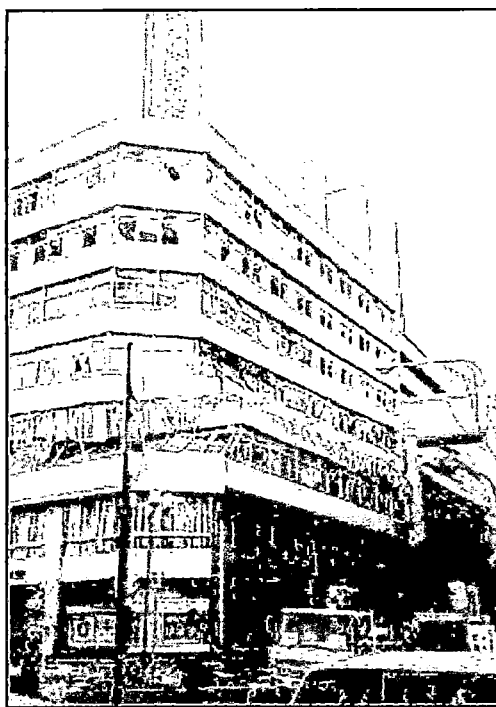


Fig. 1-25 El sismo de magnitud 7,2 en la escala de Richter ocurrido el 17 de enero de 1995 en el área de Hanshin-Awaji en Japón, tuvo un efecto destructivo sobre la ciudad de Kōbe donde unos 100.000 edificios fueron destruidos y perecieron más de 6.000 personas.

Fuente: Dr. Ing. Javier Pique del Pozo



Fig. 1-26 El noreste de Turquía fue sacudido en 1999 por un terremoto, de magnitud 7,4 en la escala de Richter, que provocó la muerte de decenas de miles de personas

Fuente: [www.eeri.org/](http://www.eeri.org/)





Fig. 1-27 El 26 de enero del 2001 un terremoto, de 7,9 grados en la escala de Richter, asoló el estado de Gujarāt en la India. Podemos apreciar los daños ocurridos en una edificación.

Fuente: [www.eeri.org](http://www.eeri.org)

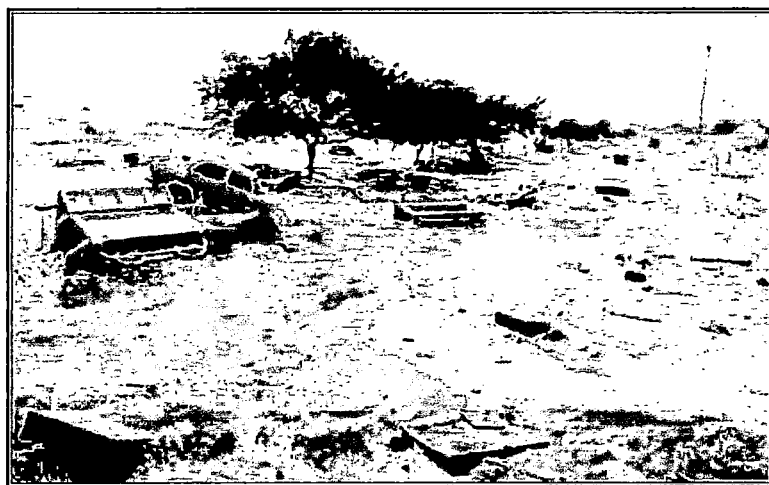


Fig. 1-28 El maremoto que recorrió, el domingo 26 de Diciembre del 2004, el Océano Índico fue provocado por un enorme sismo de 8.9 grados en la Escala de Richter, aquí podemos apreciar el estado en que quedó una playa de Madrās, en la India, tras ser arrasada por las olas gigantes.

Fuente: <http://www.elperiodico.com>

## 1.11 RESUMEN

- Los terremotos se producen cuando las tensiones acumuladas por las deformaciones de la Corteza de la Tierra se liberan bruscamente.
- Las ondas sísmicas se propagan a través de la corteza en todas direcciones partiendo en primer lugar del hipocentro, o punto interno de partida y máximo movimiento; y en segundo lugar del epicentro, o punto externo de la corteza terrestre donde las ondas llegan por primera vez.
- La teoría de la tectónica de placas dice que la corteza terrestre está hecha de fragmentos en forma de placas de distintos tamaños. Las placas se desplazan unas respecto a otras impulsadas por los movimientos de las capas de roca caliente y maleable que se encuentran en el interior del planeta.
- Los desplazamientos, roces, choques y separaciones de las placas tectónicas les han permitido a los geólogos explicar muchos fenómenos geológicos que antes se creían independientes (los sismos, el volcanismo, la formación de montañas, el movimiento de los continentes, etc).
- La magnitud sísmica es la medida de la energía liberada en el Hipocentro o foco sísmico.
- La intensidad sísmica es una medida de los efectos producidos por un sismo, de acuerdo a diversos aspectos, como: la manera como las personas han percibido el sismo, por los daños causados en las edificaciones, y por los efectos causados en la naturaleza. Es una medición subjetiva.
- Al romperse las rocas en el subsuelo se generan ondas que se propagan a través de la Tierra, tanto en su interior como por su superficie. Debido a la diferencia en la velocidad de cada tipo de onda, cuando sentimos un terremoto las primeras sacudidas son debidas a las ondas P, siendo las siguientes las ondas S y por ultimo las ondas superficiales.
- Ciertamente los sismos no se pueden predecir, por lo que debemos estar preparados para enfrentarlos.
- Los sismos se pueden clasificar, con base a su origen, en naturales y artificiales.

- Una edificación que no esté preparada para resistir las fuerzas que la afectan durante un sismo, puede presentar múltiples daños que en algunos casos lamentablemente afectan no solo a la edificación sino a sus ocupantes, por lo que se debe tener especial cuidado en la prevención de estos daños con el fin de evitar tragedias irreparables, especialmente cuando se trata de pérdida de vidas humanas.
- La humanidad ha experimentado a lo largo de la historia el efecto destructivo de los terremotos, los cuales han originado grandes pérdidas económicas y centenares de miles de víctimas, por lo cual, el objetivo de la ingeniería sísmica es evitar, o al menos reducir a niveles aceptables, los daños directos e indirectos que pueden originar los terremotos.

## CAPITULO II

### PELIGRO SISMICO EN EL PERU Y SUS PRINCIPALES EFECTOS

El Perú está situado en la parte central y occidental de América del Sur, entre los  $81^{\circ} 19' 35''$  y  $68^{\circ} 30' 11''$  de longitud oeste y desde los  $0^{\circ} 01' 48''$  a  $18^{\circ} 21' 05''$  de latitud sur. Limita al norte con Ecuador y con Colombia; al sur con Chile; al este con Brasil y Bolivia; y al oeste sus costas son bañadas por el Océano Pacífico.

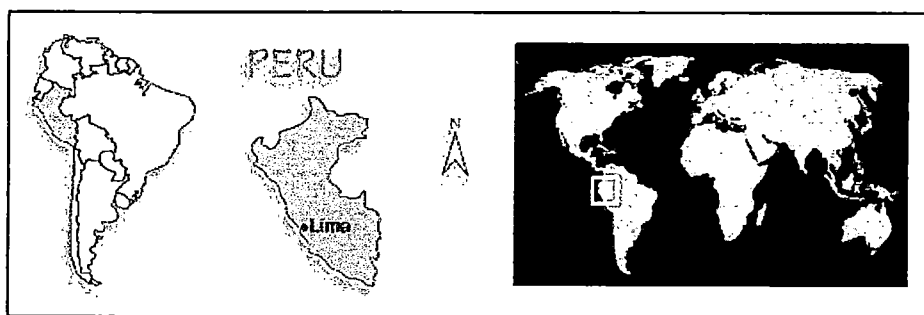


Fig. 2-1 El borde occidental de América del Sur se caracteriza por ser una de las regiones sísmicamente más activas en el mundo.

Fuente: <http://www.nr.cc.mn.us/>

El Perú está ubicado al borde del encuentro de dos placas tectónicas, la placa Sudamericana y la placa de Nasca, las cuales interactúan entre sí, produciéndose un proceso de subducción, que es la causa de la mayor parte de los sismos en la parte occidental de nuestro territorio, como parte del denominado "Cinturón de fuego" que rodea al océano Pacífico.

El Perú está comprendido entre una de las regiones de más alta actividad sísmica que existe en la Tierra, por lo tanto está expuesto a este peligro, que trae consigo la pérdida de vidas humanas y pérdidas materiales. Por lo cual, se han realizado estudios que permiten conocer el peligro sísmico en términos probabilísticos, es decir, predecir las posibles aceleraciones que podrían ocurrir en el lugar determinado. En las normas de diseño se especifican las cargas sísmicas, por lo que no es necesario realizar investigaciones detalladas de la actividad sísmica del área donde se construirán estructuras comunes. Si la estructura es flexible, la carga sísmica se modifica tomando en cuenta su periodo fundamental. Sin embargo, cuando se proyectan estructuras importantes, debe evaluarse su capacidad de resistir terremotos sobre la base de estudios detallados de peligro sísmico. Tales estructuras incluyen: grandes presas, puentes con luces grandes, túneles y centrales nucleares. También se necesitan estudios detallados para la evaluación de peligro sísmico en una zona grande por urbanizar. <sup>(1)</sup>

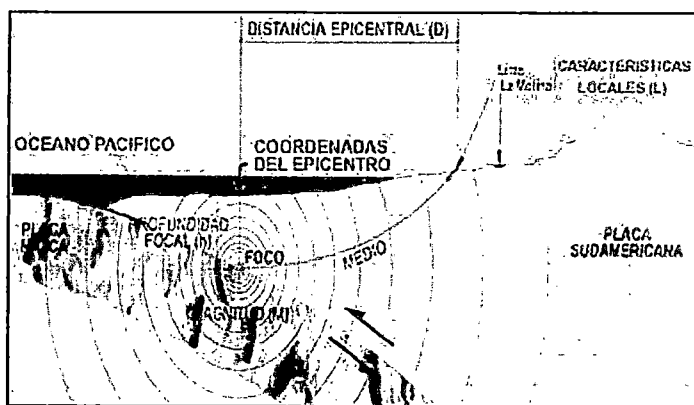


Fig. 2-2 Parámetros principales de los que depende el peligro sísmico

Fuente: Ing. Julio Kuroiwa

(1) CASTILLO AEDO, Jorge. PELIGRO SISMICO EN EL PERU. Pág. 1

## 2.1 SISMOTECTONICA

La sismicidad es una de las manifestaciones de la dinámica interior del globo terrestre. La actividad sísmica está principalmente concentrada en el borde de los grandes bloques tectónicos, denominados placas tectónicas. Su estudio es muy importante para la evaluación del peligro sísmico. La actividad sísmica en el país es el resultado de la interacción de las placas tectónicas de Nasca y Sudamericana y de los reajustes que se producen en la corteza terrestre como consecuencia de la interacción y la morfología alcanzada por el aparato andino. Los principales rasgos tectónicos de la región occidental de Sudamérica, como son la cordillera de los Andes y la Fosa Oceánica Perú - Chile, están relacionados con la alta actividad sísmica y otros fenómenos telúricos de la región, como una consecuencia de la interacción de dos placas convergentes cuya resultante más saltante es precisamente el proceso orogénico contemporáneo constituido por los Andes. La teoría que postula esta relación es la Tectónica de Placas o Tectónica Global. La idea básica de esta teoría es que la envoltura más superficial de la tierra sólida, llamada Litosfera (100 Km.), está dividida en varias placas rígidas que crecen a lo largo de estrechas cadenas meso-oceánicas casi lineales; dichas placas son transportadas en otra envoltura menos rígida, la Astenósfera, y son comprimidas o destruidas en los límites compresionales de interacción, donde la corteza terrestre es comprimida en cadenas montañosas o donde existen fosas marinas. <sup>(2)</sup>

El mecanismo básico que causa el movimiento de las placas no se conoce, pero se dice que es debido a corrientes de convección o movimientos del mismo manto plástico y caliente de la tierra y también a los efectos gravitacionales y de rotación de la tierra. Los límites o bordes de las placas raramente coinciden con las márgenes continentales, pudiendo ser de tres tipos:

- Según cordilleras axiales, donde las placas divergen una de otra y en donde se genera un nuevo suelo oceánico.

---

(2) CASTILLO AEDO, Jorge. PELIGRO SISMICO EN EL PERU. Pág. 8

- Según las fallas de transformación a lo largo de las cuales las placas se deslizan una respecto a la otra.
- Según zonas de subducción, en donde las placas convergen y una de ellas se sumerge bajo el borde delantero de la suprayacente.

La Cordillera Andina se extiende a lo largo del continente sudamericano, desde Venezuela hasta el sur de Chile, con un ancho mínimo de 200 Km. en la región Central de Perú y máximo de 500 Km. en el límite entre Perú y Chile. Las principales unidades estructurales formadas como resultado de la evolución de la cordillera andina son las siguientes:

**La Zona Costera (Z.C.)**- Zona estrecha de aproximadamente 40 km. de ancho que se extiende de norte a sur y está constituida en su mayoría por suaves plegamientos volcánicos y rocas sedimentarias del Mesozoico. La zona sur está formada por basamentos de rocas cristalinas plegadas y sujetas a deformación desde el Precámbrico.

**La Cordillera Occidental (C.OC.)**- Es el batolito andino de mayor volumen que se extiende desde Venezuela hasta Tierra del Fuego en Chile. En el Perú se distribuye paralelo a la costa de norte a sur. La parte más elevada de esta Cordillera (4200-4500 m), está formada por series del Mesozoico, más o menos plegadas y cubiertas de manera heterogénea por capas volcánicas del Cenozoico. Esta Cordillera aumenta su anchura en la región sur del Perú.

**El Altiplano**.- Situado entre las Cordilleras Occidental y Oriental. En la región sur su anchura es de 200 Km. y se extiende hacia el norte hasta los 9 °S, en donde alcanza un ancho de unos 50 Km. y después desaparece.

**La Cordillera Oriental (C.OR.)**.- Menos elevada que la Cordillera Occidental (3700-4000 m.) y corresponde a un extenso anticlinal formado por depósitos intrusivos del Precámbrico. En la región sur, la Cordillera se curva en dirección E-W para luego continuar paralela a las otras unidades.

**La Zona Subandina**.- Zona de anchura variable en donde se amortiguan las estructuras andinas. Esta zona se localiza entre la Cordillera Andina y la Llanura

Amazónica y está formada por una cobertura de sedimentos del Mesozoico y Cenozoico con pliegues de gran longitud de onda. <sup>(3)</sup>

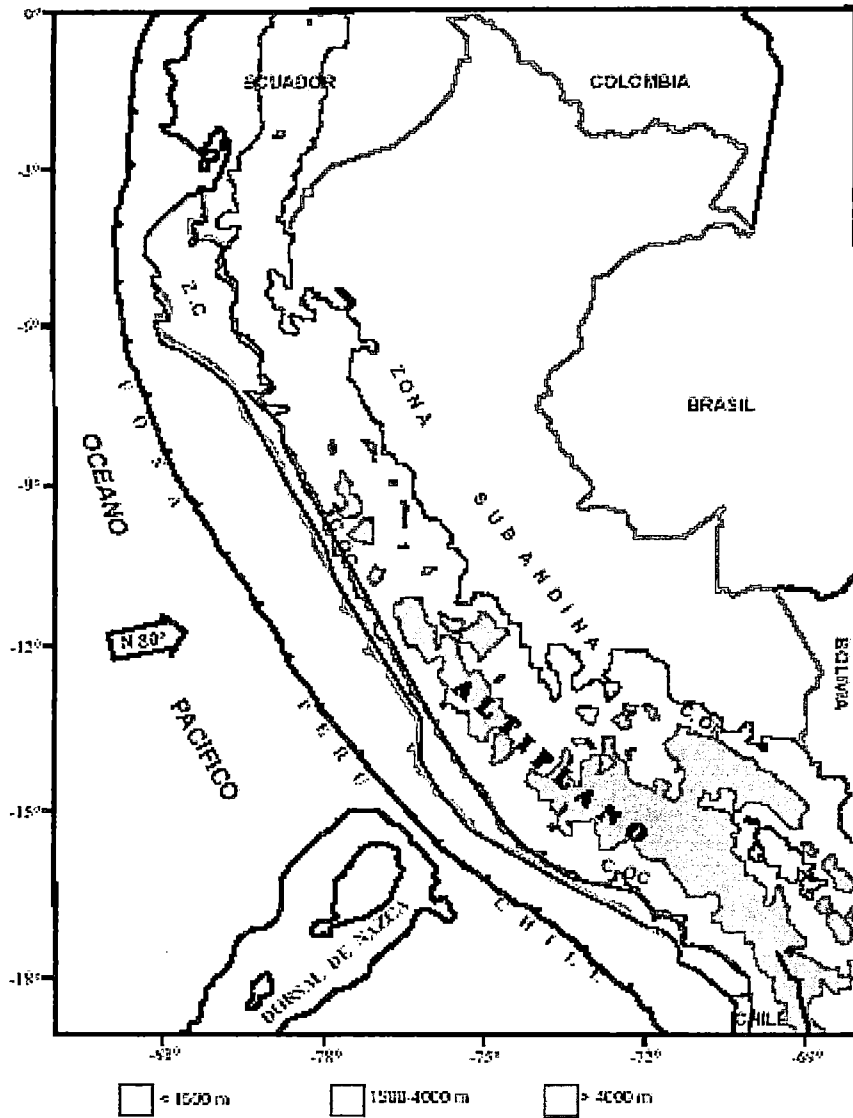


Fig. 2-3 Principales unidades geomorfológicas del Perú

Fuente: Tavera y Buforn

(3) H. TAVERA. INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU. [www.igp.gob.pe/](http://www.igp.gob.pe/)



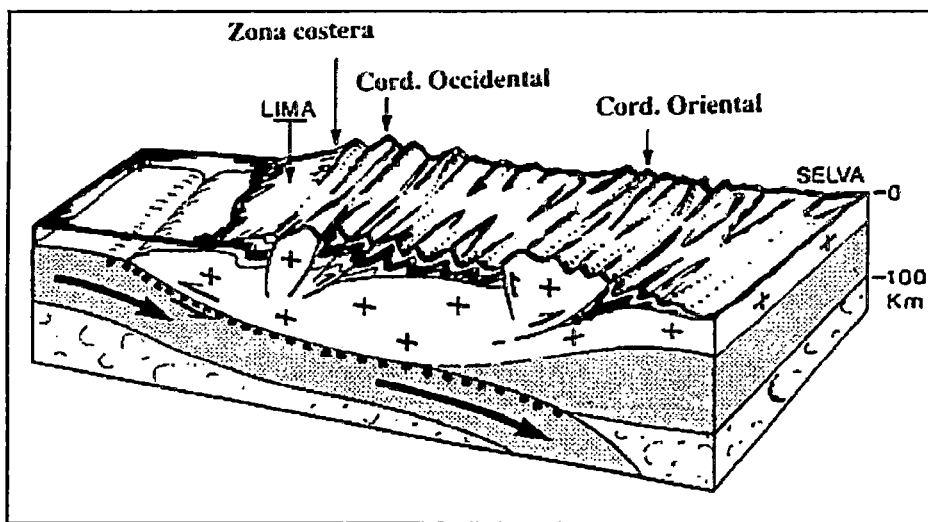


Fig. 2-4 Las unidades estructurales se han formado como resultado de una tectónica activa, cuya principal fuente de energía radica en un proceso de subducción.

Fuente: Instituto Geofísico del Perú

Se ha observado que la mayor parte de la actividad tectónica en el mundo se concentra a lo largo de los bordes de estas placas. El frotamiento mutuo de estas placas es lo que produce los terremotos, por lo que la localización de estas delimitará los bordes de las mismas.

La margen continental occidental de Sudamérica, donde la Placa Oceánica de Nazca está siendo subducida por debajo de la Placa Continental Sudamericana, es uno de los bordes mayores en la tierra.

La Placa Sudamericana crece de la cadena meso-oceánica del Atlántico, avanzando hacia el noroeste con una velocidad de 2 a 3 cm por año y se encuentra con la placa de Nazca en su extremo occidental, constituido por la costa Sudamericana del Pacífico. Por otro lado, la Placa de Nazca crece de la cadena meso-oceánica del Pacífico Oriental y avanza hacia el este con una velocidad de aproximadamente 5 a 10 cm por año, subyaciendo debajo de la Placa Sudamericana con una velocidad de convergencia de 7 a 12 cm por año.

Los rasgos tectónicos superficiales más importantes son:

- La Fosa Oceánica Perú-Chile.
- La Dorsal de Nazca
- La porción hundida de la costa norte de la Península de Paracas, asociada con un zócalo continental más ancho.
- La Cadena de los Andes.
- Las unidades de deformación y sus intrusiones magmáticas asociadas.
- Sistemas regionales de fallas normales e inversas y de sobrecurrimientos.

## 2.2 SISMICIDAD

### 2.2.1 Sismicidad Histórica.

La información sobre la actividad sísmica histórica de Perú se remonta a los años 1513 y la calidad de los datos dependerá de la distribución y densidad de las poblaciones en las regiones afectadas por los terremotos.

Silgado (1978) realizó la más importante descripción ordenada de la historia sísmica del Perú. Desde el siglo XVI hasta el siglo XIX solo se reportan los sismos sentidos en las ciudades principales, indicando que dicha actividad sísmica no es totalmente representativa, ya que pueden haber ocurrido sismos importantes en regiones remotas, que no fueron reportados.

En 1990, Dorbath y Cisternas, analizaron los grandes sismos históricos y obtuvieron cantidades estimadas de longitudes de ruptura en un diagrama espacio-tiempo de los grandes sismos históricos del Perú. Se muestra la existencia de tres zonas diferentes correspondientes a la segmentación de la placa de Nazca subducida en la placa Sudamericana. La actividad sísmica en el Norte y Centro del país es compleja debido a la irregularidad de las longitudes de ruptura, la zona Sur tiene un modelo sísmico simple y regular, ya que ha experimentado cuatro grandes sismos cuyo tiempo de recurrencia es del orden de un siglo; ésta es una zona de alto riesgo sísmico.<sup>(4)</sup>

---

(4) CASTILLO AEDO, Jorge. PELIGRO SISMICO EN EL PERU. Pág. 21

La costa del Perú parece estar dividida sísmicamente en tres zonas distintas:

- Zona Norte, que se extiende por encima de los 10°S.
- Zona Central. Desde los 10°S hasta los 14°S.
- Zona Sur, desde 15.5°S hasta el límite con Chile.

- **Zona Norte**

Desde los inicios de la sismicidad instrumental, el mayor sismo en esta zona es el del 31 de Mayo de 1970 que produjo mas de 50 000 muertes. Este mecanismo corresponde a una falla normal dentro de la placa de Nazca y no al deslizamiento a lo largo de la superficie de subducción. En 1619 ocurre un sismo que destruye Trujillo. Se obtuvo una longitud de ruptura no muy definida de 100-150 Km. obtenida de los datos de macrosismicidad. En dicho estudio no se encontraron referencias de algún tsunami. Históricamente es el único evento fuerte que se produjo en esta zona, por lo tanto no se tiene una ventana de tiempo suficientemente larga como para estimar el tiempo de recurrencia.

- **Zona Central**

La actividad sísmica en el centro del Perú es más compleja debido a la irregularidad de las longitudes de ruptura y localización de sus epicentros. El sismo de 1586 tuvo una longitud de ruptura del orden de 175 Km. y causo un tsunami local de una altura de ola de 5m. Un sismo fuerte sacudió Lima en 1664; el límite sur de la longitud de ruptura no fue bien definida, pero no pudo ser más de 75 Km., no se presento tsunami. El evento de 1678 es muy poco recordado pero fue similar al sismo de 1966. El año 1687 se registraron dos grandes sismos separados por un día. El primero es uno de los más fuertes en el centro del Perú, tuvo una longitud de ruptura de 350 Km y un tsunami local de 5 a 10 m. El segundo evento fue diferente, situado en el sur del Perú. Otro sismo no muy grande ocurrió en 1725 en la zona central del Perú, con una longitud de ruptura que no pudo exceder de 75 Km y no estuvo asociado a algún tsunami. En 1746 un gran sismo destrozó completamente Lima, tuvo una longitud de ruptura de 350 Km y produjo un tsunami de una altura de 15 a 20 m. Luego hubo un periodo de quietud por dos siglos. La actividad retorna en 1940 con un sismo de 180 Km de longitud de ruptura que produjo un tsunami de una

altura de 3m. Similar valor fue observado para el sismo de 1942. El sismo de 1966 en la zona nor-central del Perú tuvo una longitud de ruptura de 100 Km y produjo un tsunami de 2.6 m de altura. El evento de 1974, enfrente de Lima tuvo una longitud de ruptura de 140 Km y causó un tsunami de una altura de 1.6m. La distribución espacio-tiempo de los grandes sismos en esta área muestra el más complejo modelo de todas las zonas de subducción del Perú, pues muestra una compleja secuencia de rupturas, ya sea como un todo o por pequeños segmentos y por permanecer un largo tiempo sin sismos grandes. Por ello no se puede estimar un tiempo de recurrencia para estos sismos.

- **Zona Sur**

La zona sur del Perú es el más simple y regular modelo de sismicidad. El sismo de 1582 es el primer evento documentado en el Perú, probablemente tuvo una longitud de ruptura de 80 Km y no hubo evidencias claras de tsunami. El segundo gran sismo ocurrió durante 1687, probablemente 150 Km de longitud de ruptura. No está muy bien documentado el sismo que afectó el actual límite entre Perú y Chile en 1715, con una longitud de ruptura de 300 Km y un tsunami local de 2 a 4 m. El sismo de 1833 en la región límite Perú-Chile tuvo una longitud de ruptura del orden de 50 a 100 Km. El cuarto gran sismo ocurrió en 1868 con una longitud de ruptura de 450 a 500 Km y un tsunami local de 14 m de altura.<sup>(5)</sup> Después de esos terremotos que han ocurrido en esta región, varios sismos de magnitudes significativas se han producido, pero ninguno de magnitud comparable como estos grandes terremotos, creándose una zona de aparente "silencio sísmico". El peligro sísmico se ha visto incrementado por la ocurrencia de dos eventos sísmicos ocurridos en la región fronteriza de Perú-Chile. El último se produjo el 23 de Junio de 2001 en Arequipa, con un mb de 6.9. Estos dos eventos sísmicos han modificado el campo de esfuerzos de la zona, y según algunos especialistas esto podría aumentar las posibilidades de que se produzca un gran terremoto en estas zonas.

---

(5) CASTILLO AEDO, Jorge. PELIGRO SISMICO EN EL PERU. Pág. 24-26

### 2.2.2 Sismicidad Instrumental.

La información sismológica instrumental del Perú se encuentra recopilada en el Catálogo Sísmico del Proyecto SISRA, que tiene eventos desde el año de 1900. Este catálogo fue actualizado hasta 1990-I con los datos verificados por el ISC (International Seismological Center). Para la elaboración de este catálogo se consideraron los registros cuya magnitud mb es mayor ó igual a 4.0, ya que a partir de este valor los sismos adquieren importancia ingenieril.

Dentro de la metodología para el cálculo del peligro sísmico se considera que los eventos sísmicos presentan una distribución de Poisson, que se caracteriza por suponer independencia entre los tiempos de ocurrencia, ya que cada uno de los sismos se considera como un evento aislado e independiente.

Por ello es necesario depurar del catálogo todas las réplicas y premonitores, quedando los sismos como eventos principales. <sup>(6)</sup>

En el catálogo sísmico (1900,1990-I) depurado se cuenta con 4276 sismos. La estadística sísmica no es homogénea o íntegra; la mayor parte de los eventos ocurridos antes de 1960 no tienen reportada su magnitud. Sólo a partir de 1963 los datos instrumentales son más precisos, año en el cual la red de sismógrafos WWSSN (World Wide Standard Seismograph Network) estaba finalmente instalada. El análisis de peligro sísmico se realizó en función de la magnitud. Las escalas de magnitud utilizadas son mb y Ms, calculadas a partir de las ondas de cuerpo y de superficie respectivamente.

La distribución espacial de la actividad sísmica no es uniforme. Está principalmente concentrada en los bordes de los grandes bloques tectónicos.

La actividad sísmica en el Perú y áreas vecinas es el resultado de la interacción de las placas tectónicas de Nasca y Sudamericana, y del proceso de reajuste tectónico en la Cordillera de los Andes.

---

(6) CASTILLO AEDO, Jorge. PELIGRO SISMICO EN EL PERU. Pág. 27

### 2.3 EVALUACIÓN DEL PELIGRO SÍSMICO

El cálculo del peligro sísmico se realizó con la finalidad de predecir probabilísticamente las posibles aceleraciones que podrían ocurrir en un lugar determinado. Luego de evaluar el peligro sísmico en diferentes puntos del país Castillo y Alva, procedieron a construir mapas de igual intensidad de movimientos máximos del terreno (isoaceleraciones) para tiempos de vida útil de 50 y 100 años. Este análisis no considera la influencia de las condiciones locales del suelo, ni los efectos de interacción suelo-estructura. <sup>(7)</sup>

El peligro sísmico se define por la probabilidad que en un lugar determinado ocurra un movimiento sísmico de una intensidad igual o mayor que un valor fijado. En general, se hace extensivo el término intensidad a cualquier otra característica de un sismo, tal como su magnitud, la aceleración máxima, el valor espectral de la velocidad, el valor espectral del desplazamiento del suelo, el valor medio de la intensidad Mercalli Modificada u otro parámetro.

La ocurrencia de un evento sísmico es de carácter aleatorio y la teoría de las probabilidades es aplicable en el análisis del riesgo de su ocurrencia. Aplicando esta teoría se puede demostrar que si la ocurrencia de un evento A depende de la ocurrencia de otros eventos: E1, E2, ..... En, mutuamente excluyentes y se dan colectivamente exhaustivos; entonces, de acuerdo al teorema de la "Probabilidad Total" se tiene para la probabilidad de ocurrencia de A:

$$P(A) = \sum P(A/E_i) * P(E_i)$$

Donde P (A/E<sub>i</sub>) es la probabilidad condicional que A ocurra, dado que E<sub>i</sub> ocurra.

La intensidad generalizada (I) de un sismo en un lugar fijado puede considerarse dependiente del tamaño del sismo (la magnitud o intensidad epicentral) y de la distancia al lugar de interés.

---

(7) CASTILLO AEDO, Jorge. PELIGRO SISMICO EN EL PERU. Pág. 73

Si el tamaño del sismo (S) y su localización (R) son considerados como variables aleatorias continuas y definidas por sus funciones de densidad de probabilidad,  $f_S(s)$  y  $f_R(r)$  respectivamente; entonces el peligro sísmico definido por la probabilidad que la intensidad I sea igual o mayor que una intensidad dada, será:  $P ( I \geq i )$  y está dada por:

$$P ( I \geq i ) = \iint P [ I / (s, r) ] f_S(s) f_R(r) ds dr$$

Esta es la expresión que resume la teoría desarrollada por Cornell en 1968, para analizar el peligro sísmico. <sup>(8)</sup>

#### 2.4 MAPA SISMOTECTONICO DEL PERU.

En el Mapa Sismotectónico del Perú (Fig.2-5), se presentan todos los hipocentros del Catálogo Sísmico SISRA (1963-1990) y los rasgos neotectónicos indicados por Macharé en 1991.

Se observa que la actividad sísmica en la zona Norte y Centro del país está distribuida en dos fajas sísmicas longitudinales a los Andes; una occidental a los Andes y exclusivamente producto de la subducción con hipocentros mayormente superficiales y algunos intermedios; y la otra, oriental a los Andes que involucra tanto a procesos de subducción (para hipocentros de profundidades intermedias, hasta 300 Km), como también a procesos secundarios, tal como la acción compresiva del escudo brasilero contra el cinturón andino.

Estas dos fajas sísmicas se unen en la zona de transición sismotectónica (13°-14° Sur), para constituir una sola amplia faja sísmica en la región sismotectónica del Perú. Existe una actividad sísmica superficial causada por el proceso de reajuste tectónico. Se observa también, agrupamientos importantes de eventos en algunas estructuras neotectónicas, tales como las fallas de Huaytapallana, fallas ubicadas en la sierra central y en Moyobamba.

---

(8) CASTILLO AEDO, Jorge. PELIGRO SISMICO EN EL PERU. Pág. 74

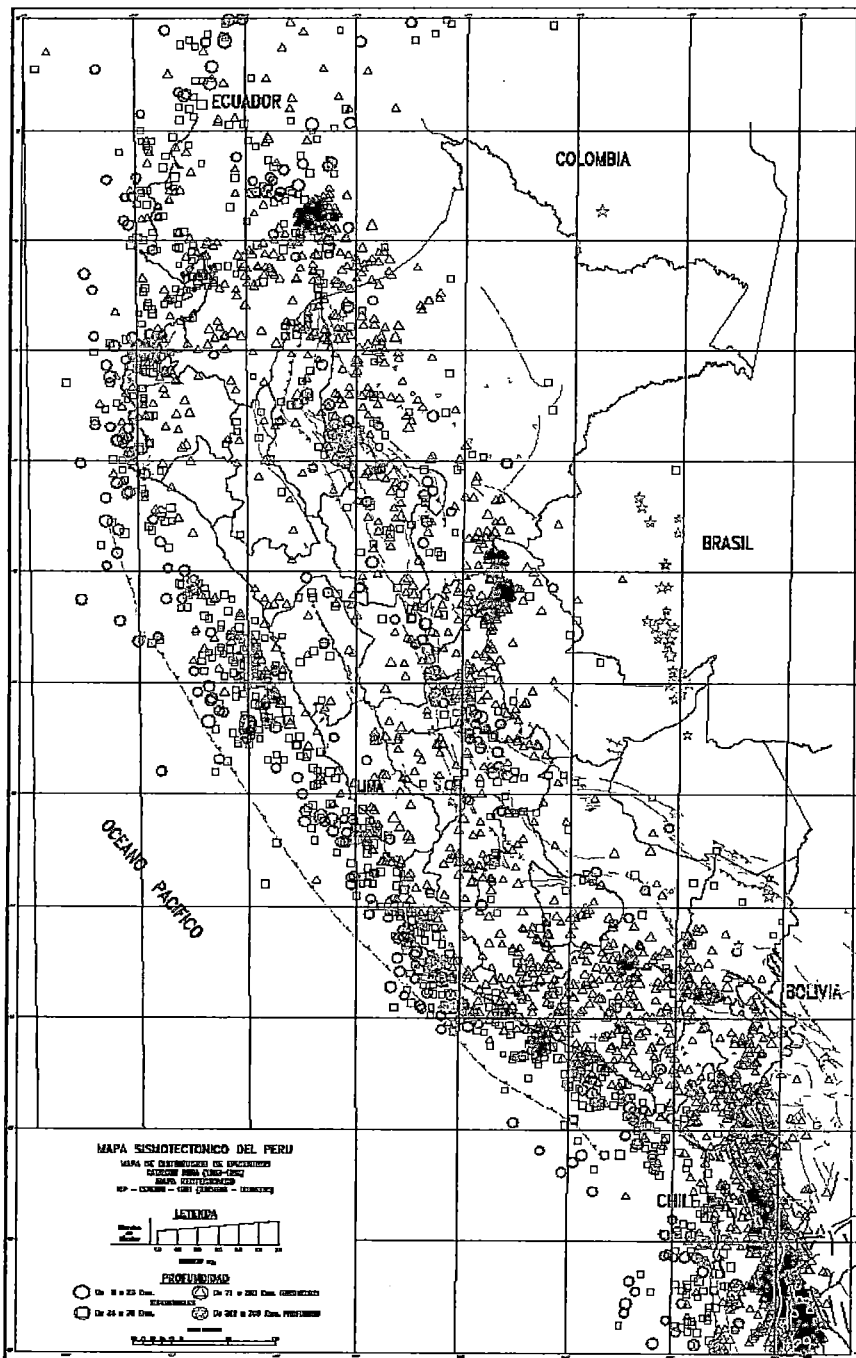


Fig. 2-5 Mapa Sismotectónico del Perú  
 Fuente: Ing. Jorge Castillo Aedo



## 2.5 DETERMINACION DEL PELIGRO SISMICO

En las figuras, Fig. 2-6 y Fig. 2-7, se muestran los mapas de isoaceleraciones con un 10% de excedencia para 50 y 100 años de vida útil.

Se observa que los valores más altos de aceleraciones máximas están localizados a lo largo de toda la costa y van disminuyendo a medida que se avanza hacia el este. Así, las zonas de Tumbes, Piura, Ica, Tacna y el Norte de Chile tienen los valores más altos de aceleración, 0.50g y 0.60g para 50 y 100 años de vida útil respectivamente.

Debe considerarse que en estas zonas se han producido históricamente sismos muy grandes y además son las zonas que presentan una mayor tasa de ocurrencia de sismos. Se observa también altas aceleraciones en las zonas de Moyabamba, norte del departamento de Amazonas y en la zona ecuatoriana de Cuenca con 0.32g y 0.38g en 50 y 100 años respectivamente.

Los valores más bajos de aceleración están localizados en la zona oriental, en el departamento de Loreto, con valores de 0.06g y 0.08g. Otra región con valores bajos de aceleración es la zona de Madre de Dios con valores de 0.10g y 0.14g.

Las curvas de isoaceleraciones prácticamente se mantienen paralelas a la costa, lo que coincide con el mecanismo de subducción.

En la zona Noreste del país se produce una separación y cambios en la orientación de las curvas asociadas a la alta sismicidad de esta zona, especialmente el nido sísmico de Rioja-Moyabamba. Se observa también cambios en la inclinación de las curvas a la altura de la Contorsión Norte de Arequipa, zona en la cual se produce la más importante inclinación de la Placa de Nazca.

Casaverde y Vargas (1980) han presentado distribuciones de aceleraciones en el Perú, aunque los valores no son comparables por haberse usado otro porcentaje de probabilidad, nuevas fuentes sismogénicas y otra metodología para determinar los parámetros sismológicos. Los resultados que muestran, tienen una buena correlación con el Mapa de Máximas Intensidades Sísmicas Observadas, en los que se observa que las zonas de Tumbes, Piura, Lima, Arequipa, Tacna y el Norte de Chile tienen intensidades entre VIII y IX Mercalli Modificada y las intensidades más

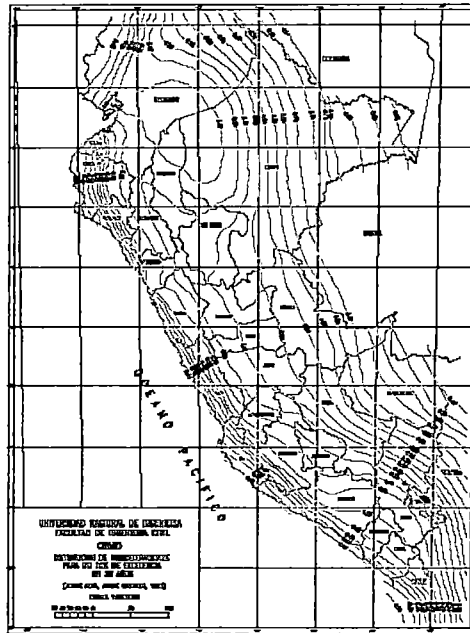


Fig. 2-6 Distribución de isoaceleraciones para 10% de excedencia en 50 años.  
Fuente: Ing. Jorge Castillo Aedo

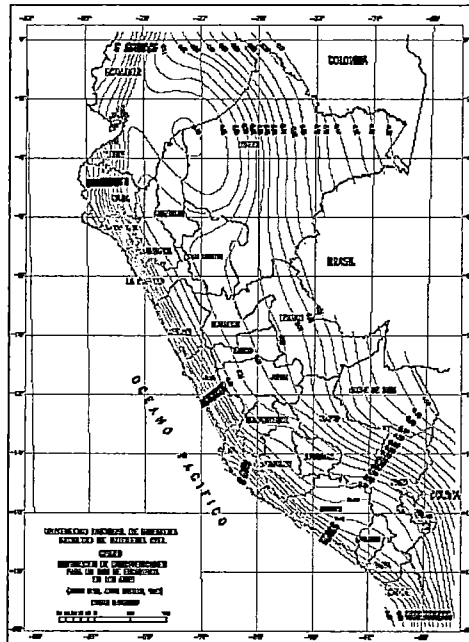


Fig. 2-7 Distribución de isoaceleraciones para 10% de excedencia en 100 años.  
Fuente: Ing. Jorge Castillo Aedo

bajas se presentan en la zona oriental con valores por debajo de V Mercalli Modificada. Los valores de aceleraciones máximas deben considerarse como valores medios esperados en suelo firme, donde no se considera la influencia de las condiciones locales del suelo, ni los efectos de la interacción suelo-estructura.

Por estar el país en una zona altamente sísmica, debe realizarse una evaluación del peligro sísmico más específico en los emplazamientos de las estructuras tales como grandes presas, puentes, autopistas, edificios, etc. El costo de construir cada una de estas estructuras y su importancia para el país es demasiado alto como para permitir apoyarse solamente en mapas generales de peligro sísmico.

## 2.6 ZONAS DE AMENAZA SÍSMICA EN EL PERU

El territorio nacional se considera dividido en tres zonas. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de estos con la distancia epicentral, así como en información neotectónica.

A cada zona se le asigna un factor Z, este factor se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

| TABLA I          |                    |
|------------------|--------------------|
| FACTORES DE ZONA |                    |
| Zona             | FACTOR DE ZONA (g) |
| 3                | 0.4                |
| 2                | 0.3                |
| 1                | 0.15               |

Fuente: N.T.E E-030

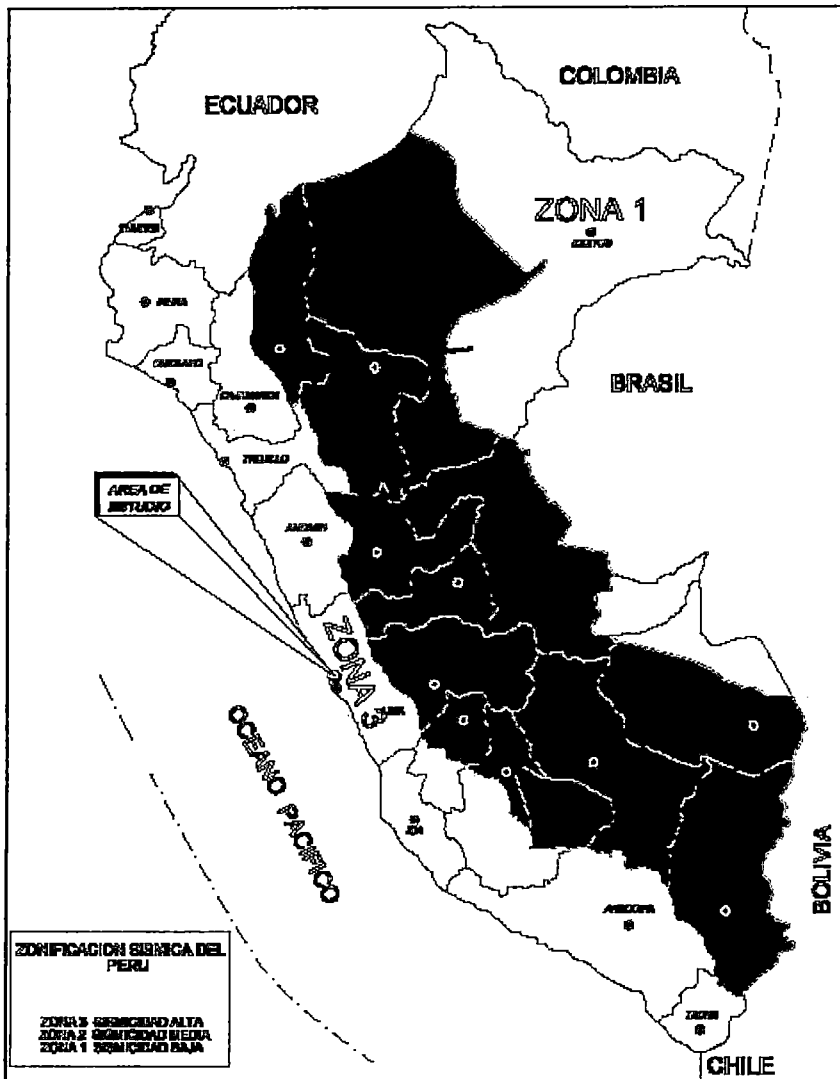


Fig. 2-8 Zonas de Amenaza Sísmica en el Perú

Fuente: N.T.E E-030 - CISMID

De acuerdo a la zonificación:

- La zona 1 presenta una sismicidad baja.
- La zona 2 presenta una sismicidad media.
- La zona 3 presenta una sismicidad alta.

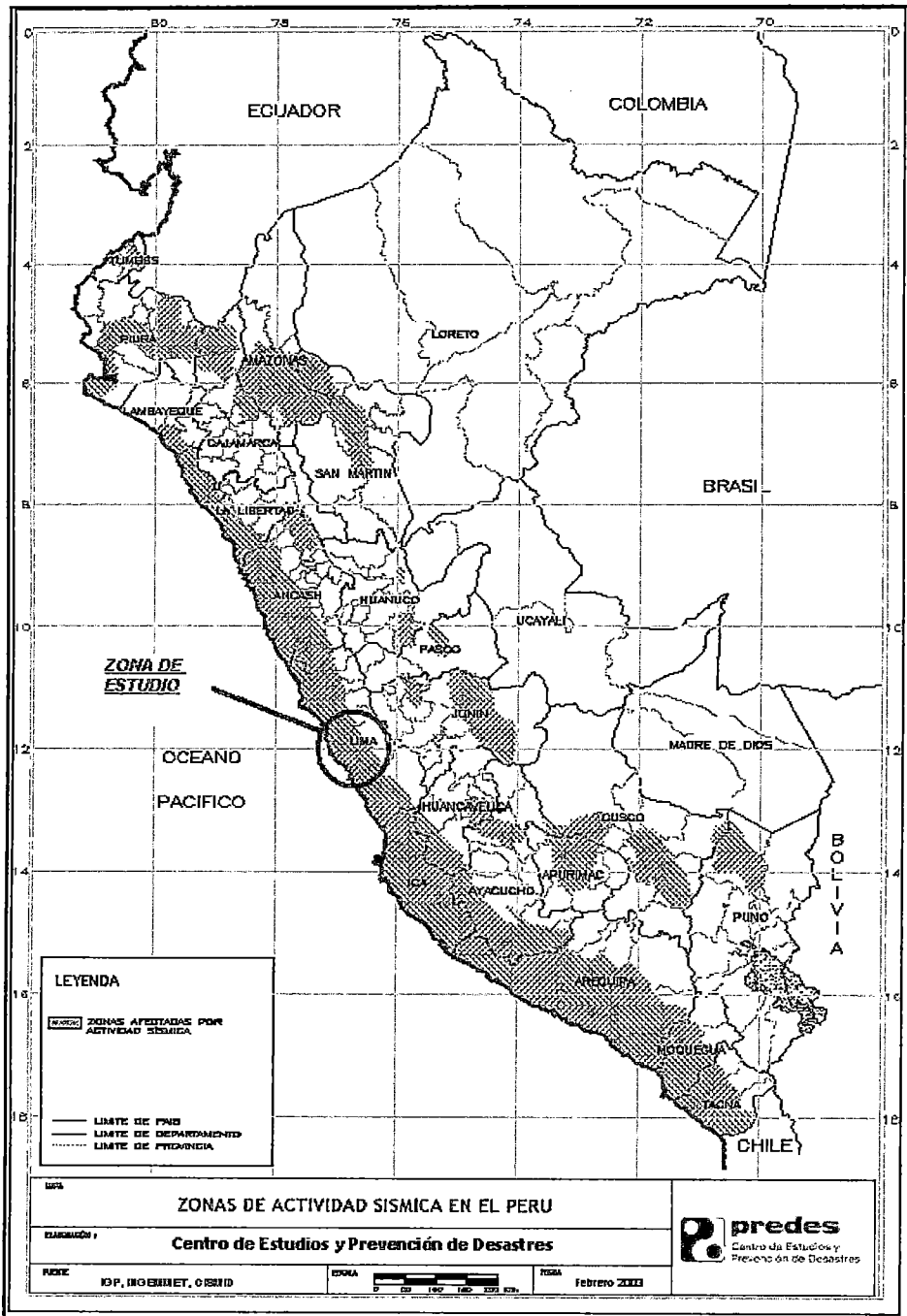


Fig. 2-9 Zonas afectadas por actividad Sísmica en el Perú  
Fuente: PREDES

## 2.7 EFECTOS DE TERREMOTOS EN EL PERÚ



Fig. 2-10 Imagen de Huaraz después del terremoto del 31 de mayo 1970.

Fuente: [www.huaraz.org/](http://www.huaraz.org/)

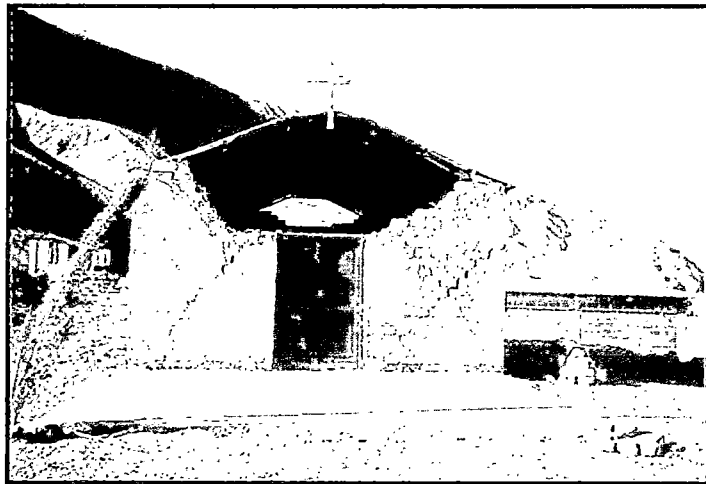


Fig. 2-11 Iglesia gravemente dañada por el sismo de 1996, falla típica por corte, las grietas diagonales siguen las uniones entre adobes, Nasca, Ica.

Fuente: PREDES



Fig. 2-12 Viviendas de adobe en el poblado de Mamas, colapsadas por el sismo del 23 de Junio del 2001, en Castilla, Arequipa.

Fuente: PREDES



Fig. 2-13 El sismo del 23 de Junio del 2001 destruyó muchas edificaciones de adobe en el centro de la ciudad de Moquegua.

Fuente: PREDES



Fig. 2-14 El 25 de Setiembre del 2005 un fuerte movimiento telúrico remeció la región nororiental del Perú, generando daños de consideración principalmente en la ciudad de Lamas y poblaciones aledañas en el departamento de San Martín.

Fuente: PREDES

## 2.8 TERREMOTOS OCURRIDOS EN EL PERÚ

Los terremotos en el Perú, se producen por la colisión de las placas de Nasca y Sudamericana y en este caso todos los terremotos se concentran frente a la costa de Perú de Norte a Sur. En el Perú, los sistemas de fallas más importantes y que han generado terremotos en el pasado y aun están activas son las fallas de: Moyabamba (San Martín), Satipo y Huaytapallana (Junín), Tambomachay (Cusco) y la falla de la Cordillera Blanca (Ancash).<sup>(9)</sup>

En la siguiente tabla se resumen los terremotos más importantes ocurridos en el Perú:

---

(9) H. TAVERA. INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU. [www.igp.gob.pe/](http://www.igp.gob.pe/)



TABLA II  
TERREMOTOS IMPORTANTES EN EL PERÚ  
(1604 – 2005)

| Fecha      | Ubicación              | Magnitud | Intensidad Máxima (MM) |
|------------|------------------------|----------|------------------------|
| 24/11/1604 | Costa de Moquegua      | 8.4      | IX                     |
| 14/02/1619 | Costa de Trujillo      | 7.8      | VIII                   |
| 31/03/1650 | Cusco                  | 7.2      | VII                    |
| 28/10/1746 | Costa de Lima          | 8.4      | X-XI                   |
| 13/08/1868 | Costa de Tacna         | 8.6      | XI                     |
| 06/08/1913 | Caraveli - Arequipa    | 7.7      | X                      |
| 09/04/1928 | Carabaya - Puno        | 6.9      | VII                    |
| 24/05/1940 | Lima                   | 8.2      | VII-VIII               |
| 24/08/1942 | Nasca - Ica            | 8.4      | IX                     |
| 10/11/1946 | Quiches - Ancash       | 7.2      | X-XI                   |
| 01/11/1947 | Satipo - Junin         | 7.5      | VIII-IX                |
| 21/05/1950 | Cusco                  | 6.0      | VII                    |
| 21/07/1955 | Caraveli - Arequipa    | 6.7      | VI                     |
| 15/01/1958 | Arequipa               | 7.3      | VIII                   |
| 19/07/1959 | Arequipa               | 7.0      | VII                    |
| 13/01/1960 | Arequipa               | 7.5      | IX                     |
| 24/09/1963 | Arequipa               | 7.0      | VII                    |
| 17/10/1966 | Lima                   | 7.5      | VIII                   |
| 19/06/1968 | Moyobamba - San Martin | 7.0      | VII                    |
| 24/07/1969 | Pariahuanca - Junin    | 5.6      | V                      |
| 01/10/1969 | Pariahuanca - Junin    | 6.2      | VI                     |
| 31/05/1970 | Chimbote - Ancash      | 7.7      | VII-VIII               |
| 03/10/1974 | Lima                   | 7.5      | VIII                   |
| 16/02/1979 | Arequipa               | 6.9      | VI                     |
| 05/04/1986 | Cusco                  | 5.8      | V                      |
| 31/05/1990 | Moyobamba - San Martin | 6.1      | VI                     |
| 04/04/1991 | Moyobamba - San Martin | 6.0      | V                      |
| 05/04/1991 | Moyobamba - San Martin | 6.5      | VII                    |
| 18/04/1993 | Lima                   | 6.1      | VI                     |
| 12/11/1996 | Nasca - Ica            | 7.5      | VII-VIII               |
| 03/04/1999 | Arequipa               | 6.1      | VI                     |
| 23/06/2001 | Ático - Arequipa       | 7.9      | VII-VIII               |
| 25/09/2005 | San Martín             | 7.0      | VI                     |

Fuente: IGP - CISMID

## 2.9 EL PELIGRO SISMICO EN LA CIUDAD DE LIMA

La ciudad de Lima se ubica en la Costa Occidental de Sudamérica, en una franja desértica entre el Océano Pacífico y los Andes. Lima está localizada en los conos de deyección de los ríos Rimac y Chillón, que descienden de los Andes al Océano Pacífico. La población ha aumentado considerablemente en los últimos años, ocupando en la actualidad terrenos marginales desde el punto de vista de resistencia sísmica. La vulnerabilidad sísmica de Lima ha aumentado paulatinamente con el tiempo principalmente debido a este crecimiento desordenado.

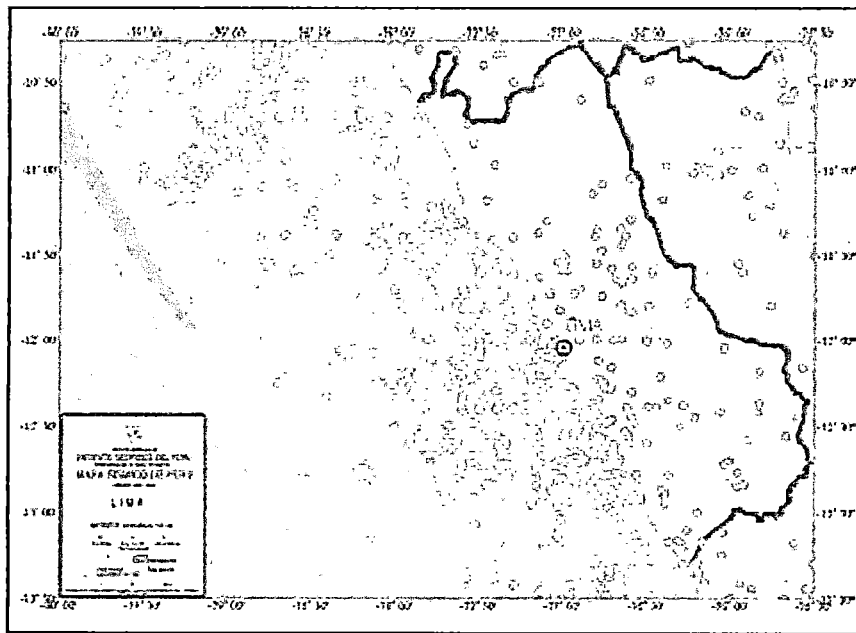


Fig. 2-15 Mapa Sísmico de Lima, Perú (1900-2000)

Fuente: PREDES

Lima tiene una larga historia de sismos. El terremoto más grande fue el de 1746. De 3,000 casas existentes en la ciudad, solo quedaron 25 en pie. En el puerto del callao, debido al tsunami ocurrido después del sismo, de un total de 4,000 personas solo sobrevivieron 200. Otro terremoto importante ocurrió en 1940, de 8,2 grados Richter, causó 179 muertos y 3,500 heridos.

Lima es una ciudad moderna con una gran densidad poblacional. Podemos encontrar miles de edificios de viviendas y oficinas, así como viviendas unifamiliares generalmente de concreto. También existen muchas obras de ingeniería como carreteras, puentes, intercambios viales, etc.

Los terremotos ocurridos en el pasado reciente en la ciudad de Lima (1940, 1966 y 1974) han producido daños mayores en ciertas zonas de ésta, que son los distritos de la Molina, Barranco, Chorrillos y la Punta-Callao. Las características del suelo en estas áreas difieren de las existentes en el centro de Lima, que corresponde a un depósito grueso de grava aluvial con nivel freático profundo,

De ocurrir un sismo de gran magnitud en Lima, es probable que los edificios mal construidos o mal diseñados colapsen o queden inservibles, causando gran número de pérdidas humanas y de heridos, dejando sin hogar a cientos de personas. A diferencia de los edificios, las viviendas unifamiliares que colapsen no producirán tantas pérdidas humanas o materiales, ya que albergan a un menor número de personas. Debido a los fuertes movimientos del suelo, es posible que las carreteras fallen en algunos tramos y en consecuencia queden intransitables, o que algunos puentes lleguen incluso al propio colapso. Además, es muy probable que con el sismo se rompan algunas tuberías de agua y desagüe. La prevención es muy importante para reducir el riesgo sísmico de una zona. Viviendas y edificaciones bien preparadas y rutas de evacuación debidamente señalizadas, contribuirán a que los daños materiales y personales disminuyan considerablemente.

Los efectos producidos por eventos sísmicos anteriores, afectaron los distritos de nuestra gran metrópoli con diferentes intensidades sísmicas, tal como se muestra en la Fig. 2-16, los cuales varían de acuerdo a las características geológicas y de suelos que presentan las diferentes locaciones donde se asientan cada uno de los distritos de Lima Metropolitana.

Se dice que el período de retorno del sismo destructor ocurrido en Octubre de 1746 ya se ha cumplido; de volver a ocurrir un evento similar como el ocurrido en esa época sería en la actualidad sumamente desastroso, pues en Lima existen muchas zonas tugurizadas (Centro de Lima, Rimac, Barranco, Conos), donde predominan



- **SIGLO XVI**

El 16 de marzo de 1584, se produjo un fuerte temblor que puso en alerta a la población, lo que se considera que fue un sobre aviso para lo que sería el terremoto del 9 de julio de 1586, que dañó seriamente el hospital e iglesia de San Lázaro construida en 1563, situación que produjo el abandono tanto de estas edificaciones como del poblado llamado "pueblo de los indios camaroneros llamado de San Pedro que esta poblado junto a San Lázaro". Pero en 1589 la necesidad hizo que se volviera a utilizar la iglesia como hospital a causa de una epidemia.

- **SIGLO XVII**

Dentro de lo que es el avance en las técnicas de construcción se empezó a construir con adobe y ladrillo cubiertos de carrizo o de madera tosca, pintadas a la cal, para el año de 1630 ya habría en San Lázaro 2000 casas. Los movimientos sísmicos en este siglo fueron en: 01 Octubre de 1609; 27 Noviembre de 1630; 13 de Noviembre de 1655, ocurrió a las tres de la mañana y le siguieron 115 remezones hasta el 27 de Noviembre; 01 de Junio de 1678, ocurrió un terremoto; 20 de Octubre de 1687, sucedió un terremoto que causó daños considerables al hospital de San Lázaro; 10 de Noviembre de 1687, en este año se causó gran destrucción, pero se superó rápidamente con una pronta reconstrucción de edificaciones afectadas, manteniendo el buen nivel arquitectónico alcanzado hasta antes de los sismos; y el 14 de Julio de 1699.

- **SIGLO XVIII**

En este siglo ocurre un fuerte terremoto que destruyó completamente el hospital de San Lázaro, ocurrió el 28 de Octubre de 1746, este terremoto no fue igualmente superado como el de 1687, debido a la inestable situación económica en que se encontraba el virreinato, razón por la cual muchas de las edificaciones no pudieron ser reconstruidas en mucho tiempo, las que fueron reedificadas o mantuvieron el nivel arquitectónico, marcaron el fin de una etapa de desarrollo urbano. El terremoto

también redujo a escombros gran parte de la recolección de los descalzos y el hospital funcionó hasta 1822.

## **2.11 MEDIDAS PREVENTIVAS ANTE EL PELIGRO SISMICO**

El Perú, como país andino, está sujeto a un alto nivel de peligro sísmico. Su población y obras civiles son sometidas frecuentemente a los efectos de sismos destructivos que han alterado profundamente el desarrollo socio-económico y el estado psíquico de la población. La experiencia ha demostrado que de tomarse medidas hacia el mejoramiento continuo de las normas, códigos de construcción, así como una preparación de la población para hacer frente a este tipo de catástrofe natural, han hecho disminuir significativamente el monto total de daños y pérdidas de vidas humanas.

Existen instituciones dedicadas a buscar medidas de prevención, a investigar el probable comportamiento sísmico de las principales edificaciones y estructuras a nivel nacional, brindando informes técnicos y estudios importantes, quienes tienen un gran mérito por la labor que realizan.

El Instituto Geofísico del Perú (I.G.P.) consciente de esta problemática, viene desarrollando programas de investigación, educación y servicio que permiten tomar medidas que mitiguen el sufrimiento humano y disminuyan las pérdidas materiales.

Los objetivos principales de estos programas son:

- Evaluar el grado de peligro sísmico local y regional, apoyar los proyectos de investigación sobre Ingeniería Sísmica.
- Crear conciencia nacional sobre el peligro sísmico existente en el Perú y tomar las provisiones necesarias en la protección de núcleos urbanos e industriales, proyectos de desarrollo socio-económico del país y principalmente proteger la vida de los pobladores.

Además, el Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID), Centro de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería, cuenta con una red de acelerógrafos a nivel nacional, con estaciones de observación sísmicas en las principales ciudades del

país. Esta red, cuenta con quince estaciones; fue instalada con el apoyo económico de la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA).

La instalación de esta red se inició en el año 1988, contándose con estaciones de observación sísmicas en las siguientes ciudades: Piura, Moyabamba, Chimbote, Huaraz, Callao, Lima, Ica, Ayacucho, Cusco, Arequipa, Moquegua y Tacna.

En la actualidad, siempre contando con el apoyo de JICA, se está reflotando la red con un proyecto de reemplazo de los equipos analógicos por acelerógrafos digitales.

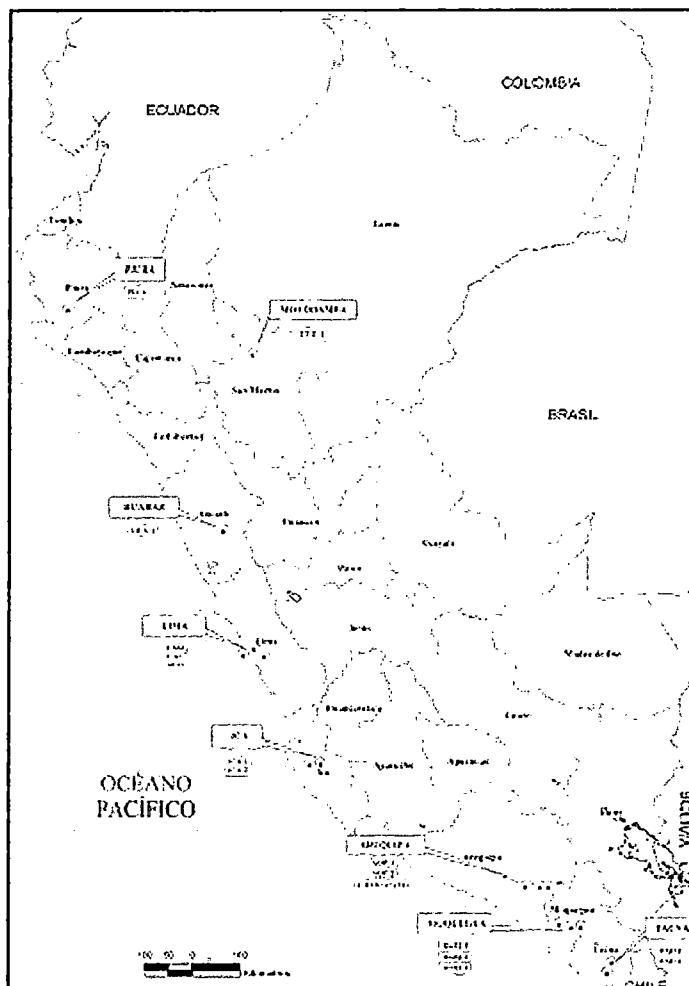


Fig. 2-17 Red de Acelerógrafos del CISMID  
Fuente: CISMID

## 2.12 RESUMEN

- La subducción de la placa de Nasca bajo el Continente Sudamericano y los reajustes que se producen en la corteza terrestre como consecuencia de la interacción y morfología alcanzada por el aparato andino, constituyen los principales elementos que afectan la sismicidad en el país.
- La sismicidad histórica proporciona criterios cualitativos de la actividad sísmica del país a partir del siglo XVI, pero dicha actividad no es totalmente representativa pues los registros históricos de sismos no son homogéneos.
- En la sismicidad instrumental (a partir de 1963), la estadística sísmica es homogénea, aunque el periodo de registros es significativamente menor al de la sismicidad histórica.
- La distribución espacial de la actividad sísmica está distribuida en dos fajas sísmicas longitudinales a los Andes; una occidental a los Andes que involucra tanto a procesos de subducción; y la otra, oriental a los Andes que involucra tanto a procesos de subducción, como también a procesos secundarios, tal como la acción comprensiva del escudo brasilero contra el contaron andino.
- La concentración de valores más altos de aceleración ocurre a lo largo de la costa y van disminuyendo a medida que se avanza hacia el Este. Estos valores deben considerarse al nivel de suelo firme, donde no se considera la influencia de las condiciones locales, ni los efectos de interacción suelo-estructura.
- Los valores de aceleración obtenidos en la evaluación del peligro sísmico dependen fundamentalmente de las leyes de atenuación utilizadas, las que dependen de los registros de aceleración disponibles. Sería recomendable completar la red nacional de acelerógrafos y proponer leyes de atenuación con la información existente y la que se obtenga de futuros sismos.
- En el análisis del peligro sísmico existen parámetros que cambiarán constantemente y nuevos registros, produciendo mejores estimaciones del real peligro sísmico en el Perú.
- Por estar el país en una zona altamente sísmica, debe realizarse una evaluación del peligro sísmico más específico en los emplazamientos de las estructuras



tales como grandes presas, puentes, edificios, etc. El costo de construir cada una de estas estructuras y su importancia para el país es demasiado alta como para permitir apoyarse solamente en mapas generales de peligro sísmico.

- El territorio nacional se considera dividido en tres zonas, según la cual Lima y por ende el Distrito del Rimac, se encuentra en la zona 3 que presenta una sismicidad alta.
- El Perú, como país andino, está sujeto a un alto nivel de peligro sísmico. Su población y obras civiles son sometidas frecuentemente a los efectos de sismos destructivos que han alterado profundamente el desarrollo socio-económico y el estado psíquico de la población. La experiencia ha demostrado que de tomarse medidas hacia el mejoramiento continuo de las normas, códigos de construcción, así como una adecuada capacitación y preparación de la población para enfrentar estos fenómenos naturales, han logrado disminuir significativamente el monto total de daños y aminorado la pérdida de vidas humanas.
- Existen instituciones como el IGP, CISMID, PREDES, entre otras, dedicadas a buscar medidas de prevención e investigar el probable comportamiento sísmico de las principales edificaciones y estructuras a nivel nacional, quienes tienen un gran mérito por la labor que realizan y merecen un mayor apoyo del gobierno para su crecimiento y desarrollo.

## CAPITULO III

### EL DISTRITO DEL RIMAC, SU HISTORIA Y DESARROLLO

---

#### 3.1 ANALISIS DEL MEDIO FISICO

##### 3.1.1 UBICACIÓN, SUPERFICIE Y ALTITUD

El distrito del Rímac se localiza en el área central de la ciudad metropolitana de Lima, capital del Perú. El distrito del Rimac se encuentra situado en el noreste de Lima, sus coordenadas geográficas son las siguientes 11°56' de latitud sur y 76°06' de longitud oeste.

Presenta una superficie de 11.87km<sup>2</sup>; y pertenece a la región natural de la costa. Se encuentra situado con una altitud de 161 m.s.n.m.

Es una zona de expansión urbana limitada, pues se encuentra rodeada de prominencias rocosas, estribaciones andinas, que detienen el crecimiento de la ciudad. Sin embargo, en las ultimas décadas se han formado agrupaciones de viviendas en las faldas de los cerros y que posteriormente han constituido los diferentes pueblos jóvenes que rodean el casco urbano del distrito. Según la información existente en la Municipalidad habrían actualmente 64 Asentamientos Humanos Marginales.



Fig. 3-1 Ubicación del distrito del Rimac, en el Perú.  
Fuente: Elaboración Propia-INEI

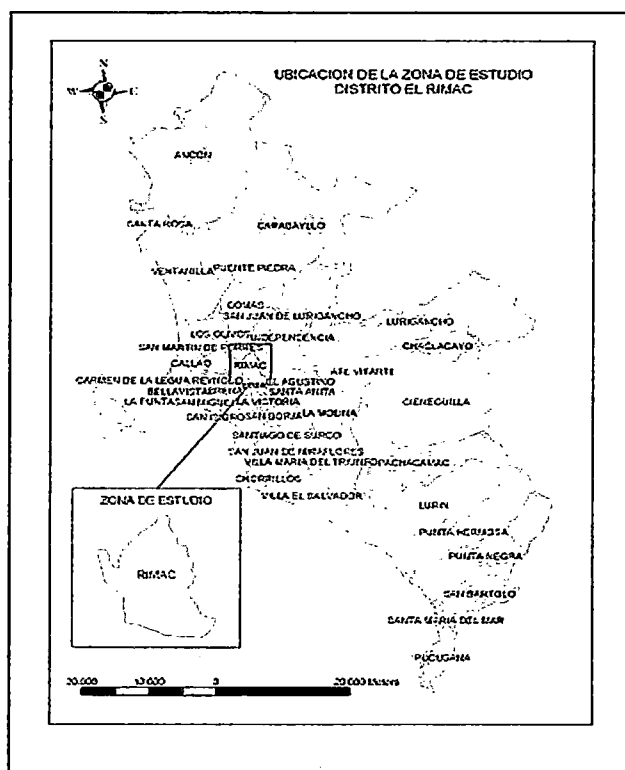


Fig. 3-2 Ubicación del distrito del Rimac, en Lima  
Fuente: Elaboración Propia-INEI

### 3.1.2 LIMITES.

El distrito del Rimac, limita por el norte con los distritos de San Juan de Lurigancho e Independencia, por el sur con el distrito del Cercado de Lima, sirviendo como limite natural el río Rimac; por el oeste, con los distritos de San Martín de Porres e Independencia, y por el este con el distrito de San Juan de Lurigancho.

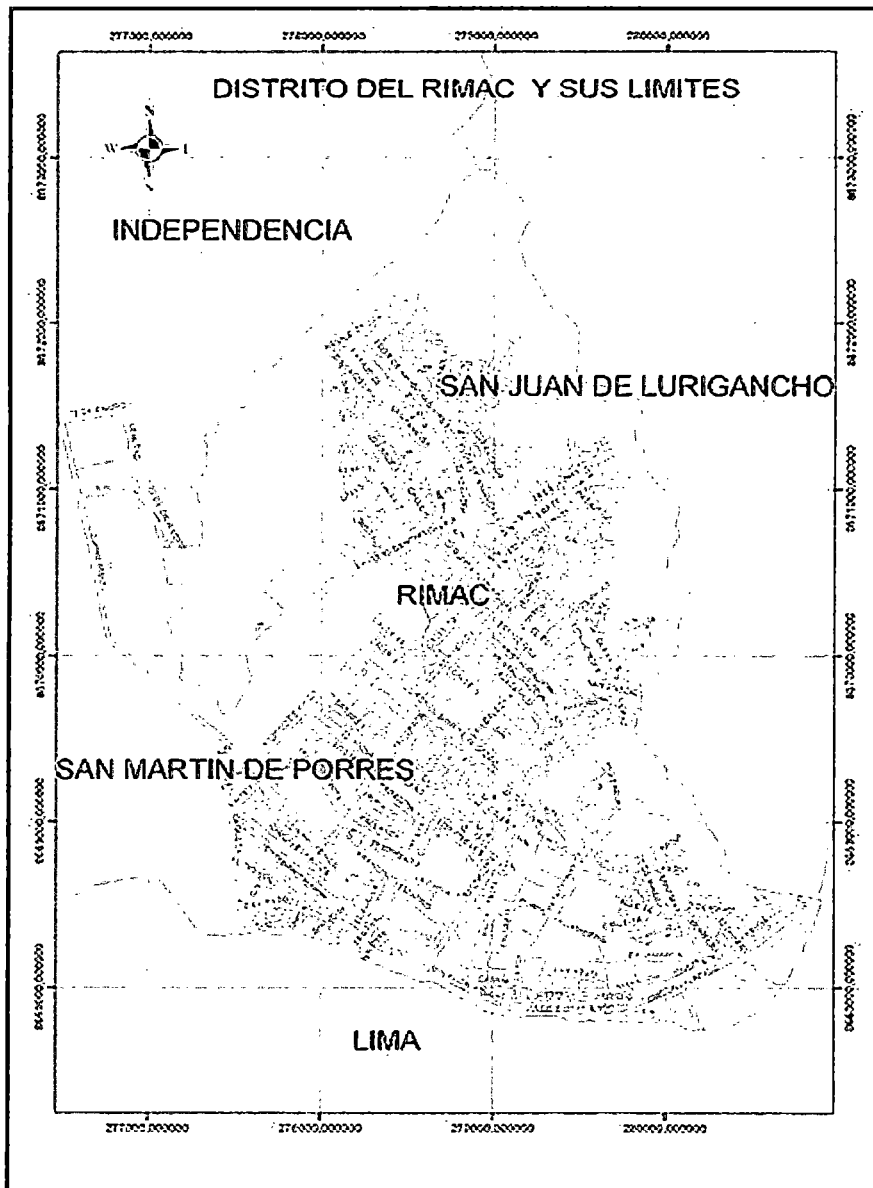


Fig. 3-3 Límites del Distrito

Fuente: INEI

### 3.1.3 MAPA BASE

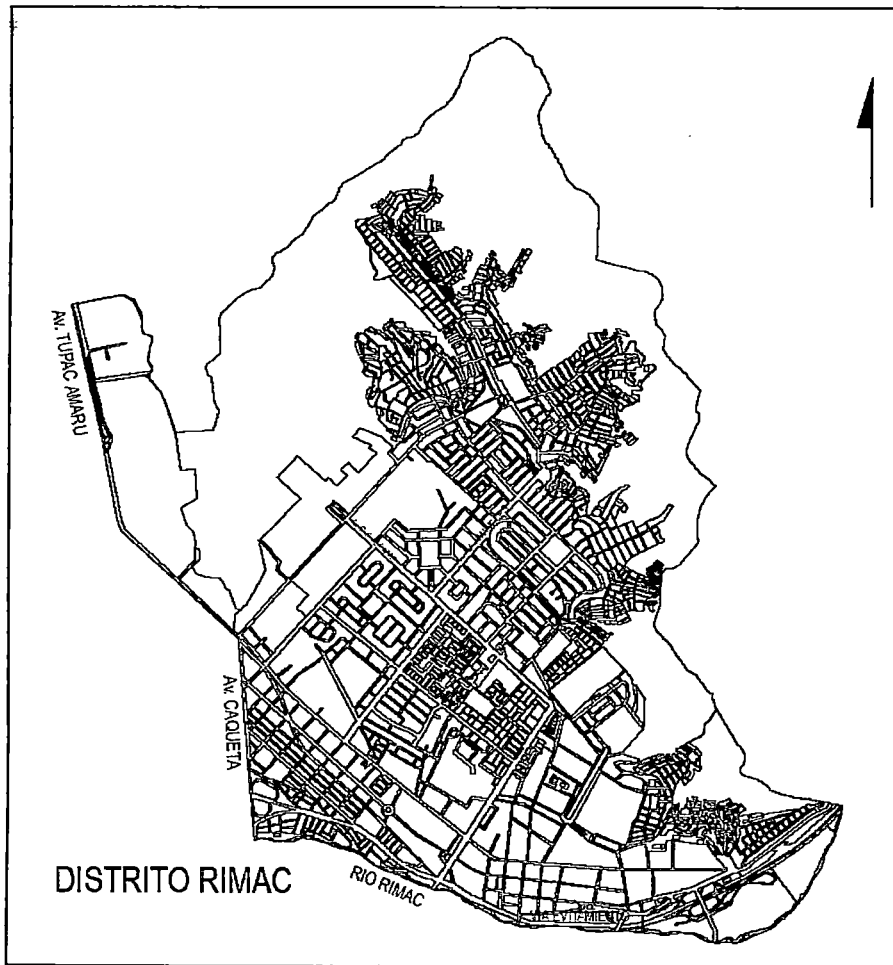


Fig. 3-4 Mapa base del Distrito  
Fuente: CIDAP

### 3.1.4 GEOGRAFÍA FÍSICA

#### 3.1.4.1 ORIGEN GEOLÓGICO DEL SUELO DEL RIMAC.

Para analizar las características geológicas del distrito del Rimac, será necesario tomar en cuenta las características de todo el cono de deyección del río Rimac, ya que este distrito forma parte de él, y es en este aspecto que existen "dos dominios bien diferenciados".

Tenemos:

- Las formaciones secundarias y terciarias.
- El complejo aluvial (cuaternario.)

En el primer caso están constituidas por rocas sedimentarias que pertenecen al cretácico inferior, representadas en el tiempo por dos complejos volcánicos y sedimentarios; uno del fin del jurasico(formación Puente Piedra) y el otro del fin del cretáceo inferior(formación de piedras gordas) y las rocas intrusivas de edad cretácea superior y terciaria inferior(dioritas, granodioritas y granitos).

Las formaciones intrusivas afloran en el lado este, los terciarios, jurásicos, y cretácicos se ordenan según su estructura anticlinal erosionada, orientada Norte-Sur y centrada sobre la ciudad de Lima. El conjunto está recortado por numerosas fallas y las colinas están enteramente constituidas por estas formaciones.

En segundo lugar está el complejo aluvial, que se encuentra en el fondo del valle por medio de depósitos aluviales muy gruesos. Las formaciones secundarias y terciarias son prácticamente impermeables al escurrimiento de las aguas subterráneas, los aluviones encierran las napas acuíferas que se explotan para el abastecimiento de agua para el consumo de Lima.

Morfológicamente es posible distinguir cuatro episodios en el depósito de estos aluviones escalonados del Cuaternario Medio hasta nuestros días. Los afloramientos (acantilados, canteras de grava) y los numerosos cortes litológicos de sondajes disponibles, proporcionan informes parciales sobre la naturaleza de estos aluviones.

Ellos están constituidos de estratificaciones complejas, de bloques, guijarros, gravas, arenas y arcillas. En la mayor parte de los pozos, en los estratos inferiores se va encontrando material fino antes que el grueso que se presenta en mayor cantidad en los estratos superficiales. El cuaternario medio del Rimac y Lurín, está constituido por depósitos bastante gruesos al menos en los primeros 50 metros bajo la zona de afloramiento cuaternario (estado precedente a los depósitos actuales) en la región del Callao, las perforaciones más profundas, como aquella del hospital Carrión (profundidad final 202 metros) han encontrado, bajo depósitos bastante impermeables uno o varios niveles de materiales gruesos que contienen una masa en carga.

### 3.1.4.2 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS.

El mapa geológico de la ciudad de Lima propuesto por el Ingeniero A. Martínez Vargas en 1979, muestra las diferentes formaciones y Eras Geológicas a las que pertenecen cada una de ellas, su ubicación y extensión territorial.

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

Una secuencia de rocas sedimentarias y volcánicas afloran en los alrededores del área de Lima; comprenden un espesor de 1800 metros medidos en el área del Cerro Puente Piedra. La unidad estratigráfica más antigua se ha denominado formación Puente Piedra y se extiende al NW de Lima. Comprende tres miembros Puente Piedra Inferior, constituido por rocas volcánicas, gris verdosas, porfiroides, pseudoestratificadas y que infrayacen a una secuencia de lutitas denominadas Puente Inga, que contiene fósiles ammonitae que han servido para datar este miembro como de edad Cretáceo-Inferior. Suprayace a Puente Inga otra potente secuencia de rocas volcánicas, con textura brechoide y porfirítica, denominada Puente Piedra Superior. Están ampliamente extendidas en el sector NW de Lima, se hallan atravesados por numerosos diques y fallas, la presencia de numerosos sills es notoria y está vinculado con el sistema de fracturas.

En el área denominada Morro Solar al NE de Lima afloran rocas sedimentarias de 80 metros de potencia que constituyen la formación Salto del Fraile que litológicamente están formadas por bancos de potentes areniscas, cuarzos de colores claros, que presentan estratificación cruzada y huellas de anélidos, el contacto con las lutitas del miembro La Virgen de la Formación Herradura de 120 metros de potencia es gradacional. Suprayaciendo al miembro La Virgen se encuentra el miembro La Herradura que está formado por una secuencia intercalada de arenisca y lutitas en menor proporción. Tanto la Formación Salto del Fraile como La Herradura están atravesadas por numerosos diques de andesita, la presencia de sills concordantes a la estructura sedimentaria es manifiesta.

### 3.1.4.3 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS.

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

Los suelos de Lima han sido estudiados parcialmente por diferentes instituciones, universidades y profesionales. Dicha información se encuentra dispersa y en muchos casos privada al análisis. Según estudios realizados por investigadores, como el Dr. Alva Hurtado, el Ing. Martínez Vargas, y otros, además de trabajos de ingeniería realizados en todo Lima, se 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. A continuación se hace una general y breve descripción de las características predominantes en los suelos de la ciudad capital:

- La Punta presenta una napa freática alta, limos saturados a 2 metros de profundidad. En general tiene una capacidad de carga de trabajo en condiciones de servicio no mayor que aproximadamente 0.5 kg/cm<sup>2</sup> en general.
- En el Callao, La Perla, Bellavista y Ventanilla los suelos presentan una capacidad de carga admisible neta del orden de 1.5 kg/cm<sup>2</sup>. Carmen de La Legua, la zona Este de Bellavista, la zona Oeste de Lima, San Miguel y Pueblo Libre presentan suelos cuyas capacidades admisibles son de alrededor 1.0 – 1.5 kg/cm<sup>2</sup>. Muestra también una estratigrafía alterada de limos arenosos y limos arcillosos.
- En 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 bastante compacto y cuya capacidad portante puede ser de 2.5 hasta 4.0 kg/cm<sup>2</sup>.
- Sin embargo, 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<sup>2</sup>.



- Ate, Lima (zona Este), Surco (zona Norte), La Victoria (zona Norte) y San Luis, presentan gravas con buena graduación, pocos finos y una capacidad admisible entre 4 y 5 kg/cm<sup>2</sup>.
- La Molina y Ate (zona Oeste), presentan suelos arenosos limosos y arenas pobremente graduadas con una capacidad admisible entre 0.5 y 2.5 kg/cm<sup>2</sup>.
- Lima (zona Central) presenta un conglomerado a base de bolones, cantos rodados y grava, cohesionados por una matriz limo arenosa y una napa freática muy profunda ( mayor que 170 metros), cuya capacidad de carga se encuentra entre 4 y 7 kg/cm<sup>2</sup>.

- **Perfiles Litológicos.**

Para la determinación de los perfiles litológicos se emplean diferentes métodos; en el Distrito del Rimac se realizó en base a excavaciones realizadas en diferentes partes del distrito por medio de pozos, a tajo abierto o por medios mecánicos en forma de pozos tubulares. El fin de estos pozos fue la explotación del agua subterránea para el consumo humano e industrial.

Actualmente 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. Por medio de ésta se puede obtener una idea precisa de la geometría del acuífero permeable. En el distrito del Rimac los pozos excavados son de profundidades variables siendo el máximo pozo excavado el de la cervecería Backus y Johnston S.A. (Jr. Chiclayo N°594) que llega hasta los 130 metros.; y pese a esto no llega al basamento, y no se hicieron excavaciones mas 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 debido a la existencia misma de tierras de cultivo.

De los pozos que se investigaron se puede obtener los siguientes datos: en la zona 2, en el Bosque y la Florida la napa freática se encuentra de 45 a 53 metros, en la zona 3, en Villacampa se encuentra a 47 metros, en la zona antigua del distrito, es donde se han hecho el mayor número de excavaciones de pozos por la necesidad misma de encontrar agua para las fabricas de cerveza y gaseosas, la napa freática se encuentra de 60 a 79 metros. Como es lógico suponer en las zonas contiguas al cauce del río, la mesa de agua se encuentra más cerca de la superficie del terreno; según el pozo que se ha excavado cerca del Puente Balta y en la zona contigua a la Plaza de Acho, dicha mesa de agua se encuentra de 7 a 12 metros de profundidad.

### **3.2 ANÁLISIS DEL MARCO HISTÓRICO Y URBANÍSTICO**

Como el Tíber en Roma, el Sena en París o el Manzanares en Madrid, en esta parte de América, el Rímac también es un río de renombre que reverdece y da latidos a la capital del Perú. Y cosa curiosa, Lima y Rímac tienen la misma raíz.

En nuestra querida Lima, pasando los anchos puentes, el distrito del Rímac conocido como Abajo el Puente, representa la esencia del criollismo y lo típico de las Tres Veces Coronada Villa. El río y el valle, el distrito y la propia metrópoli llevan este nombre, aunque muy pocos conocen su origen.

Los habitantes de Lima Metropolitana que diariamente pasan y repasan los puentes, en su mayoría ignora que este distrito de nombre tan antiguo y expresivo, también posee en sus templos y museos valiosos testimonios del paso de los siglos, obras de arte excepcionales y recuerdos del ingenio y esfuerzo humanos dignos de apreciarse. En Río de Janeiro, Brasil, tienen un jardín botánico calificado como uno de los más importantes del planeta; aquí, en Perú, nuestra Plaza de Toros de Acho es la más antigua de toda América y la segunda más antigua del mundo; además la Alameda, el Convento y Museo de los Descalzos guardan una tradición, un muro, un retablo o una pintura famosa de una época, así nuestro Centro Histórico, de cuyo conjunto forma parte el distrito del Rímac, es considerado Patrimonio Cultural de la Humanidad.<sup>(1)</sup>

### **3.2.1 HISTORIA DEL DISTRITO DEL RÍMAC.**

A través del tiempo, Lima y el Rimac han sido protagonistas y testigos de excepción de cómo se han subordinado los valores culturales de la nación a los intereses particulares y de grupos de poder, situación que ha determinado un abandono deplorable y aún la destrucción de nuestro rico patrimonio histórico y artístico, constituido por las hermosas quintas, alamedas, paseos, conventos, iglesias, calles y balcones; cuya importancia lamentablemente no es siquiera reconocida y valorada por los propios vecinos.

#### **3.2.1.1 Época Prehispánica.**

El Rimac es el lugar más antiguo, tradicional e histórico de la ciudad de Lima, capital del Perú. Se encuentra al norte de la misma, en la ribera opuesta del Río Rimac.

Existen testimonios arqueológicos de la presencia de pobladores entre la época arcaica, y el horizonte temprano, como lo evidencia el llamado templo la Florida, que fue una gran construcción en forma de letra "U", que posiblemente tuvo un uso religioso. Actualmente solo queda el montículo principal, habiéndose destruido con fines urbanísticos, gran parte de este monumento arqueológico, muy poco estudiado.

A la llegada de los conquistadores españoles a mediados del siglo XVI, en el valle de Lima, se encontraban un conjunto de "curacazgos" o gobiernos locales, que habían sido conquistados por el Inca Pachacutec entre 1460 y 1470.

Los incas fueron una cultura que se inició en el altiplano y se consolidó en el Cuzco y sus alrededores, para después expandirse por gran parte de lo que hoy es parte del Ecuador, Colombia, Perú, Bolivia y el norte de Chile y Argentina. Los curacazgos, conquistados por los incas, seguían existiendo, aunque reorganizados de acuerdo a los intereses del Tahuantinsuyo.

Tenemos los de Lati (Ate), Sulco (Surco), Caraguaylo (Carabaylo), Malanca (Maranga), Ruricancho (Lurigancho), Amancaes (Rímac), Limac (Lima), etc.

---

(1) Municipalidad del Rimac. EL RIMAC. Historia, Arte y Tradición. Pág.7

Donde hoy se levanta el actual distrito del Rímac, existía el curacazgo de Amancaes, cuya población se dedicaba a la recolección de camarones en el río. Las zonas que hoy ocupan el Rímac y el Cercado de Lima, eran dos curacazgos separados y a su vez, complementados políticamente. El curacazgo de Lima estaba gobernado por Taulichusco, el viejo, y Amancaes por el curaca Caxa Paxa, siervo de la corte del Inca Huayna Cápac, quien residía permanentemente en el Cuzco, por lo que Taulichusco se dedicaba también a la administración del otro Amancaes, hoy distrito del Rímac. Todos los curacazgos eran tributarios de Llacsaguayla, curaca principal de Pachacamac y dependiente a su vez del Suyoyoc del Chinchaysuyo, una de las cuatro partes del Tahuantinsuyo.

Amancaes se denomina, a un conjunto de cerros que rodean por el norte y en forma semicircular el actual distrito del Rímac. A sus pies se extiende una explanada de pendiente irregular y a mayor altura con respecto al Centro de la Ciudad.

Amancaes es también, el nombre de una flor de color amarillo, que antaño brotaba en la pampa a partir de Junio, cuando la baja neblina de Lima chocaba con los cerros de Amancaes y los humedecía, permitiendo la aparición –aunque efímera- de algunas variedades de vegetación silvestre, entre estas, la Flor de Amancaes.

### **3.2.1.2 Época Colonial**

Cuando llegaron al Tahuantinsuyo los conquistadores españoles encabezados por Francisco Pizarro en nombre del Rey Carlos V, el Inca Huayna Cápac acababa de fallecer a causa de las epidemias que trajeron estos, y el Incario se hallaba fuertemente convulsionado por una gran disputa entre sus hijos Huáscar y Atahualpa.

El Rímac era una zona de cruce obligatorio de norte a sur desde tiempos prehispánicos, y que formaba parte del Gran Camino Inca, ya que los españoles encontraron un puente de sogas de esta época, que reemplazaron por uno de madera y otro de ladrillo, hasta que se construyó uno de piedra, que se usa hasta la actualidad. En este valle, el español Francisco Pizarro, fundaría la ciudad de los Reyes o Lima, el 18 de Enero de 1535.

Al hacerse accesible esta ribera del río, españoles de diversos niveles se interesaron en adquirir terrenos, hasta que en 1536 empezó una epidemia de lepra entre los esclavos africanos, motivando que un hombre piadoso llamado Antón Sánchez, construya la iglesia y hospital de leprosos de San Lázaro, en el Jr. Trujillo; que fue el centro del poblado que comenzaba a crecer, con la construcción de casa con huerta.

Hacia el siglo XVII se crearon nuevas calles y se vendieron terrenos, construyéndose sobre estos, edificios de uno y dos pisos para vivienda y luciendo en las fachadas, los típicos balcones de madera, algunos de los cuales se conservan hasta la fecha y son considerados monumentos históricos. En esta época, el virrey Marques De Montesclaros construye el puente de piedra, que reemplazaría a los anteriores puentes, así como la Alameda de los Descalzos, ambos en 1610.

Para el siglo XVIII, el Rímac se convierte en un lugar de solaz y esparcimiento de la sociedad colonial limeña, con el arreglo de la Alameda de los Descalzos, la construcción del Paseo de Aguas, la Plaza de Toros de Acho, todos por el Virrey Manuel de Amat, quintas de recreo con jardines como la Quinta Presa y varios conventos y templos que se van a sumar a los construidos en el siglo XVI.

En los últimos años del virreynato, el Rímac experimenta poco o ningún cambio, hasta que la llegada de las guerras de Independencia, afecta también a la localidad.

### **3.2.1.3 Época Republicana**

Durante la Época Republicana fue también Abajo el Puente, lugar preferido de esparcimiento. Y según refieren los grandes narradores de la vieja Lima como Ricardo Palma, José Gálvez, Ventura García Calderón, Luis Alberto Sánchez, Aurelio Miro Quezada, fue el Rímac, centro de la vida social, política y anecdótica de Lima allá por los siglos XIX y comienzos del XX.

El Rímac como distrito, nace recién el 2 de Febrero de 1920, gracias a un Decreto Supremo firmado por el Presidente del Perú, Augusto B. Leguía.

Entre fines del siglo XIX, e inicios del siglo XX, se empieza a definir el carácter popular del distrito, con la construcción de viviendas multifamiliares populares. El primer Alcalde del distrito fue Don Juan Bautista Nicolini Bollentini, quien inició el

funcionamiento de la Municipalidad en una casona alquilada, ubicada en Jr. Trujillo, hasta que el 31 de Diciembre de 1937, el Alcalde Dr. Augusto Thorndike inauguró el actual Palacio Municipal del Rímac, ubicado frente al parque Juan B. Nicolini.

Entre 1920 y 1940 se empieza a experimentar un proceso de crecimiento y expansión a causa de la gran cantidad de migrantes venidos para ocupar las nuevas plazas laborales creadas a partir de la industrialización y modernización de Lima. Los nuevos espacios de vivienda son las quintas, corralones, callejones y solares. A partir de 1950, se empieza a usar los cerros y zonas desérticas, posteriormente surgen urbanizaciones para los sectores medios de la sociedad, y es así como a partir de la parte colonial del Rímac, surge el distrito actual, con diversas formas de poblamiento.

La gran demanda habitacional se expresa en el hacinamiento, la sobreutilización del espacio y la exagerada subdivisión, produciendo inmuebles de baja calidad arquitectónica, desorden, deterioro urbano y trayendo como consecuencia la tugurización y destrucción de edificios históricos que son usados como viviendas populares. A pesar, de tantos problemas, el Rímac, ligado a la evolución histórica y a los avatares de la ciudad capital, cuenta con un importante patrimonio histórico monumental (prehispánico, colonial y republicano), así como un rico patrimonio vivo o contemporáneo, conformado por artistas creadores y difusores de cultura, como expresión de la idiosincrasia y calidad humana de los vecinos.

Por sus características excepcionales, en 1992, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura "UNESCO", declaró al área denominada Centro Histórico de Lima (que comparten el distrito del Rímac y el Cercado de Lima), "Patrimonio Cultural de la Humanidad", en mérito a su carácter monumental e histórico, al mismo nivel que otros espacios mundialmente conocidos, como las pirámides de Egipto, la ciudad del Vaticano, la Acrópolis de Atenas, etc.

### 3.2.2 MONUMENTOS HISTÓRICOS DEL DISTRITO DEL RÍMAC.

El distrito del Rimac, cuenta con una gran cantidad de monumentos y zonas de gran valor histórico y cívico, que lamentablemente se encuentran en mal estado y descuidadas por las autoridades.

#### 3.2.2.1 PARROQUIA SAN LÁZARO

Es la Parroquia principal del Rímac, alrededor de la cual, empezó a crecer el distrito. Hacia 1563 empezó una epidemia de lepra entre los esclavos africanos en Lima, muchos de los cuales, eran abandonados por sus amos o se escapaban al llamado Barrio de San Lázaro, que por ese entonces estaba lleno de vegetación, permitiéndoles esconderse, hasta que un español devoto, dedicado a la venta de espadas, llamado Antón Sánchez, adquirió unos terrenos y construyó una iglesia y hospital para esclavos e indígenas, con el nombre de San Lázaro (personaje de una parábola de Jesucristo).

La iglesia posee en la fachada, una portada de piedra, un altorrelieve en bronce que representa a Lázaro pobre y al rico de la parábola, así como una torre con campanario, y un balcón republicano en su esquina izquierda. se encuentra ubicada en el antiguo camino a Trujillo, hoy cuadra 5 de jirón Trujillo, formando con su atrio, una plazuela.

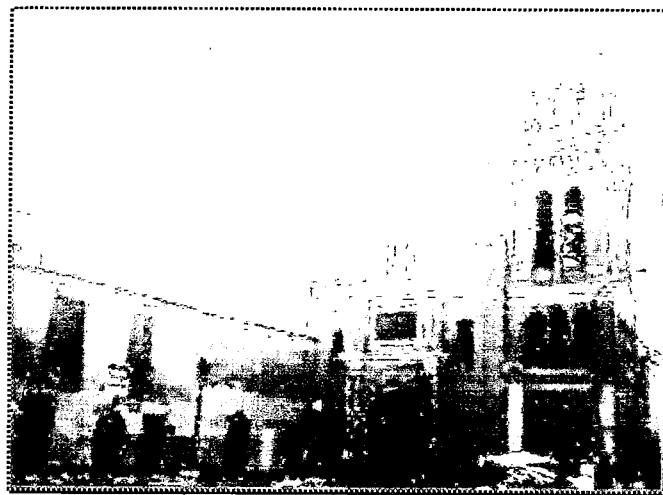


Fig.3-5 Vista de la Parroquia San Lázaro.

Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.2.2 CONVENTO DE LOS PADRES FRANCISCANOS DESCALZOS

Este convento se encuentra al final de la Alameda de los Descalzos. Se inició su construcción hacia 1592 por iniciativa del lego franciscano Fray Andrés Corzo como casa de recolección al pié del cerro san Cristóbal.

En 1596 se construyó una "capilla" llamada Nuestra Señora de los Ángeles, hoy Parroquia. San Francisco Solano fue su primer guardián en 1602. Fue reconstruida en 1748. Cuenta con un Museo que exhibe los diversos ambientes del Convento así como importantes obras de arte colonial religioso.

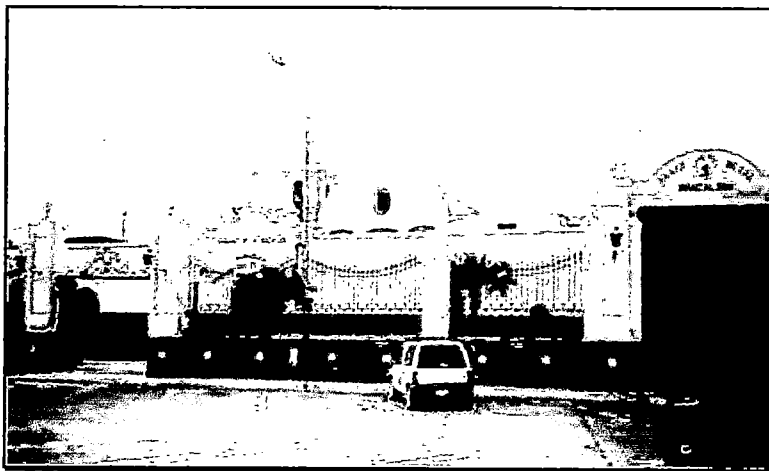


Fig.3-6 Vista del Convento de los Descalzos  
Fuente: Municipalidad del Rímac

### 3.2.2.3 CONVENTO DE NUESTRA SEÑORA DEL PATROCINIO

Se inició su construcción por el Padre Francisco Villagómez, sacerdote limeño, como Oratorio de San Felipe Neri, posteriormente fue casa de recogimiento para mujeres con el actual nombre y con un templo, a partir del 4 de agosto de 1688. Fue reedificado en 1754 por Juan José de Aspúru, aquí el Beato español Fray Juan Masías trabajó como portero y cuidando cerdos en los alrededores. Se conserva una silla de su propiedad, a la que se atribuyen poderes milagrosos. Se encuentra en el lado derecho de la Alameda de los Descalzos, destacando su fachada de estilo barroco.





Fig.3-7 Iglesia y Convento de Nuestra Señora del Patrocinio  
Fuente: Municipalidad del Rimac

#### 3.2.2.4 IGLESIA DE SANTA LIBERATA

Se construyó entre 1714 y 1716 por disposición del Virrey del Perú, Fray Diego Ladrón de Guevara, a raíz de que allí se encontraron las hostias de un cáliz que el joven Fernando Hurtado de Quesada, había robado de la Parroquia del Sagrario (Catedral de Lima) en 1711, y que fueron encontrados por el niño esclavo Tomás de Moya, y que le valieron su libertad.

El altar se encuentra en el mismo lugar donde se encontraron las hostias. Allí se guardan las andas del Señor Crucificado del Rímac, patrono del distrito. Se encuentra en el lado izquierdo de la Alameda de los Descalzos, destacando su fachada en estilo lineal y una torre central.

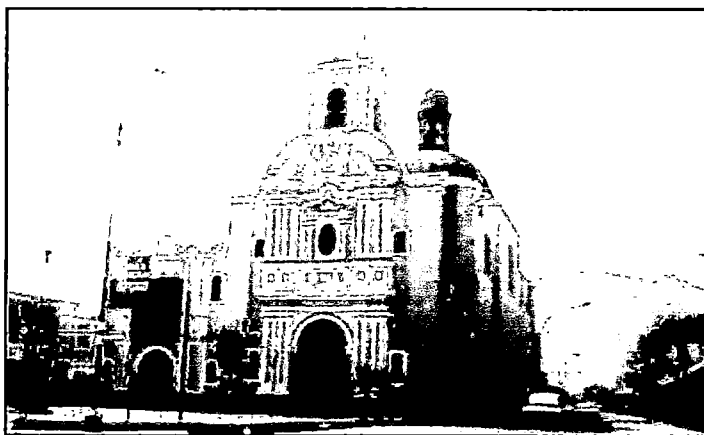


Fig.3-8 Iglesia de Santa Liberata  
Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.2.5 CONVENTO DE NUESTRA SEÑORA DE COPACABANA

Empezó como una ermita en 1619, sin embargo, desde 1591 los indígenas del Rímac (llamado en ese entonces San Lázaro), ya contaban con una imagen de esta Virgen, cuya veneración empezó en el altiplano boliviano.

Durante el terremoto de 1687 se destruyó la ermita, pero salvándose la imagen, por lo que posteriormente fue reconstruida como templo con el apoyo del Virrey del Perú, Duque de la Palata. En 1691 se construyó un beaterio anexo para mujeres indígenas nobles, se encuentra en la cuadra 4 de jirón Chiclayo.



Fig.3-9 Convento de Nuestra Señora de Copacabana

Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.2.6 CAPILLITA DEL PUENTE

Es la iglesia más pequeña del mundo, mide 8 metros de ancho y 12 metros de largo. A mediados del siglo XVII, un español que llevaba el título de Duque del Infantado, adquirió en la zona, varias propiedades, entre ellas un tambo donde se veneraba la imagen de Nuestra Señora del Rosario, por los vecinos y viajeros. Cuando construyó su casa con capilla particular, la hizo con puerta hacia la calle para que así, la imagen siga siendo venerada. Se encuentra ubicada en la cuadra 2 de jirón Trujillo y actualmente depende de la Parroquia de San Lázaro.



Fig.3-10 Vista de la Capillita del Puente  
Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.2.7 IGLESIA DE NUESTRA SEÑORA DE LA CABEZA

Su origen se remonta a 1612, cuando Juan Martín Fregoso compró un solar para construir una ermita dedicada a Nuestra Señora de los Ángeles. Posteriormente donó el terreno a los Padres Dominicos para ser usado como Casa de Estudios. En 1624 la capilla fue reemplazada por la Iglesia de Nuestra Señora de la Cabeza por los vecinos Diego de la Cueva y Juan López de Mestanza, muy devotos de "Nuestra Señora de la Cabeza", imagen venerada en España.

Cuenta la tradición que en 1634, una fuerte avenida del río Rímac destruyó parte de la Iglesia que colindaba con este, por lo que San Martín de Porras debió salir del Convento de Santo Domingo, dirigirse a La Cabeza, orar y lanzando 3 piedras al río (que representaban a la Santísima Trinidad), logró calmar la furia del mismo. Esta Iglesia ha sufrido muchas modificaciones tanto en su fachada como en su interior. En 1747, el Virrey Marqués de Villagarcía dispuso el arbolado de la ribera del río al costado de la Iglesia, por lo que se le llamó a esta, Alameda de la Cabeza. La Iglesia se encuentra ubicada frente a una pequeña plaza en el jirón Virú, a una cuadra de la Avenida Prolongación Tacna.



Fig.3-11 Iglesia de Nuestra Señora de la Cabeza  
Fuente: Municipalidad del Rímac

### 3.2.2.8 PARROQUIA SAN LORENZO

El español Lorenzo de Encalada, Regidor del Cabildo de Lima tenía una extensa huerta entre la Alameda y la Plaza de Acho. Hacia 1768 la urbanizó dividiéndola en solares y reservando en media calle, un espacio para construir la capilla de los futuros vecinos, hizo préstamos que no pudo cancelar por lo que se le embargaron sus bienes, poniéndose en remate.

Los terrenos fueron adquiridos por el español Don José Matías de Elizalde, cuya viuda cedió los terrenos al Dr. Lorenzo Soria, quién construyó un templo (que quiso construir Lorenzo de encalada), en 1827 e inaugurándose en 1834. Bajo el altar mayor se encuentra enterrado Don Lorenzo de Encalada. La Parroquia se encuentra ubicada en jirón Libertad 398.



Fig.3-12 Parroquia San Lorenzo  
Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.2.9 PARROQUIA SAN JUAN BAUTISTA DE AMANCAES

Es una de las más antiguas y se encuentra ubicada en la Pampa de San Juan de Amancaes. Cuenta la tradición que el 2 de Febrero de 1582, una niña indígena llamada Rosario, encontró en Amancaes a un viajero quién le entregó una carta dirigida al Prior de los Dominicos, encargándole edificar un templo en el lugar donde se encuentre grabada la imagen de Jesucristo. Cuando el Prior se acercó a Amancaes presidiendo una delegación religiosa (romería), encontró la imagen de Jesucristo en una roca, la cual, la niña reconoció como el rostro del viajero que le había entregado la carta. Actualmente el templo se encuentra muy destruido, sin embargo quedan aún el altar principal y algunas pinturas en las paredes.

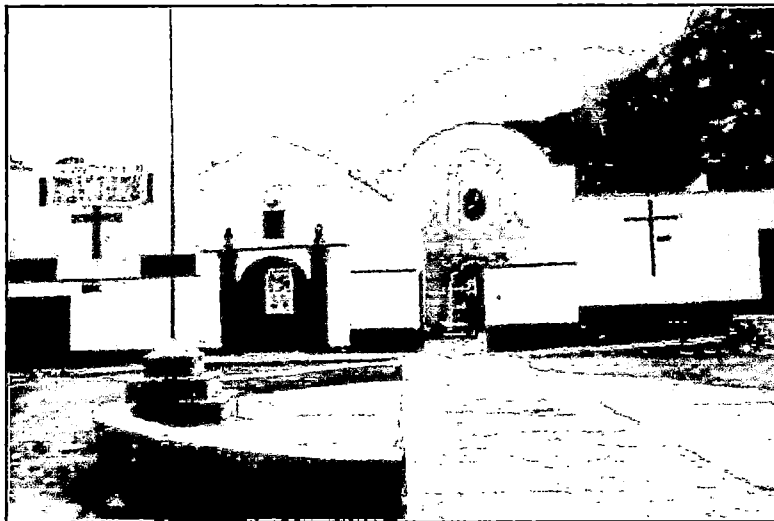


Fig.3-13 Parroquia San Juan Bautista.  
Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.2.10 SANTUARIO NUESTRA SEÑORA DEL PERPETUO SOCORRO Y SAN ALFONSO

Se tienen muy pocos datos de esta iglesia, sin embargo se sabe que su origen se remonta al siglo XVII cuando se construyó una capilla dedicada a Nuestra Señora del Perpetuo Socorro. Posteriormente, el padre Gregorio Cabañas adquirió un terreno destinado a convertirse en oratorio y beaterio, al costado de la iglesia ya existente. Sufrió graves daños a causa de los sismos que se dieron durante la Colonia así como diversos problemas hasta que en 1913, el Gobierno Peruano dispuso su clausura.

En 1916 el Presbítero Virgilio Vidal la abrió, destruyéndose gran parte de sus estructuras con el terremoto de 1940. Gran parte de su fachada y casi todo su interior han sido reconstruidos contemporáneamente. Destacan en su fachada de gran tamaño y altura, de influencia neoclásica, una pintura de Nuestra Señora del Perpetuo Socorro, del siglo XVII y una escultura de San Alfonso en su frontis, así como sus torres inconclusas. Se encuentra ubicada en la cuadra 3 de la avenida Francisco Pizarro.



Fig.3-14 Fachada del Santuario de Nuestra Señora del Perpetuo Socorro y San Alfonso  
Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.2.11 QUINTA PRESA

Donde hoy se levanta la Quinta Presa, fue una casa con molino de harina a inicios del siglo XVII, y molino de pólvora hacia el siglo XVIII. Su propietario más importante fue el Coronel del Ejército Real Don Pedro Carrillo de Albornoz y Bravo de Lagunas, Caballero de la Orden de Montesa, quién le dio la actual apariencia de casa de campo de mediados del siglo XVIII, de estilo barroco francés o "rococó", siendo la única de este tipo que queda en Lima.

Fue adquirida por el Estado Peruano en 1918. En 1931 se estableció allí un cuartel de la antigua Guardia Republicana, y hacia 1938, el Museo del Virreinato que no llegó a funcionar. Conserva la Quinta, varios muebles, lienzos, adornos y prendas coloniales, una curiosa tina de mármol, espejos, etc. en sus salas y habitaciones. Desde 1992 funciona allí la Escuela Taller de Lima, siendo su dirección, jr. Chira 344.



Fig.3-15 Vista Frontal de la Quinta Presa  
Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.2.12 PLAZA DE TOROS DE ACHO

"Acho" significa lugar elevado, cercano a la costa, desde donde se domina la población o el mar. Era así, el primer punto de referencia de la ciudad, conocida su cima como cerro San Cristóbal. En sus inmediaciones se construyó la Plaza de Toros, llamada de Acho. La corrida de toros es una tradición que llegó al Perú en el siglo XVI con los conquistadores españoles. La Plaza de Toros de Acho es la más antigua de toda América y la segunda más antigua del mundo, mandada a edificar por el Virrey Manuel de Amat entre 1765 y 1768 a Agustín Hipólito de Landaburú, primer concesionario.

Cuenta con un Museo Taurino que exhibe documentos, implementos, prendas y objetos de arte, relacionados al tema taurino. Entre Octubre y Noviembre, con motivo de la Procesión del Señor de los Milagros, se celebra la fiesta taurina, donde se dan cita los toreros más famosos del mundo, que se disputan el Escapulario de Oro. La Plaza tiene capacidad para 13,300 espectadores a raíz de la ampliación realizada en 1946. Muy cercano se encuentra el Mirador de Ingunza, que es una torre elevada, construida según la tradición, por el señor Francisco Esteban de Ingunza, gran aficionado a los toros, a quien el Virrey Amat le había prohibido ingresar a la plaza, al haber tenido un pleito con el constructor Landaburú. La actual apariencia del Mirador, data de una reparación de 1858, hecha en madera, adobe y láminas metálicas, de planta octogonal,

cuatro cuerpos y escalera de caracol, destacando sobre la cúpula, la figura de un indígena con taparrabos y penacho.

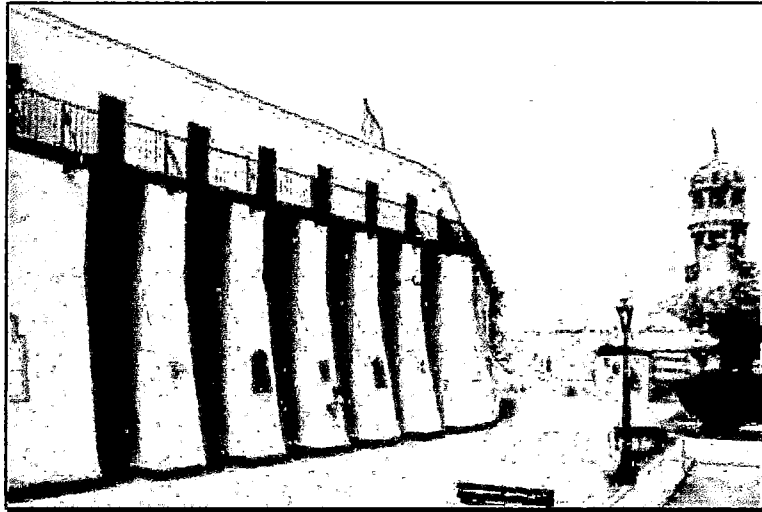


Fig.3-16 Plaza de Toros de Acho y Mirador de Ingunza  
Fuente: Municipalidad del Rimac

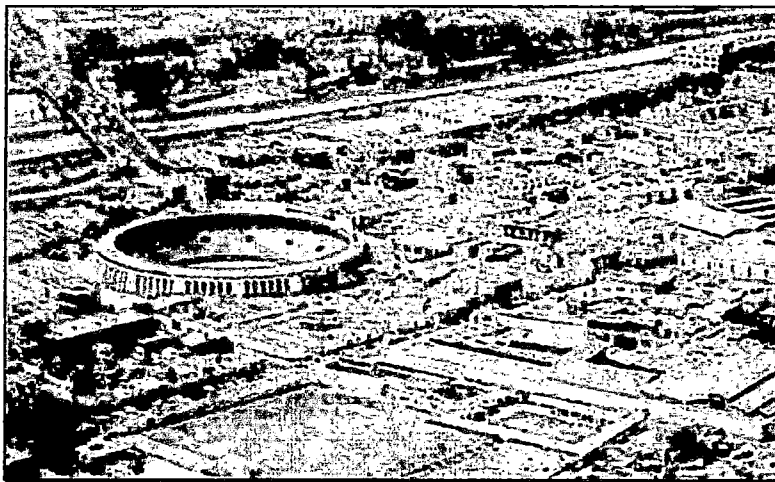


Fig.3-17 Vista Panorámica de la Plaza de Toros de Acho.  
Fuente: Municipalidad del Rimac





Fig.3-18 Museo taurino en la Plaza de Toros de Acho  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.2.13 PUENTE DE PIEDRA

Antes de este puente, se habían construido otros de sogas, madera, ladrillo, etc. que se deterioraban, principalmente por la fuerza de las aguas del río Rímac. Hacia 1608, el Virrey Juan de Mendoza y Luna, Marqués de Montesclaros, autorizó al Maestro Juan del Corral a construir un puente de piedra que uniera al barrio de San Lázaro (Rímac), con el centro de la ciudad. Este puente fue terminado en 1610, luciendo sus columnas en forma de punta de diamante y pilares redondeados como defensa contra la fuerza del río. Fue arreglado y adornado varias veces con arcos triunfales, cadenas de hierro, etc. manteniéndose en uso hasta la actualidad.

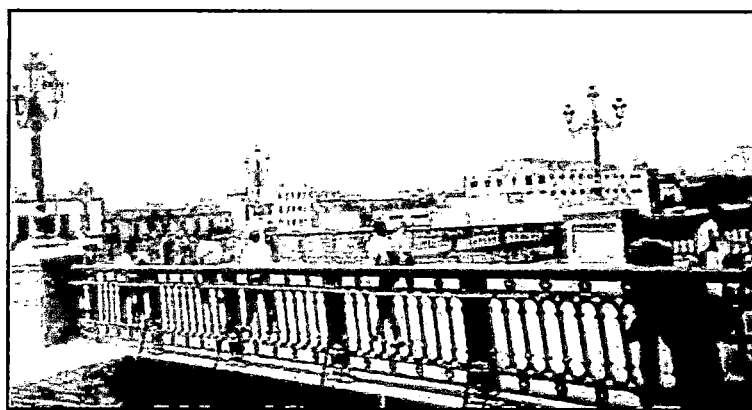


Fig.3-19 Vista Lateral del Puente de Piedra  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.2.2.14 PALACIO MUNICIPAL DEL RÍMAC Y PARQUE JUAN NICOLINI

La Municipalidad del Rímac, presidida por el primer Alcalde, Juan B. Nicolini, comenzó a funcionar el 11 de Febrero de 1920 en una casa alquilada en jr. Trujillo, a una cuadra de la Parroquia de San Lázaro, hasta que el 31 de Diciembre de 1937, el Alcalde Dr. Augusto Thorndike inauguró el Palacio Municipal del Rímac, frente a la antigua Alameda de Acho o del Marañón. Este Palacio tiene una fachada muy sobria y lineal, consta de 2 pisos unidos por una escalera con pisos de mármol de Carrara.

Destaca el Salón de Actos que exhibe importantes fotografías históricas y muebles de madera tallada, en estilo colonial. Los halls principales del primer y segundo piso, funcionan desde Enero de 1999 como Salas de Exposiciones Temporales, donde se exhibe mensualmente, diversos objetos de valor artístico, histórico y cultural, de instituciones y personalidades invitadas.

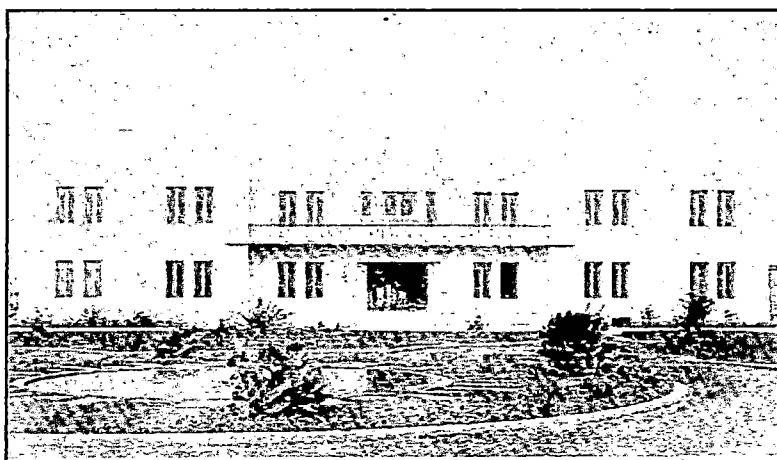


Fig.3-20 Palacio Municipal del Rímac, 1937  
Fuente: Municipalidad del Rimac

Frente al Palacio Municipal, se encuentra el Parque Juan B. Nicolini, que fuera construido y llamado así a partir de 1945 por el Alcalde Jorge Eduardo Albertini, con motivo de celebrarse los primeros 25 años de la creación del distrito del Rímac, en homenaje al primer Alcalde Nicolini. Con motivo de celebrarse los 80 años de creación, la Alcaldesa Gloria Jaramillo Aguilar, dispuso la remodelación integral del Parque Nicolini, con el mejoramiento del suelo, ampliación del atrio y áreas peatonales, colocación de faroles, bancas, así como una fuente de agua con un conjunto escultórico alegórico en piedra de alabastro, que representa a

una familia de indígenas pescadores de camarones del río, como los que encontró Pizarro en 1535.

También cuenta con un anfiteatro y una estructura circundante que recuerda a la Plaza de Toros de Acho (arquería), todo sin perder sus trazos originales ni sus centenarios árboles, siendo una importante plaza principal de carácter cívico, por estar frente a la sede principal del gobierno local, así como un parque turístico de esparcimiento y descanso.

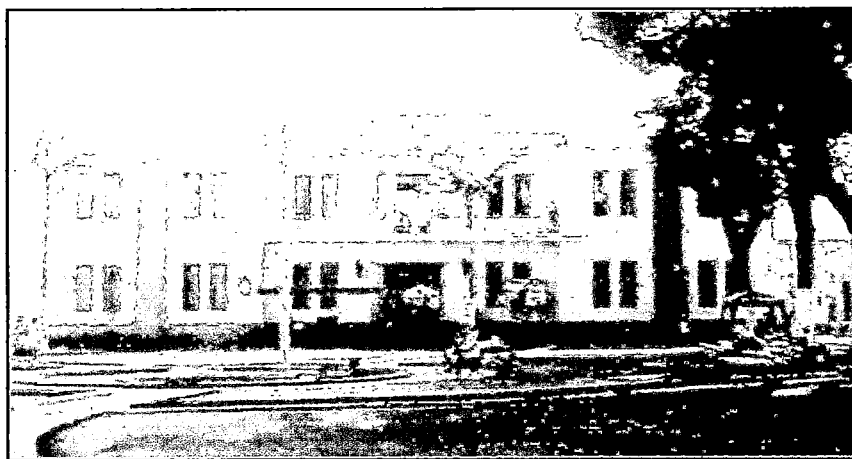


Fig. 3-21 Palacio Municipal Actualmente  
Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.3 AMBIENTES URBANO MONUMENTALES

#### 3.2.3.1 ALAMEDA DE LOS DESCALZOS

Se construyó entre 1609 y 1611 por el Virrey Juan de Mendoza y Luna, Marqués de Montesclaros con el fin de hermosear el camino que iba hacia el Convento de los Padres Franciscanos Descalzos y facilitar el recorrido de los devotos. El Virrey trazó la Alameda con senderos, arbolado, fuentes, en un espacio amplio. Se le llamó al inicio "Alameda Grande". Hacia 1770, el Virrey Manuel de Amat mejoró la Alameda mediante jardines con capulíes, aromos, ñorbos y jazmines, alcanzando su máximo apogeo, por reunirse allí la población para la Fiesta de la Porciúncula de los Franciscanos Descalzos, y por ser camino obligado para la Pampa de Amancaes, el Día de San Juan. En 1856 fue nuevamente remodelada por el Presidente Ramón Castilla, quién la rodeó de una verja de fierro de

fabricación inglesa, de 500 metros de largo por cada lado y 20 metros de ancho por cada frente, distribuida en una calle central y dos laterales, así como grandes puertas de entrada. A los lados, se colocaron sobre pedestales de piedra, 12 estatuas de mármol de Carrara (Italia), así como bancas, maceteros con bases de hierro, una glorieta, 12 faroles de gas, asimismo 6 estatuas pequeñas que representan a dioses griegos, también de mármol de Carrara, en la entrada. Las estatuas representan a los 12 signos de zodiaco en forma de personajes de la mitología griega.



Fig. 3-22 Entrada a la Alameda de los Descalzos  
Fuente: Municipalidad del Rimac

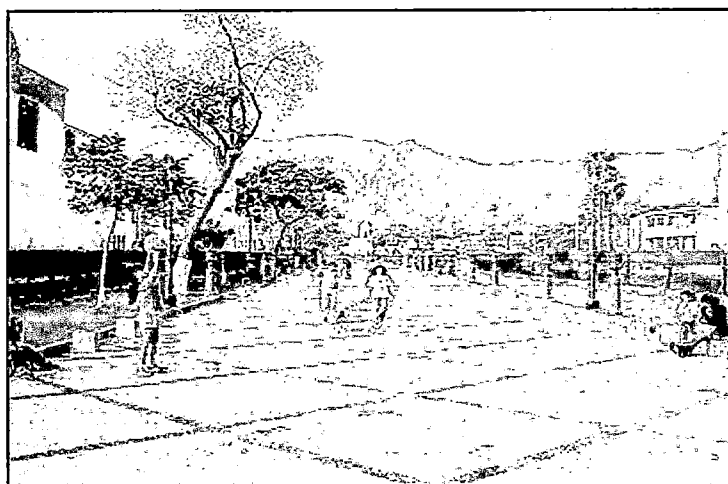


Fig. 3-23 La Alameda de los Descalzos  
Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.3.2 PASEO DE AGUAS

Construido por el Virrey Manuel de Amat entre 1770 y 1776. Se le llamó Paseo de la Nabona, ya que recordaba a un paseo de aguas similar, de la ciudad de Narbona, Francia, por derivación del río Aude. Se construyó con jardines, surtidores, juegos y caídas de agua. Era un espacio público de esparcimiento. Fue diseñado por el mismo Virrey y construido por el español Juan Gutiérrez.

Hacia 1781, cuando Amat había dejado el cargo y estaba en España, su antigua amante, la famosa actriz Micaela Villegas “la Perricholi”, se mudó a una casa molino en la esquina entre el Paseo y la Alameda. Actualmente se encuentra en regular estado de conservación, quedando de la parte colonial, la arcada principal y los restos de una pared lateral, del siglo XVIII, siendo un parque rodeado de una reja contemporánea y áreas verdes.

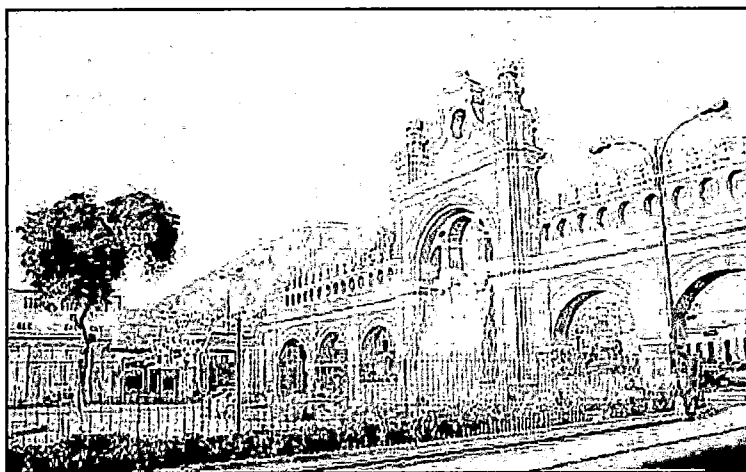


Fig. 3-24 Arcada del Paseo de Aguas

Fuente: Municipalidad del Rimac

### 3.2.3.3 CERRO SAN CRISTÓBAL

El Cerro San Cristóbal es el cerro tutelar de la ciudad, encontrándose ubicado a 408 metros sobre el nivel del mar. En 1536, después de una frustrada toma de Lima por parte de los indígenas seguidores de Manco Inca, Francisco Pizarro colocó una cruz de madera en su cúspide, dedicando el cerro a San Cristóforo ó Cristóbal (“el que carga a Cristo”). Esta cruz fue cambiada por otra de hierro, posteriormente retirada a causa de su deterioro, hasta que en 1927, el sacerdote Franciscano Descalzo, Francisco de Aramburu, organizó una peregrinación al cerro y gestionó ante el Presidente Augusto B. Leguía, la construcción de una

cruz de hierro, cemento e iluminada. En 1997, el Gobierno Peruano realizó la última restauración del sitio, con la construcción de una pista de acceso, un mirador, museo, así como el arreglo y mejoramiento de iluminación de la histórica cruz. Se accede a la cúspide del cerro mediante un camino asfaltado muy empinado que se inicia a la espalda del Paseo de Aguas.

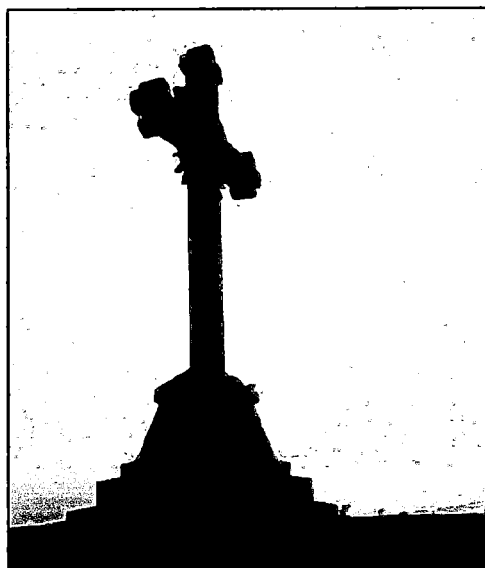


Fig. 3-25 Cruz del Cerro San Cristóbal  
Fuente: Elaboración Propia

#### 3.2.3.4 OTROS AMBIENTES URBANO MONUMENTALES

- Pasaje (calle) Presa.
- Jirón Hualgayoc, cuadras 1, 2, 3.
- Jirón Trujillo, cuadras 2, 3, 4.
- Plazuela de las Cabezas.
- Plazuela de la Quinta Presa.
- Plazuela de San Lázaro.

#### 3.2.4 ARQUITECTURA CIVIL

##### 3.2.4.1 ARQUITECTURA CIVIL PÚBLICA

- Casa Huerta El Portugués, Calle Atahualpa 189, 191, 195.

- Colegio No. 3002, Av. Pizarro 331.
- Club Internacional Revolver, Calle Manco Cápac 202.
- Hospicio Galgani, Calle Atahualpa 181.
- Instituto Sevilla, Calle Manco Capac 162.

### 3.2.4.2 ARQUITECTURA CIVIL DOMÉSTICA

- Calle Atahualpa 141, 143.
- Calle Manco Cápac 100, 102, 106, 108, 112, 114, 124, 130, 136, 138, 140, 142, 144, 146, 148, 150, 152, 154, 156, 158, 160.
- Jr. Cajamarca 201, 225, 400, 416.
- Jr. Huaura 152, 158.
- Jr. Casma 139, 147.
- Jr. Chiclayo 112, 128, 162, 224, 344, 358.
- Jr. Lambayeque 101, 103, 259, 263, 265, 275, 285.
- Jr. Libertad 256, 272, 315, 325.
- Jr. Marañón 137, 149, 307.
- Jr. Trujillo 220, 228, 246, 250, 255, 269, 275, 299, 300, 348, 360, 450, 458, 462, 470, 471, 476, 487, 488, 491, 498, 499, 540, 544.
- Jr. Virú 345, 363, 364, 365, 367, 369, 371.

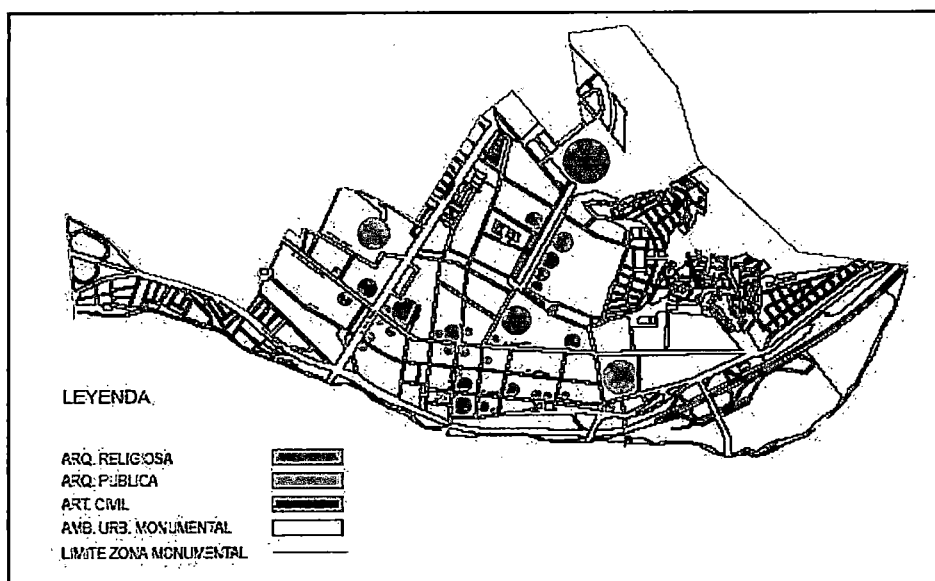


Fig. 3-26 Zona monumental del Distrito del Rimac

Fuente: CIDAP

### 3.3 ANALISIS DE LA POBLACION

Muchos de los datos obtenidos en esta parte del trabajo son del último censo nacional, que se realizó en 1993, y se han obtenido del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

#### 3.3.1 DATOS GENERALES.

**TABLA I**  
**Datos Generales del Distrito del Rimac**

|   |   |
|---|---|
| Distrito                                    | RIMAC   |
| Provincia                                   | LIMA  |
| Departamento                                | LIMA  |
| Dispositivo de Creación                     | DEC.  |
| Nro. del Dispositivo de Creación            | S/N   |
| Fecha de Creación                           | 02/02/1920  |
| Capital                                     | RIMAC   |
| Altura capital(m.s.n.m.)                    | 161   |
| Proyección de Población al 2002             | 211679  |
| Superficie(Km <sup>2</sup> )                | 11,87   |
| Densidad de Población(Hab/Km <sup>2</sup> ) | 17 833,1  |
| Nombre del alcalde                          | LUIS ALEJANDRO LOBATON DONAYRE  |
| Dirección                                   | PARQUE NICOLINI S/N   |
| Teléfono                                    | 4824955   |
| Fax   | 4823101   |
| Mail  | <a href="http://www.munirimac.gob.pe">http://www.munirimac.gob.pe</a> |
| Frecuencia de Radio                         | -   |

Fuente: INEI

#### 3.3.2 VOLUMEN.

**TABLA II**  
**Población Urbana y Rural**

|                               |                |             |
|-------------------------------|----------------|-------------|
| <b>Población Total (hab.)</b> | <b>189 736</b> | <b>100%</b> |
| Población Urbana (hab.)       | 189 736        | 100%        |
| Población Rural (hab.)        | 0              | 0.0%        |

Fuente: INEI



### 3.3.3 COMPOSICION POR EDAD, SEXO Y EDUCACION.

**TABLA III**  
**Población Total de Hombres, Mujeres y Tasa de Analfabetismo**

|  |         |         |
|--|---------|---------|
| Población Total (hab.)   | 189 736 | 100.00% |
| Población Total Hombres (hab.)                                     | 94 198  | 49.65%  |
| Población Total Mujeres (hab.)                                     | 95 538  | 50.35%  |
| Tasa Crecimiento Intercensal ( 1981 – 1993)                        |         | -0,10 % |
| Población de 15 años y más   | 138 152 | 72.81%  |
| Porcentaje de la población de 15 o más años, con primaria completa | 171 332 | 90,3%   |

Fuente: INEI

**TABLA IV**  
**Población Total de Hombres, Mujeres y Tasa de Analfabetismo**

|  |        |
|--|--------|
| Tasa de analfabetismo de las mujeres de 15 y más años                        | 4.7 %  |
| Porcentaje de la población de 15 y más años femenina con secundaria completa | 56 %   |
| Promedio de años de estudios aprobados de la población de 15 y más años      | 10.1 % |
| Porcentaje de niños que no asisten a la escuela - De 6 a 12 años             | 8.9 %  |
| Porcentaje de niños que no asisten a la escuela - De 13 a 17 años            | 24.9 % |
| Porcentaje de niños de 9 a 15 años con atraso escolar                        | 4 %    |
| Tasa de actividad económica de la PEA - De la población de 6 a 14 años       | 1.7 %  |

Fuente: INEI

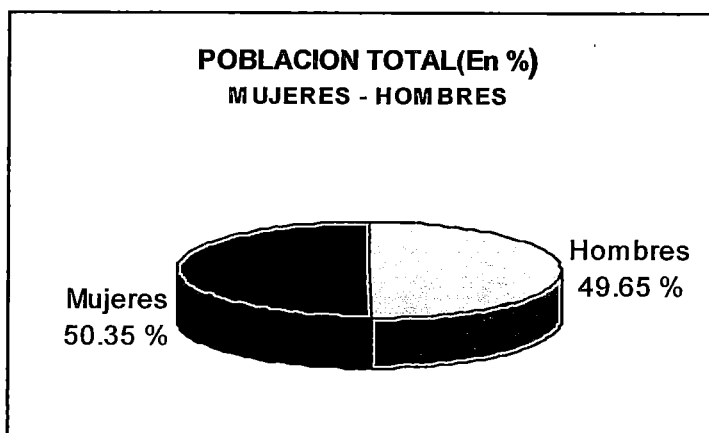


Fig. 3-27 Población total por sexo (%)

Fuente: INEI

### 3.3.4 POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA (P.E.A.)

**TABLA V**  
**Indicadores de trabajo y empleo del censo de 1993**

|   |         |         |
|---|---------|---------|
| Población Total (hab.)  | 189 736 | 100.00% |
| Población Total Hombres (hab.)                                      | 94 198  | 49.65%  |
| Población Total Mujeres (hab.)                                      | 95 538  | 50.35%  |
| Tasa Crecimiento Intercensal ( 1981 – 1993)                         |         | -0,10%  |
| Población de 15 años y más  | 138 152 | 72.81%  |
| Porcentaje de la población de 15 o más años, con primaria completa  | 171 332 | 90,30%  |
| Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Total       | 71104   | 100,00% |
| Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Mujeres     | 46223   | 65,00%  |
| Población Económicamente Activa (PEA) de 6 y más años - Hombres     | 24881   | 35,00%  |
| Tasa de Actividad Económica de la PEA de 15 y más años              |         | 51,10%  |
| Porcentaje de la poblac. ocupada de 15 y más años En la agricultura | 948     | 0,50%   |
| Porcentaje de la poblac. ocupada de 15 y más años En los servicios  | 144 578 | 76,20%  |
| Porcentaje de la población ocupada de 15 y más años Asalariados     | 126 933 | 66,90%  |

Fuente: INEI

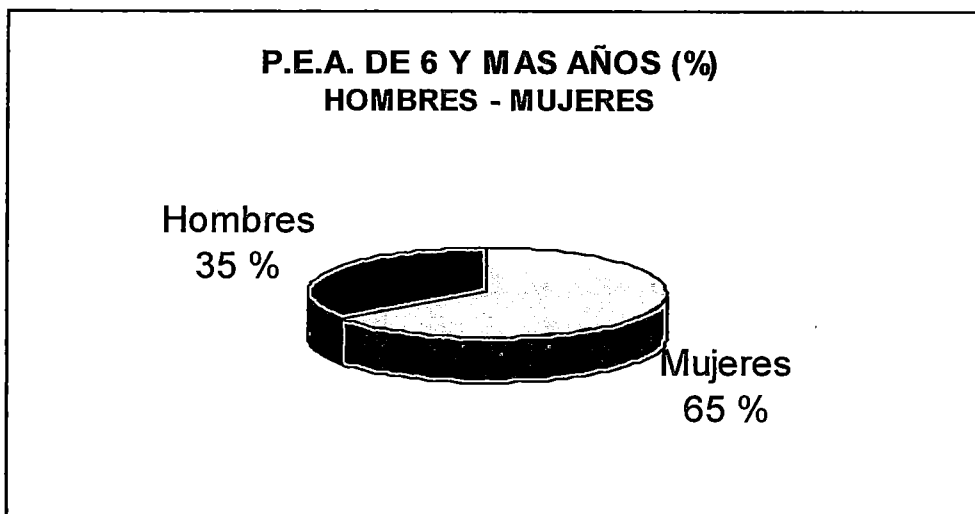


Fig. 3-28 P.E.A. DE 6 Y MÁS AÑOS (%)

Fuente: INEI

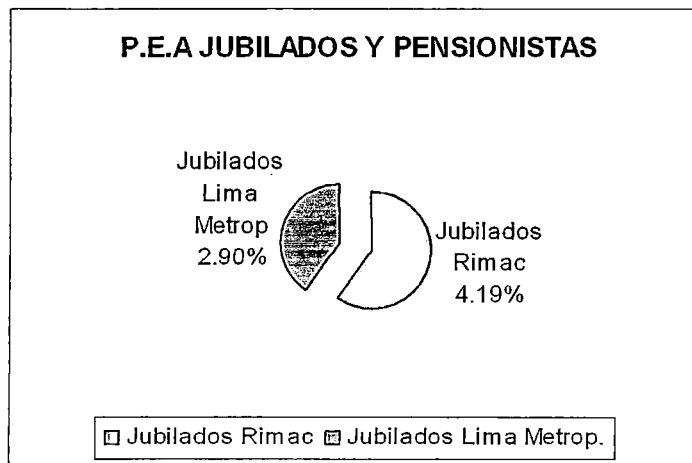


Fig. 3-29 P.E.A. Jubilados y Pensionistas  
Fuente: INEI

### 3.3.5 SERVICIOS BÁSICOS DE LA VIVIENDA (CENSO 1993).

**TABLA VI  
SERVICIOS BÁSICOS**

|   |       |
|---|-------|
| Total de Viviendas Particulares   | 40386 |
| Viviendas con Servicio de Desagüe   | 34054 |
| Viviendas con alumbrado eléctrico   | 26545 |
| Porcentaje de hogares en viviendas particulares (Sin agua, ni desagüe ni alumbrado) | 1,6%  |

Fuente: INEI

### 3.3.6 POBLACIÓN POR GRUPO DE EDAD

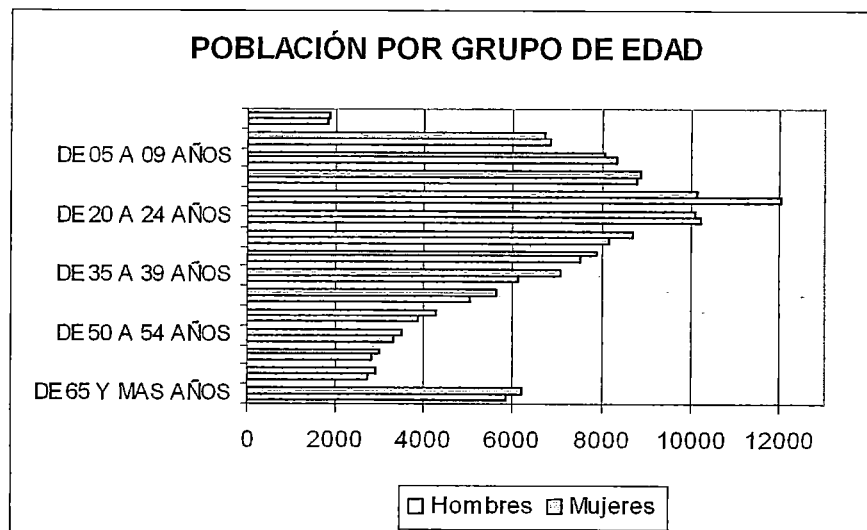


Fig. 3-30 Población por grupo de edad.  
Fuente: INEI

### **3.4 ANALISIS DEL MEDIO RACIONALIZADO.**

#### **3.4.1 PLANTEAMIENTO.**

En el Plan de Desarrollo Metropolitano para Lima y Callao realizado en 1980, considera íntegramente al distrito del Rimac, como un distrito de Planeamiento. Así se tiene que para una población entre 100 000 y 300 000 habitantes, y una radio de hasta 3000 metros considera un Nivel Primario o Distrito de Planeamiento; para un radio de hasta 1000 metros y una población comprendida entre 10 000 y 30 000 habitantes, Nivel Secundario o Sector, y para un radio de hasta 600 metros y una población entre 2500 y 7000 habitantes, Nivel Terciario o Barrio. En consecuencia, Lima Metropolitana ha sido dividida en varios distritos de planeamiento, y para su mejor designación se ha establecido una nomenclatura basada en el sistema de ejes cardinales a partir de cuyo centro, coincidente con el Centro de Lima, se irían agregando los distritos de Planeamiento que posteriormente se formarían.

Por lo tanto, el distrito del Rimac es designado como N°1 por su posición septentrional respecto al centro de Lima. La denominación del nivel inmediato inferior, el Sector, es por medio de letras minúsculas del alfabeto. Está formado por la actual configuración del distrito, incluyendo instalaciones militares y la Universidad Nacional de Ingeniería. Así en el estudio citado considera 1 186.4 Has. El expediente Urbano efectuado por el consejo Distrital del Rimac, arroja 1290 Has. y el Plano Catastral del mismo Consejo da 1650 Has.

#### **3.4.2 USOS DEL SUELO.**

En el distrito del Rimac observamos que una gran área forma parte del Centro Histórico de Lima y tiene una reglamentación especial normada por el Decreto de Alcaldía No. 170 del 04 de Diciembre de 1991.

También es notoria la existencia de grandes áreas de Otros Usos que corresponden al Cuartel del Ejército, la Villa del Ejército, el Club de tiro del Ministerio de Economía y Finanzas, el Cuartel de Instrucción de la Guardia Republicana, la Biblioteca, la zona donde se ubica la Huaca Florida y otros.

La zona de vivienda es predominantemente R-4 que corresponde a zonas de mediana densidad, es decir viviendas para una o dos familias. Sin embargo, con frente a las avenidas, se permite la construcción de edificios multifamiliares

(zona de alta densidad R-5). Con menor área tenemos una zona de uso industrial (I-2) y zonas de I1-R, que indica uso de vivienda taller. Asimismo, existe equipamiento educativo (E-1). Se observan algunas áreas para Centro de Salud (H-2). Destaca la presencia de la Universidad Nacional de Ingeniería (E-3) y el Parque Zonal Cápac Yupanqui. También existen zonas destinadas para Habilitación Recreativa (ZHR), donde se ubica el Club Sporting Cristal y Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) que corresponde a las laderas de cerro. Se observan algunas áreas para uso de comercio local o barrial: mercados y zonas comerciales (C-2) sobre las principales avenidas y frente a los mercados. Y zonas de comercio sectorial como es el caso del eje de la Av. Francisco Pizarro y la zona comercial de la Av. Caquetá.

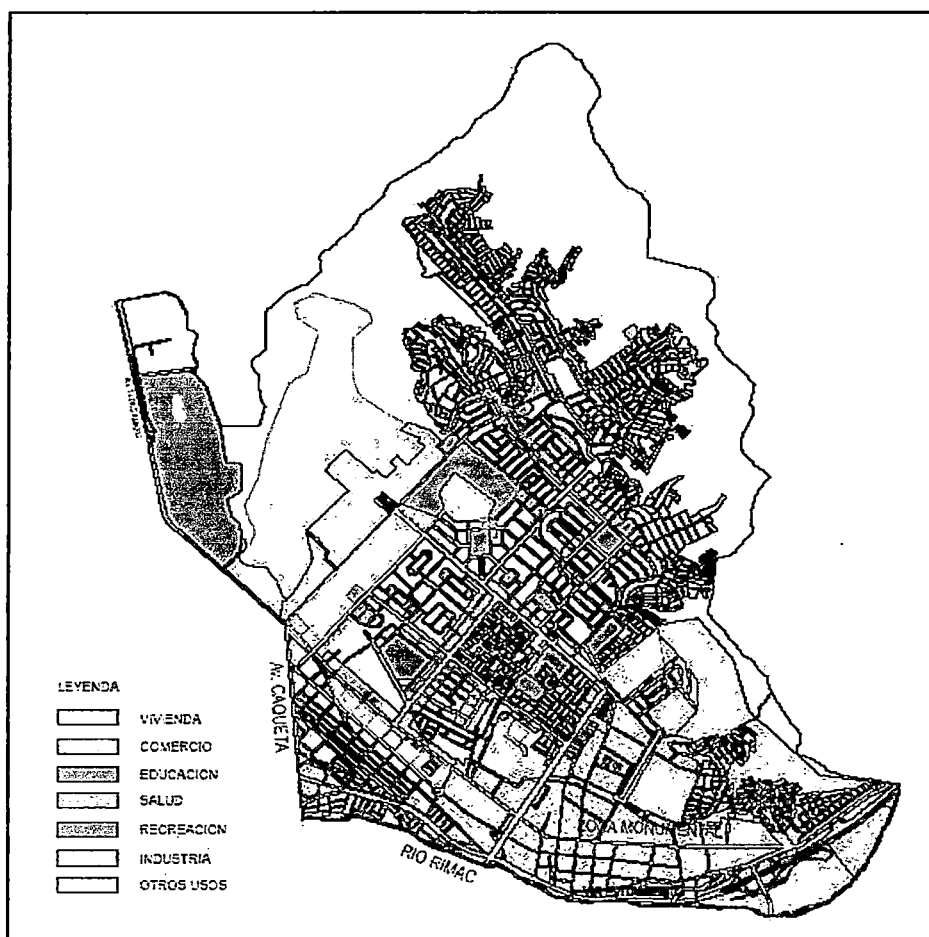


Fig. 3-31 Uso de suelos en el Distrito del Rimac.

Fuente: CIDAP

### 3.4.2.1 Parques.

Las áreas de los parques públicos suman la cantidad de 215 000 metros cuadrados. Tomando el último dato censal de población (Censo 1993); tenemos una población total de 189 736 hab., lo que corresponde a 1.13 metros cuadrados de parque por persona.

### 3.4.2.2 Características de las viviendas.

Del total de viviendas, casi la tercera parte son alquiladas. Además, casi la tercera parte de las viviendas son construidas con adobe y otros materiales diferentes del ladrillo.

**TABLA VII  
CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS**

| CARACTERISTICAS                                     | VIVIENDAS | %     |
|---|-----------|-------|
| VIVIENDAS SIN ABASTECIMIENTO DE AGUA DE RED PUBLICA | 9 051     | 23.6  |
| VIVIENDAS SIN ALUMBRADO PUBLICO                     | 2 493     | 6.5   |
| MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES NO ES LADRILLO | 11 580    | 30.2  |
| VIVIENDA ALQUILADA                                  | 11 195    | 29.2  |
| TOTAL DE VIVIENDAS DEN EL RIMAC                     | 38 360    | 100.0 |

Fuente: INEI

### 3.4.2.3 LUGARES TURÍSTICOS.

Entre los principales ambientes urbanos monumentales, destacan:

- Plaza de Toros de Acho
- Mirador de Ingunza.
- Alameda de los Descalzos y Paseo de Aguas.
- La Capillita del Puente (la iglesia más pequeña del mundo).
- Callejón de Presa (Pasaje).
- Jr. Hualgayoc cuadras 1,2,3.
- Jr. Trujillo cuadras 2,3,4.
- Plazuela de las Cabezas.
- Plazuela de la Quinta Presa.
- Plazuela de San Lázaro.
- Conventos e iglesias.
- Museo taurino en la Plaza de Toros de Acho

- Museo del Cerro San Cristóbal.

#### **3.4.2.4 RELACION DE BIENES CULTURALES INMUEBLES.**

Entre los principales bienes inmuebles de gran valor histórico y urbanístico tenemos:

- Iglesia, convento y casa de los padres Franciscanos.
- Iglesia y convento de Nuestra Señora del Patrocinio.
- Iglesia del Puente. (Jr. Trujillo cuadra 2)
- Iglesia de San Francisco de Paula Nuevo o San Alfonso.
- Pórtico y Claustro del Convento de San Francisco de Paula.
- Calle Manco Cápac N° 130
- Calle Manco Cápac N° 100, 102, 106, 108
- Calle Manco Cápac N° 112, 114, 124.

#### **3.4.3 TUGURIOS**

La población tugarizada del distrito del Rimac está localizada en la zona antigua y en las laderas de los cerros; pues aquí las densidades de población son altas. (más de 400 hab. por Ha.). En efecto, en estas zonas encontramos a más de la tercera parte de la población del distrito. En el distrito del Rimac hay aproximadamente 4.100 viviendas tugarizadas, un estudio realizado por la Dirección de Desarrollo Urbano de Rimac estima que 127 de estas viviendas han sufrido derrumbes que afectaron en gran medida su estructura formal, por lo que, en caso de sismo, 17.644 personas que las habitan resultarían damnificadas. Este estudio permitirá establecer un mapa de riesgo y un expediente técnico para la elaboración del presupuesto necesario para la rehabilitación de las casas.

### **3.5 ANALISIS DE LA ESTRUCTURA PRODUCTIVA Y DE SERVICIOS**

#### **3.5.1 ESTRUCTURA PRODUCTIVA**

##### **3.5.1.1 CONSIDERACIONES PRELIMINARES**

El distrito del Rimac se desarrolla como parte del proceso de expansión del área central de la metrópoli limeña, lleva el nombre del río a cuyas riberas se inicia su crecimiento y conserva gran parte de la historia de la ciudad. Su crecimiento productivo en los últimos años se va dando lentamente por diversos problemas

que el municipio de la mano del estado debería tener a bien resolverlos de la mejor manera. En el aspecto de servicios, el porcentaje de viviendas que cuentan con los principales servicios como agua, desagüe y luz, se encuentran dentro del promedio para Lima Metropolitana. Y los servicios complementarios como cable, internet y teléfono también se encuentran en constante aumento en todo el distrito.

### **3.5.1.2 LUGARES DE MAYOR PRODUCCIÓN EN EL DISTRITO.**

El distrito cuenta con gran cantidad de PYMES que en su mayoría no se encuentran registrados, pero que generan grandes movimientos comerciales, como en la Av. Caquetá y en los mercados informales.

En el año 2000, se inauguró el Supermercado Metro en la Avenida Alcázar, siendo unos de los principales polos de desarrollo y comercio del distrito. Además, deben tener mención especial, la Plaza de Toros de Acho y el Cerro San Cristóbal, con un mirador de la ciudad y un museo; así como los diversos museos e iglesias que muchas personas visitan constantemente.

### **3.5.2 SERVICIOS BÁSICOS**

Dentro de los servicios con los que el distrito cuenta, están principalmente los servicios básicos, como los de abastecimiento de agua, saneamiento, y alumbrado público. Además, el distrito cuenta con servicios complementarios como teléfono, cable e internet.

#### **3.5.2.1 AGUA:**

En el distrito del Rimac un significativo porcentaje de la población carece de instalaciones para el abastecimiento de agua dentro de su vivienda (entre 24 y 26% de las viviendas, que en términos absolutos, son aproximadamente más de 9000 viviendas). En muchos casos, como en los asentamientos humanos se dan conexiones clandestinas, recién SEDAPAL viene regularizando y mejorando dicho servicio. Es en el Centro histórico del Rimac; donde observamos que se ubica la mayoría de estas viviendas (3269 viviendas) y en segundo lugar la zona de asentamientos humanos donde aproximadamente 2565 viviendas se encuentran en esta situación. (Fuente INEI, 1993).



**3.5.2.2 SANEAMIENTO:**

La información proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática indica que el 27.51% de las viviendas del Rimac tienen sus servicios higiénicos fuera de la vivienda o carecen de éste (10 072 viviendas), este es un porcentaje mayor que el de Lima Metropolitana, donde el 23.62% de las viviendas tienen estas características.

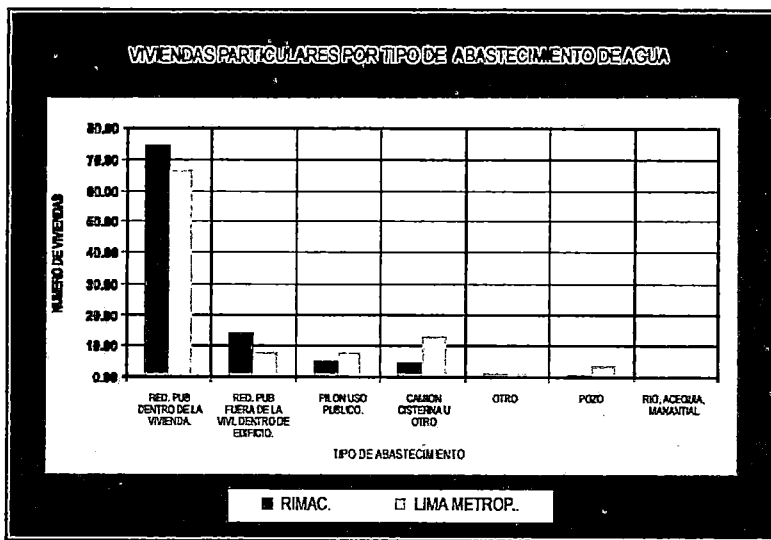


Fig. 3-32 Viviendas particulares por tipo de abastecimiento de agua. Fuente: CIDAP-INEI

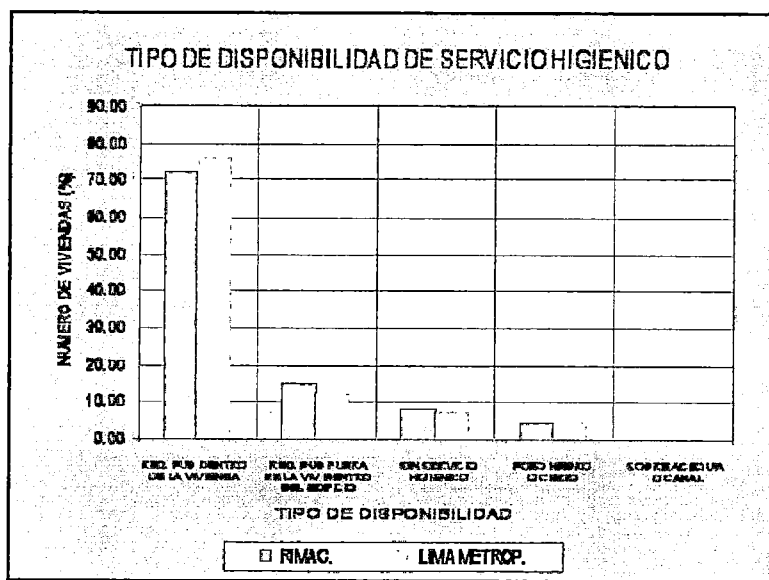


Fig. 3-33 Tipo de Disponibilidad de Servicio Higiénico Fuente: CIDAP-INEI

En la zona de los asentamientos humanos marginales, es donde se ubican cerca de la mitad de las viviendas que carecen de desagüe en el distrito (1554 viviendas), en segundo lugar le sigue la zona del Centro Histórico con 776 viviendas sin desagüe.

### 3.5.2.3 ALUMBRADO ELÉCTRICO:

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), el 93% de las viviendas del distrito disponen del servicio de alumbrado eléctrico. Este porcentaje es mayor del que se dispone en toda Lima Metropolitana.

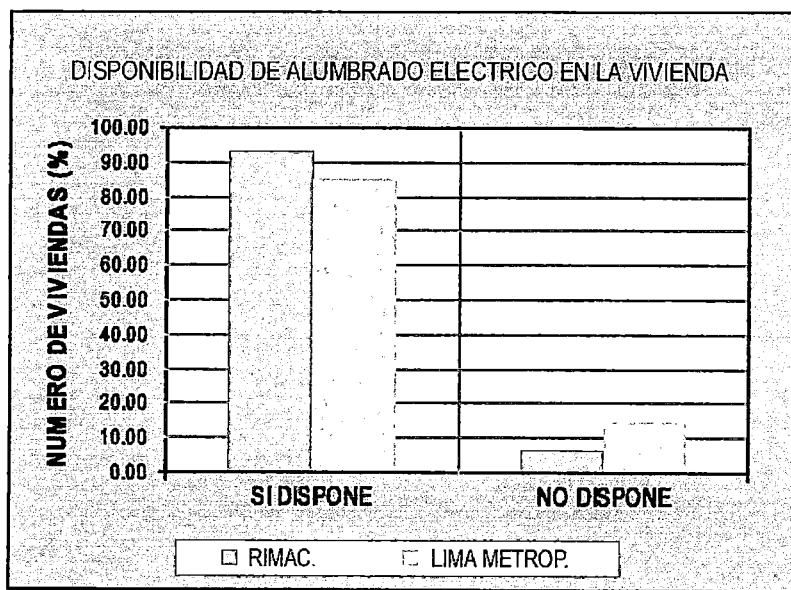


Fig. 3-34 Disponibilidad de alumbrado eléctrico en la vivienda  
Fuente: CIDAP

### 3.5.3 TRANPORTE Y COMUNICACIONES.

El distrito del Rimac está surcado por diferentes vías que lo comunican con el Centro de Lima y con otros distritos. Por la condición geográfica de tener como límite natural, al río Rimac, los accesos se hacen por medio de puentes que lo anexan al distrito de Lima.

#### 3.5.3.1 VÍAS DE TRÁFICO INTENSO.

Lo constituye la Vía de Evitamiento, que comunica la carretera Panamericana Norte y Panamericana Sur. En lo que concierne al distrito del Rímac, pasa

paralela al río Rimac, por su margen derecho y va desde el trébol del puente del Ejército hasta el Puente Balta.

El tránsito del distrito tiene acceso a esta vía por el trébol del Puente del Ejército, que comunica con la avenida Caquetá; por el Puente Ricardo Palma que comunica con la avenida Tacna; y con el Puente Balta, que comunica con los Barros Altos; aquí encontramos un parque automotor saturado y servicios de traslado de todo tipo.



Fig. 3-35 Av. Evitamiento (Puente Jr. Trujillo)  
Fuente: Elaboración Propia

### 3.5.3.2 VÍAS DE PASO A OTROS DISTRITOS.

Estas vías comunican al distrito del Rimac, con los distritos de Comas y San Juan de Lurigancho principalmente, y en menor escala con el distrito de San Martín de Porras. En la zona nor-oeste, se encuentra la deteriorada vía Tupac Amaru; que sirve para anexar los diferentes distritos localizados en la zona Norte de Lima Metropolitana; y también une a Lima capital, con la provincia de Canta. Esta avenida empalma con la avenida Caquetá, que sirve como limite distrital entre el Rimac y San Martín de Porras, y lo comunica con las plazas Ramón Castilla y Dos de Mayo; donde existe una gran cantidad de tránsito vehicular de

manera informal, con gran descuido de las pistas y la gran necesidad de obras de saneamiento.

En la zona este, está la avenida Santa Rosa que une al distrito del Rimac con Lurigancho y las urbanizaciones localizadas en dichas área, como Zárate, las Flores, etc.

### **3.5.3.3 VÍAS DE ACCESO DIRECTO AL DISTRITO.**

La avenida Caquetá, que comunica al tránsito de la Plaza Ramón Castilla y Dos de Mayo, con la Avenida General Arrieta, dentro del distrito. El flujo de tránsito que viene del distrito de Comas, con destino al Rimac, ingresa por la avenida Túpac Amaru; y sigue por la avenida los Próceres. El puente Santa Rosa, que une a la céntrica avenida Tacna con el distrito del Rimac. Luego tenemos la avenida Prolongación Tacna, que se une con la avenida Alcázar, aquí encontramos una gran cantidad de vehículos de todo tipo.

### **3.5.3.4 VÍAS PRINCIPALES INTERNAS.**

Son dos las vías principales internas, la que se inicia en la Plaza de Acho, va por el Jirón Cajamarca y empalma con la avenida Francisco Pizarro, sirve al distrito y da pase de tránsito a Comas. La vía de retorno, la constituye la avenida los Próceres, Jirón Virú, Jirón Trujillo, Avenida Loreto y la Plaza de Acho. Estas dos vías constituyen los troncos principales de la red vial del distrito, a partir de ellas nacen otras vías cuyos flujos son alimentados o recepcionados por los anteriores. Estas vías que nacen en las antes mencionados, son de la misma importancia, y se distribuyen de manera paralela y perpendicular a la Av. Francisco Pizarro y el área servida lo constituye mayormente las urbanizaciones. Dentro de las primeras se menciona a la Av. La Capilla, Samuel Alcázar, Abelardo Gamarra, Cajatambo, El Sol, y dentro de las perpendiculares, tenemos la Av. Morro de Arica, Tarapacá. Amancaes, Prolongación de la Av. Tacna, Alameda de los Descalzos y Jr. Chiclayo.

### **3.5.3.5 VÍAS SECUNDARIAS.**

Dan acceso hacia zonas internas de cada sector. Son de un solo sentido y unen vías principales del tránsito.

#### **3.5.4 COMERCIO.**

La zona comercial del distrito se encuentra localizada mayormente en la zona céntrica de la ciudad; es decir, entre los Jirones Marañón, Cajamarca, Jirón Chiclayo hasta llegar a la Alameda de los descalzos; sin embargo son los Jirones Virú, Libertad y Trujillo los de mayor movimiento comercial; siendo esta última la más saturada de tiendas comerciales ya que se encuentra dentro del radio de influencia de la zona comercial del Cercado de Lima. Además, debido al Supermercado Metro ubicado en la Av. Alcázar, esta avenida se ha convertido actualmente en una de las de mayor comercio en el distrito.

Respecto a la industria, merece criticarse la pésima ubicación de las industrias más importantes con que cuenta el distrito; la mayoría por encontrarse afectado a la zona de mayor valor tradicional y turístico, y también de otras que son adyacentes a centros de educación importantes como colegios y grandes unidades escolares.

#### **3.5.5 SERVICIOS DE EDUCACIÓN Y SALUD.**

El distrito del Rimac cuenta con diversos servicios para la educación, con una de las mejores universidades estatales, y de mayor prestigio como es la Universidad Nacional de Ingeniería, que brinda una gran cantidad de especialidades y opciones para los interesados en seguir estudios universitarios, también cuenta con el PROMAE, centro de capacitación técnica ubicado en la Av. Alcázar.

El distrito también cuenta con una buena cantidad de instituciones que brindan diversos cursos de capacitación en oratoria, danzas, idiomas, así como colegios de mucho prestigio como el Enrique Espinoza, el externado de Santo Toribio, el colegio de monjas Nuestra Señora de Patrocinio; como sus mejores exponentes en cuenta a la formación de jóvenes, y no se puede excluir a las grandes unidades escolares con gran tradición e importancia como son el colegio Ricardo Bentin, y el colegio Maria Parado De Bellido, como los pioneros en cuanto a enseñanza en el distrito.

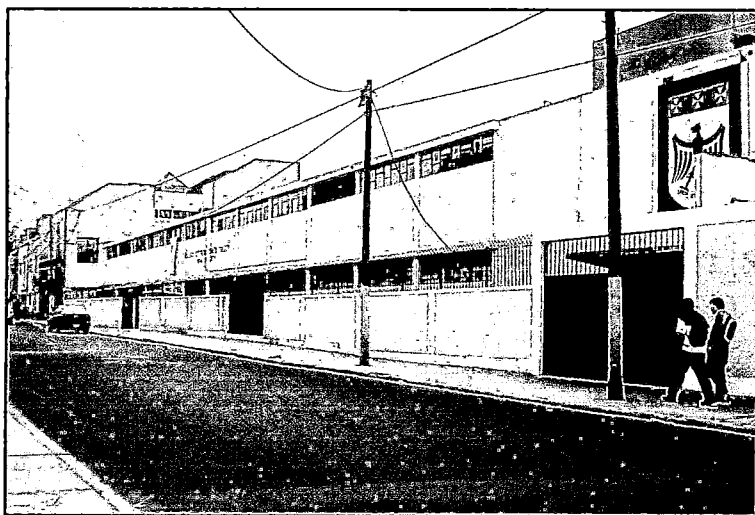


Fig. 3-36 Colegio Externado Santo Toribio  
Fuente: Pagina web del Colegio

### 3.5.6 SERVICIO SOCIAL Y RELIGIOSO.

En el área del distrito están distribuidos una serie de templos, que datan de muchos años, son estructuras de adobe, altas y en mal estado de conservación. La mayor parte de ellas están situadas dentro de la zona antigua del distrito, razón por la que deben considerarse en inminente peligro por su estructura precaria y deficiente, así como su inadecuada accesibilidad de ocurrir un desastre. La mayor parte de las personas que viven en el distrito, acuden los días feriados y los domingos por las mañanas.

### 3.5.7 BOMBEROS.

El distrito cuenta con un cuerpo de bomberos, que como en la mayoría de los distritos de Lima, necesita un mayor apoyo de las autoridades; pues presenta muchas carencias para poder realizar su trabajo con mayor eficiencia.

En la actualidad, la Compañía de Bomberos Voluntarios Rimac No. 21 está dotada de cinco unidades: dos de agua, una cisterna, una ambulancia y una médica, atendiendo emergencias en el Rimac, San Juan de Lurigancho, Los Olivos, San Martín de Porres, Independencia, Comas, Cercado de Lima, El Agustino, Ate-Vitarte, y en todo lugar desde donde se solicite de sus humanitarios servicios.



Fig. 3-37 La Compañía de Bomberos Voluntarios Rimac No. 21 necesita mayor apoyo para la encomiable labor que realizan.

Fuente: Revista Bomberos Voluntarios del Perú (Agosto 2004)

### 3.5.8 RECREACIÓN Y ESPARCIMIENTO.

Existen zonas para deporte, como es el caso del Parque Zonal Cápac Yupanqui y una buena cantidad de losas deportivas en todo el distrito, siendo zonas amplias y seguras de ocurrir un evento sísmico. Además, el Club Sporting Cristal brinda constantemente cursos para jóvenes que deseen ejercitarse y hacer prácticas en sus divisiones inferiores

Sin embargo, existe una gran carencia de zonas o focos de concentración, en cuanto a diversiones en el distrito, lo más común es que los rimenses que desean un momento de esparcimiento y diversión, tengan que salir del distrito, a otros lugares como la Plaza San Miguel en la Marina, al Megaplaza en el Cono Norte, a Larco Mar en Miraflores, etc.

Solo la Av. Samuel Alcázar presenta cierto movimiento comercial, restaurantes y algunos centros de diversión; así como la Av. Tarapacá, pero éste solo es significativo en épocas festivas.

Un circuito turístico muy interesante, es el de visitar el mirador del Cerro San Cristóbal. EL cerro San Cristóbal está ubicado a 400 metros sobre el nivel del mar y brinda a sus visitantes la posibilidad de contemplar Lima. Cuando el cielo está despejado se observa hasta las playas de Chorrillos y La Punta, y la isla San Lorenzo. De noche impresiona la cruz luminosa de 20 metros de altura, que,

imponente, custodia a los limeños desde hace 71 años, y puede ser divisada desde las vías que atraviesan la capital. Además cuenta con un museo de sitio.

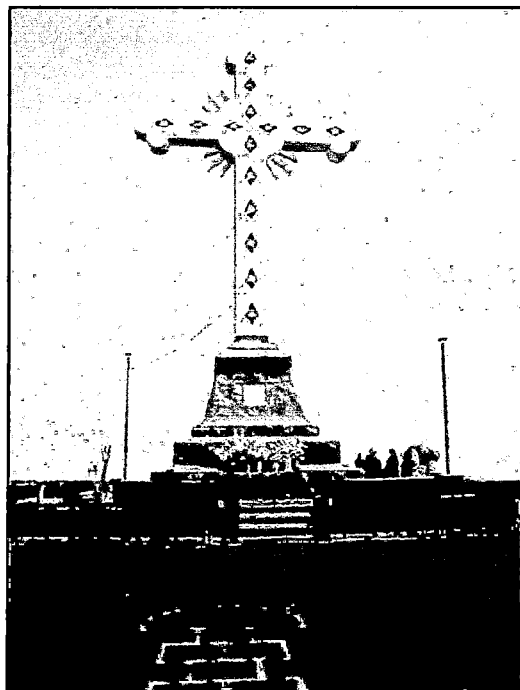


Fig. 3-38 Vista de la cruz del cerro San Cristóbal.  
Fuente: Elaboración Propia

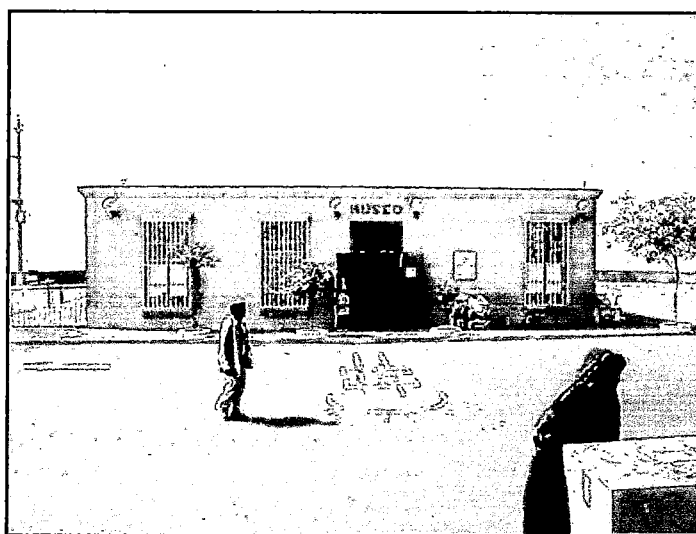


Fig. 3-38 Vista del museo de sitio en el cerro San Cristóbal.  
Fuente: Elaboración Propia



### 3.6 RESUMEN

- El Rimac es el lugar más antiguo, tradicional e histórico de la ciudad de Lima, capital del Perú. Se encuentra al norte de la misma, en la ribera opuesta del Río Rimac.
- A través del tiempo, el distrito del Rimac ha sido protagonista y testigo de cómo se han subordinado los valores culturales de la nación a los intereses particulares y de grupos de poder, situación que ha conllevado a un abandono y a la destrucción de nuestro rico patrimonio histórico y artístico, constituido por las hermosas quintas, alamedas, paseos, conventos, iglesias, calles y balcones cuya importancia lamentablemente no es siquiera reconocida por los propios vecinos.
- El distrito del Rimac se encuentra situado en el noreste de Lima, capital del Perú. Presenta una superficie de 11.87km<sup>2</sup>; y pertenece a la región natural de la costa. Se encuentra situado con una altitud de 161 m.s.n.m.
- Para analizar las características geológicas del distrito del Rimac, es necesario tomar en cuenta las características de todo el cono de deyección del río Rimac, ya que este distrito forma parte de él, y es en este aspecto que existen dos dominios bien diferenciados: las formaciones secundarias y terciarias, y el complejo aluvial (cuaternario).
- El distrito del Rimac presenta una tasa de decrecimiento, esto puede deberse a una serie de factores, podemos mencionar que por varios motivos las personas se retiran a vivir a otras zonas, en busca de mejorar su nivel de vida, mayor seguridad para su familia, mayores oportunidades laborales, etc.
- Además, otro dato estadístico importante, es que la cuarta parte de la población juvenil, entre 13 y 17 años, no asisten a la escuela lo que puede darnos indicios del grave problema social que se vive en el distrito, lo que genera aumento en el pandillaje, la delincuencia y diversos problemas de seguridad.
- El distrito del Rimac está surcado por diferentes vías que lo comunican con el Centro de Lima y con otros distritos. Por la condición geográfica de tener como límite natural, al río Rimac, los accesos se hacen por medio de puentes que lo anexan al distrito de Lima.

- En el área del distrito están distribuidos una serie de templos, que datan de muchos años, son estructuras de adobe, altas y en mal estado de conservación. La mayor parte de ellas están situadas dentro de la zona antigua del distrito, razón por la que deben considerarse en inminente peligro por su estructura precaria y deficiente, así como su inadecuada accesibilidad de ocurrir un desastre como un incendio o un terremoto.
- La población tugurizada en el distrito del Rimac está localizada en la zona antigua, y en las laderas de los cerros; pues aquí las densidades de población son altas (mas de 400 hab/Ha.). En el distrito del Rimac hay aproximadamente 4.100 viviendas tugurizadas.
- Dentro de la utilización del suelo en el distrito, la zona de vivienda es predominantemente R-4 que corresponde a zonas de mediana densidad, es decir viviendas para una o dos familias. Sin embargo, con frente a las avenidas, se permite la construcción de edificios multifamiliares (zona de alta densidad R-5). Con menor área tenemos una zona de uso industrial (I-2) y zonas de I1-R, que indica uso de vivienda taller. Asimismo, existe equipamiento educativo (E-1). Se observan algunas áreas para Centro de Salud (H-2). Destaca la presencia de la Universidad Nacional de Ingeniería (E-3) y el Parque Zonal Capac Yupanqui. También existen zonas destinadas para Habilitación Recreativa (ZHR), donde se ubica el Club Sporting Cristal y Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) que corresponde a las laderas de cerro.
- Existe una gran carencia de zonas o focos de concentración, en cuanto a diversiones en el distrito, lo más común es que los rimenses que desean un momento de esparcimiento y diversión, tengan que salir del distrito.

## CAPITULO IV

### VULNERABILIDAD SOCIAL ANTE LOS DESASTRES NATURALES

---

El proceso de urbanización ha sido una característica común en el desarrollo de las civilizaciones a través de la historia, desde que las comunidades empezaron a asentarse en zonas favorables y a establecer allí sus actividades comerciales, políticas y culturales. Los asentamientos humanos se han desarrollado alrededor de áreas que ofrecen beneficios sociales y comerciales, sin tomar en cuenta que esas mismas áreas pueden estar expuestas a amenazas naturales o antrópicas.

El nuevo patrón de desarrollo que caracteriza a los países de América Latina destaca por su incapacidad para materializar efectivos avances sociales. En tal sentido, no llama la atención que junto a la persistencia de la pobreza y la profundización de las desigualdades, haya aparecido un nuevo fenómeno social: *la vulnerabilidad*.

Los fenómenos naturales no son sinónimo de desastre. El desastre resulta además, de un conjunto de factores como el deterioro ambiental, la carencia de educación, organización y de las características socioeconómicas. Estos últimos constituyen algunos de los más importantes componentes de la vulnerabilidad de una región o país.

Por otra parte, los desastres naturales siempre interrumpen el desarrollo, ya que su atención consume buena parte de los recursos que se podrían invertir de mejor manera. Estas amenazas naturales generan efectos tanto en términos inmediatos como a largo plazo sobre personas, estructuras físicas y actividades económicas.

Los factores socioculturales son la base de las reacciones de la población. Entre ellos, la percepción de los fenómenos naturales incluye las actitudes, temores, conocimientos, creencias y mitos. Por lo tanto, es fundamental conocerlos como base de la planificación preventiva y de la mitigación de los desastres.

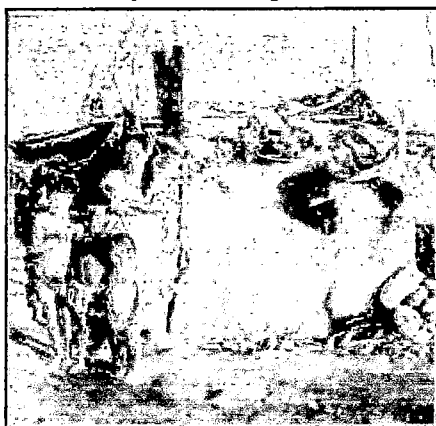


Fig. 4-1 Los desastres dependen de un conjunto de factores como el deterioro ambiental, la carencia de educación, organización y de las características socioeconómicas.

Fuente: [www.intervida.org](http://www.intervida.org)

La vulnerabilidad de un elemento particular de la sociedad está definida como el grado de pérdida que esta pueda sufrir como resultado de una amenaza. La naturaleza de la vulnerabilidad y su evaluación varían según el elemento expuesto represente personas, estructuras sociales, estructuras físicas o bienes y actividades económicas. La vulnerabilidad de un área está determinada por la capacidad de las estructuras sociales, físicas y económicas para resistir y responder a las amenazas naturales. Algunas de estas estructuras pueden ser particularmente vulnerables o susceptibles de daños. <sup>(1)</sup>

---

(1) ITDG-PERU. Megaciudades: reduciendo la vulnerabilidad a los desastres. Pág. 15

#### **4.1 ASPECTOS GENERALES DE LA VULNERABILIDAD SOCIAL**

Según Vilches Claux, las fuerzas naturales ya no son las principales causas de los desastres en América Latina. Las tres causas fundamentales son: la vulnerabilidad humana, la degradación del ambiente y la expansión demográfica.

La vulnerabilidad está definida como el grado de exposición de las personas, familias, comunidades o sociedades frente a una amenaza o peligro. La vulnerabilidad de una persona o grupo depende de la capacidad para anticiparse, enfrentarse, resistir y recobrase de las amenazas o del impacto de un fenómeno real o potencialmente destructivo. La vulnerabilidad implica no sólo la exposición a agentes y ambientes peligrosos sino también otros aspectos: la debilidad de personas, edificios, comunidades o actividades o su predisposición a ser dañados; la falta de protección; la situación de desventaja que deriva de la falta de recursos y atributos de las personas para responder al peligro; la nula capacidad para evitar, soportar, mitigar o recuperarse de un desastre; y la impotencia o incapacidad para influir en las condiciones de seguridad o de adquirir los medios de protección y ayuda. En otras palabras, la vulnerabilidad es un agente interno creado, provocado y estimulado por la actividad humana y que puede ser controlado. La vulnerabilidad se va construyendo en el proceso de desarrollo y en la vida cotidiana, tiende a aumentar en el contexto de la emergencia y ante la dificultad para recuperarse de los daños causados por desastres anteriores. La mayor o menor capacidad de adaptación a los fenómenos potencialmente destructivos de lenta o corta maduración corresponden también a factores circunstanciales; la hora en que ocurrieron algunos eventos repentinos pueden determinar una mayor o menor mortandad. La vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación, en función de un conjunto de factores socioeconómicos, psicológicos y culturales.

En el Perú, los factores sociales han sido escasamente analizados al tratar el problema de la vulnerabilidad sísmica de una determinada región y se privilegian aquellos informes técnicos y económicos que tratan de manera fría el grave

problema social que es la base de la vulnerabilidad física, pues una sociedad que no puede satisfacer sus necesidades básicas, menos aun podrá satisfacer sus requerimientos de seguridad debido a que los subyuga ante sus necesidades primarias.

#### **4.1.1 LOS DESASTRES NATURALES: UN PROBLEMA DE DESARROLLO**

En los países subdesarrollados las condiciones socioeconómicas predisponen a que los fenómenos naturales se conviertan en desastres; los sectores de más escasos recursos son siempre los más afectados. Se deben analizar los factores que aumentan la posibilidad de que el fenómeno se convierta en un desastre, en especial, la alta densidad poblacional, que produce hacinamiento y congestión vehicular; así como cuál es la población económicamente activa de la zona de estudio, debido a que este factor describe la disponibilidad que tendrán para poder invertir en su seguridad. Contribuyen también la pobre infraestructura, los escasos ingresos de la población, el tipo de familia y la distribución de edades, los bajos niveles sanitarios, nutricionales y educativos; la percepción y las actitudes frente a los fenómenos, pero principalmente la carencia de educación y organización.

Los principales efectos primarios de los desastres naturales son: la pérdida de vidas y lesiones en la población, la pérdida de bienes, el daño e interrupción de los servicios básicos y los daños en la infraestructura, la desorganización social y física de la comunidad y las alteraciones psicológicas de las personas. La desorganización social de los años posteriores al evento se manifiesta en factores como los constantes cambios de vivienda, debiendo vivir en casas muy estrechas y menos cómodas que la anterior; el subempleo y el salario inferior; en síntesis, los efectos se expresan en el *deterioro* de la calidad general de vida.

El *impacto económico* de los desastres se manifiesta sobre todo, según Roberto Jovel (1989), en el descenso del crecimiento y desarrollo económico. También influye en el aumento del déficit del sector público, debido a la disminución de la recaudación tributaria y a los gastos para atender la emergencia y la reconstrucción. Además, se produce un deterioro en la balanza de pagos, causado por la

disminución de las exportaciones y el crecimiento de las importaciones de equipo y materiales destinados a la mitigación y socorro. Por lo cual, esto incide en un aumento inflacionario y del costo de vida de la población. Por otra parte, es muy común que en los países subdesarrollados, los organismos de defensa civil y las autoridades no estén bien coordinados, ni tengan una idea clara de cómo incorporar las experiencias para desarrollar las áreas afectadas; no proceden con un enfoque interdisciplinario; se ignora la capacidad organizativa de los afectados y se descuida el proceso de prevención a mediano y largo plazo.

#### **4.1.2 AMENAZAS E INTERVENCIÓN HUMANA**

##### **4.1.2.1 LA INTERVENCIÓN HUMANA EN EL ORIGEN DE LAS AMENAZAS**

Con base en las cuatro categorías básicas descritas por Lavell, podemos estar de acuerdo en que una de ellas, las amenazas propiamente "naturales" (geotectónicas, geodinámicas, meteorológicas e hidrológicas), son ajenas a toda "intervención humana directa o significativa posible". No obstante, las demás amenazas socionaturales, antrópico-contaminantes y antrópico-tecnológicas, son inducidas socialmente o de alguna manera se presenta la mano humana en su concreción.

Con estas clasificaciones no se pretende indicar que las amenazas se comporten aisladamente. Las amenazas naturales actúan sinérgicamente con otras que no lo son y, en general, establecen entre sí múltiples combinaciones. Por ejemplo, un sismo puede desencadenar inundaciones por rompimiento de diques, incendios por trastornos eléctricos, etc. Algunas de estas combinaciones o "multiamenazas" pueden resultar bastante indirectas.

##### **4.1.2.2 LA INTERVENCIÓN HUMANA EN LA TRANSFORMACIÓN DE LAS AMENAZAS EN EVENTOS AGRESORES**

Por definición, una amenaza es un evento potencial, cuya ocurrencia es predecible con fundamentos diferentes y mayor o menor exactitud. Por ejemplo, los medios y criterios para la predicción de terremotos, cuyo tiempo geológico reviste importantes

particularidades, serán distintos a los que se empleen para las inundaciones o sequías que se presenten cíclicamente en un determinado territorio.

Lo que se plantea es que, aún cuando se trate de amenazas propiamente naturales en su concreción como eventos destructores habrá siempre una mediación humana. Esta fundamental premisa fue anticipada, entre otros, por Wijkman y Timberdale en 1985, cuando escribían: "Debe hacerse una distinción entre los 'acontecimientos iniciadores' - escasez aguda de lluvia, exceso de lluvia, temblores de tierras, huracanes - que pueden considerarse como naturales, y la catástrofes asociadas con los mismos que posiblemente se deban, en gran parte, al hombre." No hay intervención humana en el desencadenamiento de un terremoto. De acuerdo, pero el impacto del fenómeno dependerá de una serie de aspectos que claramente corresponden a la intervención humana:

En principio, de que la zona afectada se encuentre o no habitada y de diversos factores demográficos, pero también de otros factores decisivos: uso del suelo, técnicas y materiales de construcción de viviendas, etc. En otras palabras, la gravedad potencial de toda amenaza y su concreción como evento destructor, se anudan indisolublemente a la vulnerabilidad de la población afectada. Este punto se ve aún más claramente cuando constatamos la transformación de muchos recursos naturales en amenazas, a raíz de ciertas particularidades que experimentan las formas de producción y los patrones de asentamiento humano, sobre todo en los países subdesarrollados. Se trata de una problemática muy compleja, en que las posibilidades de reducir o controlar las amenazas mediante el uso adecuado del suelo entran en contradicción con los patrones de tenencia de la tierra, las necesidades básicas de los pobladores y otros factores. Por ejemplo, muchos asentamientos humanos se encuentran cíclicamente amenazados por las crecidas fluviales, pero su reubicación por lo general se ve impedida por la falta de tierras disponibles para tal fin, y porque se necesitaría resolver su abastecimiento de agua por medios que la pobreza pone fuera de su alcance.<sup>(2)</sup>

---

(2) CAMPOS S, Armando. Educación y Prevención de Desastres. Pág. 24-26



### **4.1.3 EL COMPORTAMIENTO HUMANO ANTE LOS DESASTRES NATURALES**

El comportamiento de la población durante y después del desastre debe ser tomado en cuenta por los organismos que se ocupan de la prevención, atención de la emergencia, rehabilitación y reconstrucción, para tener mayor éxito y acierto en su labor.

En la primera etapa, la persona está aturdida, pero pasiva; puede ser insensible al dolor y no percatarse de la gravedad de los daños. Lo anterior se debe a una respuesta de fuerte ansiedad y a la negación del fenómeno. Esta pasividad no es sinónimo de inmovilización, incapacidad o falta de racionalidad; por lo tanto, no afecta la posibilidad de respuesta inmediata.

Por ejemplo, los ocupantes de edificios responden a un evento sísmico en función de las personas con quienes estén, de sus experiencias anteriores y del entrenamiento previo. En general, las personas no sufren de pánico ni huyen, como sustentan algunos mitos. Si han recibido indicaciones de desalojar el lugar, lo realizan racionalmente por unidades familiares. Se ha observado solamente en pequeños grupos y por períodos breves estados de pánico y descontrol.

En la segunda etapa, se anhela apoyo y seguridad de que las personas conocidas, estructuras e instituciones hayan sobrevivido. Así, en las horas y días que siguen a la catástrofe, los sobrevivientes dirigen sus esfuerzos a la seguridad y cuidado médico de sus parientes, luego a las necesidades de emergencia de otras personas conocidas y por último a la necesidad de alojamiento de su familia.

Muchas de las personas afectadas sufren problemas psicológicos por períodos considerables como estrés, depresión, fatiga, irritabilidad, dificultad de concentración, insomnio, malestares estomacales, diarrea y otros. Estas reacciones obedecen, en primer lugar, a la vivencia de destrucción de vidas y propiedades y, en segundo, a las adaptaciones organizacionales, es decir, a las nuevas condiciones de vida, a menudo difíciles y al lento restablecimiento de su situación.

Posteriormente, en la tercera etapa, el individuo tiende a participar en actividades de rehabilitación de la comunidad; esto deriva, en alguna medida, de la comparación con los más afectados y la necesidad de aportar soluciones. En la mayoría de los

casos, las acciones de rescate y reconstrucción se originan en la misma comunidad afectada; lo cual muestra solidaridad y responsabilidad social.

En los grupos marginales, especialmente de los países subdesarrollados, surge después de un fenómeno destructivo la "comunidad terapéutica", como una extensión de los medios de supervivencia habituales.

Esta constituye la agrupación espontánea de individuos desconocidos o sin relación previa, con el fin de compartir y aliviar los efectos de un desastre. Se comparte la casa, provisiones y ayuda en la reconstrucción. De este modo, los damnificados participan en su propia recuperación y restablecen el sentimiento de control sobre los elementos naturales.

Finalmente, en la cuarta etapa desaparece la euforia, existe gran conciencia de las pérdidas personales y comunitarias. En este momento se desarrollan con fuerza las quejas y críticas a los órganos públicos. No obstante, la mayoría de las familias regresa a su rutina diaria a las pocas semanas, si las condiciones lo permiten.

Cabe agregar que muchas de las consecuencias de los desastres naturales se desarrollan por años y superan, por ende, estas etapas. Debe recalarse que, la comprensión y la atención de las condiciones socioculturales son cruciales para la recuperación de la población.

#### **4.1.4 LA EDUCACIÓN COMO MEDIDA DE PREVENCIÓN.**

La educación escolar preventiva, la campaña en medios y la organización comunal constituyen las tres iniciativas más sólidas, aunque recientes, que se desarrollan en el área social sobre los desastres naturales. Sin embargo, múltiples instituciones públicas y privadas poseen sus Comités de Emergencia y procuran obtener capacitación.

La educación proporciona elementos fundamentales como los valores, normas y conocimientos. Es necesario que la población conozca las causas de los desastres naturales y las medidas preventivas; esto minimiza las actitudes y creencias que impiden el desarrollo de respuestas adecuadas y aumentan la vulnerabilidad social.

La capacitación debe cambiar la mentalidad de resignación hacia la inevitabilidad de ciertos fenómenos naturales y sus consecuencias, como producto de fuerzas incontroladas. De este modo, la naturaleza no tiene que verse como enemiga y el hombre debe desarrollar una relación armoniosa con ella.

Es fundamental la práctica de los simulacros, ya que éstos desarrollan respuestas apropiadas ante los eventos al proponer opciones y disminuir el sentimiento de impotencia.

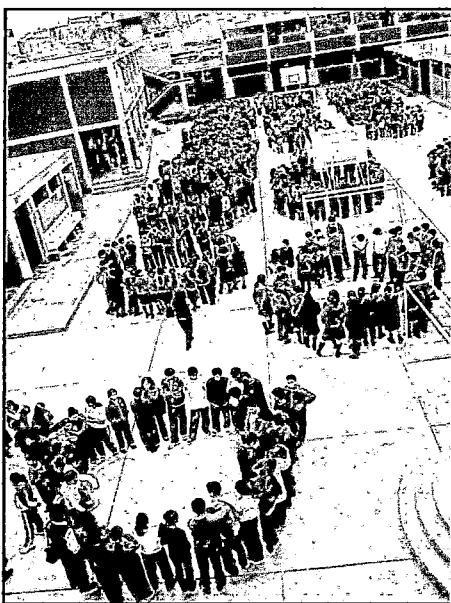


Fig. 4-2 Simulacro preventivo ante un sismo en la I.E. CARBAJAL N° 6039.

Fuente: [www.terremundo.org](http://www.terremundo.org)

#### 4.1.5 LOS DESASTRES EN AMERICA LATINA Y SUS EFECTOS

Todo desastre es el resultado de la conjugación de múltiples variables, cada una de ellas con valores desde muy pequeños hasta muy grandes y cuya evolución transcurre desde “instantes” hasta largos periodos. Estas variables son físicas y naturales, pero también socioeconómicas, de infraestructura (viviendas y servicios), políticas, institucionales, culturales y de mentalidad o psicológicas.

#### 4.1.5.1 LA ECUACIÓN GENERAL DE LOS DESASTRES

En el análisis siguiente se parte del principio según el cual los desastres son el producto de relaciones múltiples entre condiciones de exposición, vulnerabilidades de las poblaciones y los eventos físico-naturales o antrópico-tecnológicos. Los desastres a todas las escalas espaciales, temporales y de tipos de efectos adversos sobre la sociedad y sus bienes, pueden resumirse en la siguiente ecuación:

$$\text{Pérdidas ocurridas (desastres a todas las escalas)} = \frac{\text{Condiciones de vulnerabilidad X Factores detonantes}}{\text{Medidas de mitigación realizadas}}$$

#### 4.1.5.2 DESASTRES EN AMERICA LATINA

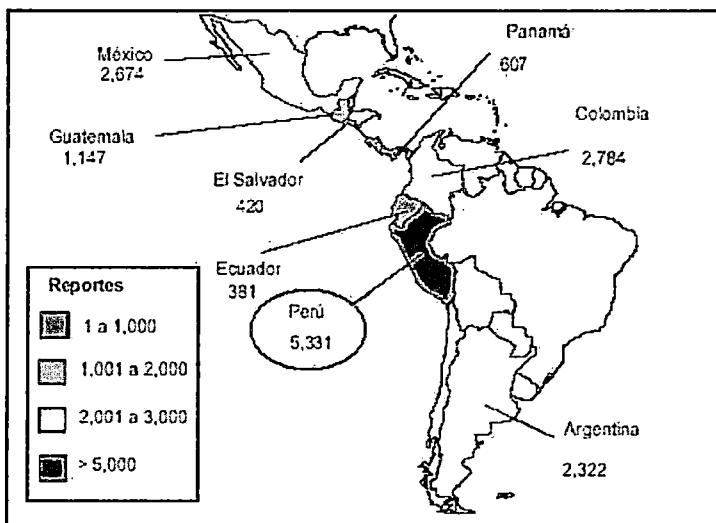


Fig. 4-3 Numero de desastres por país, 1988-1997

Fuente: ITDG-LA RED (1999)

#### 4.1.5.3 EFECTOS DE LOS DESASTRES SOBRE LAS VIDAS HUMANAS

En el Perú, entre 1988 y 1997, se registraron más de 5000 desastres que afectaron enormemente la economía y el desarrollo de la población, tanto urbana como rural, pues los trabajos de reconstrucción, ayuda humanitaria, y medidas para mitigar los efectos, consumieron una gran cantidad de recursos. Además, como se aprecia en la Tabla III-A, han sido más de 6,000 los muertos y más de 525,000 los heridos, que

han sido afectados por dichos desastres. También en esta tabla se puede apreciar, que el Perú supera enormemente el número de muertos y el número de damnificados a causa de estos desastres, superando a países como México, Guatemala, Colombia, Argentina, etc. Esto no hace mas que confirmar, que lamentablemente el Perú no está preparado para enfrentar *desastres*, no existe un Plan Nacional de Prevención, y mas bien se aplica un Plan Nacional de Atención de Emergencias. Se debería aplicar una *Gestión del Riesgo* (gestión proactiva), reduciendo al máximo los niveles de vulnerabilidad, tanto sociales como físicos, para así evitar que un fenómeno natural se convierta en un desastre.

**TABLA III - A**  
**EFFECTOS DE LOS DESASTRES SOBRE LAS VIDAS**  
**EN AMERICA LATINA**  
**1988-1997**

| PAÍS         | MUERTOS      | HERIDOS        | DAMNIFICADOS     | AFECTADOS         |
|--------------|--------------|----------------|------------------|-------------------|
| Argentina    | 826          | 30,197         | 112,697          | 18,289,051        |
| <b>Perú</b>  | <b>6,247</b> | <b>525,201</b> | <b>1,503,705</b> | <b>924,273</b>    |
| Ecuador      | 953          | 94             | 4,892            | 42,019            |
| Colombia     | 1,864        | 2,378          | 402,422          | 1,573,405         |
| Panamá       | 255          | 225            | 4,012            | 15,448            |
| Costa Rica   | 311          | 60,857         | 80,975           | 5,503             |
| El Salvador  | 395          | 4,984          | 20,893           | 111,697           |
| Guatemala    | 1,388        | 40,729         | 388,554          | 106,097           |
| México       | 3,670        | 8,974          | 469,594          | 2,245,961         |
| <b>Total</b> | <b>15909</b> | <b>673,639</b> | <b>2,987,744</b> | <b>23,313,454</b> |

Fuente: ITDG-LA RED (1999)

#### 4.1.5.4 EFECTOS DE LOS DESASTRES SOBRE LAS VIVIENDAS

La vivienda presenta enormes pérdidas debido a desastres. En este punto se debe tener presente que para la población de América Latina este es casi sin excepción uno de los bienes más preciados, ya que ha sido obtenida a través muchos años de esfuerzo.

**TABLA III - B**  
**EFFECTOS DE LOS DESASTRES SOBRE LAS VIVIENDAS (1988-1997)**

| PAÍS         | DESTRUIDAS     | AFECTADAS      |
|--------------|----------------|----------------|
| Argentina    | 4,921          | 31,026         |
| <b>Perú</b>  | <b>34,051</b>  | <b>76,725</b>  |
| Ecuador      | 1,134          | 12,392         |
| Colombia     | 43,296         | 125,826        |
| Panamá       | 766            | 2,848          |
| Costa Rica   | 6,161          | 12,504         |
| El Salvador  | 811            | 484            |
| Guatemala    | 5,166          | 9,117          |
| México       | 40,924         | 50,921         |
| <b>Total</b> | <b>137,230</b> | <b>321,843</b> |

Fuente: ITDG-LA RED (1999)

**TABLA III - C**  
**EFFECTOS SOBRE LAS VIVIENDAS POR CADA TIPO DE DESASTRE**  
**EN EL PERU (1988-1997)**

| EVENTO        | DESTRUIDAS    | AFECTADAS     |
|---------------|---------------|---------------|
| <b>Sismo</b>  | <b>15,523</b> | <b>21,635</b> |
| Inundación    | 7,343         | 30,695        |
| Aluvión       | 5,578         | 5,450         |
| Vendaval      | 1,431         | 4,904         |
| Deslizamiento | 1,078         | 2,124         |
| Incendio      | 1,041         | 213           |
| Lluvias       | 914           | 8,289         |
| Tempestad     | 412           | 1,426         |
| Forestal      | 351           | 105           |
| Estructura    | 143           | 266           |
| Granizada     | 123           | 737           |
| Marejada      | 23            | 584           |
| Alud          | 19            | 2             |
| Nevada        | 18            | 0             |
| Tormenta E.   | 12            | 71            |
| Helada        | 10            | 110           |
| Avenida       | 10            | 20            |
| Explosión     | 1             | 3             |

Fuente: ITDG-LA RED (1999)

En la Tabla III-C, podemos notar que, son los sismos los que causan los mayores daños a las viviendas en el Perú, debido a la falta de control técnico, falta de mano de obra calificada, falta de supervisión y otros aspectos. También la gran cantidad de viviendas deterioradas o en mal estado, y el bajo poder adquisitivo de los pobladores, son factores que determinan la alta vulnerabilidad sísmica de las viviendas.

#### **4.2 PRINCIPALES PROBLEMAS SOCIALES EN EL PERÚ**

El Perú presenta lamentablemente, indicadores muy altos de pobreza, desempleo y delincuencia en sus principales provincias lo que genera una alta vulnerabilidad social. Estos factores son interdependientes, pues el desempleo y la falta de oportunidades laborales aumenta la pobreza, las migraciones generan hacinamiento y un colapso de los servicios, además la delincuencia genera inseguridad y aleja a los turistas que prefieren conocer otras ciudades con menos tradición e historia pero con mayor seguridad, y debido al bajo poder adquisitivo de los pobladores estos viven en zonas con alto riesgo y en condiciones precarias.

El inicio del siglo XX marcó el despertar de la explosión demográfica en el Perú. Al inicio del mencionado siglo la población peruana alcanzaba la cifra de 3,8 millones de habitantes y al final del mismo, en el año 2000 alcanzaba la cifra de 26 millones. En 100 años la población se multiplicó por siete. Las buenas noticias son que en los últimos 20 años la población peruana ha iniciado un franco descenso en su velocidad de crecimiento, ha reducido la tasa de fecundidad y de acuerdo al INEI la población peruana debería detener su crecimiento entre los años 2035 - 2040 cuando alcance una población de 40 a 45 millones de habitantes, menor a la que ya tienen algunos países como Colombia o Argentina.

##### **4.2.1 EL DESEMPLEO**

El principal problema social de los peruanos es la falta de empleo. Para solucionar este problema se vienen dando propuestas desde diversos aspectos: como bancos, incentivos, acceso a mercados, capacitación, etc. Sin embargo, en todas estas

propuestas no hay cohesión, debiendo entenderse que solo se mejorará este problema desde una perspectiva más “micro”.

El alto desempleo, combinado con el déficit (incremento desproporcionado de las importaciones con respecto a las exportaciones), reduce la demanda interna para productos nacionales y la consecuente liquidación de la industria nacional. Esto causa una permanente recesión de la producción nacional. Al mismo tiempo, la menor producción nacional, ajustada a la menor demanda interna, lleva a más despidos y desempleo, porque la demanda para fuerza de trabajo también se reduce.

La situación de crisis permanente es un círculo vicioso muy característico del capitalismo burocrático, un capitalismo ligado a los grandes monopolios y dependiente de las potencias imperialistas. La crisis de la producción nacional se relaciona directamente al desempleo, subempleo, baja demanda interna y aumento de las importaciones de productos de consumo del extranjero.

La economía peruana está orientada principalmente para la exportación de materias primas y recursos naturales. y al mismo tiempo es un mercado para los productos comercializados por los grandes monopolios multinacionales. Por lo tanto, la producción nacional de productos para consumo interno (la industria nacional) se mantiene estancada y en constante crisis. En el Perú y en el resto del Tercer Mundo, la extracción de materias primas para la exportación se basa en la explotación abusiva (súper-explotación) de la fuerza de trabajo de la clase obrera y campesinado principalmente pobre. El desempleo en Perú afecta al 5.7% de la Población Económicamente Activa (PEA), mientras que el 51.8% está subempleada y sólo el 36.5% cuenta con un trabajo adecuado. Pese al fuerte desempeño de la economía, el desempleo global tocó un alza récord de 192 millones de personas desocupadas en el 2005, con Latinoamérica y el Caribe registrando el mayor incremento, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT). La tasa global de desempleo se mantuvo sin cambios en el 2005 en un 6,3 por ciento, tras haber caído en los dos últimos años. Pero ante un alza en la fuerza laboral mundial, hubo unas 2,2 millones de personas más sin empleo que en el 2004. El mayor incremento



en el índice de desocupación se registró en Latinoamérica y el Caribe, donde subió en 0,3 puntos porcentuales a un 7,7 por ciento en el 2005.



Fig. 4-4 El desempleo es un grave problema social que afecta a toda Latinoamérica.

Fuente: [www.colombia.indymedia.org](http://www.colombia.indymedia.org)

El desempleo de los jóvenes está fuertemente correlacionado con niveles de educación y el ingreso del hogar. El alto desempleo de jóvenes constituye un desperdicio de recursos que perjudica el crecimiento económico, genera exclusión social y socava la cohesión de las sociedades.

Se otorga particular énfasis a los programas de capacitación laboral para jóvenes de hogares pobres que han demostrado ser una respuesta a las dos debilidades más relevantes de este grupo vulnerable del mercado laboral, que son la falta de acceso a una capacitación profesional básica, así como de experiencia laboral.

El nivel del salario de los jóvenes es de sumo interés para el empleo de los mismos, y ello en razón a dos elementos. Resulta de interés conocer el nivel del salario de los jóvenes con relación al salario de los adultos. Se asume que si el salario de los jóvenes estuviera muy cerca al de los adultos ello tendría en general, un efecto negativo en el empleo de los jóvenes, dado un nivel salarial que estaría muy por encima del valor estimado de la experiencia laboral. Asimismo, sería interesante conocer el nivel absoluto del salario de los jóvenes en comparación con el salario mínimo vigente, por ejemplo. Esto permitiría tener otra perspectiva sobre el nivel

relativo del salario de los jóvenes. Ahondando en el mismo sentido, otra señal es el diferencial de salario entre mujeres y hombres.

#### 4.2.2 LA POBREZA

La pobreza es un fenómeno que tiene muchas dimensiones, por lo que no existe una única manera de definirla. Para efectos de su estudio práctico, la mayor parte de las veces, la pobreza se ha definido como la incapacidad de una familia de cubrir con su gasto familiar: una canasta básica de subsistencia. Este enfoque metodológico clasifica a las personas como pobres o no pobres. Similarmente, en el caso de que el gasto familiar no logre cubrir los requerimientos de una canasta alimentaria, se identifica a la familia como pobre extrema. Combinando ambas definiciones, una familia puede ser no pobre, pobre o pobre extrema.



Fig. 4-5 La pobreza en el Perú.  
Fuente: [www.intervida.org](http://www.intervida.org)

En una economía de mercado, el Estado tiene un rol muy importante que cumplir en la lucha contra la pobreza, para permitir un mayor grado de igualdad de oportunidades. Atacar el problema de la pobreza es una necesidad, no sólo por razones humanitarias, sino también por razones económicas. La pobreza es un círculo vicioso que, además de tener efectos graves sobre la calidad y niveles de vida de los peruanos pobres, afecta las posibilidades de crecimiento económico y estabilidad social y política. Las familias que enfrentan una situación de pobreza se ven afectadas por secuelas en la nutrición, en la salud y en la capacidad para recibir instrucción que en muchos casos no pueden ser remontadas, aunque los ingresos

mejoren. Una población pobre tiene una baja expectativa de vida, sufre de altas tasas de incidencia de enfermedades, es mano de obra poco calificada y, por todo ello, constituye una fuerza de trabajo poco productiva. Para tener una visión más completa acerca de la vulnerabilidad como dimensión del riesgo, es importante establecer sus relaciones y diferencias con la pobreza.

Cuando la televisión muestra a grupos de damnificados o muestra miles de viviendas destruidas, no queda duda alguna acerca de quiénes han resultado mayormente afectados: los más pobres. Y la impresión no es errada, ya que la pobreza favorece diversos encadenamientos entre las debilidades de conciencia social y participación propias de la marginalidad y las condiciones de vida típicamente adversas para una vida "segura" (residencia en lugares sobreexpuestos a amenazas, deficiencias de vivienda, dificultades de comunicación física y social con los centros donde se concentran los servicios, etc.)

Desde el punto de vista de las condiciones materiales de existencia, pobreza y vulnerabilidad son procesos básicamente equivalentes. Con la misma lógica, es válido sostener que para "decirle no a la vulnerabilidad" se requiere un proyecto social capaz de enfrentar la pobreza. Sin embargo, pobreza y vulnerabilidad no suscitan problemas idénticos para el desarrollo social: la pobreza dificulta pero no cierra las alternativas de acción contra la vulnerabilidad, por cuanto la "reducción" de esta última tiene que ver primordialmente con las potencialidades de una población para actuar preventivamente. Así, por ejemplo, la reubicación de una población amenazada por inundaciones y su apropiación de los conocimientos y actitudes necesarios para enfrentarlas solidariamente son cambios indisociables pero de distinta naturaleza, que dan lugar a objetivos alcanzables mediante acciones diferentes. Aún cuando sus paupérrimas condiciones de vida sigan presentes o se agudicen como ha ocurrido hoy para miles y miles de peruanos, las comunidades siempre tienen la posibilidad de reconocer sus problemas y actuar solidariamente para ganar en conciencia y organización..<sup>(3)</sup>

---

(3) CAMPOS S, Armando. Educación y Prevención de Desastres Pág. 28-29

### 4.2.3 LAS MIGRACIONES

Desde inicios de la década del 40 y debido a la influencia de los medios de comunicación y a la búsqueda de mejores oportunidades de vida, el flujo migratorio del campo a la ciudad se incrementó de manera notoria, fenómeno común en todos los países del ahora llamado tercer mundo. Así en el presente, la población se ha orientado mayoritariamente a la costa donde se ubica el 53% de la población y especialmente en la capital, Lima, que alberga el 30%.

La reforma agraria de los años setenta permitió que los campesinos se convirtieran en propietarios de las tierras que cultivaban, sin embargo en poco tiempo éstos se empobrecieron por la falta de capacitación y experiencia en la organización de la producción y comercialización de sus productos. La desaparición del gran latifundista y en consecuencia de una clase aristócrata, modificó las relaciones sociales entre el peruano proveniente del campo, especialmente de la sierra, y los empleadores. Hasta entonces les era muy difícil acceder a una educación superior, no sólo por las limitaciones económicas sino por la discriminación social imperante que lo relegaba a trabajar en actividades de escaso desarrollo intelectual. La educación universitaria era aprovechada en su mayoría por los habitantes de las ciudades. La posibilidad de acceder en las ciudades al ciclo mejor educación - empleo - condiciones de vida, o simplemente mejores empleos contribuyeron al crecimiento de las migraciones hacia éstas.

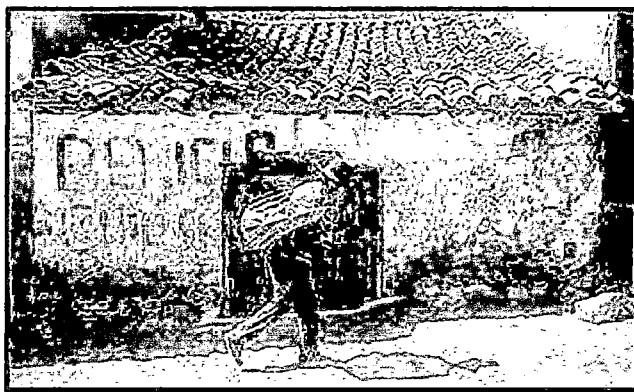


Fig. 4-6 Las migraciones del campo a la ciudad, es para muchos un medio para buscar mejores niveles de vida

Fuente: [www.BBCMUNDO.com](http://www.BBCMUNDO.com)

Posteriormente, la violencia política de las décadas ochenta y noventa ocasionó un abandono del campo por ser el principal escenario de los abusos contra los derechos humanos que sufrieron los campesinos tales como asesinatos, violaciones, torturas, amenazas, etc. Entre dos fuegos, los movimientos subversivos y las Fuerzas Armadas, la población rural, desprotegida e indefensa, huyó hacia las ciudades en busca de protección, seguridad y medios de subsistencia.

Las principales ciudades que han tenido un fuerte incremento de su población producto de las migraciones pertenecen a las regiones de Lima y La Libertad en la costa y; Arequipa, Huanuco y Puno en la sierra.

Son muchas las familias que tratando de escapar de la pobreza que azota al Perú, huyen de las zonas rurales en busca de condiciones de vida más favorables. Esto genera que en ciudades, como Lima, las personas convivan hacinados en zonas céntricas con fines de mejoras económicas. Actualmente, a pesar de la ausencia de violencia y de los programas estatales de reubicación de desplazados, las zonas rurales siguen aún sin ofrecer las oportunidades que los pobladores esperan alcanzar para desarrollarse y así las ciudades de la costa, principalmente Lima, continúan siendo atractivos para seguir "progresando". En los últimos años ha habido, sin embargo, un pequeño flujo de migrantes que han empezado a poblar la selva. Estos son por un lado comuneros que dejan la sierra para buscar nuevas tierras que sembrar, pero también personas que buscan desarrollar actividades económicas extractivas en esta región que en la actualidad alberga al 13% de la población.

#### **4.2.4 LA DELINCUENCIA**

Es un grave problema social que aleja a los turistas y genera intranquilidad en la población. Dentro del comportamiento de grupos delincuenciales, podemos encontrar dos claramente diferenciados. El primero corresponde a las actitudes y comportamientos de los integrantes de grupos marginales: llámese ellos barras bravas, pandillas, pirafías (delincuentes generalmente menores de edad), etc. Existe sin embargo, un segundo grupo, estos sí, muy bien insertados en el sistema,

quienes también adoptan actitud de patota, collera o cofradía, pero quienes, a diferencia de los primeros, realizan su quehacer cuasi delincencial, basados estrictamente en su interés personal y de grupo. Profesan, además, un arte antiguo, en el cual siendo injustos y delincuentes, pasan ante la vista pública como gente justa y proba. Estos son todas aquellas personas que ocupan cargos en diversas instituciones públicas o privadas, y que pudiendo hacer algo por cambiar las cosas, por utilizar correctamente el presupuesto con el que cuentan, buscan primero sus intereses y ambiciones personales.

Ambos grupos operan con el llamado amiguismo peruano, actitud que se da en ambas colleras indistintamente; si bien que en la primera es francamente estrepitoso y hasta peligroso (porque las actitudes y accionar podemos observarlas, no sólo en el comportamiento de manadas, colleras y patotas violentistas en el orden marginal), generalmente se da, como decíamos, en grupos marginales, los cuales pueden atentar contra algunos transeúntes desprevenidos de la existencia de un clásico del fútbol, o robarle la cartera a alguien, siendo un daño puntual. El accionar de estas barras bravas es uno carente de pensamiento programático y más bien cargado de los exabruptos realizados por los miembros no pensantes de la collera, grupete, barra brava, etc. Este comportamiento de pandillaje, que ciertamente es indeseable, se puede explicar (aunque no justificar) hasta cierto punto, en términos psicológicos como una patología suscitada en masas generalmente carentes de conocimientos, luces y en cambio llenas de ignorancia y frustración. Las barras bravas o las pandillas, cometen sus fechorías sin un pensamiento mayor que el de la búsqueda ciega de la satisfacción de una sed de violencia motivada y explicable en términos de carencias emotivas, exaltación alienada de identidad, o carencias económicas.

El segundo tipo de pandilla, a diferencia de las primeras las barras bravas o de los "pirañas" se encuentran muy bien insertadas en sus instituciones que afirman son "en beneficio de la sociedad" según sus términos y se diferencian de las primeras para empezar en el atuendo (suelen usar saco y corbata) y moralmente a diferencia de los primeros, no tienen atenuante alguno. Este segundo grupo, son peores y más peligrosos que los primeros, porque sabiendo exactamente qué hacen, lo hacen y

de modo interesado, con ventaja y alevosía, han optado por tener un discurso y un comportamiento para el sistema neoliberal vigente (sistema egoísta y pernicioso para las mayorías) y se oponen sutil y discretamente a las ideas que otrora dijeron postular o que alguna vez dijeron profesar y ahora adecuan oportunistamente su accionar y su discurso a sus ganancias.



Fig. 4-7 La delincuencia en forma de pandillaje o barras bravas es un grave problema social en el Perú

Fuente: [www.redvoltaire.net](http://www.redvoltaire.net)

Ambos tipos de delincuencia, aumentan la pobreza y la inseguridad en una sociedad que desea vivir tranquila. Ocasionando que las personas tomen medidas extremas de seguridad en sus viviendas y que coloquen cerraduras muy complicadas en sus puertas o sistemas con rejas en las calles, que de ocurrir un sismo pueden ser difíciles de abrir y no permitan la rápida evacuación.

Además, la delincuencia no permite un desarrollo sostenible de la sociedad pues repentinamente se tiene que comenzar de cero.

### 4.3 LA PROBLEMÁTICA DE LA VIVIENDA EN EL PERU

La Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, constituida en 1992, formuló en su Agenda de Investigaciones y Constitución Orgánica que: "El crecimiento poblacional y los procesos de urbanización, las tendencias en la ocupación del territorio, el creciente empobrecimiento de

importantes segmentos de la población, la utilización de inadecuados sistemas tecnológicos en la construcción de viviendas y en la dotación de la infraestructura básica, e inadecuados sistemas organizacionales, entre otros, han hecho aumentar continuamente la vulnerabilidad de la población frente a una amplia diversidad de eventos físico-naturales “.

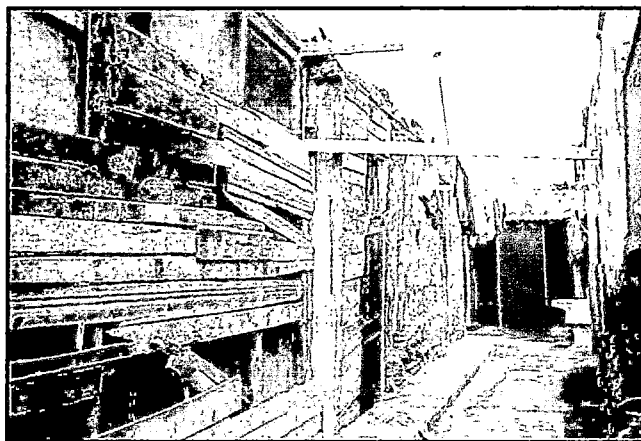


Fig. 4-8 Vivienda tugurizada e insalubre en Barrios Altos, Lima, Perú.

Fuente: [www.intervida.org](http://www.intervida.org)

Más de un millón de pobladores de asentamientos humanos en Lima son dueños de sus viviendas gracias al proceso de formalización de la propiedad ejecutado por Cofopri. Un estudio realizado el 2002 revela la existencia de categorías de asentamientos según su grado de consolidación urbana, que dan una guía de hacia dónde se debe dirigir el apoyo para mejorar las condiciones de vida de sus pobladores. Emergentes de un complejo y gradual proceso de migración iniciado hace más de cinco décadas, los asentamientos humanos definieron nuevos ejes de expansión geográfica y modificaron la fisonomía de Lima, concentrando en la actualidad a gran parte de la población pobre de la capital. Hoy, a los esfuerzos de garantizar el acceso de los pobladores a la formalización de su propiedad, se suma el propósito de mejorar las condiciones de vida, con lo que se afianza la consolidación urbana de sus barrios.



Un estudio realizado por el equipo de Seguimiento, Análisis y Evaluación para el Desarrollo (SASE), a solicitud del Programa de Derechos de Propiedad Urbana (PDPU) y de la Comisión de Formalización de la Propiedad Informal (Cofopri), reveló la existencia de categorías de asentamientos humanos según su grado de consolidación urbana, es decir, de los servicios básicos, infraestructura y tipo de construcción de viviendas, lo que da una visión sobre las necesidades de estas zonas y representan un aporte para definir políticas públicas de apoyo.

Los resultados de esta investigación, realizada entre los meses de abril y junio de del 2002, sobre la base de 1 473 asentamientos humanos en Lima, permite identificar cuatro tipos de asentamientos humanos según su consolidación urbana; es decir, asentamientos altamente consolidados (que cuentan con todos los servicios, pistas, material de construcción de vivienda noble), consolidados, medianamente consolidados (carecen de algunos servicios) y otros no consolidados (viviendas con esteras, carentes de agua, luz, pistas), que son los que más requieren apoyo.

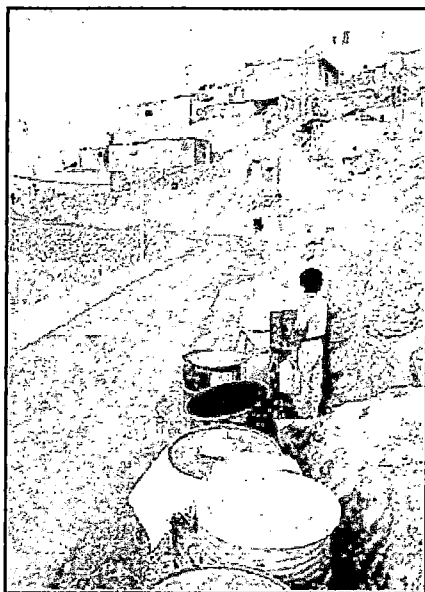


Fig. 4-9 Emergentes de un complejo y gradual proceso de migración iniciado hace más de cinco décadas, los asentamientos humanos definieron nuevos ejes de expansión geográfica y modificaron la fisonomía de Lima

Fuente: Diario Oficial *EL PERUANO* (04-09-2002)

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.

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.

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.

#### **4.4 PRINCIPALES PROBLEMAS SOCIALES EN EL DISTRITO DEL RIMAC**

Los vecinos participantes en los Talleres organizados por CIDAP identificaron nueve tipos de problemas, a los que se suma el interés de la población en la Participación Vecinal, la priorización de proyectos de parte de la Municipalidad, reiterándose la identificación de problemas relacionados con el alcoholismo, la drogadicción, los problemas del tránsito vehicular y la existencia de cables aéreos en el Centro Histórico.

A continuación se presentan los principales problemas, agrupados en 11 ejes temáticos:

##### **4.4.1. Seguridad Ciudadana**

- Drogadicción.
- Falta de Iluminación.
- Delincuencia.

- Alcoholismo.
- Pandillaje.
- Barras bravas, violencia y muerte.
- Falta de apoyo de la Policía Nacional.

#### **4.4.2. Problemas de Tránsito**

- Uso indebido de pistas, veredas, retiros, etc.
- Tránsito de grandes vehículos por calles angostas.
- Falta de señalización.
- Los trailers no deben circular en el Rímac histórico.
- Paraderos no reglamentados, sin control policial.
- Pistas deterioradas.
- Falta reordenamiento vial en Plaza de Acho.
- Problemas de congestión vehicular en zona monumental.
- Necesidad de semaforización.
- Problemas de estacionamiento de camiones de carga pesada en el área histórica que perjudica el tránsito.
- Circulación por Villa María del Rímac hacia el Mirador del Cerro San Cristóbal carece de semaforización.
- Congestión vehicular en intersección Jr. Virú y Prolong. Tacna.
- Falta difusión de Reglamento de Seguridad.

#### **4.4.3. Problemas de la Organización**

- La organización está inactiva.
- Falta de comedores infantiles.
- Mala formación dirigencial.
- No comprometerse en responsabilidades.
- Politización.
- Falta de comunicación.
- Vecinos participan poco.

- Poco contacto con municipio.
- Familia conflictiva asusta a vecinos.
- No hay relación con la municipalidad.
- Recuperación de cabildos.
- Falta de seriedad.
- Incredulidad.
- Poca participación.
- Desinterés municipal.
- Conformismo.
- Falta de organización.
- Conflictos dentro de la Juntas Directivas.
- Carencia de Club de madres en A.H. 6 de Agosto.
- Politización de las organizaciones vecinales.
- Problemas interpersonales de dirigentes.

#### **4.4.4. Problemas de Vivienda**

- Viviendas hacinadas y deterioradas.
- Hacinamiento clamoroso en las diferentes viviendas.
- Dueño de viviendas no deja arreglar.
- Abusos económicos en alquileres.
- Amenaza de desalojo.
- Viviendas ruinosas.
- Desalojos de tierras del estado.
- Falta formalización de asentamientos humanos.

#### **4.4.5. Problemas Ambientales**

- Basura.
- Desorganización en el recojo de basura.
- Humo tóxico de los carros.
- Falta de áreas verdes.

- Excesivo ruido vehicular y en general.
- Desagüe.
- Falta de anteproyectos de agua y desagüe.
- En el A.H. 22 de Noviembre se enferman los niños por falta de agua y desagüe.
- Sin recursos para financiar proyectos de agua y desagüe.
- Problema del medio ambiente físico.
- Salud integral.
- Ecología.
- Oxigenación del distrito.
- Falta de arborización y áreas verdes.

#### **4.4.6. Falta de Recursos Económicos**

- Falta alimentación adecuada.
- Falta empleo.
- Problemas de salud.
- Altos costos de medicinas.
- La falta de trabajo crea desconcierto familiar.
- Recesión económica de empresas.
- Falta de mayor inversión y creación de fuentes de ingreso a corto plazo.
- Falta de educación, no hay personal capacitado.
- Falta de creatividad.
- Falta de apoyo a micro-empresas de asentamientos humanos.
- Desintegración familiar.

#### **4.4.7. Espacios Públicos y Equipamiento Urbano**

- Falta de campos deportivos.
- Falta de áreas recreativas para niños.
- A.H. 22 de Noviembre carece de vía de acceso para recolección de basura.
- Falta de servicios higiénicos públicos.

#### **4.4.8. Zona Monumental**

- Abandono de Monumentos Históricos.
- Cables aéreos en la Zona Monumental del Rimac.

#### **4.4.9. Participación Vecinal**

- Interés de población de los asentamientos humanos a participar en Proyectos Turísticos.
- Funciones de los Comités Vecinales.
- Falta de apoyo de la municipalidad en gestiones.

#### **4.4.10. Priorización de Proyectos**

- Priorización de Proyectos de la Municipalidad.
- Puesta en marcha de estudios existentes para mejorar el distrito.

#### **4.4.11. Problemas de Educación**

- Profesores mal pagados, se desvaloriza la profesión.
- Irregularidades en el manejo de los colegios. <sup>(4)</sup>

### **4.5 UN NUEVO ENFOQUE DENOMINADO: GESTIÓN DEL RIESGO**

La gestión del riesgo para la reducción de desastres es el proceso planificado, concertado, participativo e integral de reducción de las condiciones de riesgos de desastre de una comunidad, de una región o de un país, íntimamente ligado a la búsqueda de su desarrollo sostenible

Por ser el Perú, un país propenso a sufrir frecuentes fenómenos naturales destructivos es necesario desarrollar una cultura de prevención, la cual debe lograrse a través de una educación formal e informal que incluya lo siguiente:

- Lograr que el conocimiento científico sea comprendido, transmitido, y utilizado de forma crítica.

---

(4) CIDAP. Consultas Urbanas Rimac. Pág. 22-23

- Propiciar un proceso de integración social con mentalidad de cambio mediante la participación; todo esto, permite comprender su vulnerabilidad y desarrollar su capacidad transformadora.
- Ser integral, al hacer énfasis en aspectos socioculturales, ecológicos y cívicos, que actúan paralelamente a los aspectos técnicos sobre los fenómenos naturales.
- Concentrarse en el aprendizaje de procesos y no de productos; por ello la educación preventiva debe ser permanente.
- Trabajar desde el nivel preescolar hasta el técnico y universitario y prestar particular atención a la población adulta que no recibe instrucción.

#### 4.6 RESUMEN

- Los fenómenos naturales no son sinónimo de desastre. El desastre resulta de un conjunto de factores como el deterioro ambiental, la carencia de educación, organización y de las características socioeconómicas.
- La vulnerabilidad de una persona o grupo depende de la capacidad para anticiparse, enfrentarse, resistir y recobrase de las amenazas o del impacto de un fenómeno real o potencialmente destructivo.
- El Perú presenta lamentablemente indicadores muy altos de pobreza, desempleo y delincuencia en sus principales provincias lo que genera una alta vulnerabilidad social. Estos factores son interdependientes, pues el desempleo y la falta de oportunidades laborales aumenta la pobreza, la delincuencia genera inseguridad y aleja a los turistas que prefieren conocer otras ciudades con menos tradición e historia pero con mayor seguridad. Además las migraciones generan hacinamiento y un colapso de los servicios aumentando la pobreza y el desempleo
- Desde el punto de vista de las condiciones materiales de existencia, pobreza y vulnerabilidad son procesos básicamente equivalentes. Con la misma lógica, es válido sostener que para "decirle no a la vulnerabilidad" se requiere un proyecto social capaz de enfrentar la pobreza.

- La pobreza, desempleo y demás problemas sociales dificultan pero no cierran las alternativas de acción contra la vulnerabilidad, por cuanto la "reducción" de esta última tiene que ver primordialmente con las potencialidades de una población para actuar preventivamente.
- La delincuencia, dentro de sus implicancias, origina que las personas tomen medidas extremas de seguridad en sus viviendas y que vivan en lugares con cerraduras reforzadas o sistemas con rejas, las mismas que de ocurrir un sismo pueden ser muy complicadas de abrir y de permitir la rápida evacuación.
- Mientras la pobreza incrementa la vulnerabilidad frente a desastres, los desastres contribuyen a la perpetuación de la pobreza. Para posibilitar el desarrollo sostenible es necesario eliminar este círculo vicioso.
- El crecimiento poblacional y los procesos de urbanización, las tendencias en la ocupación del territorio, el creciente empobrecimiento de importantes segmentos de la población, la utilización de inadecuados sistemas tecnológicos en la construcción de viviendas y en la dotación de la infraestructura básica, e inadecuados sistemas organizacionales, entre otros, han hecho aumentar continuamente la vulnerabilidad de la población frente a los sismos.
- Los principales problemas sociales del distrito del Rimac, son: la pobreza, el desempleo y la inseguridad, siendo fiel reflejo de una realidad que se da a nivel nacional, principalmente en las zonas urbanas y más densamente pobladas.



## CAPITULO V

### CRITERIOS PARA DETERMINAR NIVELES DE VULNERABILIDAD SÍSMICA DE EDIFICACIONES

---

El sismo, como fenómeno físico no produce pérdidas de vidas ni daños materiales, sino su interacción con las construcciones vulnerables construidas por el hombre. Para entender el problema de la vulnerabilidad de las construcciones, hay que tener en claro que un sismo es un movimiento que se aplica en la base de las mismas y que induce deformaciones que la estructura en su conjunto y cada una de sus partes debe ser capaz de soportar sin desplomarse. Es ésta la filosofía básica que persigue todo reglamento para construcciones sismorresistentes, cuyo fin primordial es salvaguardar las vidas humanas. Esta capacidad de deformación produce daños en las construcciones, sin embargo, estos daños son aceptables siempre que no conduzcan a desplomes totales o parciales. Debido a que mientras el peso propio actúa permanentemente durante la vida útil de la construcción, el terremoto sólo lo hace excepcionalmente, siendo posible incluso, que una construcción nunca lo soporte durante su vida útil. Las observaciones realizadas en los últimos años, indican que las construcciones rígidas se desempeñan, en general, mejor que las flexibles; particularmente en lo que respecta a la protección de los componentes no estructurales, que sufren menos daños al limitarse el desplazamiento entre pisos. Tal afirmación puede llevar a pensar que las

construcciones relativamente antiguas son vulnerables, mientras que las más recientes no lo son. Definitivamente esto no es cierto. Existen construcciones antiguas no vulnerables y también existen construcciones modernas altamente vulnerables. Lo cierto es que una construcción de concreto armado o de acero no siempre es sismorresistente. Es necesario dotarla de la capacidad suficiente para soportar, sin colapso, aunque con daños, los efectos de un terremoto. A continuación se describen algunos criterios importantes para la evaluación de la vulnerabilidad de edificaciones existentes, las cuales muy comúnmente no cuentan con información detallada acerca de su diseño estructural. Además, muchas veces es necesario evaluar edificaciones relativamente antiguas, de las cuales no se conservan memorias de su diseño, y en otras ocasiones es necesario evaluar en forma ágil un amplio número de edificaciones, como es el caso del presente estudio, para lo cual estas técnicas de análisis son muy útiles, dado que no es posible en la práctica llevar a cabo este tipo de evaluaciones de otra forma.

## 5.1 ASPECTOS GENERALES

La vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad que una estructura presenta frente a posibles daños en aquellas partes de la edificación que lo mantienen en funcionamiento ante la ocurrencia de un sismo intenso. Esto incluye las diversas partes de la estructura como cimientos, columnas, muros, vigas y losas. Puede decirse de manera general que un diseño que presenta un alejamiento de formas y esquemas estructurales simples es castigado fuertemente por los sismos. De cualquier forma, dada la naturaleza errática de los sismos, así como la posibilidad de que se exceda el nivel de diseño para el cual fue diseñada la edificación, es aconsejable evitar el planteamiento con configuraciones irregulares.<sup>(1)</sup> Debido al crecimiento de centros altamente poblados y al notable incremento de construcciones vulnerables, los terremotos devienen, cada vez más, en tremendas catástrofes, con un saldo de pérdidas de vidas y cuantiosas pérdidas económicas.

---

(1) SANCHEZ RECUAY, Roberto. VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO. Pág. 30

La ciencia actual no está en condiciones de predecir los terremotos. Pero, pueden prevenirse sus efectos, siendo necesario que las construcciones no sean vulnerables, es decir, que se proyecten y construyan de acuerdo con el Reglamento de Diseño Sismorresistente. Lamentablemente, en nuestro país la norma de construcción sismorresistente no ha sido efectivamente aplicada en el diseño de edificaciones, o simplemente no se ha aplicado, debido a muchos factores como, el bajo poder adquisitivo de las personas, la falta de control municipal, la irresponsabilidad de algunas autoridades al otorgar licencias de construcción y funcionamiento sin una revisión rigurosa, entre otros muchos aspectos. De esta manera, no permitir daños como deformaciones permanentes o grandes grietas, significaría tener que hacer construcciones muchísimo más resistentes que las actuales, que serían antieconómicas y poco prácticas.

Muchas edificaciones fueron construidas hace mucho tiempo y otras no han sido diseñadas ni construidas con normas sismorresistentes, como las autoconstrucciones, por lo que surgen dudas con respecto a la certeza de que dichas edificaciones puedan seguir funcionando luego de ocurrido un sismo. En estos casos se hace muy necesaria una revisión lo más detallada posible sobre la capacidad de la estructura para soportar sismos moderados o fuertes, mediante estudios de vulnerabilidad.

## **5.2 LA VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES.**

A partir de experiencias de terremotos pasados se ha observado que ciertos edificios, dentro de la misma tipología estructural, experimentan un daño más severo que otros, a pesar de estar ubicados en la misma zona.

Al grado de daño que sufre una estructura, ocasionado por un sismo de determinadas características, se le denomina *vulnerabilidad*. Por ello, a los edificios se les puede considerar como “más vulnerables”, o “menos vulnerables” frente a un mismo evento sísmico. La vulnerabilidad frente a un sismo de determinadas características es una propiedad intrínseca de cada estructura y, por tanto, independiente de la peligrosidad del emplazamiento. <sup>(2)</sup>

---

(2) BOZZO ROTONDO, Luis y BARBAT BARBAT, Horia. DISEÑO SISMORRESISTENTE DE ESTRUCTURAS. Pág. 9

Esto quiere decir que una estructura puede ser vulnerable pero no estar en riesgo si no se encuentra en un sitio con una cierta peligrosidad sísmica.

La vulnerabilidad sísmica de los diferentes tipos de edificaciones, es decir su resistencia sísmica en sí, de acuerdo a sus propias características, podrá ser deducida de acuerdo al grado de daños que han sufrido los numerosos edificios que han sido analizados, en función del peligro sísmico. <sup>(3)</sup>

La observación de los daños causados por sismos ha dado origen a las escalas de intensidad macrosísmica tal como se conocen hoy en día. Dado que la vulnerabilidad sísmica también nace de la observación y cuantificación de los daños ocasionados por terremotos, ha sido denominada vulnerabilidad observada, dicha vulnerabilidad esta basada en métodos de carácter empírico o subjetivo.

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

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 lo tanto, la posible catástrofe es mayor, cuanto más grande sea el terremoto, cuanto más cerca este de un centro urbano, cuanto más numerosa sea la población, si mayor es el desarrollo económico y más bajo el nivel de preparación.

También podemos mencionar a las edificaciones afectadas por sismos pasados, las edificaciones construidas con materiales sin un control de calidad estricto, y algo que en nuestro país, como en muchos de Latinoamérica, se da constantemente: la autoconstrucción y la falta de un seguimiento riguroso de las especificaciones estructurales, todo esto hace que la evaluación de su comportamiento ante sismos futuros sea más difícil e incierta.

---

(3) KUROIWA HORIUCHI, Julio. *REDUCCION DE DESASTRES*. Pág. 5

### **5.2.1 VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL**

La vulnerabilidad estructural es el grado en que pueden afectarse los elementos estructurales de una edificación; son todos los aspectos ingenieriles de un edificio y que son la base soportante del mismo (estructura de hormigón armado, o paredes portantes de mampostería, por ejemplo). Los elementos estructurales de un edificio se conciben en el diseño, donde se les debe prestar la primera atención para que cumplan con los requerimientos necesarios para soportar un desastre; luego, en la etapa de construcción se debe cuidar de utilizar los métodos adecuados y los materiales de buena calidad; por último, al hacer reparaciones o al reforzarlos, se debe tomar en cuenta el riesgo al que se expone la edificación y a sus ocupantes debido a las amenazas naturales.

### **5.2.2 VULNERABILIDAD NO ESTRUCTURAL**

Ésta implica los sistemas arquitectónicos de la edificación; un edificio que sufra daños no estructurales severos puede ser tan mortal como uno que sufra daños estructurales. La falla en los elementos no estructurales de un edificio puede causar la inhabilitación del edificio para su buen funcionamiento o para su ocupación temporal, o puede llegar a causar gran cantidad de pérdidas humanas, además de materiales.

Los elementos arquitectónicos también están sujetos a un diseño y deben cumplir con normas especiales para resistir la avenencia de un evento de desastre. Muchas veces, las pérdidas más grandes se han dado en edificios que no colapsaron, pero que sus elementos no estructurales fueron incapaces de soportar el evento. De allí que la vulnerabilidad no estructural sea también de gran importancia en una evaluación pre y post desastre como un factor de peligro en caso de un sismo, huracán, deslizamiento, etc.

### **5.2.3 VULNERABILIDAD FUNCIONAL**

La vulnerabilidad funcional se da en términos de los efectos de un desastre en el buen funcionamiento de una edificación para el fin que tiene propuesto. Por ejemplo en el caso de hospitales, se evalúa lo referente a la infraestructura; en primer lugar, el sistema de suministro de agua y de energía eléctrica, que son las

partes más vulnerables, también las tuberías de aguas servidas, alcantarillado, gas, combustibles, áreas externas, vías adyacentes y su conexión con el entramado urbano, las circulaciones primarias y secundarias, y los accesos generales y particulares de las áreas básicas en que se subdivide el hospital.

### 5.3 DAÑOS ESTRUCTURALES.

En general, las enseñanzas que han dejado los movimientos sísmicos indican que en los países donde se diseña con una buena normativa sismorresistente, donde la construcción es sometida a una supervisión estricta y donde el sismo de diseño es representativo de la amenaza sísmica real de la zona, el daño sobre la infraestructura es mínimo en comparación con el observado en sitios donde no se han dado estas circunstancias. Desde una perspectiva histórica, un código por sí solo 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, que no son más que pruebas de laboratorio a escala real. Actualmente ya contamos con la Cuarta Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E-O30 (Abril-2003). 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.<sup>(4)</sup> 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 las barras longitudinales por exceso de esfuerzos.

---

(4) SANCHEZ RECUAY, Roberto. *VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO*. Pág. 31

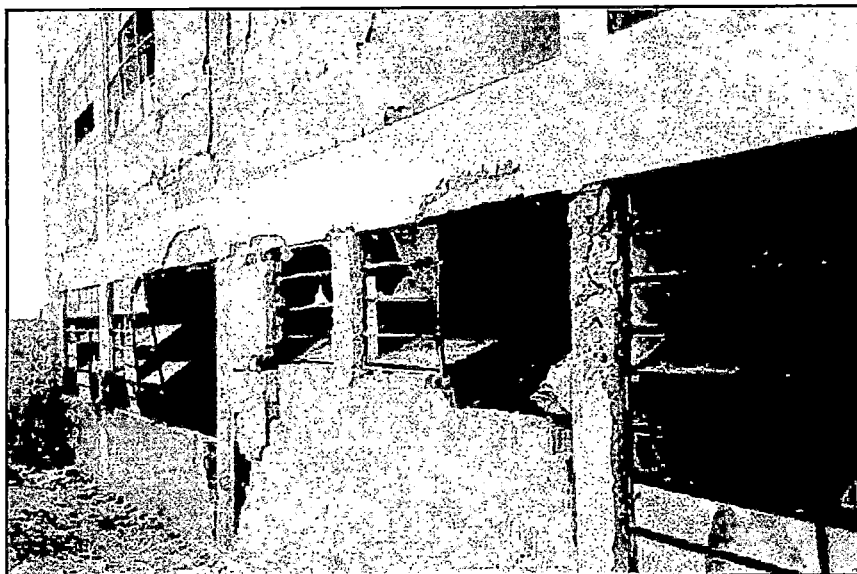


Fig. 5-1 Colegio con gran cantidad de daños estructurales por el sismo de 1996(Nasca, Ica)

Fuente: Ing. Javier Pique del Pozo

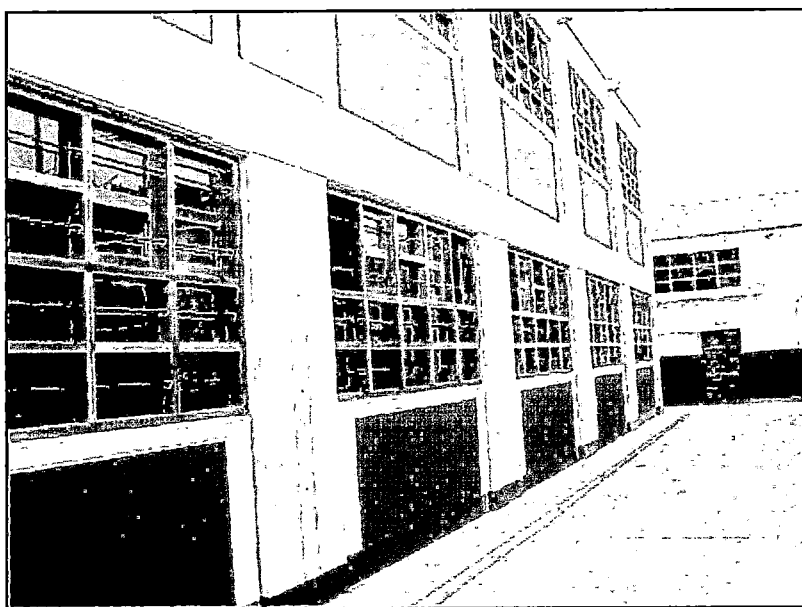


Fig. 5-2 Colegio sin daños estructurales luego del sismo de Ático en Arequipa el 2001. Aulas diseñadas con la Norma E-030(1997), estructura regular con desplazamientos limitados.

Fuente: Ing. Javier Pique del Pozo

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 abajo 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 (nudos) 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 sobre solicitados. Las irregularidades en planta de masa, rigidez y resistencia pueden originar vibraciones torsionales que generan concentraciones de esfuerzos difíciles de evaluar, razón por la cual una mayor exigencia en este tipo de aspectos debe tenerse en cuenta a la hora de diseñar arquitectónicamente las edificaciones.

No obstante, es importante destacar 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 muchas veces no son suficientes para garantizar el funcionamiento de la edificación después del sismo. Las observaciones realizadas en los últimos años, indican que las construcciones rígidas (estructuras de concreto armado) se desempeñan, en general, mejor que las flexibles (estructuras de acero o madera); en lo que respecta a la protección de los componentes no estructurales. <sup>(5)</sup>

---

(5) SANCHEZ RECUAY, Roberto. VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO. Pág. 32



## **5.4 CRITERIOS ARQUITECTÓNICOS Y ESTRUCTURALES**

El distrito del Rimac, como muchos otros distritos de Lima ha crecido o se ha formado producto de las migraciones, especialmente alrededor de la zona central del Cercado de Lima, como Santa Anita, Ate Vitarte, Comas, Independencia, Los Olivos, Villa María del Triunfo, Villa El Salvador, entre otros, donde la construcción de las viviendas se ha dado bajo la modalidad de la autoconstrucción. Esto significa que el poblador ha edificado y edifica sus viviendas tratando de aprovechar al máximo posible toda el área de terreno que pueda haber conseguido y de acuerdo a sus posibilidades económicas sin asesoramiento de un técnico especialista para el diseño, construcción y supervisión a la hora de construir. A continuación se presentan los criterios arquitectónicos y estructurales a tomarse en cuenta para determinar los diversos niveles de vulnerabilidad sísmica en la zona de estudio.

### **5.4.1 CONFIGURACIÓN ARQUITECTÓNICA**

Al mencionar el aspecto de la configuración arquitectónica no se entiende la mera forma espacial de la construcción en abstracto, sino el tipo, disposición, fragmentación, resistencia y geometría de la estructura de la edificación, relación de la cual se derivan ciertos problemas de respuesta estructural ante sismos. Puede decirse de manera general que el alejamiento de formas y esquemas arquitectónicos simples es castigado fuertemente por los sismos. Hay que tener en cuenta que una de las mayores causas de daños en edificaciones ha sido el uso de esquemas de configuración irregulares. Además, lamentablemente, los métodos de análisis sísmicos usuales no logran cuantificar adecuadamente la mayoría de estos problemas arquitectónicos. Por lo que es aconsejable evitar el planteamiento de configuraciones riesgosas, es decir, de configuraciones arquitectónicas irregulares, independientemente del grado de sofisticación que se logre al realizarlas.

### **5.4.2 CONFIGURACIÓN GEOMÉTRICA**

Debe hacerse énfasis en que, debido a su complejidad, y a su estrecha relación con el planteamiento de espacio y forma de la construcción, los

problemas de configuración deben ser enfrentados básicamente desde la etapa de definición del esquema espacial del edificio, y en toda la etapa de diseño. Por esta razón es un tema que debe ser comprendido en toda su amplitud por los arquitectos e ingenieros diseñadores.

#### **5.4.2.1 CONFIGURACIÓN EN PLANTA**

Se entiende por configuración en planta a la distribución del área de la sección o secciones transversales que una edificación pueda mostrar. Aquellas plantas que a simple vista se pueden percibir como complejas y que cuentan con las respectivas juntas de dilatación sísmicas no presentan problemas para el comportamiento frente a sismos.

##### **5.4.2.1.1 Longitud (L)**

La longitud en planta de una construcción influye en la respuesta estructural de la misma de una manera que no es fácil determinar por medio de los métodos usuales de análisis. En vista de que el movimiento del terreno consiste en una transmisión de ondas, la cual se da con una velocidad que depende de las características de masa y rigidez del suelo de soporte, la excitación que se da en un punto de apoyo del edificio en un momento dado difiere de la que se da en otro, diferencia que es mayor en la medida en que sea mayor la longitud del edificio en la dirección de las ondas. Los edificios cortos se acomodan fácilmente a las ondas sísmicas, a comparación que los edificios largos.

Los edificios largos son también más sensibles a las componentes torsionales de los movimientos del terreno, puesto que las diferencias de movimientos transversales y longitudinales del terreno de apoyo, de las que depende dicha rotación, son mayores.

Considerando lo anterior, el correctivo usual para el problema de longitud excesiva de edificios es la partición de la estructura en bloques por medio de la introducción de *juntas de dilatación sísmica*, de tal manera que cada uno de ellos pueda ser considerado como corto. Estas juntas deben ser diseñadas de manera tal que permitan un adecuado movimiento de cada

bloque sin peligro de golpeteo o choque entre los diferentes cuerpos o bloques que componen la edificación. Las juntas, obviamente, deben tener el ancho suficiente para permitir el movimiento de cada bloque sin golpearse.

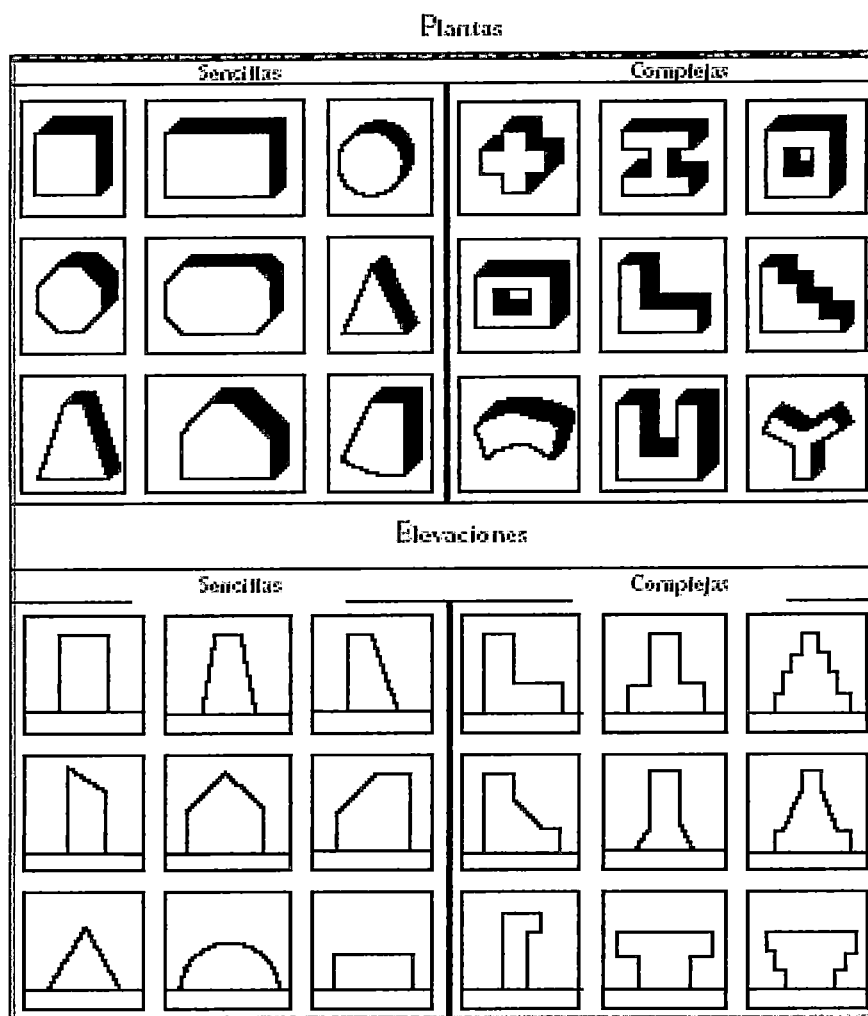


Fig. 5-3 Formas sencillas y complejas en planta y elevación

Fuente: OPS

#### 5.4.2.1.2 Irregularidades en Planta (N.T.E. E-030)

Según la Norma Peruana de Diseño Sismorresistente E.030, la irregularidad en planta se da en los siguientes casos.

- **Irregularidad Torsional**

Se considerará sólo en edificios con diafragmas rígidos en los que el desplazamiento promedio de algún entrepiso exceda del 50% del máximo

permisible. En cualquiera de las direcciones de análisis, el desplazamiento relativo máximo entre dos pisos consecutivos, en un extremo del edificio, es mayor que 1,3 veces el promedio de este desplazamiento relativo máximo con el desplazamiento relativo que simultáneamente se obtiene en el extremo opuesto.

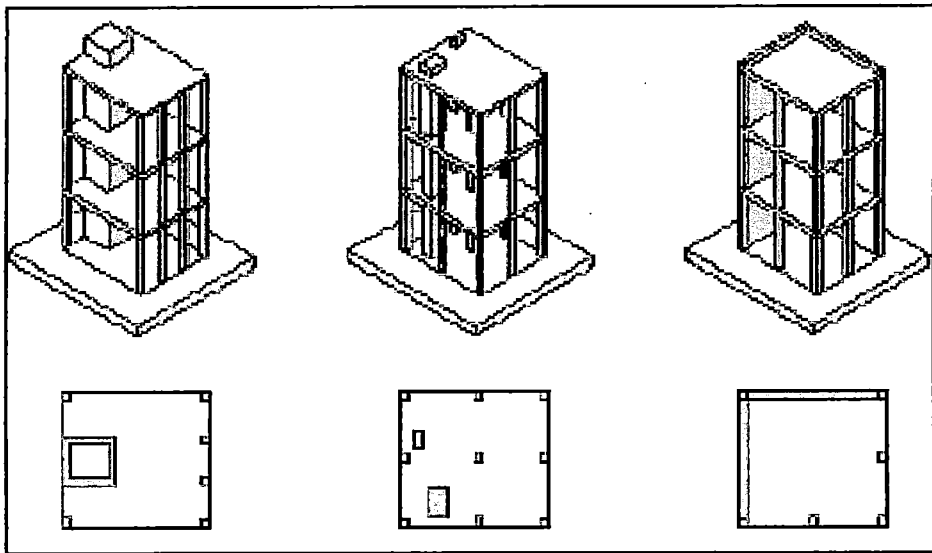


Fig. 5-4 Irregularidad Torsional

Fuente: OPS

- **Esquinas Entrantes**

Ocurre si la configuración en planta y el sistema resistente de la estructura, tienen esquinas entrantes, cuyas dimensiones en ambas direcciones, son mayores que el 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.

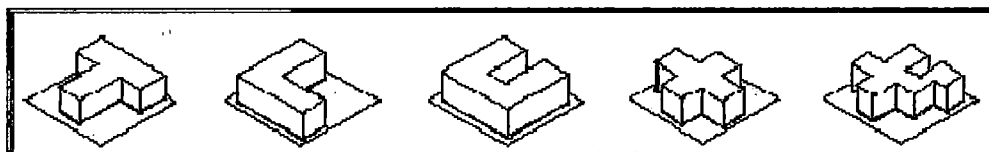


Fig. 5-5 Esquinas Entrantes-Irregularidad en Planta.

Fuente: OPS

### 5.4.2.2 CONFIGURACIÓN EN ELEVACIÓN

#### i) Escalonamientos

Los escalonamientos en los volúmenes del edificio se presentan habitualmente por exigencias urbanísticas, de iluminación, proporción, etc.

Sin embargo, desde el punto de vista sísmico, son causa de cambios bruscos de rigidez y de masa; por lo tanto, traen consigo la concentración de fuerzas que producen daño en los pisos adyacentes a la zona del cambio brusco.

En términos generales, debe buscarse que las transiciones sean lo más suave posible con el fin de evitar dicha concentración.

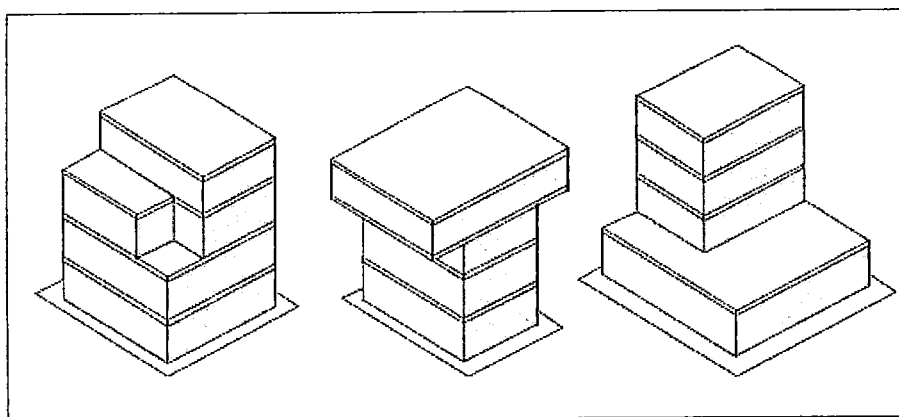


Fig. 5-6 Escalonamientos en altura.

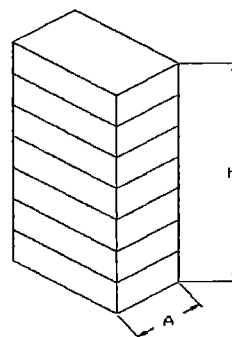
Fuente: OPS

### ii) La esbeltez en altura.

La esbeltez en altura de una edificación está dada por la relación que existe entre su Altura (H) y su Ancho (A).

Así:

- |                             |           |
|-----------------------------|-----------|
| Si: $H \rightarrow \leq A$  | IDEAL     |
| Si: $H \rightarrow \leq 3A$ | ACEPTABLE |
| Si: $H \rightarrow > 3A$    | MALA      |



### iii) Simetría en elevación

Podemos apreciar elevaciones típicas que se pueden encontrar en la gran mayoría de las edificaciones, donde las formas son buenas, aceptables, o malas.

### 5.4.3 CONFIGURACIÓN ESTRUCTURAL

La configuración estructural de una edificación es muy importante para el estudio, debido a que se desea emplear una metodología puramente cualitativa que nos permita determinar el nivel de vulnerabilidad de una edificación en forma sencilla, por ello tocaremos a continuación algunas características estructurales que consideramos importantes.

#### 5.4.3.1 UNIFORMIDAD DE ELEMENTOS RESISTENTES

En una edificación, de cualquier de sistema constructivo, se espera que en su diseño y construcción se haya cumplido con:

- La continuidad de los elementos resistentes (vigas y columnas), sin variación alguna de sus dimensiones en sus secciones, desde sus cimientos hasta el último piso que se haya proyectado.
- Todas las vigas deben estar alineadas y estar en el mismo plano.
- Las columnas deben mantener su sección en todos los niveles y deben ir alineados desde el primer nivel al último.
- La estructura de la edificación deberá ser continua y monolítica tanto como sea posible desde su concepción hasta la ejecución de los trabajos de construcción.

#### 5.4.3.2 CONCENTRACIÓN DE MASAS

El problema es ocasionado por altas concentraciones de masa en algún nivel determinado del edificio que se puede originar por la disposición en él de elementos pesados, tales como: equipos, tanques, bodegas, archivos, etc. El problema es mayor en la medida en que dicho nivel pesado se ubica a mayor altura, debido a que las aceleraciones sísmicas de respuesta aumentan también hacia arriba, con lo cual se tiene una mayor fuerza sísmica de respuesta allí y por ende una mayor posibilidad de volcamiento. En casos en los que por razones topográficas se deba tener almacenamientos de agua elevados, debe preferirse construir torres independientes para ese fin, en lugar de adosarlas al edificio principal. <sup>(6)</sup>

---

(6) SANCHEZ RECUAY, Roberto. VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO. Pág. 32

Por lo anterior, en el diseño arquitectónico es recomendable disponer los espacios que representen pesos inusuales en sótanos o en construcciones aisladas aledañas al cuerpo principal del edificio.

#### **5.4.3.3 COLUMNAS DÉBILES**

Las columnas dentro de una estructura tienen la vital importancia de ser los elementos que transmiten las cargas a las cimentaciones y mantienen en pie a la estructura, razón por la cual cualquier daño en este tipo de elementos puede provocar una redistribución de cargas entre los elementos de la estructura y traer consigo el colapso parcial o total de una edificación.

El diseño sísmico de pórticos (estructuras formadas preferentemente por vigas y columnas) busca que el daño producido por sismos intensos se produzca en vigas y no en columnas, debido al mayor riesgo de colapso del edificio por el de daño en columnas. Sin embargo, muchos edificios diseñados según códigos de sismorresistencia han fallado por ésta causa.

Estas fallas pueden agruparse en dos clases:

- **Columnas de menor resistencia que las vigas.**

Este tipo de falla ocurre cuando las vigas poseen un mayor refuerzo de acero que las columnas o cuando se ha colocado una viga chata de refuerzo o como dintel, la que trabaja en conjunto con la viga modificando el comportamiento original de la edificación.

- **Columnas cortas.**

Varias son las causas de que el valor de la longitud libre se reduzca drásticamente y se considere que se presenta una columna corta, ocasionando que los momentos supuestos para la columna según el diseño sean menores que los reales, debido al:

- Confinamiento lateral parcialmente en la altura de la columna por muros divisorios, muros de fachada, muros de contención, etc.
- Disposición de losas en niveles intermedios.
- Ubicación del edificio en terrenos inclinados.

Las columnas cortas son causa de serias fallas en edificios bajo excitaciones sísmicas.



Fig. 5-7 Fallas por columna corta.

Fuente: OPS

#### 5.4.3.4 PISOS BLANDOS

Varios tipos de esquemas arquitectónicos y estructurales conducen a la formación de los llamados pisos débiles o suaves, es decir, pisos que son más vulnerables al daño sísmico que los restantes, debido a que tienen menor rigidez, menor resistencia o ambas cosas.

La presencia de pisos blandos se puede atribuir a:

- Interrupción de elementos estructurales verticales en el piso.
- Diferencia de altura entre pisos.

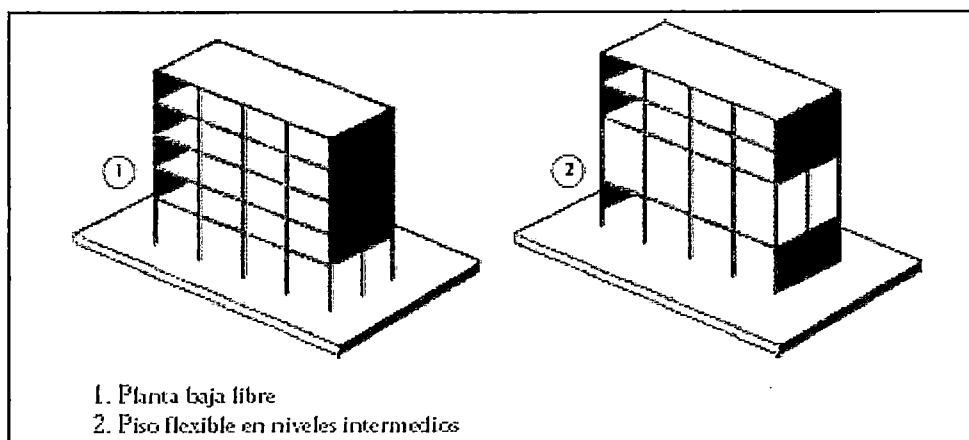


Fig. 5-8 Piso Blando

Fuente: OPS



## **5.5 TIPOS DE CONSTRUCCIONES SEGÚN SU COMPORTAMIENTO SISMICO**

Para poder determinar el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones es necesario realizar una clasificación de ellas, considerando para ello la resistencia sísmica como parámetro de medición, la cual define el comportamiento sísmico de una edificación tomando para ello características de la edificación como el tipo de sistema estructural, los materiales y la calidad de construcción, el tamaño de la edificación, estado de conservación, etc.

La siguiente clasificación realizada por el Ing. Julio Kuroiwa Horiuchi (1992), se tomará en cuenta para proponer una Hoja de Evaluación posteriormente.

- Tipo 1: Construcciones Sísmicas muy Débiles
- Tipo 2: Construcciones Sísmicas Débiles
- Tipo 3: Construcciones Livianas y Normales
- Tipo 4: Construcciones Sismorresistentes

## **5.6 RESUMEN**

- El sismo, como fenómeno físico no produce pérdidas de vidas ni daños materiales, sino su interacción con las construcciones vulnerables construidas por el hombre.
- La vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad que una estructura presenta frente a posibles daños en aquellas partes de la edificación que lo mantienen en funcionamiento ante la ocurrencia de un sismo intenso.
- La vulnerabilidad no estructural implica los sistemas arquitectónicos de la edificación; un edificio que sufra daños no estructurales severos puede ser tan mortal como uno que sufra daños estructurales.
- La vulnerabilidad funcional se da en términos de los efectos de un desastre en el buen funcionamiento de una edificación para el fin que tiene propuesto.
- Puede decirse de manera general que el alejamiento de formas y esquemas arquitectónicos simples es castigado fuertemente por los sismos.

- Debe hacerse énfasis en que, debido a su complejidad, y a su estrecha relación con el planteamiento de espacio y forma de la construcción, los problemas de configuración deben ser enfrentados básicamente desde la etapa de definición del esquema espacial del edificio, y en toda la etapa de diseño.
- En el diseño arquitectónico es recomendable disponer los espacios que representen pesos inusuales en sótanos o en construcciones aisladas aledañas al cuerpo principal del edificio.
- Para poder determinar el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones es necesario realizar una clasificación de ellas, considerando para ello la resistencia sísmica como un principal parámetro de medición.

## CAPITULO VI

### **EVALUACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE AMPLIFICACIÓN DEL SUELO DEL DISTRITO DEL RIMAC**

---

El análisis de la respuesta del terreno tiene como objetivo predecir los movimientos en la superficie para el desarrollo de los espectros de respuesta de diseño, evaluar los esfuerzos y deformaciones dinámicas en la evaluación de la susceptibilidad a la licuación, y determinar las fuerzas sísmicas que pueden causar la inestabilidad de estructuras de tierra y estructuras de retención.

A continuación se describen los métodos utilizados para el análisis de la respuesta del terreno en una, dos y tres dimensiones, y se introduce al problema de interacción suelo-estructura. Posteriormente, con algunos perfiles representativos del suelo del distrito, se evaluarán las características de amplificación del suelo de la zona de estudio.

#### **6.1 ASPECTOS GENERALES**

##### **6.1.1 ANÁLISIS DE RESPUESTA UNIDIMENSIONAL DEL TERRENO**

El análisis de respuesta unidimensional está basado en la suposición de que todas las fronteras son horizontales y que la respuesta de un depósito de suelo es causada predominantemente por ondas SH que se propagan verticalmente desde la roca subyacente. Se asume también que las superficies del suelo y de la roca base se extienden infinitamente en la dirección horizontal.

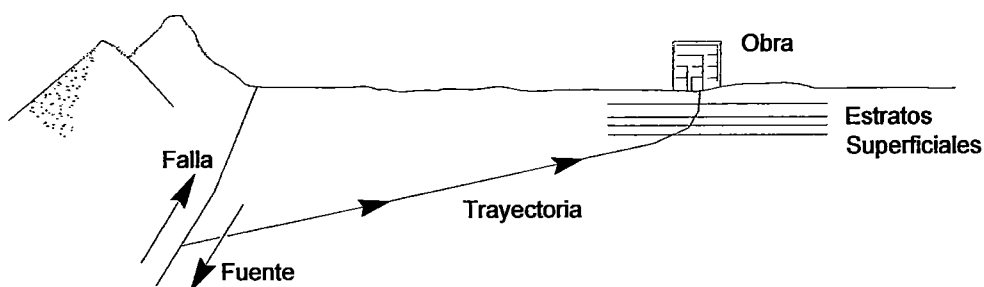


Fig.8-1 Proceso de refracción que produce propagación de ondas casi vertical cerca de la superficie del terreno.

Fuente: Steven Kramer

La Fig.8-2 ilustra las definiciones utilizadas para describir los movimientos del terreno. El movimiento en la superficie de un depósito de suelo es conocido como el "movimiento en la superficie libre". El movimiento en la base del depósito de suelo es llamado el "movimiento en la roca base". El movimiento en una ubicación en la cual la roca base está expuesta en la superficie del terreno es llamado "movimiento en el afloramiento de roca". Si el depósito de suelo no estuviese presente, el movimiento en la parte superior de la roca base sería también un "movimiento en el afloramiento de roca".

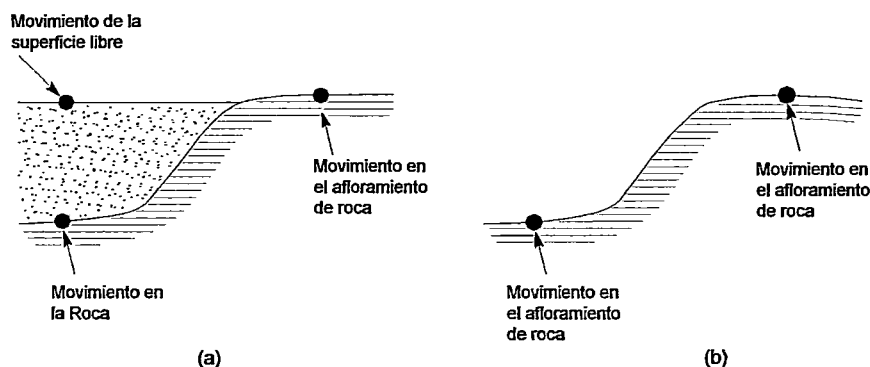


Fig.8-2 Nomenclatura de la respuesta del terreno: (a) suelo sobreyaciendo el basamento rocoso; (b) ningún suelo sobreyaciendo el basamento rocoso.

Fuente: Steven Kramer

### 6.1.1.1 Método Lineal

Un grupo de técnicas para el análisis de la respuesta del terreno se basan en el uso de las "funciones de transferencia", las cuales determinan en qué medida se

amplifica o deamplifica cada frecuencia en el movimiento de la roca base (movimiento de entrada), por la presencia del depósito de suelo. Para el problema de la respuesta del terreno, las funciones de transferencia pueden utilizarse para expresar varios parámetros de respuesta, tales como el desplazamiento, velocidad, aceleración, esfuerzo cortante, velocidad cortante, a un parámetro del movimiento de entrada tal como la aceleración de la roca base. Dado que este análisis se basa en el principio de superposición, esta aproximación está limitada al análisis de sistemas lineales. Sin embargo, el comportamiento no lineal puede ser aproximado utilizando un procedimiento iterativo con propiedades del suelo equivalentes a las lineales.

Aunque el cálculo de las funciones de transferencia involucra la manipulación de números complejos, la aproximación lineal es simple. El tiempo-historia del movimiento de entrada en la roca base es representado como una serie de Fourier, usualmente empleando el algoritmo de la Transformada Rápida de Fourier (FFT). Luego, cada término en la serie de Fourier del movimiento de entrada es multiplicado por la función de transferencia para obtener la serie de Fourier del movimiento de la superficie del terreno.

A continuación se presentan diversas funciones de transferencia para una serie de condiciones geotécnicas sucesivamente más complicadas. Estos casos ilustran algunos de los efectos más importantes de los depósitos de suelo sobre las características del movimiento sísmico.

#### - Suelo Uniforme No Amortiguado Sobre Roca Rígida

Para el estrato uniforme de suelo isotrópico y linealmente elástico que suprayace a la roca base rígida de la Fig. 8-3, el desplazamiento horizontal de las ondas de corte propagándose verticalmente está dado por:

$$u(z,t) = A e^{i(\omega t + kz)} + B e^{i(\omega t - kz)} \quad (1)$$

Donde  $\omega$  es la frecuencia circular del movimiento del terreno,  $k$  es el número de onda ( $k=\omega/v_s$ ) y  $A$  y  $B$  son las amplitudes de las ondas viajando en las direcciones  $-z$  (hacia arriba) y  $+z$  (hacia abajo), respectivamente. Si se considera

que en la superficie libre ( $z = 0$ ) el esfuerzo cortante, y por lo tanto la deformación cortante, desaparecen, la solución de la ecuación resulta en una "onda permanente" de amplitud  $2A \cos kz$ , la cual se produce por la interferencia constructiva de las ondas que viajan hacia arriba y hacia abajo. La onda tiene una forma fija respecto a la profundidad.

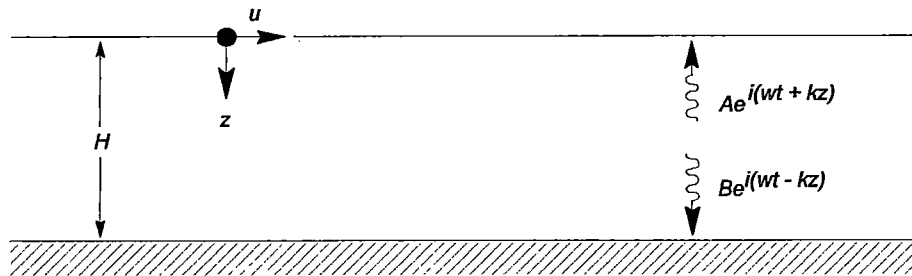


Fig.8-3 Depósito de suelo lineal y elástico de espesor H  
Subyaciendo el basamento rocoso rígido.

Fuente: Steven Kramer

La función de transferencia que describe la relación entre las amplitudes de los desplazamientos en 2 puntos cualesquiera en el estrato del suelo, resulta ser para este caso:

$$F_1(\omega) = 1 / \cos (\omega H/v_s) \quad (2)$$

El módulo de la función de transferencia es la función de amplificación:

$$|F_1(\omega)| = 1 / |\cos (\omega H/v_s)| \quad (3)$$

Este módulo indica que el desplazamiento en la superficie es al menos tan grande como el desplazamiento en la roca base (el denominador no puede ser mayor que 1) y, a ciertas frecuencias, es mucho más grande. Así,  $F_1(\omega)$  es la relación de la amplitud de movimiento en la superficie libre con respecto a la amplitud del movimiento en la roca base. Conforme  $\omega H/v_s$  se aproxima a  $\pi/2 + n\pi$ , el denominador de la ecuación (3) tiende a cero, lo cual implica que ocurrirá amplificación infinita, o "resonancia".

#### - Suelo Uniforme Amortiguado Sobre Roca Rígida

El caso de un suelo no amortiguado no puede ocurrir físicamente puesto que el amortiguamiento está presente en todos los materiales. Por lo tanto un análisis

más realista debe considerar el amortiguamiento. La función de amplificación resulta ser para este caso:

$$|F_2(w)| = 1 / (\cos^2 (wH/v_s) + (\xi wH/v_s)^2)^{1/2} \quad (4)$$

Para valores de amortiguamiento  $\xi$  pequeño, la ecuación 4 indica que la amplificación por un estrato de suelo amortiguado también varía con la frecuencia. La amplificación alcanzará un máximo local donde:  $wH/v_s \approx \pi/2 + n\pi$  pero nunca alcanzará un valor infinito dado que (para  $\xi > 0$ ) el denominador siempre será mayor que cero. Las frecuencias que corresponden a los máximos locales son las "frecuencias naturales" del depósito de suelo. La variación del factor de amplificación con la frecuencia se presenta para distintos niveles de amortiguamiento. Este factor de amplificación es también igual a la relación de las amplitudes de movimiento de la superficie libre a la roca base. La comparación muestra que el amortiguamiento afecta la respuesta a altas frecuencias más que a bajas frecuencias.

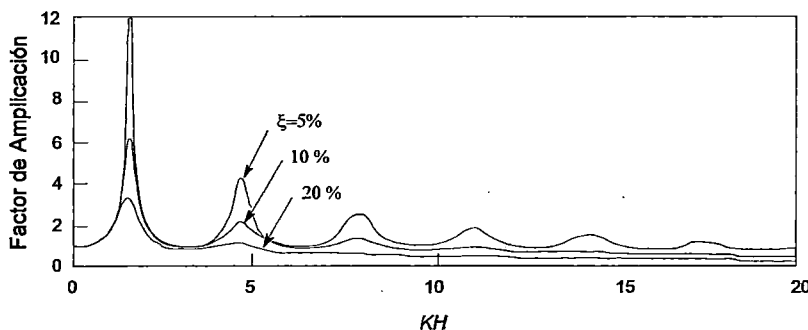


Fig.8-4 Influencia en la respuesta en el estado constante de un estrato elástico lineal amortiguado.

Fuente: Steven Kramer

La frecuencia natural  $n$ -ésima del depósito de suelo está dada por:

$$w_n \approx v_s/H (\pi/2 + n\pi) \quad n = 0, 1, 2, \dots, \infty$$

Dado que el factor de amplificación pico decrece con la frecuencia natural creciente, el mayor factor de amplificación ocurrirá aproximadamente a la frecuencia natural más baja, conocida como la "frecuencia fundamental".

$$w_0 = \pi v_s / 2H$$

El periodo de vibración correspondiente a la frecuencia fundamental es llamado el "periodo característico del sitio".

$$T_s = 2\pi/\omega_0 = 4H/v_s$$

Este periodo, que depende sólo del espesor y de la velocidad de onda de corte del suelo, es un indicador del periodo de vibración al cual se espera la amplificación más significativa. A cada frecuencia natural, una onda permanente se desarrolla en el suelo. Las "formas de modo" o formas deformadas normalizadas se presentan para las tres primeras frecuencias naturales. Puede notarse que los desplazamientos del suelo están en fase en todas las profundidades en el modo fundamental, pero no en los modos más altos. A frecuencias mayores que la fundamental, parte del depósito de suelo puede estar moviéndose en una dirección mientras la otra parte se mueve en la dirección opuesta. Este fenómeno debe ser considerado en la evaluación de las fuerzas de inercia en masas de suelo para el análisis de estabilidad sísmico.

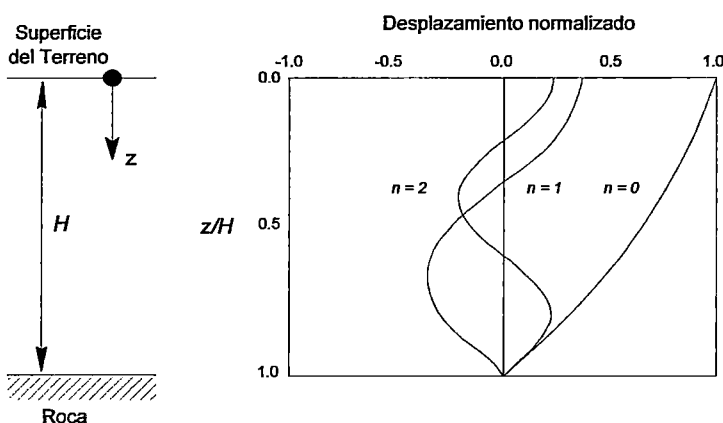


Fig.8-5 Desplazamiento para ondas permanentes para las frecuencias naturales fundamental ( $n=0$ ), segunda ( $n=1$ ) y tercera ( $n=2$ ) para un estrato de suelo con  $\nu=50\%$ . Desplazamientos son normalizados por el desplazamiento máximo a la frecuencia fundamental.

Fuente: Steven Kramer

### 6.1.1.2 Método No Lineal

Un método alternativo para analizar la verdadera respuesta no lineal del suelo consiste en utilizar la integración numérica directa en el dominio del tiempo. Mediante la integración paso a paso, cualquier modelo esfuerzo-deformación lineal o no lineal o un modelo constitutivo avanzado puede ser utilizado.



La mayoría de programas de cómputo disponibles de análisis no lineal, unidimensional de la respuesta del terreno, caracterizan el comportamiento esfuerzo-deformación del suelo mediante modelos esfuerzo-deformación cíclicos, tales como el modelo hiperbólico, el modelo hiperbólico modificado, el modelo Ramberg-Osgood, el modelo Hardin-Drnevich-Cundall-Pyke (HDCP), el modelo Martin-Davidenkov, y el modelo tipo Iwan. Diversas técnicas numéricas son empleadas para integrar las ecuaciones de movimiento.

### 6.1.2 ANÁLISIS BIDIMENSIONAL DE LA RESPUESTA DINÁMICA

Los métodos de análisis unidimensional de la respuesta del terreno, son apropiados para terrenos nivelados o de suave pendiente con fronteras paralelas entre materiales. Sin embargo, para muchos otros problemas de interés, la suposición de la propagación unidimensional no es aceptable. Por ejemplo, superficies de terrenos irregulares o inclinadas, la presencia de estructuras masivas o empotradas, o muros y túneles, todos estos casos requieren análisis bidimensionales o aún tridimensionales. Los problemas en los cuales una dimensión es considerablemente más grande que otras son tratados como un problema de deformación plana bidimensional.

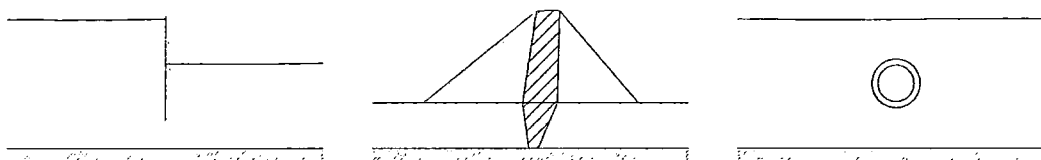


Fig.8-6 Ejemplo de problemas comunes típicamente analizados a través de análisis de respuesta dinámica bi-dimensional de deformación plana: tablaestaca, presa de tierra, túnel.

Fuente: Steven Kramer

### 6.1.3 ANÁLISIS DE RESPUESTA DINÁMICA TRIDIMENSIONAL

Existen situaciones en las que la idealización bidimensional puede no ser apropiada y es necesario un análisis de respuesta dinámica tridimensional. Estas condiciones pueden presentarse cuando las condiciones del suelo o las

condiciones de borde varían tridimensionalmente, y cuando interesa la respuesta de estructuras tridimensionales. Los problemas de respuesta dinámica tridimensional son tratados en forma similar a los problemas bidimensionales. Existen análisis dinámicos por elementos finitos, empleando métodos lineales y no lineales. Varios de estos métodos han sido desarrollados con énfasis en los problemas de interacción suelo-estructura. Para el problema de presas de tierra, han sido desarrollados análisis tipo viga de corte para la respuesta aproximada de presas en valles angostos. La Fig.8-9 muestra el efecto de las condiciones de borde tridimensionales sobre la frecuencia fundamental de la presa según su relación entre la longitud de la cresta y la altura de la presa, así como sobre los periodos naturales en cañones de diferente forma (Gazetas, 1987).

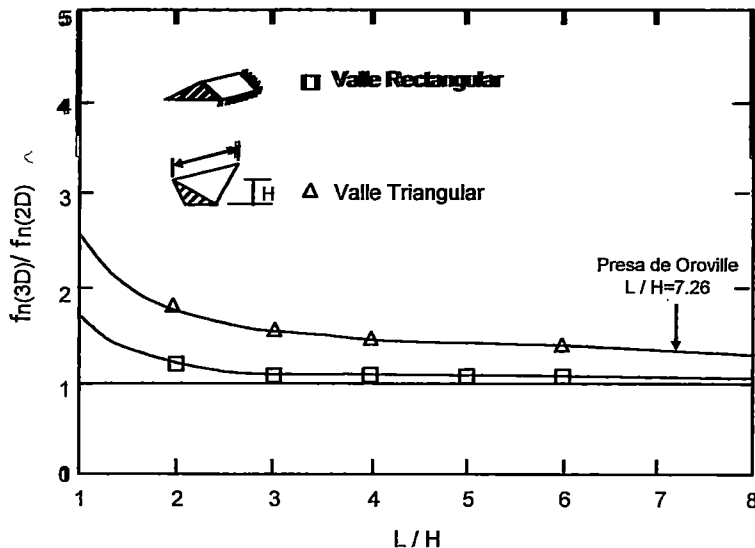


Fig.8-7 Comparación entre la respuesta tridimensional (3D) y de deformación plana (2D), para presas en valle triangular y rectangular.

#### 6.1.4 INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA

Este fenómeno se produce cuando una estructura está cimentada en un depósito de suelo blando; la incapacidad de la cimentación para seguir las deformaciones del movimiento de campo libre causará que el movimiento de la base de la estructura se desvíe de dicho movimiento. Además, la respuesta dinámica de la estructura misma inducirá la deformación del suelo de

cimentación. Así, la respuesta del suelo influye sobre el movimiento de la estructura y a su vez la respuesta de la estructura influye sobre el movimiento del suelo.

## 6.2 PERFILES DE SUELO DEL DISTRITO UTILIZADOS

En Lima existen entre 250 y 300 pozos de los cuales 15 se encuentran en el distrito del Rimac. Estos se han utilizado para la explotación de agua subterránea. En el presente estudio se han utilizado tres pozos, los de mayor profundidad, pues estos nos brindan perfiles más representativos del suelo del distrito.

### • POZO N°3

**Nombre:** El Bosque

**Profundidad:** 110.5 m.

**Material atravesado:** Material aluvial cuaternario

**Profundidad del agua al inicio:** 53.35 m.

**Espesor de acuífero atravesado:** 56.60 m.

**Litología:**

- 0 - 2m. tierra de cultivo
- 2 - 33m. canto rodado y arcilla
- 33 - 55m. canto rodado con arena y arcilla
- 55 - 70m. cascajo con arcilla
- 70 - 80m. arena con arcilla
- 80 - 90m. arcilla, cascajo y canto rodado grande
- 90 - 110m. arcilla con canto rodado

### • POZO N°11

**Nombre:** Cerveceria Backus y Jonhston S.A. - 4

**Profundidad:** 127.5 m.

**Material atravesado:** Material aluvial cuaternario

**Profundidad del agua al inicio:** 61.50 m.

**Sistema de Perforación:** Percusión seca**Litología:**

|                 |                                      |
|-----------------|--------------------------------------|
| 0 - 2m.         | relleno                              |
| 2 - 19m.        | canto rodado grande, arena gruesa    |
| 19 - 63m.       | canto rodado chico y arena gruesa    |
| 63 - 76m.       | cascajo grande y arena               |
| 76 - 101m.      | cascajo y arcilla                    |
| 101 - 106m.     | arena gruesa                         |
| 106 - 114m.     | arena gruesa y arcilla               |
| 114 - 118m.     | arena gruesa                         |
| 118 - 122.5m.   | arena gruesa, canto rodado y arcilla |
| 122.5 - 127.5m. | arcilla y canto rodado               |

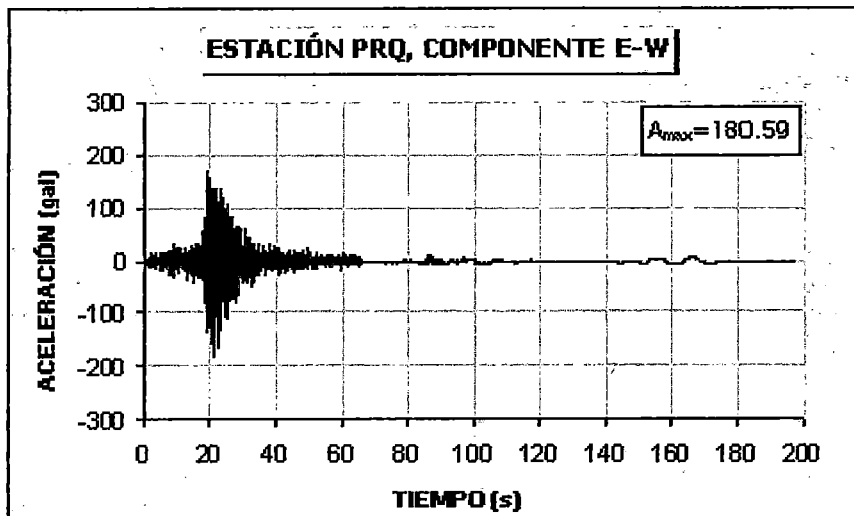
• **POZO N°15****Nombre:** Inka Kola, Jr Cajamarca N°371**Profundidad:** 118.5 m.**Material atravesado:** Material aluvial cuaternario**Profundidad del agua al inicio:** 79.00 m.**Litología:**

|              |                                 |
|--------------|---------------------------------|
| 0 - 42m.     | arena y cascajo                 |
| 42 - 46m.    | canto rodado grande y arcilla   |
| 46 - 51m.    | canto rodado, arcilla y cascajo |
| 51 - 86m.    | arcilla y canto rodado, cascajo |
| 86 - 118.5m. | cascajo, arcilla, canto rodado  |

**6.3 ACELEROGRAMAS OBTENIDOS.****6.3.1 REGISTROS UTILIZADOS**

**TIEMPO HISTORIA DE ACELERACIONES CORREGIDAS REGISTRADO EL 1966/10/17, HORA: 16:41, LIMA, PERU**

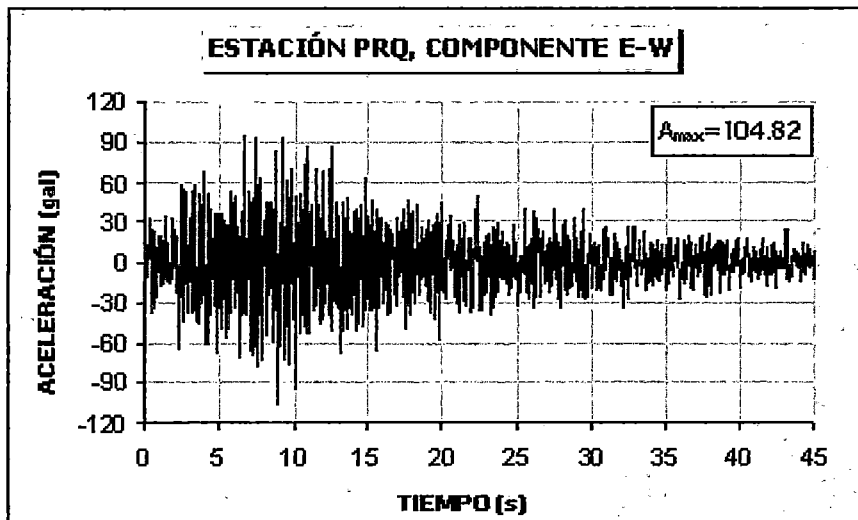
**UBICACION: PARQUE DE LA RESERVA**



Fuente: CISMID

**TIEMPO HISTORIA DE ACELERACIONES CORREGIDAS REGISTRADO EL 1970/05/31, HORA: 15:23, LIMA, PERU**

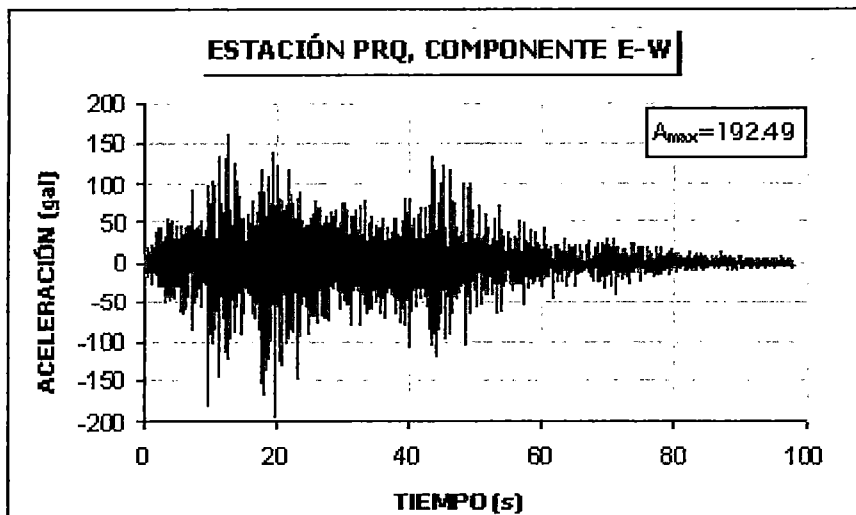
**UBICACION: PARQUE DE LA RESERVA**



Fuente: CISMID

**TIEMPO HISTORIA DE ACELERACIONES CORREGIDAS  
REGISTRADO EL 1974/10/03, HORA: 09:21, LIMA, PERU**

**UBICACION: PARQUE DE LA RESERVA**

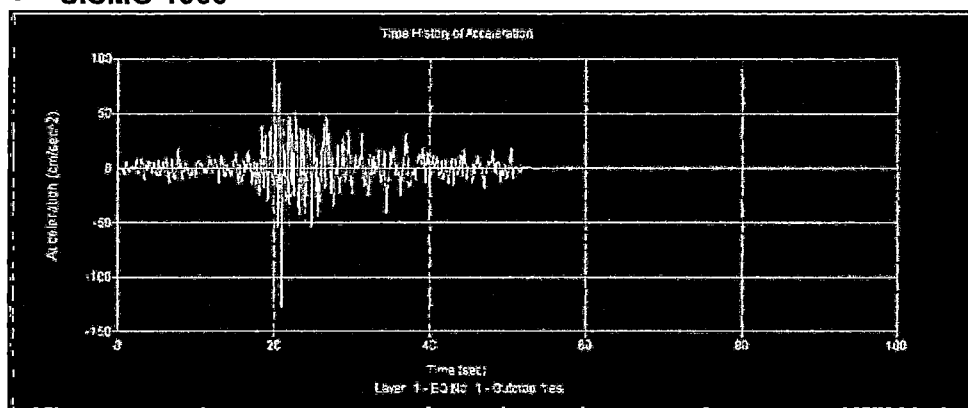


Fuente: CISMID

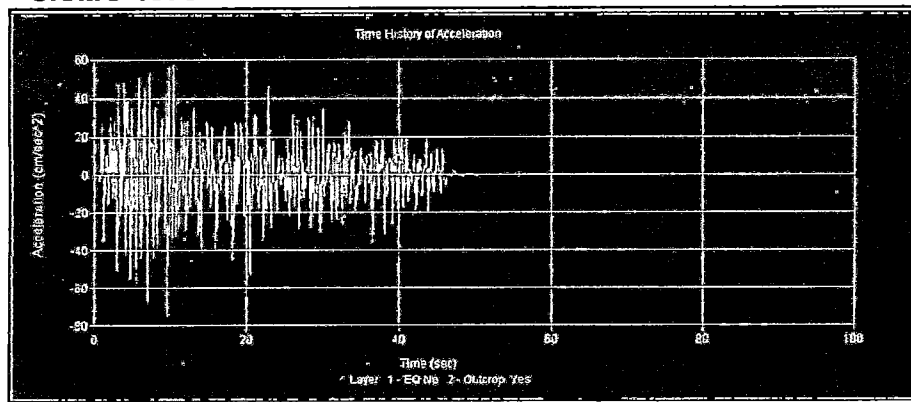
### 6.3.2 ACELEROGRAMAS EN SUPERFICIE OBTENIDOS PARA CADA POZO

#### 6.3.2.1 POZO 3

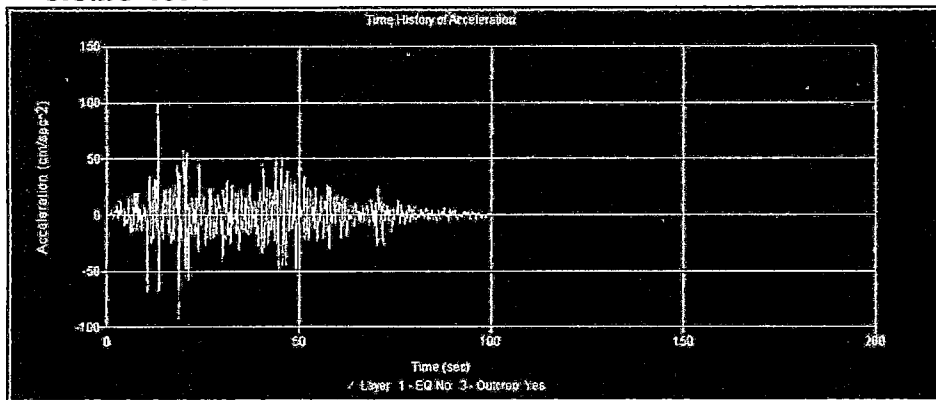
- **SISMO 1966**



- **SISMO 1970**

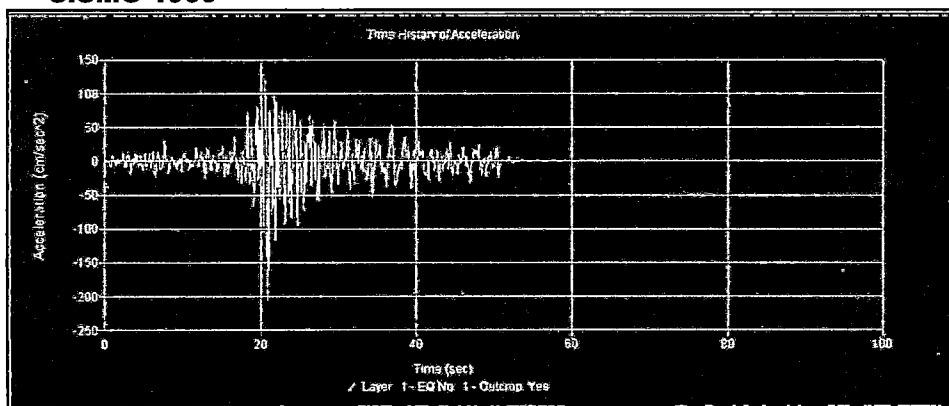


- **SISMO 1974**

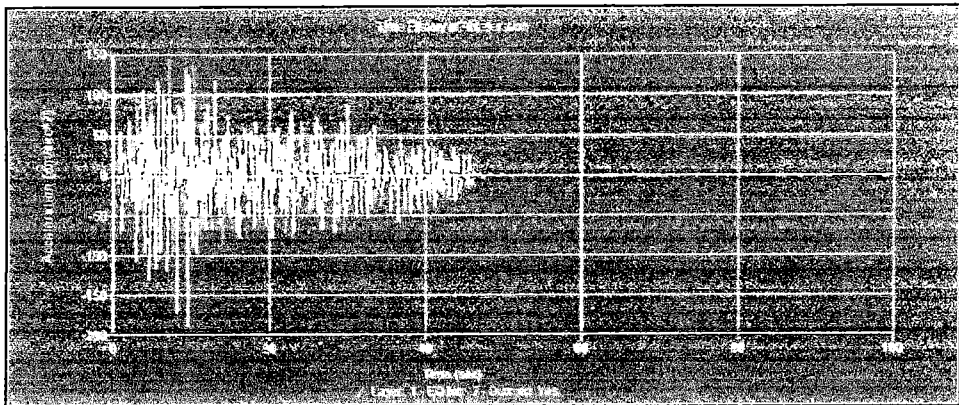


### 6.3.2.2 POZO 11

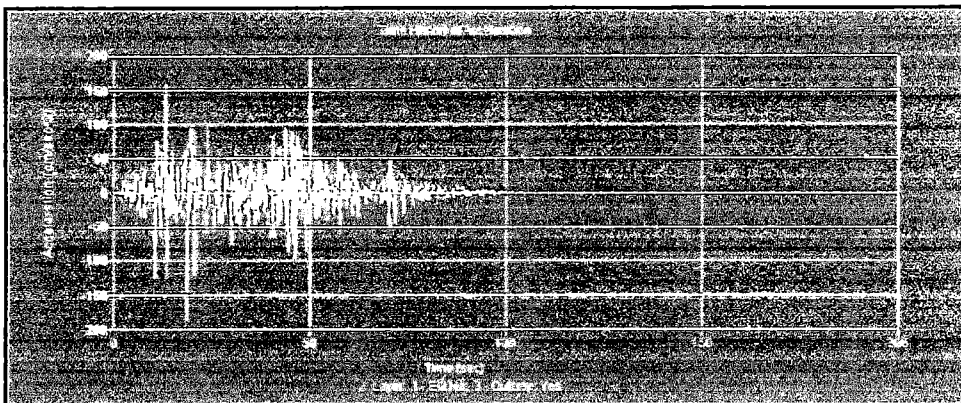
- **SISMO 1966**



- **SISMO 1970**

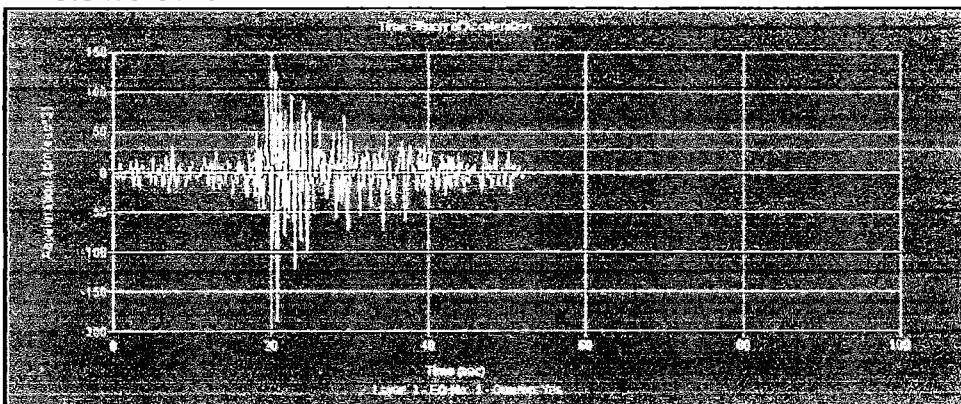


- **SISMO 1974**



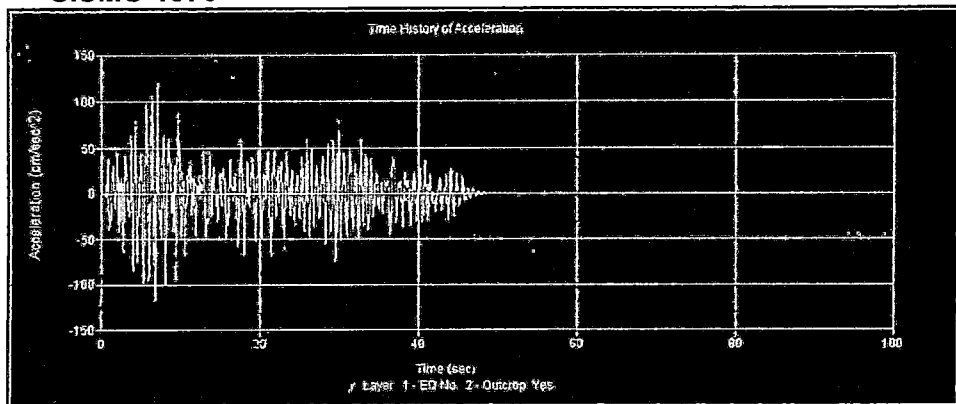
### 6.3.2.3 POZO 15

- **SISMO 1966**

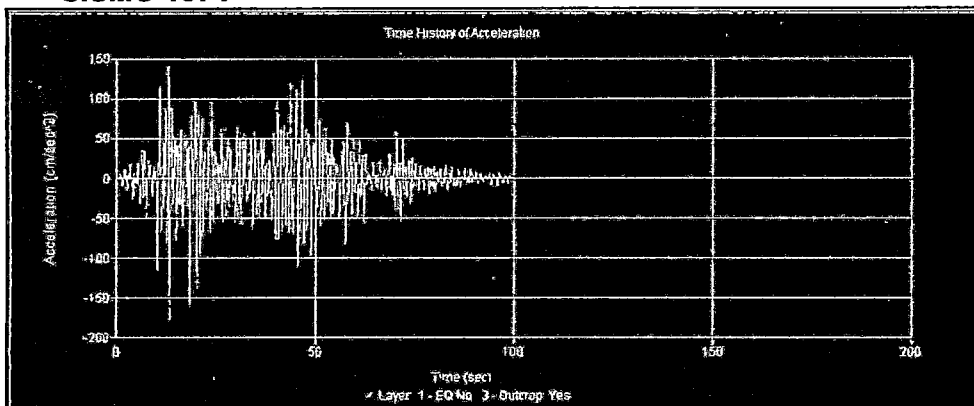




- **SISMO 1970**



- **SISMO 1974**



## 6.4 RESUMEN

- El análisis de la respuesta del terreno tiene como objetivo predecir los movimientos en la superficie para el desarrollo de los espectros de respuesta de diseño, evaluar los esfuerzos y deformaciones dinámicas en la evaluación de la susceptibilidad a la licuación, y determinar las fuerzas sísmicas que pueden causar la inestabilidad de estructuras de tierra y estructuras de retención.
- El análisis de respuesta unidimensional está basado en la suposición de que todas las fronteras son horizontales y que la respuesta de un depósito de suelo es causada predominantemente por ondas SH que se propagan

verticalmente desde la roca subyacente. Se asume también que las superficies del suelo y de la roca base se extienden infinitamente en la dirección horizontal.

- Un grupo de técnicas para el análisis de la respuesta del terreno se basan en el uso de las "funciones de transferencia", las cuales determinan en qué medida se amplifica o deamplifica cada frecuencia en el movimiento de la roca base (movimiento de entrada), por la presencia del depósito de suelo.
- Aunque el cálculo de las funciones de transferencia involucra la manipulación de números complejos, la aproximación lineal es simple.
- Un método alternativo para analizar la verdadera respuesta no lineal del suelo consiste en utilizar la integración numérica directa en el dominio del tiempo. Mediante la integración paso a paso, cualquier modelo esfuerzo-deformación lineal o no lineal o un modelo constitutivo avanzado puede ser utilizado.
- Los problemas en los cuales una dimensión es considerablemente más grande que otras son tratados como un problema de deformación plana bidimensional.
- Existen situaciones en las que la idealización bidimensional puede no ser apropiada y es necesario un análisis de respuesta dinámica tridimensional. Estas condiciones pueden presentarse cuando las condiciones del suelo o las condiciones de borde varían tridimensionalmente, y cuando interesa la respuesta de estructuras tridimensionales.
- En Lima existen entre 250 y 300 pozos de los cuales 15 se encuentran en el distrito del Rimac. Estos se han utilizado para la explotación de agua subterránea. En el presente estudio se han utilizado tres pozos, los de mayor profundidad, pues estos nos brindan perfiles más representativos del suelo del distrito
- Los sismos de 1966, 1970 y 1974, se basan en procesos de subducción, siendo estos de una misma fuente, se espera que brinden resultados homogéneos para analizar el comportamiento dinámico del suelo del distrito.

## CAPITULO VII

### DETERMINACIÓN DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA EN EL DISTRITO DEL RIMAC

---

#### 7.1 ASPECTOS GENERALES

De la gran gama de problemas que presenta el distrito del Rimac, se evaluará una muestra representativa para determinar su nivel de vulnerabilidad sísmica, para ello se ha elaborado una *Hoja de Evaluación* basada en los tipos y material de construcción predominante de las edificaciones, considerando su comportamiento sísmico de acuerdo a sus aspectos arquitectónicos y estructurales. Para la elaboración de la Hoja de Evaluación de han considerado la Norma para el Diseño Sismorresistente E-030 (Abril del 2003), así como la Norma de Adobe E-080, de las cuales se han considerado los aspectos mas importantes, tratando siempre de que la Hoja de Evaluación sea clara, sencilla y concreta.

##### 7.1.1 OBJETIVOS

Los principales objetivos del presente capítulo son:

- Zonificación del distrito.
- Determinación de la muestra a evaluar.
- Modelo de Hoja de Evaluación

- Determinación de las zonas más vulnerables a sufrir daños cuando ocurra un evento sísmico.

### 7.1.2 METODOLOGÍA EMPLEADA

El trabajo de campo en la zona crítica o zona de estudio, se debe realizar de una manera ordenada y sistemática, contando para ello con la ayuda de planos de ubicación general de la zona de estudio y de la zona que se esté evaluando en ese instante registrando la ubicación exacta de la edificación evaluada en cada una de las hojas de evaluación. Toda la información obtenida en cada inspección deberá ser procesada diariamente, con el uso de un computador y un software (Microsoft Excel) para poder crear una base de datos con toda la información recolectada, la cual se basará en la forma de la *Hoja de Evaluación* y las preguntas que la hoja tenga. La información procesada será de gran ayuda para el presente estudio y su almacenamiento puede ser muy útil para futuros estudios. Se procederá a determinar las zonas vulnerables mediante una zonificación, y se tomará una muestra representativa del distrito que considere parámetros físicos y sociales.

## 7.2 ZONIFICACIÓN DEL DISTRITO

En el distrito del Rimac encontramos diferentes zonas que tienen características singulares, y de acuerdo a su nivel de consolidación y a algunas de sus características físicas, podemos identificar cinco:

**TABLA I**  
**ÁREA, VIVIENDAS Y POBLACIÓN POR ZONA**  
**EN PORCENTAJE**

| Zona   | Área (%) | Viviendas (%) | Población (%) |
|--------|----------|---------------|---------------|
| Zona 1 | 19.69    | 21.85         | 24.6          |
| Zona 2 | 39.03    | 26.17         | 28.1          |
| Zona 3 | 13.42    | 20.21         | 17.1          |
| Zona 4 | 22.38    | 25.93         | 23.1          |
| Zona 5 | 5.48     | 5.84          | 7.1           |
| TOTAL  | 100.00   | 100.00        | 100.00        |

Fuente: CIDAP

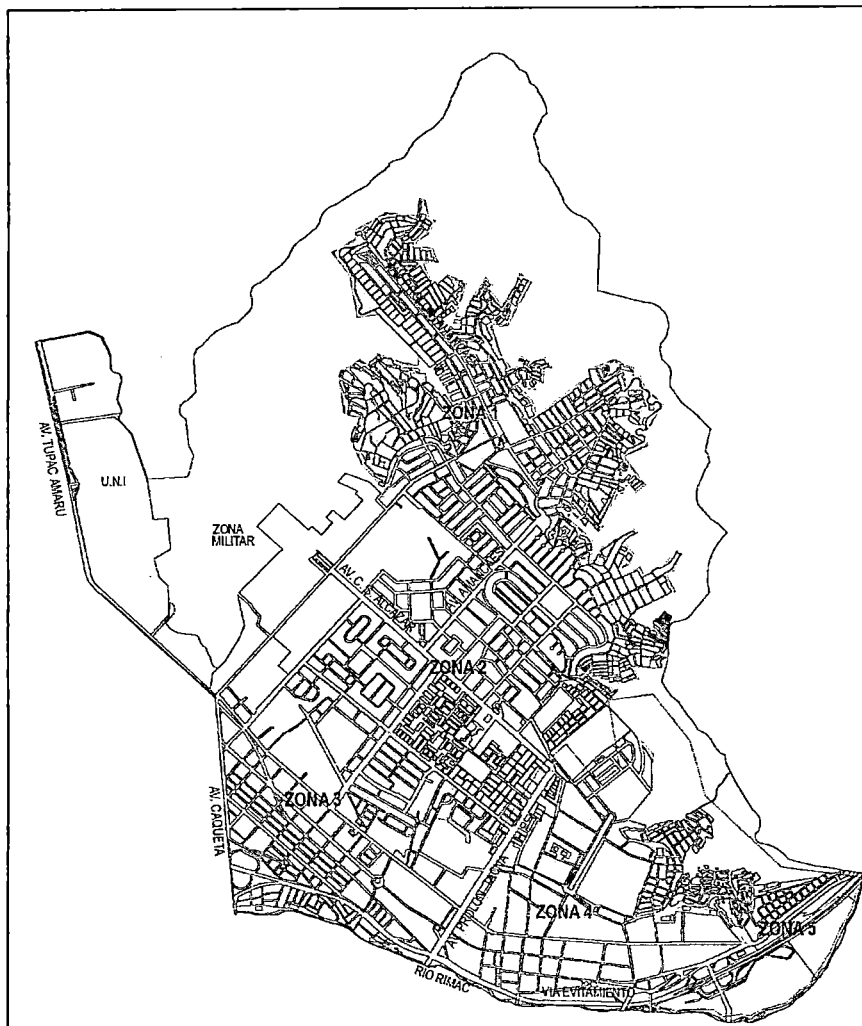


Fig.7-1 Zonificación del Distrito del Rimac

Fuente: CIDAP

### ZONA 1: ASENTAMIENTOS HUMANOS EN LADERAS

Comprende principalmente asentamientos humanos marginales, algunos de ellos muy antiguos como El Altillo, Mariscal Castilla y otros. Hasta 1986 en el Rimac había solo 33 asentamientos humanos, a la fecha se estima que hay 64 asentamientos aproximadamente. La población que habita esta zona ha ocupado laderas de cerros bordeando el área originaria del distrito, actualmente el proceso de expansión continua en las partes más altas, ya que el distrito carece de áreas planas para su crecimiento físico. Por estas características,

observamos que existe una tendencia de expansión del Rimac que lo llevaría a unirse con la parte alta de sus distritos vecinos: hacia el oeste con Independencia, y hacia el este con San Juan de Lurigancho. En esta zona predomina el uso de suelo residencial. Carece de vocación comercial por su localización marginal al área central del distrito, también se observa que esta zona es la de más bajo valor arancelario. Esta es la zona más afectada por la contaminación que se produce en el centro de la ciudad por efectos de la intensidad del tráfico automotor, por lo cual hasta que se solucione el problema de fondo, se requieren algunos paliativos, tales como la arborización intensiva.

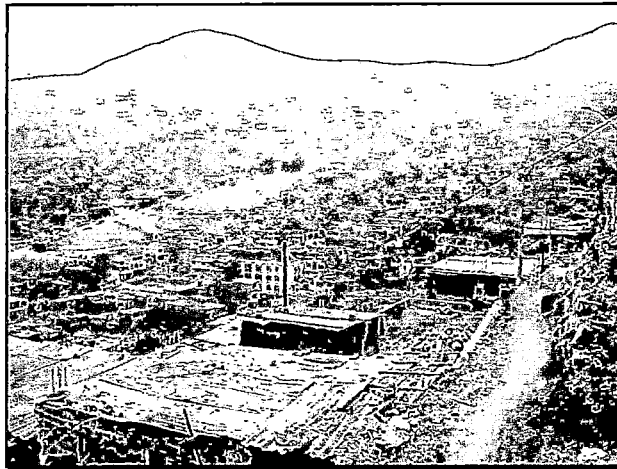


Fig.7-2 Zona 1: A.A.H.H. Flor de Amancaes  
Fuente: Elaboración Propia

## ZONA 2: URBANIZACIONES Y OTROS

En esta zona se ubican algunas de las principales vías de nivel metropolitano por donde circula el transporte público y vehículos motorizados con cierta intensidad.

Sobre estas avenidas se desarrollan importantes actividades comerciales, observándose que gran cantidad de viviendas ocupan la parte delantera para estas actividades. También se cuenta con mercados de abastos que tienen gran afluencia de público, habiéndose generado el comercio ambulante en sus alrededores, ocupándose parte de las áreas públicas y generando algunas zonas de conflicto, principalmente en las vías que tienen tráfico más intenso.

La vía más importante es la Av. Samuel Alcázar donde se ubican negocios de todo tipo, librerías, bodegas, restaurantes, oficinas bancarias, equipamiento educativo e instituciones; por esta avenida además circula el transporte público a diversas zonas del distrito y de la ciudad. Es una de las principales vías de acceso a los nuevos asentamientos humanos localizados en las laderas de los cerros que delimitan el distrito hacia el lado Norte. La Av. Morro de Arica sirve de paso a numerosos vehículos de transporte que cruzan el distrito para ir hacia la zona norte de la ciudad. Esta avenida a pesar de contar con una amplia sección, utiliza sólo parte de ésta ya que ha sido parcialmente clausurada por encontrarse vecina a la zona del Cuartel del Ejército. La zona colinda con el área de la Zona Monumental del Rimac y es en esta zona donde encontramos altos valores del suelo, principalmente en las avenidas principales, donde predominan las actividades comerciales y por donde pasan líneas de transporte público. Se observan edificaciones de 2 a 4 pisos de altura y viviendas en regular y buen estado de conservación, asimismo, la zona de urbanizaciones y la Unidad Vecinal cuenta con áreas de recreación y parques, aunque en algunos casos carecen de mantenimiento adecuado. Las potencialidades de esta zona se encuentran en sus actividades comerciales y la existencia de áreas de recreación que pueden ser mejoradas a fin de paliar los problemas de contaminación y beneficiar a los habitantes del conjunto del distrito.



Fig.7-3 Zona 2: Urbanización "El Bosque"

Fuente: Elaboración Propia

### ZONA 3: ÁREA CENTRAL VECINA DEL CENTRO HISTÓRICO

Esta zona comprende el área antigua del distrito aledaña al Centro Histórico, en esta zona se encuentran la Av. Caquetá, la Av. Francisco Pizarro y la Av. Los Próceres, constituyéndose en uno de los principales lugares de "paso" por donde circula el transporte público y privado, cruzando el centro para llegar a la zona Norte de la ciudad. Tiene un área de uso residencial y se desarrollan actividades comerciales de gran intensidad, principalmente en las calles que tienen salida a la Av. Caquetá, esta zona se articula a los comercios del distrito vecino San Martín de Porres que tienen como frente la misma avenida.

Uno de los principales ejes comerciales del distrito se ubica en la Av. Francisco Pizarro. En esta zona se localiza el 25% de establecimientos que existen en el distrito. El valor del suelo en esta zona es bastante alto, debido a las actividades mencionadas y a su localización respecto al área central de la ciudad.

La zona está delimitada por la Vía de Evitamiento, que es una vía que cumple funciones de nivel metropolitano articulando las zonas sur y norte de la metrópoli. La potencialidad de esta zona es el carácter metropolitano de sus actividades, siendo necesario disminuir la congestión vehicular y mejorar las condiciones para el desarrollo de las actividades comerciales. Cumple una función como zona de paso lo que da posibilidades para la ubicación favorable de negocios.



Fig. 7-4 Zona 3: La Av. Caquetá cruza el Río Rimac y delimita el distrito hacia el lado Oeste

Fuente: CIDAP



#### ZONA 4: CENTRO HISTÓRICO

Esta zona se localiza en una parte del área del Centro Histórico de Lima correspondiente a la jurisdicción del distrito del Rimac. Ha sido declarada como Zona Monumental, incluyendo los asentamientos que conforman la Zona 5, comprende 07 ambientes urbano monumentales y 45 inmuebles que en conjunto forman parte del Patrimonio Cultural de la Humanidad.

Esta zona comprende dos áreas bastante diferenciadas:

Aquella que se localiza en la franja comprendida entre el Río Rimac y la Vía de Evitamiento, relativamente desarticulada del conjunto del distrito, y que se ubica en la ribera del río formando parte del entorno de esta importante zona ecológica. Y la otra área, que está integrada al resto del distrito y alberga un conjunto de inmuebles monumentales de gran valor aunque en proceso de deterioro. Esta área tiene zonas con intenso tránsito vehicular y se vincula con el área central de Lima por diversos puentes que cruzan sobre el Río Rimac. Las calles son angostas, sin embargo, circulan vehículos de gran tamaño que a ciertas horas del día originan congestión vehicular. El 46% de las viviendas son alquiladas y el 12% tienen problemas de hacinamiento, el 33% carecen de abastecimiento de agua por red pública dentro de la vivienda y muchas viviendas tienen muros agrietados y están en estado de deterioro. El 12% de las viviendas tienen un espacio que es utilizado para realizar actividades para generar ingresos económicos.



Fig.7-5 Zona 4: La zona que limita con el río Rimac tiene graves problemas de saneamiento ambiental

Fuente: CIDAP

### **Zona 5: ASENTAMIENTOS ANTIGUOS Y OTROS**

La zona 5 comprende los asentamientos humanos antiguos que se localizan en la parte alta del área del Centro Histórico y el A.H. Piedra Lisa que colinda con el distrito de San Juan de Lurigancho.

La población que habita estos asentamientos ocupó la zona en los años 50 y 60 y se localizaron de manera espontánea sobre las laderas del Cerro San Cristóbal. Hace poco tiempo se asfaltó una vía de acceso vehicular que conduce al Mirador ubicado en la parte alta del Cerro y que constituye un atractivo para la zona. Sin embargo, según manifiesta la población esto ha incrementado la circulación vehicular ocasionando problemas en la zona, ya que sus calles son estrechas y bastante empinadas. El uso del suelo es predominantemente residencial y existen algunos pequeños negocios y bodegas. También se observa que la mayoría de las viviendas se encuentran consolidadas, construidas en ladrillo y concreto armado, tienen servicios de agua, desagüe y energía eléctrica. Gran parte de la zona tiene vías de circulación peatonal.

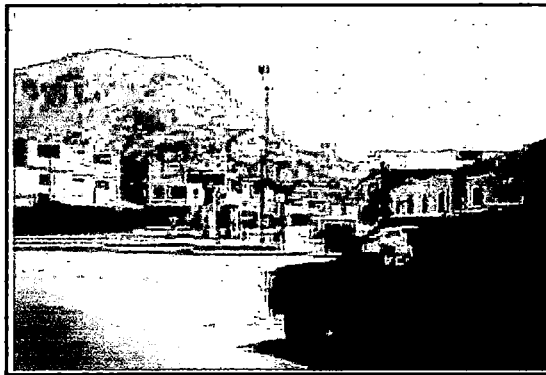


Fig.7-6 Zona 5: Vista del Cerro San Cristóbal

Fuente: Elaboración Propia

### **7.3 DETERMINACIÓN DE LA MUESTRA A EVALUAR**

El muestreo es el procedimiento empleado para obtener una o más muestras de una población. Este se realiza una vez que se ha establecido un marco muestral representativo de la población, se procede a la selección de los elementos de la muestra aunque hay muchos diseños de la muestra. Al tomar varias muestras de

una población, las estadísticas que calculamos para cada muestra no necesariamente serían iguales, y lo más probable es que variaran de una muestra a otra.

Por lo tanto, una vez definido el problema a investigar, formuladas las hipótesis, determinadas las dimensiones e indicadores de las variables y delimitado el campo de la investigación, se hace preciso determinar otro aspecto, antes de la recolección de datos mediante la aplicación de los métodos elegidos. Esta nueva opción consiste en decidir si las unidades objeto de observación o estudio van a ser todas las que forman el universo, o únicamente se va a extender la indagación a una parte representativa o muestra de aquéllas.

### **7.3.1 ASPECTOS GENERALES**

Una muestra es, en general, una parte representativa de un conjunto, población o universo, cuyas características debe reproducir en pequeño lo mas exactamente posible. Se pueden definir las muestras como una parte de un conjunto o población debidamente elegida, que se somete a observación científica en representación del conjunto, con el propósito de obtener resultados válidos, también para el universo total investigado.

Las muestras suponen una gran economía en las encuestas y la posibilidad de mayor rapidez en su ejecución. Como señala Sheuch, en el "Tratado de Sociología empírica", las muestras ofrecen otra ventaja, muy importante y casi inadvertida; una muestra puede ofrecer resultados más precisos que una encuesta total, aunque este afectada del error que resulta de limitar el todo a una parte. En una muestra se puede prestar más atención al caso particular. De ello resulta eventualmente una limitación de los errores fácticos de tal orden, que la muestra puede conducir a un resultado más preciso en su totalidad que una encuesta total.

### 7.3.2 RELACIÓN ENTRE UNIVERSO Y MUESTRA

El diagrama que sigue de Mora y Araujo (1973), muestra gráficamente la relación entre universo y muestra. La muestra, como se ve, es una parte reducida de una determinada población o universo, en relación a la cual representa cuantitativamente una fracción. Pero también la muestra tiene la misma forma circular que el universo. Ello pretende indicar que, cualitativamente, la muestra debe tener las mismas características que la población que representa.

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.

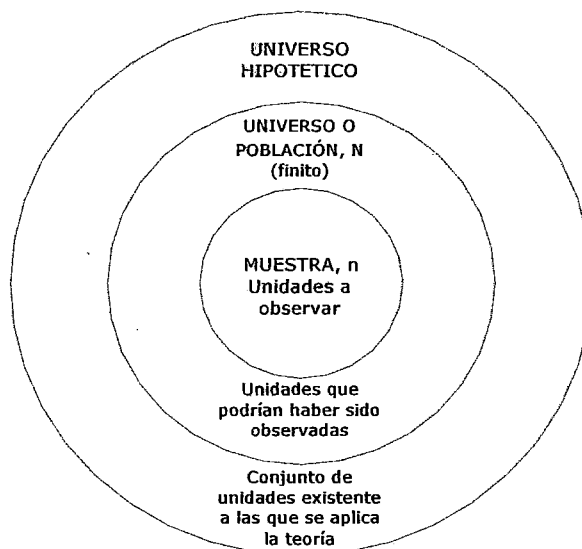


Fig.7-7 Relación entre Universo y Muestra  
Fuente: SIERRA BRAVO

### 7.3.3 METODOLOGÍA

El error muestral, pues no representa otra cosa que el error estadístico máximo de la muestra, y además genérico, en cuanto es, como se ha indicado, válido

para el conjunto de todas las distintas muestras del mismo tamaño que se pueden tomar de la misma población.

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

En concreto significa que de las medias de todas las muestras posibles que forman en su conjunto la curva muestral, solo consideramos como probables el 95,5% ó el 99,7%, por lo que prescindimos del otro 4,5% o 0,3% por estimar que es muy improbable su obtención, y por creer que el nivel indicado de 95,5 o 99,7% nos proporciona una seguridad no total pero suficiente en la práctica. En consecuencia, con esta decisión aceptamos un riesgo razonable de equivocarnos, 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 lleva consigo.

El nivel de confianza más corriente con el que se trabaja en las muestras y en las investigaciones de Sociología es el de dos sigmas que, como se acaba de indicar abarca el 95,5% del área de la curva normal. También se emplea a veces, cuando se desea mayor seguridad, el de 3 sigmas, que abarca el 99,7%.

Para obtener la muestra en este estudio, se tomaran las siguientes consideraciones:

- Se trabajará con un nivel de confianza del 99.7%.
- Se utilizará un margen de error permitido del 4%.

### **7.3.4 OBTENCIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Al ser el universo superior a 100,000 habitantes, se utilizará la siguiente fórmula para universos infinitos:

$$N = \frac{\sigma^2 \times p \times q}{E^2}$$

Donde:

N: Tamaño de la muestra poblacional

$\sigma$ : Constante en función del nivel de confianza

p: Probabilidad de ocurrencia

q: Probabilidad de no ocurrencia

E: Error muestral

Sigma,  $\sigma$ , vale aquí tres, al ser el nivel de confianza del 99,7%.

En cuanto a p, como no se conocen las proporciones que guardan dentro del universo las características a estudiar, es preciso suponer el caso más desfavorable, de p igual a 50 y q igual a 50.

Sustituyendo en la fórmula, se tiene:

$$N = \frac{32 \times 50 \times 50}{42} = \frac{22,500}{16} = 1,406.25$$


Además, el distrito presenta una población total de 189,736 habitantes quienes habitan un total de 38,360 viviendas, por lo tanto, la muestra de viviendas a evaluar considerando parámetros sociales es:

$$M = \frac{38,360 \times 1,406.25}{189,736} = 284.31$$

Por lo tanto, se tiene que evaluar por lo menos un total de 285 viviendas como muestra representativa del distrito del Rimac.

#### 7.4 MODELO DE HOJA DE EVALUACIÓN.

Se presenta a continuación el formato de la *Hoja de Evaluación*, diseñada y aplicada para la evaluación de viviendas.

| ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL DISTRITO DEL RIMAC            |  |
|--|--|
| UBICACIÓN: .....   | FOTO 1   |
| Comite:..... Mzna ..... Lote:.....                                     |  |
| TIPO DE EDIFICACION:   |  |
| Vivienda Familiar ( ) Vivienda Multifamiliar ( ) Vivienda Comercio ( ) |  |
| Comercial ( ) Institucion Publica ( ) Institucion Privada ( )          |  |
| CARACTERISTICAS:   |  |
| Independiente ( ) Dpto. en edificio ( ) Vecindad ( )                   |  |
| Quinta ( ) Otro .....  |  |
| TENENCIA:  |  |
| Propia ( ) Alquilada ( )   |  |
| ANTIGÜEDAD DE LA VIVIENDA  |  |
| ..... años   |  |
| ZONA:  |  |
| AREA DE TERRENO: ..... x ..... = ..... m <sup>2</sup>                  |  |
| AREA CONSTRUIDA: ..... x ..... = ..... m <sup>2</sup>                  |  |
| NUMERO DE PISOS: .....   | SOTANO: SI ( ) N° .....  |
| ALTURA POR PISO: ..... m   | NO ( )   |
| ALTURA TOTAL: ..... m  | SEMISOTANO: ( )  |
| EDIFICACION DE :   |  |
| Adobe/Quincha ( ) Albañileria ( ) Porticos ( ) Otro .....              |  |

### ASPECTOS ARQUITECTONICOS

| Configuracion en Planta  |  |  |
|--|--|--|
| ADOBE/ ADOBE-QUINCHA   | ALBAÑILERIA  | PORTICOS   |
| SIMETRIA:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                              | SIMETRIA:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                              | SIMETRIA:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                              |
| CONTINUIDAD:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                           | CONTINUIDAD:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                           | CONTINUIDAD:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                           |
| ESQUINAS ENTRANTES:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                    | ESQUINAS ENTRANTES:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                    | ESQUINAS ENTRANTES:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                    |
| ROBUSTEZ (L/A):<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                        | ROBUSTEZ (L/A):<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                        | ROBUSTEZ (L/A):<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                        |
| Configuracion en Elevacion   |  |  |
| ADOBE/ ADOBE-QUINCHA   | ALBAÑILERIA  | PORTICOS   |
| SIMETRIA:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                              | SIMETRIA:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                              | SIMETRIA:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                              |
| CONTINUIDAD Y UNIFORMIDAD:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )             | CONTINUIDAD Y UNIFORMIDAD:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )             | CONTINUIDAD Y UNIFORMIDAD:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )             |
| SEPARACION ENTRE EDIFICIOS:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )            | SEPARACION ENTRE EDIFICIOS:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )            | SEPARACION ENTRE EDIFICIOS:<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )            |
| DIMENSIONES DE ELEMENTOS RESISTENTES :<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( ) | DIMENSIONES DE ELEMENTOS RESISTENTES :<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( ) | DIMENSIONES DE ELEMENTOS RESISTENTES :<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( ) |
| ESBELTEZ (H/A):<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                        | ESBELTEZ (H/A):<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                        | ESBELTEZ (H/A):<br>Mala( ) Aceptable( ) Ideal ( )                        |

ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL DISTRITO DEL RIMAC.

ANÁLISIS DEL PROBLEMA Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Luis Samaniego Polanco

## ASPECTOS ESTRUCTURALES

| ADOBE/ ADOBE-QUINCHA  | ALBAÑILERIA   | PORTICOS   |
|---|---|--|
| <b>CIMENTACION</b><br>Piedra y barro ( )<br>Piedra, Cal y Cemento ( )<br>Otro .....<br>Sin asentamientos ( )<br>Con asentamientos ( )   | <b>CIMENTACION</b><br>Corrida c/rfzo ( )<br>Corrida s/rfzo ( )<br>Otro .....<br>Sin asentamientos ( )<br>Con asentamientos ( )  | <b>CIMENTACION</b><br>Zap. aislada ( )<br>Zap. corrida ( )<br>Otro .....<br>Sin asentamientos ( )<br>Con asentamientos ( )                                 |
| <b>TECHO</b><br>Madera ( ) Caña ( )<br>Torta de barro ( )<br>Otro: .....  | <b>TECHO</b><br>Losa de Concreto ( )<br>Aligerado ( )<br>Otro: .....  | <b>TECHO</b><br>Losa de Concreto ( )<br>Aligerado ( )<br>Otro: .....   |
| <b>REFUERZO EN LOS MUROS</b>  | <b>REFUERZO VERTICAL U HORIZONTAL</b>   | <b>VIGAS :</b>   |
| SI ( )<br><br>NO ( )<br><br>Comentario: .....   | En los muros :<br>Si tiene ( ) No tiene ( )<br>Si su respuesta es Si:<br>Solo columna ( ) Solo Viga ( )<br>Vigas y Columnas ( )<br><br>Comentario: .....                        | Si Fisuras ( )<br>No Fisuras ( )<br><b>MUROS DE CONCRETO:</b><br>Si Fisuras ( )<br>No Fisuras ( )<br><b>COLUMNAS :</b><br>Si Fisuras ( )<br>No Fisuras ( ) |
| <b>ADOBE/ ADOBE-QUINCHA</b>   | <b>ALBAÑILERIA</b>  | <b>PORTICOS</b>  |
| <b>CONSERVACION DE LA CIMENTACION:</b><br>Buen estado ( )<br>Regular ( )<br>Malo ( )<br><b>ESTADO DE LOS MUROS</b><br>Bueno ( )<br>Regular ( )<br>Malo ( )<br>Comentario: ..... | <b>CONSERVACION DE LA CIMENTACION:</b><br>Buen estado ( )<br>Regular ( )<br>Malo ( )<br><b>ESTADO DE LOS MUROS</b><br>Bueno ( )<br>Regular ( )<br>Malo ( )<br>Comentario: ..... | <b>CONSERVACION DE LA CIMENTACION:</b><br>Buen estado ( )<br>Regular ( )<br>Malo ( )<br><br>Comentario: .....  |
| <b>Croquis</b>  |   | <b>Plano de Ubicación</b>  |
|   |   |  |

## 7.5 ANALISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS

## 7.5.1 VIVIENDAS

ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA DEL DISTRITO DEL RIMAC.

ANÁLISIS DEL PROBLEMA Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

Luis Samaniego Polanco



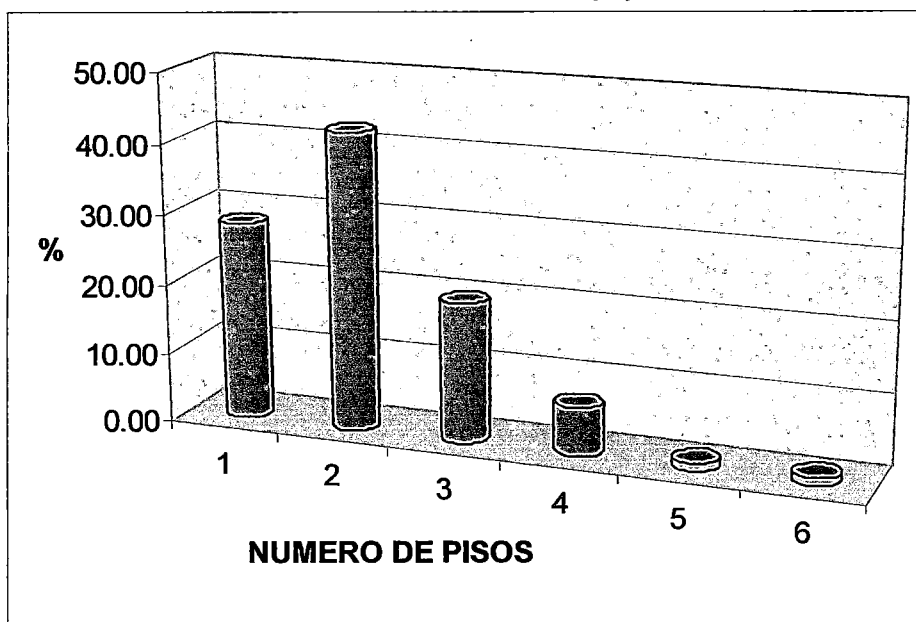
Se evaluaron las 285 viviendas requeridas, los resultados obtenidos son los siguientes:

**TABLA II  
DATOS DE NÚMERO DE PISOS**

| Nº pisos | Viviendas | Porcentaje (%) |
|----------|-----------|----------------|
| 1        | 81        | 28.42          |
| 2        | 121       | 42.46          |
| 3        | 57        | 20.00          |
| 4        | 20        | 7.02           |
| 5        | 3         | 1.05           |
| 6        | 3         | 1.05           |
| Total    | 285       | 100.00         |

Fuente: Elaboración Propia

**GRAFICO I  
NÚMERO DE PISOS (%)**



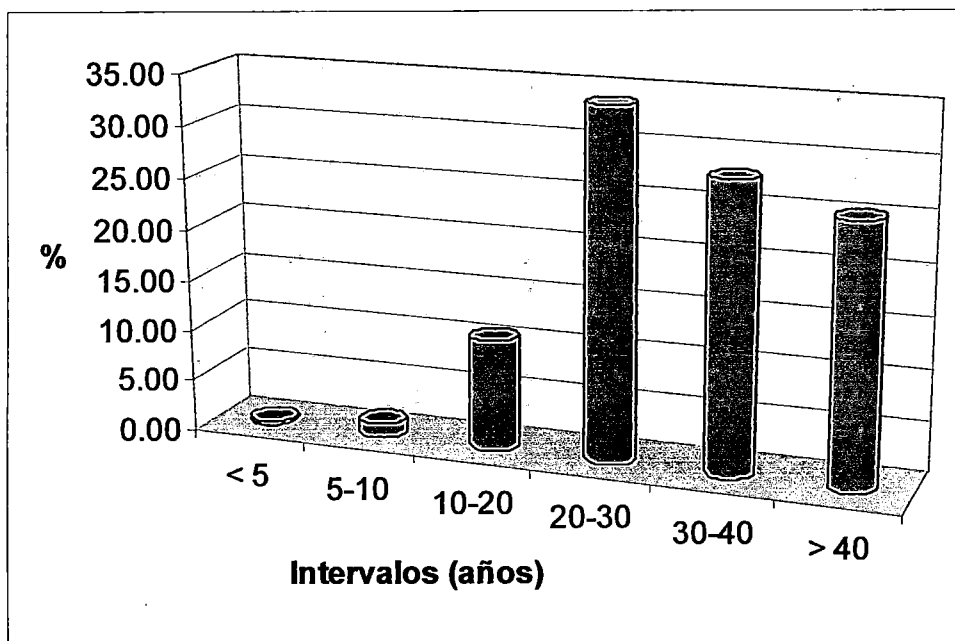
Fuente: Elaboración Propia

**TABLA III  
DATOS DE ANTIGUEDAD**

| Intervalos   | Años  | Viviendas  | Porcentaje (%) |
|--------------|-------|------------|----------------|
| 1            | < 5   | 1          | 0.35           |
| 2            | 5-10  | 4          | 1.40           |
| 3            | 10-20 | 31         | 10.88          |
| 4            | 20-30 | 97         | 34.04          |
| 5            | 30-40 | 80         | 28.07          |
| 6            | > 40  | 72         | 25.26          |
| <b>Total</b> |       | <b>285</b> | <b>100.00</b>  |

Fuente: Elaboración Propia

**GRAFICO II  
ANTIGUEDAD DE LAS VIVIENDAS (%)**

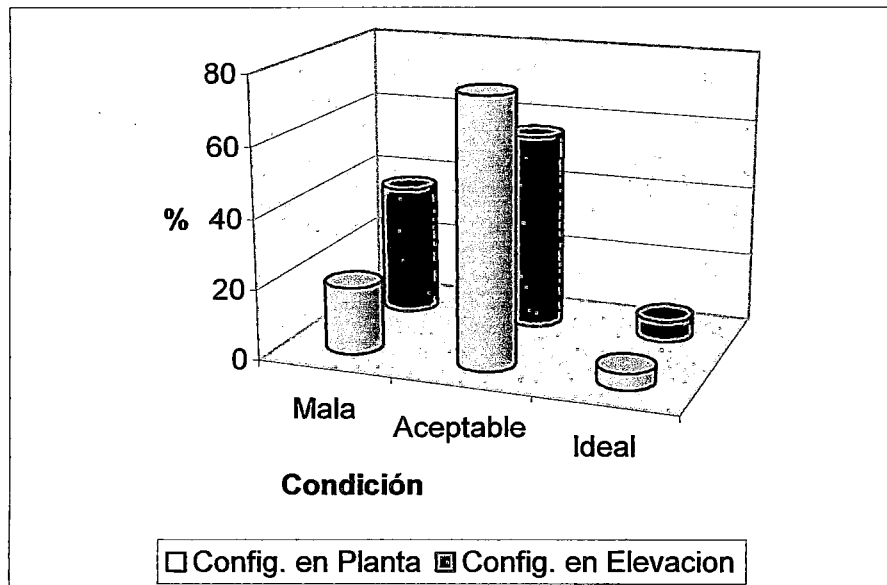


Fuente: Elaboración Propia

| TABLA IV<br>ASPECTOS ARQUITECTÓNICOS |                       |                          |
|--------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Condición                            | Config. en Planta (%) | Config. en Elevación (%) |
| Mala                                 | 19.3                  | 37.5                     |
| Aceptable                            | 76.1                  | 56.5                     |
| Ideal                                | 4.6                   | 6.0                      |
| <b>Total</b>                         | <b>100.0</b>          | <b>100.0</b>             |

Fuente: Elaboración Propia

GRAFICO III  
ASPECTOS ARQUITECTÓNICOS (%)



Fuente: Elaboración Propia

Para la determinación de los Niveles de Vulnerabilidad, consideramos la escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini, donde el índice de vulnerabilidad se obtiene mediante una suma ponderada de los valores numéricos que expresan la "calidad sísmica" de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales que juegan un papel importante en el

comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería. A cada parámetro se le atribuye, durante las investigaciones de campo, una de las cuatro clases A, B, C, D siguiendo una serie de instrucciones detalladas con el propósito de minimizar las diferencias de apreciación entre los observadores. A cada una de estas clases le corresponde un valor numérico  $K_i$  que varía entre 0 y 45.

Así, por ejemplo, si el parámetro número cuatro "posición del edificio y de la fundación" corresponde a una configuración insegura desde el punto de vista sísmico, se le asigna la clase D y el valor numérico  $K_4 = 45$ .

**Cuadro I**  
**Escala de Vulnerabilidad Benedetti-Petrini**

| Parámetros                              | Clase $K_i$ |    |    |    | Peso $W_i$ |
|---|-------------|----|----|----|------------|
|   | A           | B  | C  | D  |            |
| 1. Organización del sistema resistente. | 0           | 5  | 20 | 45 | 1.00       |
| 2. Calidad del sistema resistente.      | 0           | 5  | 25 | 45 | 0.25       |
| 3. Resistencia convencional.            | 0           | 5  | 25 | 45 | 1.50       |
| 4. Posición del edificio y cimentación. | 0           | 5  | 25 | 45 | 0.75       |
| 5. Diafragmas horizontales.             | 0           | 5  | 15 | 45 | 1.00       |
| 6. Configuración en planta.             | 0           | 5  | 25 | 45 | 0.50       |
| 7. Configuración en elevación.          | 0           | 5  | 25 | 45 | 1.00       |
| 8. Distancia máxima entre los muros.    | 0           | 5  | 25 | 45 | 0.25       |
| 9. Tipo de cubierta.                    | 0           | 15 | 25 | 45 | 1.00       |
| 10. Elementos no estructurales.         | 0           | 0  | 25 | 45 | 0.25       |
| 11. Estado de conservación.             | 0           | 5  | 25 | 45 | 1.00       |

Fuente: Olarte y Rodríguez (2005)

Por otra parte, cada parámetro es afectado por un coeficiente de peso  $W_i$ , que varía entre 0.25 y 1.5. Este coeficiente refleja la importancia de cada uno de los parámetros dentro del sistema resistente del edificio. De esta forma, el índice de vulnerabilidad  $VI$  se define por la siguiente expresión:

$$VI = \sum_{i=1}^{11} K_i W_i$$

Al analizar la ecuación se puede deducir que el índice de vulnerabilidad define una escala continua de valores desde 0 hasta 382.5 que es el máximo valor posible. Como puede verse en el Cuadro I, los parámetros 1, 2, 4, 5, 9, 10 y 11 son de naturaleza descriptiva y quedan definidos

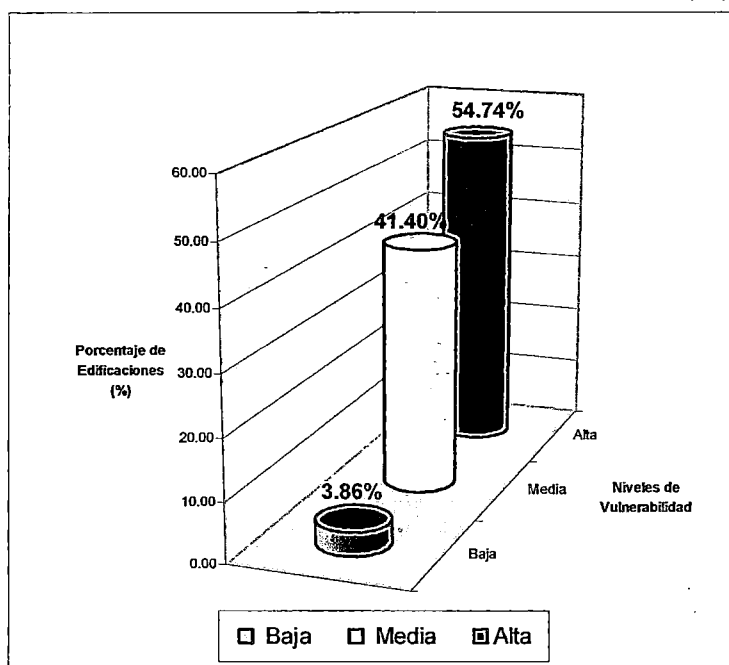
completamente rápidamente. Por el contrario, los parámetros 3, 6, 7 y 8 son de naturaleza cuantitativa y requieren de ciertas operaciones matemáticas muy sencillas (Chavarria, 2001).<sup>(1)</sup>

Una vez evaluado el índice de vulnerabilidad para cada edificio, se definieron los siguientes rangos de vulnerabilidad:

- VULNERABILIDAD  $\leq$  20%: **BAJA**
- 20% < VULNERABILIDAD  $\leq$  40%: **MEDIA**
- VULNERABILIDAD > 40%: **ALTA**

En este estudio se evaluaron 285 edificaciones, de las cuales el 41.40% presentan vulnerabilidad media, y el 54.74% una vulnerabilidad alta. Puede notarse claramente que casi la totalidad de edificaciones presentan un grado de vulnerabilidad entre media y alta, esto debido principalmente a la antigüedad y al mal estado de conservación de las construcciones.

**GRAFICO IV**  
**NIVELES DE VULNERABILIDAD DEL DISTRITO (%)**



Fuente: Elaboración Propia

(1) RODRIGUEZ ZAVALA, Juan. APLICACIÓN DEL MÉTODO ITALIANO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DEL ASENTAMIENTO HUMANO "EL ALTILLO" EN EL DISTRITO DEL RIMAC". Pág. 40

**TABLA V  
MUESTREO DE VIVIENDAS A EVALUAR**

| MUESTRA :    | 285           |                   |                     |
|--------------|---------------|-------------------|---------------------|
| ZONAS        | VIVIENDAS (%) | MUESTRA A EVALUAR | VIVIENDAS EVALUADAS |
| Z1           | 21.9          | 62                | 55                  |
| Z2           | 26.2          | 74                | 75                  |
| Z3           | 20.2          | 59                | 65                  |
| Z4           | 25.9          | 73                | 73                  |
| Z5           | 5.8           | 17                | 17                  |
| <b>TOTAL</b> | <b>100.0</b>  | <b>285</b>        | <b>285</b>          |

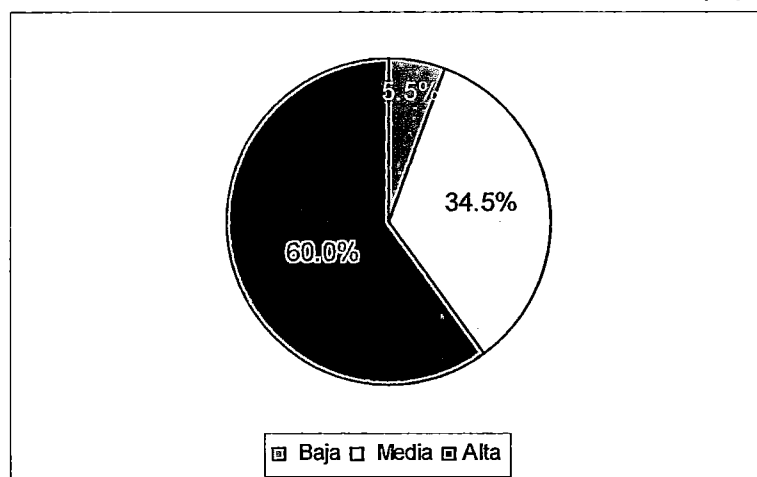
Fuente: Elaboración Propia

**TABLA VI  
NIVELES DE VULNERABILIDAD  
ZONA 1**

| Nº Viviendas      | Porcentaje   | Nivel de Vulnerabilidad |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 3                 | 5.5          | Baja                    |
| 19                | 34.5         | Media                   |
| 33                | 60.0         | Alta                    |
| <b>TOTAL : 55</b> | <b>100.0</b> |                         |

Fuente: Elaboración Propia

**GRAFICO V  
NIVELES DE VULNERABILIDAD DE LA ZONA 1 (%)**



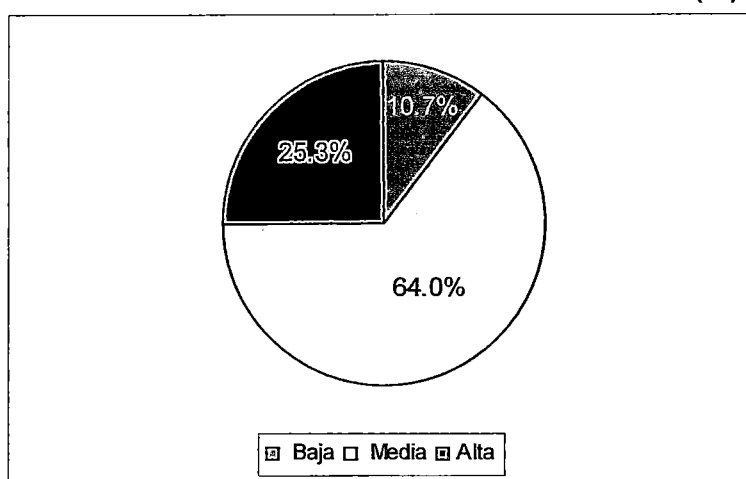
Fuente: Elaboración Propia

**TABLA VII  
NIVELES DE VULNERABILIDAD  
ZONA 2**

| Nº Viviendas      | Porcentaje   | Nivel de Vulnerabilidad |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 8                 | 10.7         | Baja                    |
| 48                | 64.0         | Media                   |
| 19                | 25.3         | Alta                    |
| <b>TOTAL : 75</b> | <b>100.0</b> |                         |

Fuente: Elaboración Propia

**GRAFICO VI  
NIVELES DE VULNERABILIDAD DE LA ZONA 2 (%)**



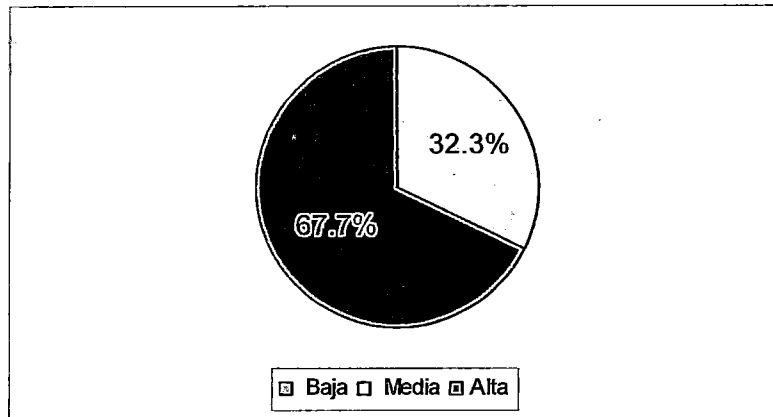
Fuente: Elaboración Propia

**TABLA VIII  
NIVELES DE VULNERABILIDAD  
ZONA 3**

| Nº Viviendas      | Porcentaje   | Nivel de Vulnerabilidad |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 0                 | 0.0          | Baja                    |
| 21                | 32.3         | Media                   |
| 44                | 67.7         | Alta                    |
| <b>TOTAL : 65</b> | <b>100.0</b> |                         |

Fuente: Elaboración Propia

**GRAFICO VII**  
**NIVELES DE VULNERABILIDAD DE LA ZONA 3 (%)**



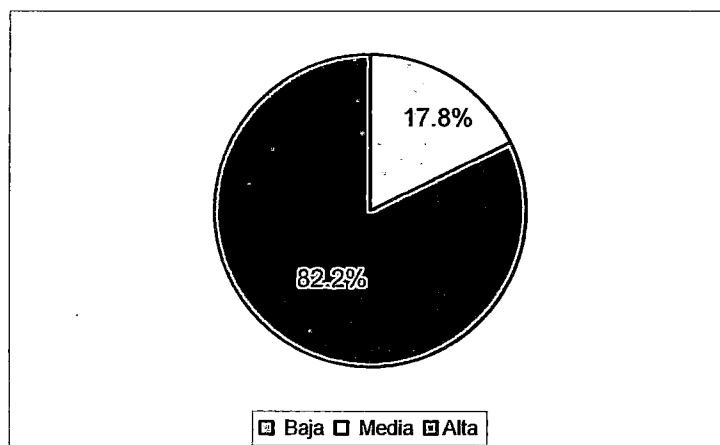
Fuente: Elaboración Propia

**TABLA IX**  
**NIVELES DE VULNERABILIDAD**  
**ZONA 4**

| Nº Viviendas      | Porcentaje   | Nivel de Vulnerabilidad |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 0                 | 0.0          | Baja                    |
| 13                | 17.8         | Media                   |
| 60                | 82.2         | Alta                    |
| <b>TOTAL : 73</b> | <b>100.0</b> |                         |

Fuente: Elaboración Propia

**GRAFICO VIII**  
**NIVELES DE VULNERABILIDAD DE LA ZONA 4 (%)**



Fuente: Elaboración Propia

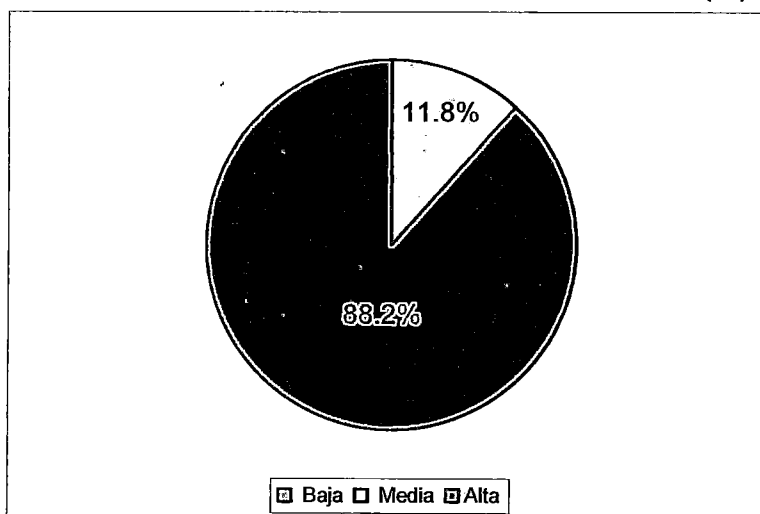


**TABLA X  
NIVELES DE VULNERABILIDAD  
ZONA 5**

| N° Viviendas      | Porcentaje   | Nivel de Vulnerabilidad |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| 0                 | 0.0          | Baja                    |
| 2                 | 11.8         | Media                   |
| 15                | 88.2         | Alta                    |
| <b>TOTAL : 17</b> | <b>100.0</b> |                         |

Fuente: Elaboración Propia

**GRAFICO IX  
NIVELES DE VULNERABILIDAD DE LA ZONA 5 (%)**



Fuente: Elaboración Propia

### 7.5.2 EDIFICACIONES ESENCIALES

Según la Norma de Diseño Sismorresistente E-030, se consideran edificaciones esenciales a aquellas cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después que ocurra un sismo, como hospitales, centrales de comunicación, cuarteles de bomberos y policía, subestaciones eléctricas, reservorios de agua. También, los centros educativos y edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre.

En el presente estudio, se han evaluado los ocho establecimientos de salud del Ministerio de Salud. Para las instituciones educativas del distrito, se tomó como muestra el 10% del total de colegios, por lo que se evaluaron seis colegios representativos del distrito.

### 7.5.2.1 CENTROS Y PUESTOS DE SALUD

**TABLA XI  
DATOS GENERALES DE LOS  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EVALUADOS**

| No | Establecimientos             | Médico Jefe                     | Dirección                            |
|----|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1  | C.S. Ciudad y Campo          | Manuel Ramos                    | Jacinto Benavente<br>N° 264          |
| 2  | C.S. Leoncio Prado           | Miguel Salcedo Cárdenas         | Parque Leoncio Prado s/n             |
| 3  | C.S. Rimac                   | Nicolás de Piérola<br>Guadalupe | San Germán N° 270<br>Urb. Villacampa |
| 4  | C.S. San Juan de<br>Amancaes | Eduardo Sotomayor<br>Pimentel   | Pampa San Juan de<br>Amancaes s/n    |
| 5  | C.S. Flor de Amancaes        | Juan Francisco Gonzáles         | A.H. Flor de Amancaes                |
| 6  | C.S. Caquetá                 | Yupanqui                        | Avenida Caquetá<br>N° 1350           |
| 7  | P.S. Villa Los Ángeles       | Enrique Ramos Loayza            | Jr. Los Héroes N° 553                |
| 8  | P.S. Mariscal Castilla       | Víctor Rolando Arámbulo         | Jr. Pedro Arbola.<br>Cuadra 1.       |

Fuente: Elaboración Propia

**TABLA XII  
ANTIGUEDAD Y PERSONAL DE LOS  
ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EVALUADOS**

| No | Establecimientos          | Año de construcción | Personal |
|----|---------------------------|---------------------|----------|
| 1  | C.S. Ciudad y Campo       | 1960                | 33       |
| 2  | C.S. Leoncio Prado        | 1981                | 24       |
| 3  | C.S. Rimac                | 1945                | 64       |
| 4  | C.S. San Juan de Amancaes | 1985                | 19       |
| 5  | C.S. Flor de Amancaes     | 1993                | 17       |
| 6  | C.S. Caquetá              | 1948                | 35       |
| 7  | P.S. Villa los Ángeles    | 1988                | 11       |
| 8  | P.S. Mariscal Castilla    | 1985                | 11       |

Fuente: Elaboración Propia

### 7.5.2.2 INSTITUCIONES EDUCATIVAS

**TABLA XIII  
DATOS GENERALES DE LOS COLEGIOS EVALUADOS**

| Nº | Institución Educativa          | Director(a)                  | Año de construcción | Alumnado |
|----|--------------------------------|------------------------------|---------------------|----------|
| 1  | Mariscal Ramón Castilla Nº2002 | Teofila Enciso Tribeños      | 1971                | 1,020    |
| 2  | José Félix Bogado Nº 2063      | Jorge Urbano Durand          | 1980                | 900      |
| 3  | Carlos Pareja Paz Soldan       | Juan Esquerre Castañeda      | 1961                | 568      |
| 4  | Esther Cáceres Salgado         | Gustavo Alcarraz             | 1970                | 800      |
| 5  | Ricardo Bentin                 | Jacinto Salazar Aguado       | 1951                | 1,700    |
| 5  | CE Nº 3006                     | María del Carmen Veintemilla | 1950                | 600      |

Fuente: Elaboración Propia

## 7.6 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD ESTRUCTURAL, NO ESTRUCTURAL Y FUNCIONAL DE LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO

### 7.6.1 VIVIENDAS

#### 7.6.1.1 ZONA 1

La población que habita esta zona ha ocupado laderas de cerros bordeando el área originaria del distrito, actualmente el proceso de expansión continua en las partes más altas, ya que el distrito carece de áreas planas para su crecimiento físico.



Fig.7-8 En la zona 1, se utilizan largas escalatinas para acceder a las viviendas

Fuente: Elaboración Propia

En esta zona existe una gran cantidad de autoconstrucciones o construcciones informales, este tipo de construcción, en el que el poblador construye su vivienda con la ayuda de familiares y vecinos, o contrata albañiles y maestros de obra, ocurre de manera improvisada y por etapas. Los planos de la vivienda normalmente consisten en bosquejos que suelen cambiar constantemente.

Las viviendas se construyen sobre terrenos en pendiente, observándose largas escalinatas para acceder a ellas. En los casos que éstas no se encuentran construidas, el acceso es dificultoso, principalmente para niños y personas de edad avanzada. La expansión sobre cerros incrementa los costos de habilitación y aumenta la densidad sin invertir en servicios, éstos podrían colmatarse en el mediano plazo (educación, agua, desagüe y otros). En la zona 1, las edificaciones informales, que en su mayoría son de albañilería sin confinamiento, presentan diversos problemas de humedad, se encuentran en pendiente, en algunos casos construidos sobre relleno, o con empuje lateral, ocasionado por construir cortando el terreno, entre otros muchos factores que hacen de esta zona una de gran riesgo sísmico. Además, existen manzanas o lotes de muy complicado acceso por la misma topografía, y considerando también los enrejados actuales de las principales calles por seguridad, estas limitaciones obstaculizarían enormemente el trabajo de bomberos, Defensa Civil entre otras instituciones que deseen brindar ayuda y apoyo ante una emergencia.



Fig.7-9 En esta zona, las viviendas se construyen sobre terrenos con pendiente pronunciada.

Fuente: Elaboración Propia

**TABLA XIV  
CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES – ZONA 1**

| <b>CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES</b>                       | <b>Nº Hogares</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|-------------------|-------------------|
| Hogares con Alta Dependencia Económica                      | 367               | 4.0               |
| Hog. con niños que no asisten a la escuela                  | 431               | 4.7               |
| Jefe de familia Mujer                                       | 2067              | 22.3              |
| Hogares que solo tienen radio                               | 722               | 7.8               |
| Hog. que utilizan espacio de sus viviendas para actividades | 988               | 10.7              |
| Hog. sin artefactos eléctricos                              | 871               | 9.4               |
| Hog. con características físicas inadecuadas                | 2371              | 25.6              |
| Hog. en vivienda con hacinamiento                           | 1872              | 20.2              |
| Hog. en vivienda sin desagüe                                | 1544              | 16.7              |
| <b>TOTAL DE HOGARES DE LA ZONA 1</b>                        | <b>9264</b>       | <b>100.0</b>      |

Fuente: CIDAP - INEI

**TABLA XV  
CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS – ZONA 1**

| <b>CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS</b>         | <b>Nº Viviendas</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|---------------------|-------------------|
| Viv. sin abastecimiento de agua por red pública | 2565                | 30.6              |
| Viviendas sin alumbrado público                 | 1705                | 20.3              |
| Material predominante paredes no ladrillo       | 2958                | 35.3              |
| Vivienda alquilada                              | 311                 | 3.7               |
| <b>TOTAL DE VIVIENDAS DE LA ZONA 1</b>          | <b>8383</b>         | <b>100.0</b>      |

Fuente: CIDAP - INEI

### 7.6.1.2 ZONA 2

Esta zona cuenta con servicios básicos y equipamiento urbano, comprende principalmente las urbanizaciones del distrito y algunos pueblos jóvenes antiguos; además se encuentran incluidas en ésta: la zona militar, la Universidad Nacional de Ingeniería, el club deportivo Sporting Cristal, equipamiento educativo y de recreación de nivel distrital. Esta zona cuenta con mercados de abastos que tienen gran afluencia de público, habiéndose generado el comercio ambulatorio en sus alrededores, ocupándose parte de las áreas públicas y generando algunas zonas de conflicto, principalmente en las vías que tienen tráfico más

intenso. Se observan edificaciones de 2 a 4 pisos de altura y viviendas en regular y buen estado de conservación, asimismo, la zona de urbanizaciones y la Unidad Vecinal cuenta con áreas de recreación y parques, aunque en algunos casos carecen de mantenimiento adecuado.



Fig.7-10 La zona 2, presenta calles amplias y parques.  
Fuente: Elaboración Propia

**TABLA XVI**  
**CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES – ZONA 2**

| <b>CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES</b>                       | <b>Nº Hogares</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|-------------------|-------------------|
| Hogares con Alta Dependencia Económica                      | 121               | 1.2               |
| Hog. con niños que no asisten a la escuela                  | 367               | 3.6               |
| Jefe de familia Mujer                                       | 2773              | 26.9              |
| Hogares que solo tienen radio                               | 188               | 1.8               |
| Hog. que utilizan espacio de sus viviendas para actividades | 1097              | 10.6              |
| Hog. sin artefactos eléctricos                              | 456               | 4.4               |
| Hog. con características físicas inadecuadas                | 53                | 0.5               |
| Hog. en vivienda con hacinamiento                           | 619               | 6.0               |
| Hog. en vivienda sin desagüe                                | 169               | 1.6               |
| <b>TOTAL DE HOGARES DE LA ZONA 2</b>                        | <b>10308</b>      | <b>100.0</b>      |

Fuente: CIDAP – INEI

La zona 2, es una de las más seguras por diversos aspectos, principalmente porque presenta calles amplias, parques y zonas de refugio temporal, y principalmente porque el comportamiento dinámico del suelo, no genera factores

de amplificación importantes, según los resultados del Capítulo VI. Sin embargo, existen aspectos negativos, por ejemplo, la antigüedad de sus edificaciones, la falta de control técnico en sus ampliaciones y remodelaciones, la falta de mantenimiento a sus redes de agua y alcantarillado, y últimamente, los enrejados que obstaculizarían el libre tránsito de la ayuda ante alguna emergencia.

**TABLA XVII**  
**CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS – ZONA 2**

| <b>CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS</b>         | <b>Nº Viviendas</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|---------------------|-------------------|
| Viv. sin abastecimiento de agua por red publica | 1033                | 10.3              |
| Viviendas sin alumbrado publico                 | 97                  | 1.0               |
| Material predominante paredes no ladrillo       | 405                 | 4.0               |
| Vivienda alquilada                              | 3043                | 30.3              |
| <b>TOTAL DE VIVIENDAS DE LA ZONA 2</b>          | <b>10039</b>        | <b>100.0</b>      |

Fuente: CIDAP - INEI

### **7.6.1.3 ZONA 3**

Esta zona comprende el área antigua del distrito aledaña al Centro Histórico, en esta zona se encuentran la Av. Caquetá, la Av. Francisco Pizarro y la Av. Los Próceres, constituyéndose en uno de los principales lugares de “paso” por donde circula el transporte público y privado, cruzando el centro para llegar a la zona Norte de la ciudad.

Tiene un área de uso residencial y se desarrollan actividades comerciales de gran intensidad, principalmente en las calles que tienen salida a la Av. Caquetá, esta zona se articula a los comercios del distrito vecino San Martín de Porres que tienen como frente la misma avenida. En esta zona se localiza el 25% de establecimientos que existen en el distrito.

Se observa que existen gran cantidad de viviendas deterioradas y aproximadamente un 10% son viviendas con hacinamiento. El 40% de las viviendas son alquiladas, el 21% de viviendas carecen de abastecimiento de agua y cerca del 4% carecen de alumbrado eléctrico.



Fig.7-11 La zona 3, comprende el área antigua del distrito aledaña al Centro Histórico.

Fuente: Elaboración Propia

De manera similar a la zona 2, presenta calles amplias, parques y zonas de refugio temporal; sin embargo, la antigüedad de sus edificaciones, la falta de control técnico en sus ampliaciones y remodelaciones, la falta de mantenimiento a sus redes de agua y alcantarillado; entre otros aspectos, causarían importantes daños en el distrito de producirse un sismo de gran magnitud.

**TABLA XVIII**  
**CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES – ZONA 3**

| CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES                              | Nº Hogares  | Porcentaje   |
|---|-------------|--------------|
| Hogares con Alta Dependencia Económica                      | 132         | 1.8          |
| Hog. con niños que no asisten a la escuela                  | 209         | 2.9          |
| Jefe de familia Mujer                                       | 2049        | 28.0         |
| Hogares que solo tienen radio                               | 223         | 3.0          |
| Hog. que utilizan espacio de sus viviendas para actividades | 806         | 11.0         |
| Hog. sin artefactos eléctricos                              | 365         | 5.0          |
| Hog. con características físicas inadecuadas                | 46          | 0.6          |
| Hog. en vivienda con hacinamiento                           | 785         | 10.7         |
| Hog. en vivienda sin desagüe                                | 277         | 3.8          |
| <b>TOTAL DE HOGARES DE LA ZONA 3</b>                        | <b>7317</b> | <b>100.0</b> |

Fuente: CIDAP – INEI



**TABLA XIX  
CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS – ZONA 3**

| <b>CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS</b>         | <b>Nº Viviendas</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|---------------------|-------------------|
| Viv. sin abastecimiento de agua por red publica | 1665                | 21.5              |
| Viviendas sin alumbrado publico                 | 251                 | 3.2               |
| Material predominante paredes no ladrillo       | 2297                | 29.6              |
| Vivienda alquilada                              | 3102                | 40.0              |
| <b>TOTAL DE VIVIENDAS DE LA ZONA 3</b>          | <b>7754</b>         | <b>100.0</b>      |

Fuente: CIDAP – INEI

#### **7.6.1.4 ZONA 4**

Esta zona se localiza en una parte del área del Centro Histórico de Lima correspondiente a la jurisdicción del distrito del Rimac.

Esta zona comprende dos áreas bastante diferenciadas: Aquella que se localiza en la franja comprendida entre el Río Rimac y la Vía de Evitamiento. Y la otra área, que está integrada al resto del distrito y alberga un conjunto de inmuebles monumentales de gran valor aunque en un grave proceso de deterioro.



Fig.7-12 La zona 4, presenta casonas, quintas y solares en muy mal estado de conservación.

Fuente: CIDAP

Esta área tiene zonas con intenso tránsito vehicular y se vincula con el área central de Lima por diversos puentes que cruzan sobre el Río Rimac. Estos puentes no solo son nexo del propio distrito; hacia hospitales, bomberos o entidades de ayuda, sino de gran parte de la población de los conos Norte y Sur,

por lo que su evaluación estructural se hace sumamente importante. Las calles son angostas, sin embargo, circulan vehículos de gran tamaño que a ciertas horas del día originan congestión vehicular.

**TABLA XX  
CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES – ZONA 4**

| <b>CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES</b>                       | <b>Nº Hogares</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|-------------------|-------------------|
| Hogares con Alta Dependencia Económica                      | 189               | 2.0               |
| Hog. con niños que no asisten a la escuela                  | 370               | 3.9               |
| Jefe de familia Mujer                                       | 2733              | 28.8              |
| Hogares que solo tienen radio                               | 367               | 3.9               |
| Hog. que utilizan espacio de sus viviendas para actividades | 1184              | 12.5              |
| Hog. sin artefactos eléctricos                              | 596               | 6.3               |
| Hog. con características físicas inadecuadas                | 216               | 2.3               |
| Hog. en vivienda con hacinamiento                           | 1192              | 12.6              |
| Hog. en vivienda sin desagüe                                | 776               | 8.2               |
| <b>TOTAL DE HOGARES DE LA ZONA 4</b>                        | <b>9496</b>       | <b>100.0</b>      |

Fuente: CIDAP – INEI

**TABLA XXI  
CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS – ZONA 4**

| <b>CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS</b>         | <b>Nº Viviendas</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|---------------------|-------------------|
| Viv. sin abastecimiento de agua por red pública | 3269                | 32.9              |
| Viviendas sin alumbrado público                 | 349                 | 3.5               |
| Material predominante paredes no ladrillo       | 5325                | 53.5              |
| Vivienda alquilada                              | 4566                | 45.9              |
| <b>TOTAL DE VIVIENDAS DE LA ZONA 4</b>          | <b>9946</b>         | <b>100.0</b>      |

Fuente: CIDAP – INEI

### 7.6.1.5 ZONA 5

Presenta calles estrechas y bastante empinadas. Un problema de los asentamientos en esta zona es la característica del suelo, ya que existen riesgos de desprendimiento de piedras de la parte alta, como alternativa de solución se está arborizando en una parte de esta área.

La zona de Piedra Lisa se ubica en la parte baja, con salida a la vía que conduce al distrito de San Juan de Lurigancho. La mayoría de las viviendas se encuentran consolidadas, construidas en ladrillo y concreto armado, tienen servicios de agua, desagüe y energía eléctrica. Sin embargo, existen zonas, principalmente en las partes altas, donde el acceso de bomberos es muy complicado debido a las calles estrechas e irregulares, pues el avance y desarrollo de esta zona se dio de manera informal y desorganizada.

**TABLA XXII**  
**CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES – ZONA 5**

| <b>CARACTERISTICAS DE LOS HOGARES</b>                       | <b>Nº Hogares</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|-------------------|-------------------|
| Hogares con Alta Dependencia Económica                      | 95                | 3.6               |
| Hog. con niños que no asisten a la escuela                  | 127               | 4.8               |
| Jefe de familia Mujer                                       | 702               | 26.7              |
| Hogares que solo tienen radio                               | 183               | 7.0               |
| Hog. que utilizan espacio de sus viviendas para actividades | 299               | 11.4              |
| Hog. sin artefactos eléctricos                              | 239               | 9.1               |
| Hog. con características físicas inadecuadas                | 128               | 4.9               |
| Hog. en vivienda con hacinamiento                           | 362               | 13.8              |
| Hog. en vivienda sin desagüe                                | 329               | 12.5              |
| <b>TOTAL DE HOGARES DE LA ZONA 5</b>                        | <b>2628</b>       | <b>100.0</b>      |

Fuente: CIDAP – INEI

**TABLA XXIII**  
**CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS – ZONA 4**

| <b>CARACTERISTICAS DE LAS VIVIENDAS</b>         | <b>Nº Viviendas</b> | <b>Porcentaje</b> |
|---|---------------------|-------------------|
| Viv. sin abastecimiento de agua por red pública | 519                 | 23.2              |
| Viviendas sin alumbrado público                 | 91                  | 4.1               |
| Material predominante paredes no ladrillo       | 595                 | 26.6              |
| Vivienda alquilada                              | 173                 | 7.7               |
| <b>TOTAL DE VIVIENDAS DE LA ZONA 1</b>          | <b>2238</b>         | <b>100.0</b>      |

Fuente: CIDAP – INEI

## 7.6.2 ESTABLECIMIENTOS DE SALUD

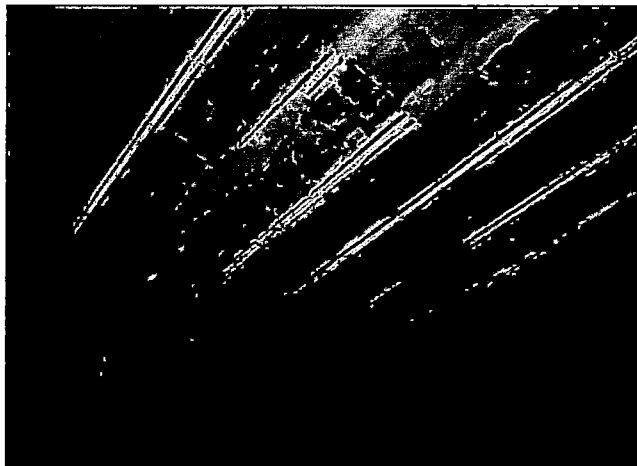
### 7.6.2.1 ASPECTOS ESTRUCTURALES



**Fig.7-13 PUESTO DE SALUD LOS ANGELES**

Deficiente estado de conservación y mantenimiento por problemas de humedecimiento en la base de las columnas.

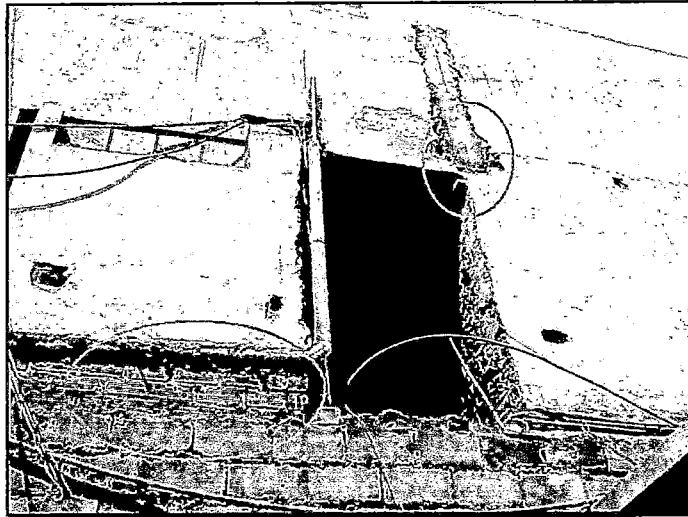
Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-14 PUESTO DE SALUD LOS ANGELES**

Mal estado del techo del sótano debido problemas de humedad por mal drenaje. Además, se observan deficiencias en el proceso constructivo.

Fuente: Elaboración Propia

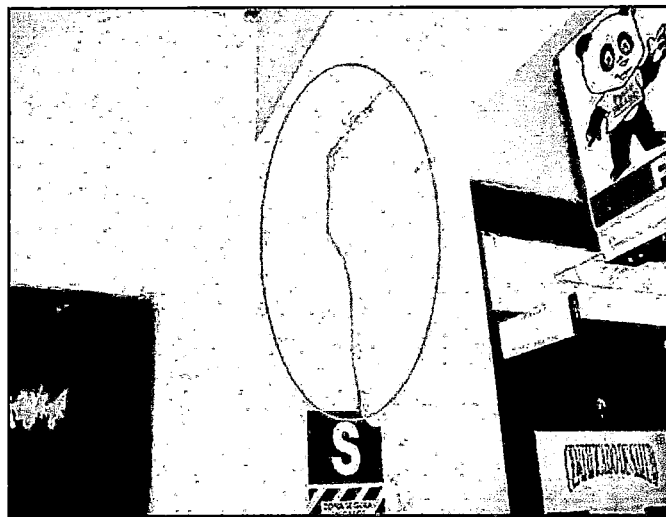


**Fig. 7-15 CENTRO DE SALUD RIMAC**

Podemos observar en un muro colindante al centro de salud, la utilización de diferentes materiales constructivos sin confinamiento y el adosamiento de una columna.

Fuente: Elaboración Propia

#### 7.6.2.2 ASPECTOS NO ESTRUCTURALES



**Fig.7-16 CENTRO DE SALUD RIMAC**

Fisura en muro y viga. Condiciones inapropiadas para que funcione como zona de seguridad ante sismos.

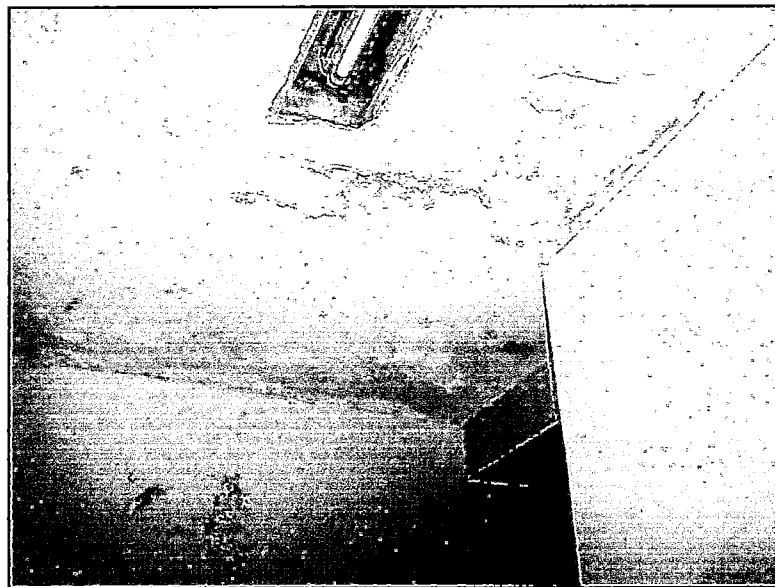
Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-17 CENTRO DE SALUD MARISCAL CASTILLA**

Podemos observar el agrietamiento diagonal de un muro del centro de salud.

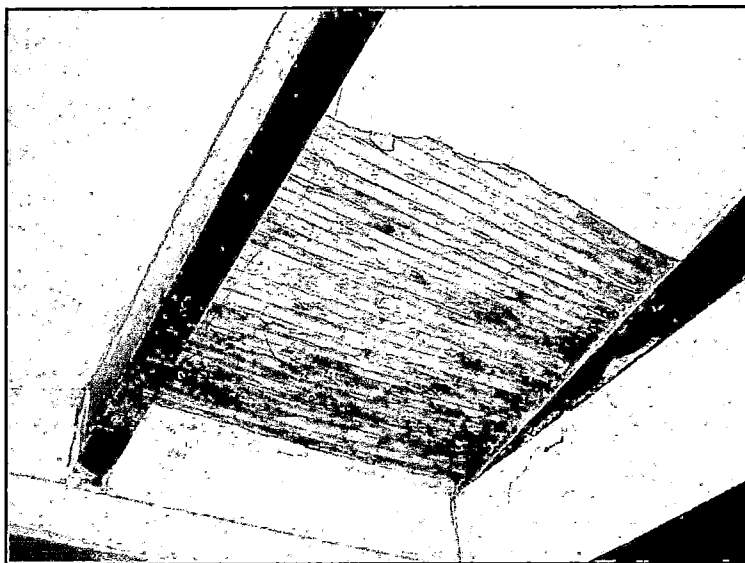
Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-18 CENTRO DE SALUD FLOR DE AMANCAES**

Problemas de humedad en el centro de salud

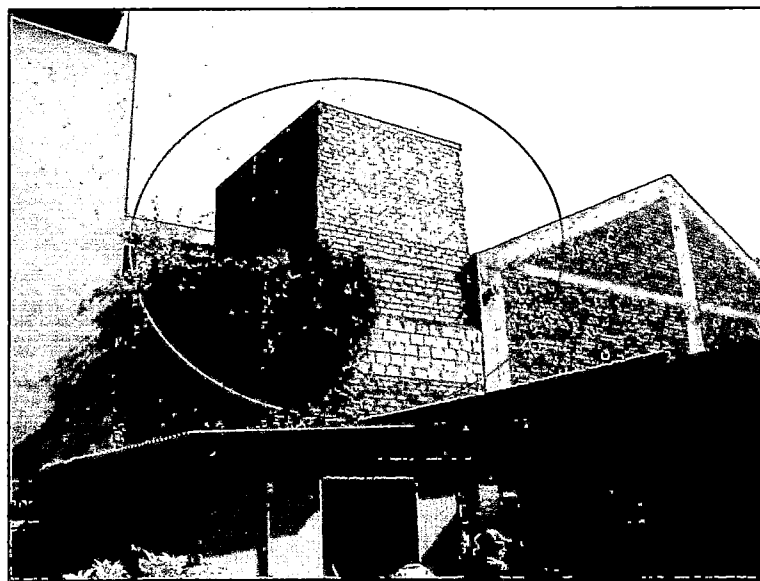
Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-19 CENTRO DE SALUD MARISCAL CASTILLA**

Se observan las coberturas en muy mal estado y algunos problemas de humedad.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-20 CENTRO DE SALUD CIUDAD Y CAMPO**

Se observan construcciones de albañilería sin confinamiento, colindantes al centro de salud, que generan alto riesgo.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-21 CENTRO DE SALUD SAN JUAN DE AMANCAES**

Se observa un muro que ha sido debilitado, al generar un vano para ubicar otra puerta.

Fuente: Elaboración Propia

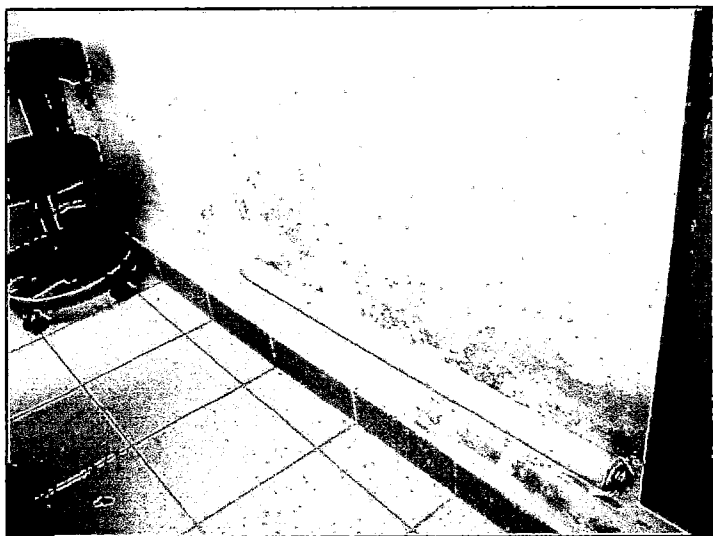


**Fig.7-22 PUESTO DE SALUD LOS ANGELES**

Existen construcciones informales en el perímetro del establecimiento, que son muy inseguras y de gran riesgo para la población.

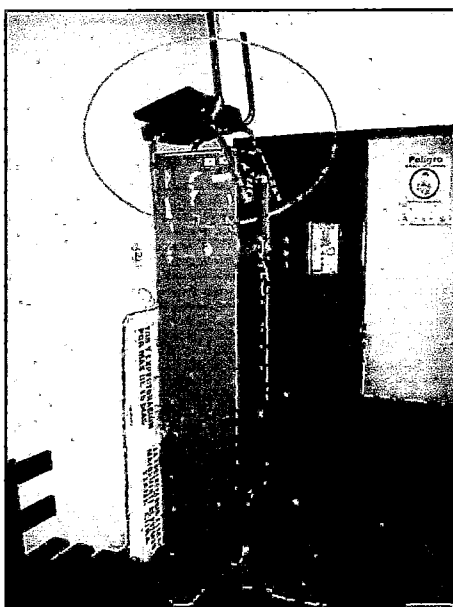
Fuente: Elaboración Propia





**Fig.7-23 CENTRO DE SALUD SAN JUAN DE AMANCAES**  
Se observa un muro con serios problemas de humedad.  
Fuente: Elaboración Propia

### 7.6.2.3 ASPECTOS FUNCIONALES



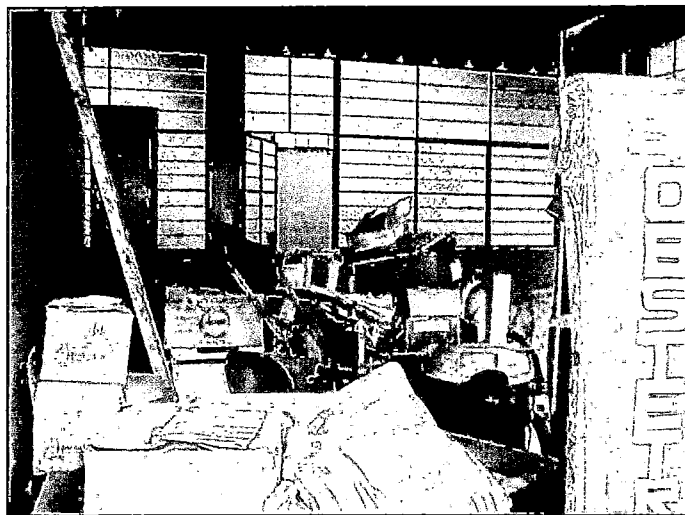
**Fig.7-24 CENTRO DE SALUD CIUDAD Y CAMPO**  
Se presentan vías de evacuación obstruidas e inseguras en caso de la ocurrencia de sismos.  
Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-25 CENTRO DE SALUD CIUDAD Y CAMPO**

Vías de evacuación obstruidas con estantes que disminuyen el ancho de circulación de los pasadizos.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-26 CENTRO DE SALUD LEONCIO PRADO**

Se presentan vías de evacuación obstruidas.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-27 PUESTO DE SALUD LOS ANGELES**

La salida del sótano hacia el exterior, normalmente se encuentra cerrada y no permitiría la fácil evacuación.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-28 CENTRO DE SALUD RIMAC**

Existe una reja de separación que divide al Centro de Salud Rimac, en una zona de atención y otra netamente para aspectos administrativos, que podría obstaculizar una evacuación rápida.

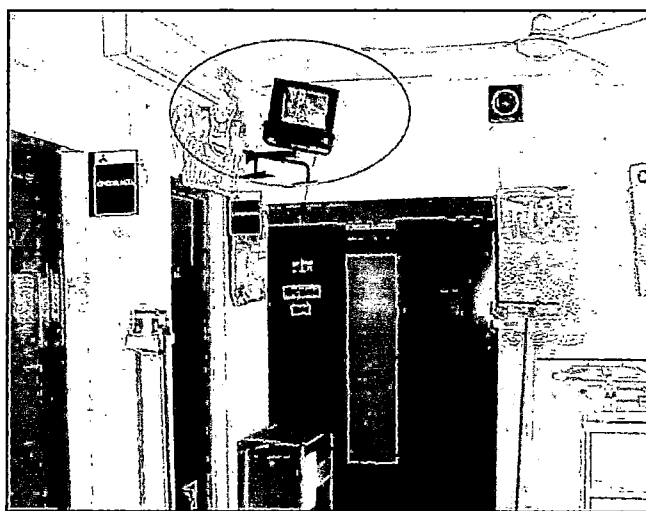
Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-29 CENTRO DE SALUD CAQUETA**

La salida principal del Centro de Salud Caquetá, se ve disminuida por una reja. Además esta salida, es compartida con la Red de Salud, donde se generaría una gran congestión y tumulto a la hora de evacuar.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-30 CENTRO DE SALUD CIUDAD Y CAMPO**

Existen elementos en el centro de salud, como el televisor, que podrían colapsar y herir a alguien.

Fuente: Elaboración Propia

### 7.6.3 INSTITUCIONES EDUCATIVAS

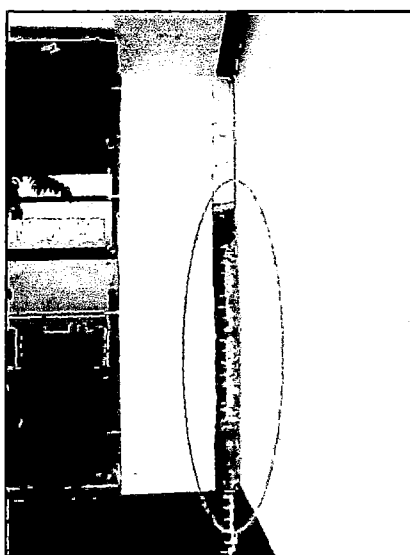
#### 7.6.3.1 ASPECTOS ESTRUCTURALES



**Fig.7-31 INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 2002  
“MARISCAL RAMÓN CASTILLA”**

Se puede observar el muy mal estado de la columna en la base del tanque elevado antiguo del colegio.

Fuente: Elaboración Propia



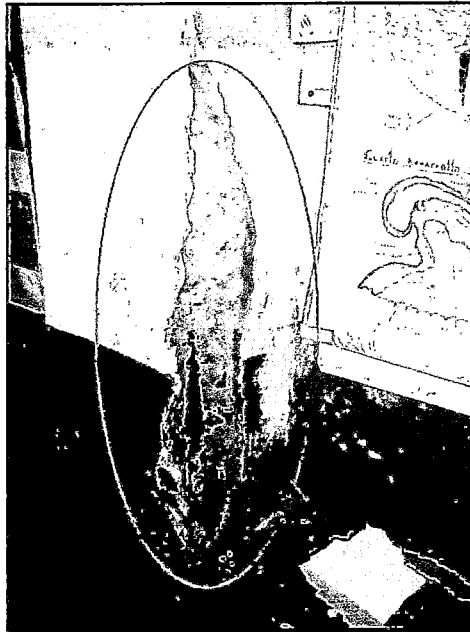
**Fig.7-32 INSTITUCION EDUCATIVA  
“CORONEL JOSÉ FÉLIX BOGADO”  
N° 2063**

Se presentan problemas en las juntas, pues las zonas que tenía tecknopor han sido rellenas con unidades de albañilería.

Fuente: Elaboración Propia

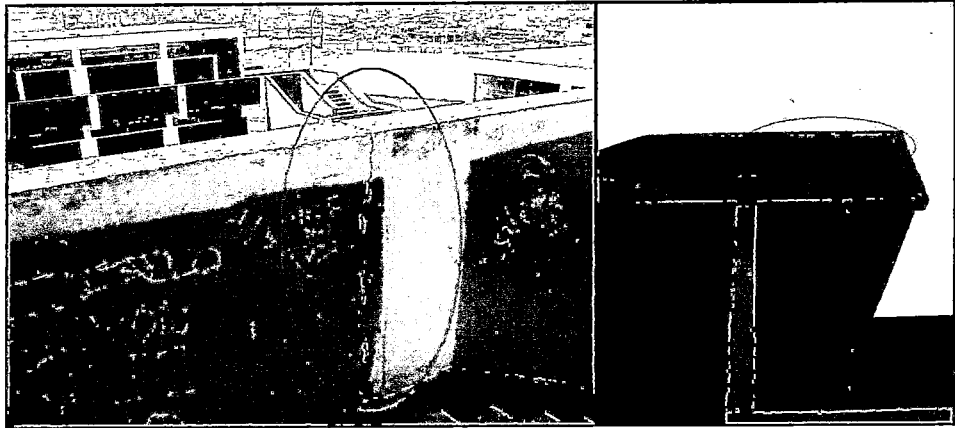


**Fig.7-33 INSTITUCION EDUCATIVA “ESTHER CACERES SALGADO”**  
 La salida de emergencia cercana a la Av. Alcázar en muy insegura y podría quedar inhabilitada en cualquier momento.  
 Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-34 INSTITUCION EDUCATIVA “ESTHER CACERES SALGADO”**  
 Se aprecia una columna en muy mal estado, donde se observa claramente la corrosión del acero.  
 Fuente: Elaboración Propia

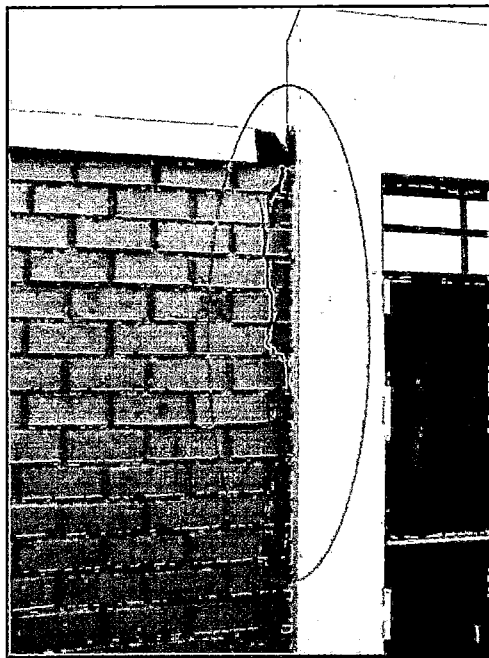
### 7.6.3.2 ASPECTOS NO ESTRUCTURALES



**Fig.7-35 INSTITUCION EDUCATIVA N° 2002  
“MARISCAL RAMON CASTILLA”**

Se puede observar una fisura en el parapeto de un pabellón del colegio.

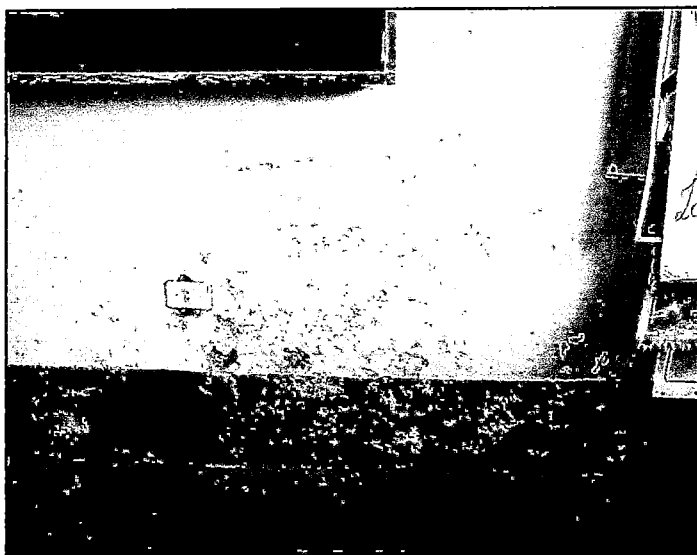
Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-36 INSTITUCION EDUCATIVA N° 2063  
“CORONEL JOSÉ FÉLIX BOGADO”**

Podemos notar un agrietamiento en el muro, por inexistencia de junta vertical con la columna adyacente.

Fuente: Elaboración Propia

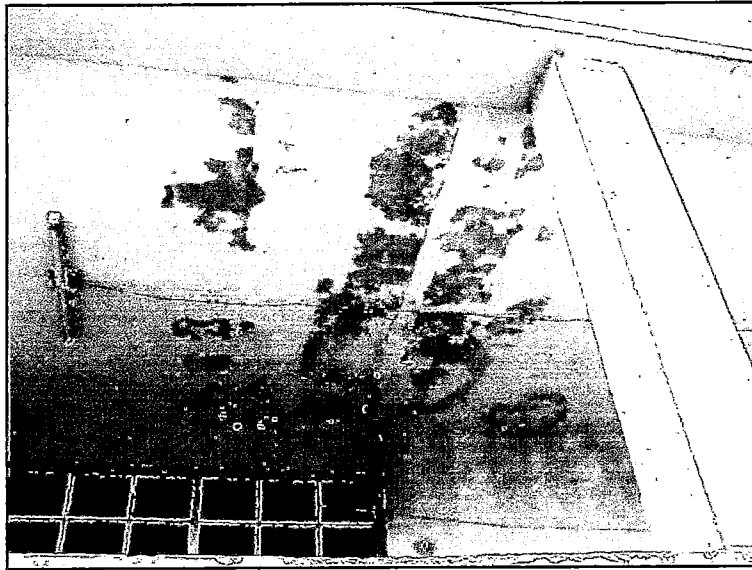


**Fig.7-37 INSTITUCION EDUCATIVA “ESTHER CACERES SALGADO”**  
Se presentan serios problemas de humedad en el laboratorio del colegio.  
Fuente: Elaboración Propia

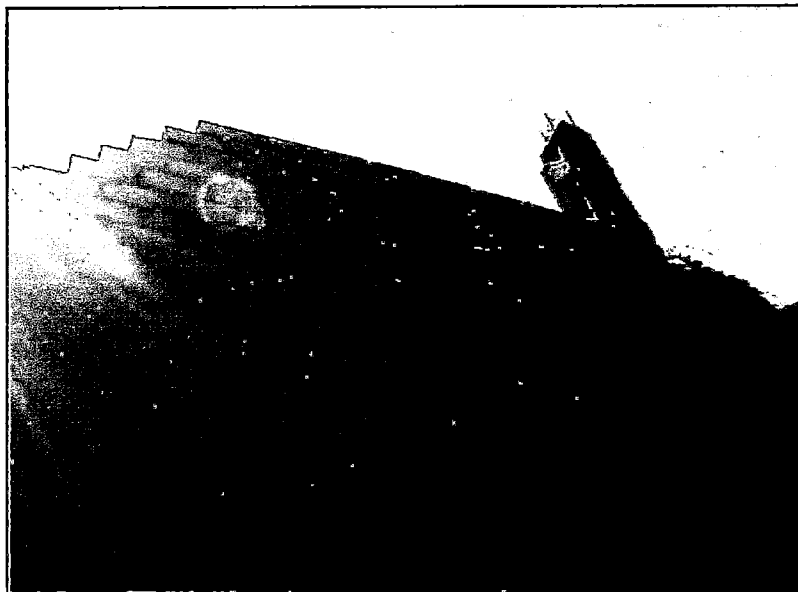


**Fig.7-38 INSTITUCION EDUCATIVA “RICARDO BENTIN”**  
Se observan sistemas eléctricos a la intemperie, pudiendo generarse incendios de producirse algún corto circuito.  
Fuente: Elaboración Propia

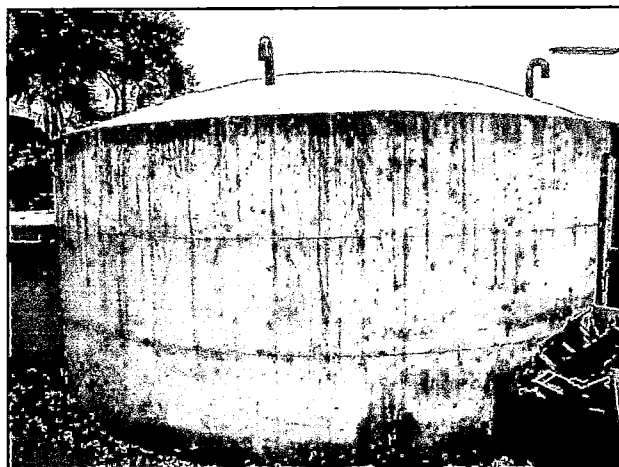




**Fig.7-39 INSTITUCION EDUCATIVA "RICARDO BENTIN"**  
Algunos pabellones presentan serios problemas de humedad.  
Fuente: Elaboración Propia



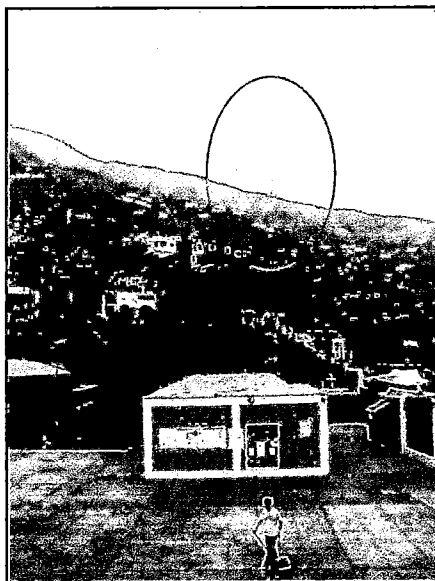
**Fig.7-40 INSTITUCION EDUCATIVA N° 3006**  
Muro que podría derrumbarse por falta de confinamiento.  
Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-41 INSTITUCION EDUCATIVA N° 2063  
“CORONEL JOSÉ FÉLIX BOGADO”**

El tanque de agua del colegio, de más de 20 años de antigüedad, presenta serios problemas de humedad por filtraciones; éste podría inundar parte del patio del colegio

Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-42 INSTITUCION EDUCATIVA N° 2063  
“CORONEL JOSÉ FÉLIX BOGADO”**

Sobre los patios y aulas del colegio, existe un cable de alta tensión bastante próximo, siendo nocivo por los efectos que ocasionan las radiaciones electromagnéticas a las personas.

Fuente: Elaboración Propia

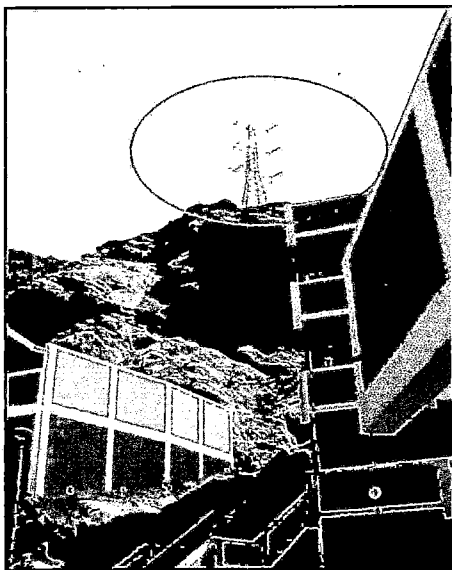
### 7.6.3.3 ASPECTOS FUNCIONALES



**Fig.7-43 INSTITUCION EDUCATIVA  
"CARLOS PAREJA PAZ SOLDAN"**

Las escaleras se encuentran en muy mal estado, siendo peligrosas ante una posible evacuación en caso de sismo.

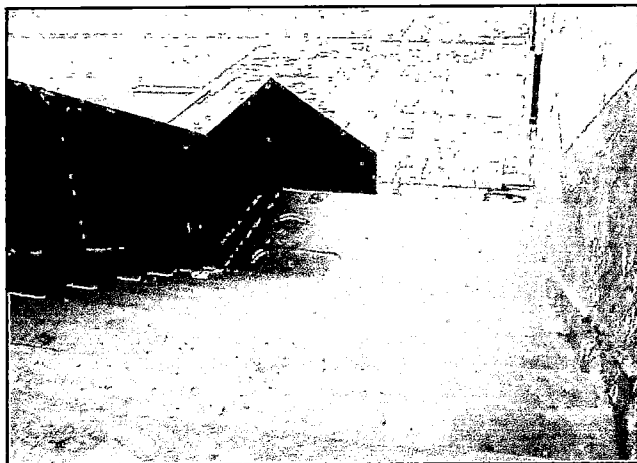
Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-44 INSTITUCION EDUCATIVA N° 3006**

En el pabellón de cuatro pisos del colegio, se hace dificultosa una rápida evacuación hacia las escaleras, por lo que se tiene que preparar constantemente a los alumnos con simulacros preventivos. También existe un cable de alta tensión bastante próximo.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-45 INSTITUCION EDUCATIVA “RICARDO BENTIN”**

Las escaleras del colegio se encuentran en muy mal estado, siendo peligrosas ante una posible evacuación en caso de sismo.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig.7-46 INSTITUCION EDUCATIVA “ESTHER CACERES SALGADO”**

Los pasadizos de los niveles superiores del colegio, requieren un adecuado sistema de drenaje pluvial para evitar futuros accidentes en caso de evacuación.

Fuente: Elaboración Propia

## **7.7 ANÁLISIS APLICANDO UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO**

### **7.7.1 ASPECTOS GENERALES**

El término SIG procede del acrónimo de Sistema de Información Geográfica (en inglés GIS, Geographic Information System). Técnicamente se puede definir un SIG (en inglés GIS), como una tecnología de manejo de información geográfica formada por equipos electrónicos (hardware) programados adecuadamente (software) que permiten manejar una serie de datos espaciales (información geográfica) y realizar análisis complejos con éstos siguiendo los criterios impuestos por el equipo científico (personal). Aunque todos ellos han de cumplir con su cometido para que el sistema sea funcional, existen diferencias en cuanto a su importancia relativa. A lo largo del tiempo, el peso de cada uno de los elementos dentro de un proyecto S.I.G. ha ido cambiando mostrando una clara tendencia: mientras los equipos informáticos condicionan cada vez menos los proyectos S.I.G. por el abaratamiento de la tecnología, los datos geográficos se hacen cada vez más necesarios y son los que consumen hoy día la mayor parte de las inversiones en términos económicos y de tiempo. Así, hoy día el condicionante principal a la hora de afrontar cualquier proyecto basado en un SIG lo constituye la disponibilidad de datos geográficos del territorio a estudiar, mientras que hace diez años lo era la disponibilidad de ordenadores potentes que permitieran afrontar los procesos de cálculo involucrados en el análisis de datos territoriales. Pero además de ser un factor limitante, la información geográfica es a su vez el elemento diferenciador de un Sistema de Información Geográfica frente a otro tipo de Sistemas de Información; así, la particular naturaleza de este tipo de información contiene dos vertientes diferentes: por un lado está la vertiente espacial y por otro la vertiente temática de los datos. Mientras otros Sistemas de Información (como por ejemplo puede ser el de un banco) contienen sólo datos alfanuméricos (nombres, direcciones, números de cuenta, etc.), las bases de datos de un S.I.G. han de contener además la delimitación espacial de cada uno de los objetos geográficos.

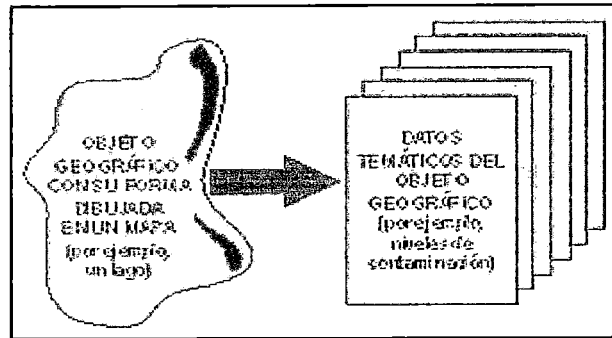


Fig. 7-47 Los Sistemas de Información Geográfica contienen dos vertientes diferentes: por un lado está la vertiente espacial y por otro la vertiente temática de los datos.

Fuente: <http://recursos.gabrielortiz.com/>

Por ejemplo, un lago que tiene su correspondiente forma geométrica plasmada en un plano, tiene también otros datos asociados como niveles de contaminación. Pongamos otro ejemplo para que esto se entienda mejor: supongamos que tenemos un suelo definido en los planos de clasificación de un planeamiento urbanístico como "urbanizable". Este suelo urbanizable tiene una serie de atributos, tales como su uso, su sistema de gestión, su edificabilidad, etc. Pero es que además, el urbanizable tiene una delimitación espacial concreta correspondiente con su propia geometría definida en el plano.

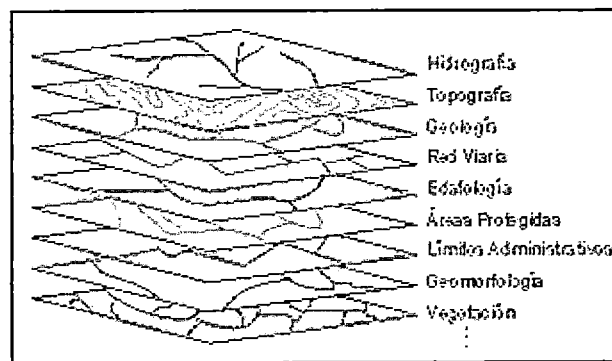


Fig. 7-48 Este suelo urbanizable tiene una serie de atributos, tales como su uso, su sistema de gestión, su edificabilidad, etc. Pero, además, presenta una delimitación espacial.

Fuente: <http://recursos.gabrielortiz.com/>

Por tanto, el SIG tiene que trabajar a la vez con ambas partes de información: su forma perfectamente definida en plano y sus atributos temáticos asociados. Es decir, tiene que trabajar con cartografía y con bases de datos a la vez, uniendo ambas partes y constituyendo con todo ello una sola base de datos geográfica. Esta capacidad de asociación de bases de datos temáticas junto con la descripción espacial precisa de objetos geográficos y las relaciones entre los mismos (topología) es lo que diferencia a un SIG de otros sistemas informáticos de gestión de información.

### **7.7.2 CONSTRUCCIÓN DE BASES DE DATOS GEOGRÁFICAS**

La construcción de una base de datos geográfica implica un proceso de abstracción para pasar de la complejidad del mundo real a una representación simplificada asequible para el lenguaje de los ordenadores actuales. Este proceso de abstracción tiene diversos niveles y normalmente comienza con la concepción de la estructura de la base de datos, generalmente en capas; en esta fase, y dependiendo de la utilidad que se vaya a dar a la información a compilar, se seleccionan las capas temáticas a incluir. Pero la estructuración de la información espacial procedente del mundo real en capas conlleva cierto nivel de dificultad. En primer lugar, la necesidad de abstracción que requieren las máquinas implica trabajar con primitivas básicas de dibujo, de tal forma que toda la complejidad de la realidad ha de ser reducida a puntos, líneas o polígonos.

En segundo lugar, existen relaciones espaciales entre los objetos geográficos que el sistema no puede obviar; es lo que se denomina topología, que en realidad es el método matemático-lógico usado para definir las relaciones espaciales entre los objetos geográficos. Aunque a nivel geográfico las relaciones entre los objetos son muy complejas, siendo muchos los elementos que interactúan sobre cada aspecto de la realidad, la topología de un S.I.G. reduce sus funciones a cuestiones mucho más sencillas, como por ejemplo conocer el polígono (o polígonos) a que pertenece una determinada línea, o bien saber qué agrupación de líneas forman una determinada carretera. Existen

realidad, la mayor parte de los sistemas existentes en la actualidad pertenecen a los dos primeros grupos (vectoriales y raster). Aunque existen diferencias entre ambos; por ejemplo, los vectoriales utilizan vectores (básicamente líneas), para delimitar los objetos geográficos, mientras que los raster utilizan una retícula regular para documentar los elementos geográficos que tienen lugar en el espacio.

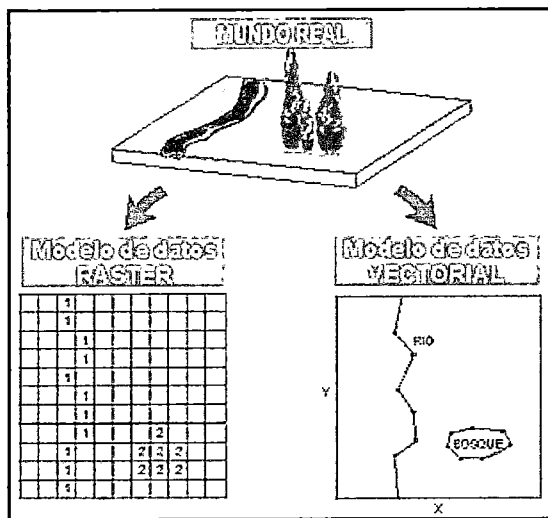


Fig. 7-50 Topologías y Modelos de Datos  
Fuente: <http://recursos.gabrielortiz.com/>

## 7.7.4 RESULTADOS OBTENIDOS (Ver Anexos)

### 7.7.4.1 VULNERABILIDAD DE LAS VIVIENDAS EVALUADAS EN EL DISTRITO DEL RIMAC (PLANO V-1)

### 7.7.4.2 VULNERABILIDAD DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DEL DISTRITO DEL RIMAC (PLANO V-2)

### 7.7.4.3 VULNERABILIDAD DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DISTRITO DEL RIMAC (PLANO V-3)

## 7.8 RESUMEN

- Para la elaboración de la Hoja de Evaluación de han considerado la Norma para el Diseño Sismorresistente E-030 (Abril del 2003), así como la Norma de Adobe E-080, de las cuales se han considerado los aspectos mas



importantes, tratando siempre de que la Hoja de Evaluación sea clara, sencilla y concreta.

- En el distrito del Rimac encontramos diferentes zonas que tienen características singulares, y de acuerdo a su nivel de consolidación y a algunas de sus características físicas, podemos identificar cinco: asentamientos humanos en laderas, urbanizaciones, un área central vecina del centro histórico, el centro histórico y los asentamientos humanos antiguos.
- El distrito presenta una población total de 189,736 habitantes quienes habitan un total de 38,360 viviendas, por lo tanto, se tiene que evaluar por lo menos un total de 285 viviendas como muestra representativa del distrito del Rimac.
- El 53.3 % de las viviendas evaluadas, tienen más de 30 años de antigüedad, estas edificaciones presentan una vulnerabilidad alta, pues fueron construidas sin la contribución de ningún código de diseño sísmico, es decir aquellas construidas antes del Código de Diseño de 1977.
- En este estudio se evaluaron 285 edificaciones, de las cuales el 41.40% presentan vulnerabilidad media, y el 54.74% una vulnerabilidad alta. Puede notarse claramente que casi la totalidad de edificaciones presentan un grado de vulnerabilidad entre media y alta, esto debido principalmente a la antigüedad y al mal estado de conservación de las construcciones.
- En el Sector Salud, el distrito presenta una alta vulnerabilidad sísmica, encontrándose notoriamente vulnerabilidad estructural, se encontraron serios problemas de humedad en la base de las columnas, acero expuesto en estado de oxidación en columnas, vigas y en la losa del sótano del Puesto de Salud los Ángeles; vulnerabilidad no estructural como fisuras en muros y vigas en el Centro de Salud Villacampa, y vulnerabilidad funcional por vías de evacuación obstruidas e inseguras como es el caso del Centro de Salud

Ciudad y Campo; siendo el Ministerio de Salud, el municipio y la comunidad responsables de tomar medidas preventivas de manera inmediata.

- En el Sector Educativo, se encontraron principalmente diversos problemas constructivos, por ejemplo, la Institución Educativa N° 2063 ha sido construida sobre relleno, lo que genera un alto peligro para sus alumnos y para la población, pues no podría cumplir su función de zona de refugio temporal.
- Un SIG es un sistema de información especializado en el manejo y análisis de información geográfica (geoespacial). Dicha información es una abstracción o representación de la realidad geográfica.

## CAPITULO VIII

### ACCIONES DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN A TOMAR ANTE UN POSIBLE SISMO DE GRAN MAGNITUD EN EL DISTRITO

---

#### 8.1 ASPECTOS GENERALES

Muchas de las edificaciones evaluadas presentan problemas estructurales que las hacen sísmicamente vulnerables. Uno de los factores más influyentes en la vulnerabilidad es la ubicación de las viviendas, pues una gran parte de las viviendas encuestadas estaban mal ubicadas. A pesar de experiencias pasadas, se siguen cometiendo los mismos errores, básicamente el problema está en la construcción sin ningún criterio técnico. Por lo cual, se debe buscar maneras de presentar en forma sencilla técnicas adecuadas de construcción y difundir masivamente esta información entre la población.

#### 8.2 VIVIENDAS

Las viviendas informales construidas en Lima en las últimas tres décadas, período en que no han ocurrido sismos severos, son mayormente de mampostería. Casi todas carecen de diseño arquitectónico y estructural, y de una construcción con buenos materiales y mano de obra. Muchas de ellas se

encuentran ubicadas en lugares inapropiados para la construcción de viviendas. Cuando acontece un terremoto en alguna parte de nuestro país, el lugar es visitado por decenas de técnicos que investigan los efectos del sismo, y a veces plasman los resultados de sus estudios en las Normas. Sin embargo, no existen recomendaciones técnicas de ningún tipo para mejorar la calidad de las viviendas informales. A continuación se presentan algunas medidas de mitigación a tomar en las viviendas.

### **8.2.1 Elección de un Método de Reparación.**

El problema se le presenta al ingeniero tal cual lo es al médico; es decir, comprobar la existencia de la enfermedad, diagnosticar y prescribir el remedio. Así, el ingeniero debe conocer las diferentes formas de deterioro de las estructuras, indicar las causas de dichos desperfectos y la manera de solucionar el problema. Eso lo hará basándose en la experiencia adquirida, y elegirá una determinada técnica de reparación. Para esto es necesario una vasta información acerca de la técnica elegida, en lo referente a sus ventajas y desventajas; técnica que haya sido ya empleada para remediar deterioros similares y que no hayan dado buenos resultados. En ocasiones será necesario experimentar algunos métodos en modelos a escala, y después elegir el que más virtudes tenga en la solución del problema.

Para elegir un método de reparación se deberá tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- a) El trabajo debe ser efectuado a su debido tiempo sin prisa, con reflexión y cuidado.
- b) Que el gasto crece a medida que la situación se agrava.
- c) Si la obra se ha debilitado peligrosamente, la reparación debe devolverle su resistencia inicial.
- d) Que la reparación anule el progreso de los deterioros; de lo contrario darle mayor seguridad.
- e) El método elegido debe ser compatible con la causa del deterioro, es decir, que asegure que el deterioro no volverá a originarse nuevamente por los

agentes que lo degradaron, ni otro posible.

- f) Usar materiales no afectados de deterioros por las causas que degradaron la estructura. Dichos materiales deberán tener perfecta adherencia con los materiales empleados en la estructura original.
- g) Que las reparaciones durante su ejecución no dificulten el servicio de la edificación.
- h) Si los daños son pocos y aislados, hacer reparaciones parciales, pero si son graves con compromiso estructural, se deberá hacer una reparación total. La reparación de una edificación dañada no consiste únicamente en restablecer o mejorar su aspecto, sino fundamentalmente, eliminar la causa que provocó la falla y adecuarla a las exigencias de los conocimientos actuales.

### **8.2.2 Demolición como alternativa Económico-Práctica.**

Al hacer la diagnosis acerca del deterioro de una edificación, y después de realizar las pruebas de resistencia, se presentan decisiones como la de dejar la estructura en su estado actual, proceder con la reparación, o demoler la estructura para construir en su lugar otra más conveniente. Para decidir entre reparar o demoler, se tendría que hacer un estudio económico de acuerdo a la rentabilidad de ambas decisiones. Para ello también se indican criterios empíricos, es decir reparar si su costo fuera inferior al 50% del costo de una obra nueva, de lo contrario se recomienda demoler y construir otra de substitución.

- Elección del Método de Ejecución

La elección del método de ejecución más adecuado se debe hacer de acuerdo a los siguientes factores:

- a) Seguridad: la demolición es una operación que encierra muchos riesgos y peligros, y que requiere de experiencia y habilidad, aun cuando la estructura que se va a demoler sea relativamente pequeña. Toda ejecución de una demolición debe asegurar la vida de los obreros

y del público, así como de los vehículos, para ello, se elegirá el procedimiento y el equipo mecánico que ofrezca mayores garantías. Se recomienda realizar una demolición a mano, siempre y cuando se asegure que al operador no le sucederá nada.

Para la seguridad del público, se deberá construir cercos, techos de protección donde sea necesario, colocar señales de advertencia, etc.

- b) Resistencia: de acuerdo a la resistencia, monolitismo y modos de falla, se puede elegir un proceso que garantice su rápida ejecución. La demolición a mano es recomendable para edificaciones de madera, quincha, o adobe, aun de ladrillo.

Para estructuras monolíticas, como la mampostería, concreto simple y concreto armado, y para una demolición por tramos, es necesario emplear taladros accionados por compresoras. También es recomendable la demolición por impacto.

Si la estructura está debilitada como las de quincha, madera u otros, en los que se puede aplicar ranuras para debilitarle, es factible realizar una demolición por vuelco, con ayuda de cables, tractores, palas mecánicas, etc.

- c) Economía: Una demolición a mano tiene la ventaja de que se puede conseguir aprovechamiento de los materiales procedentes de la demolición, que se extraen con más cuidado al hacerla por partes y seleccionando el material, inclusive antes de derribarlo. Este procedimiento resulta costoso por la excesiva mano de obra, el mayor tiempo a emplearse en la ejecución y el incremento de los riesgos para los operarios, sin embargo, se abarata en cuanto a la recuperación de materiales de construcción.
- d) Recursos: no siendo una actividad constante, ni de gran volumen de obras en nuestro país, en la elección de un método de demolición no es primordial las condiciones de mano de obra calificada, ni de equipos apropiados al tipo de construcción que se va a demoler; generalmente

se estará condicionado a mano de obra sin experiencia y propios de la región donde se efectúa la labor.

### 8.2.3 Demolición de muros de adobe en pésimo estado

Se dan las siguientes recomendaciones:

- a) Debe demolerse todo muro de espesor menos de 30 centímetros que esté agrietado.
- b) Debe demolerse cuando la pared del muro esté humedecida y muestre deterioro (aunque éste no sea causado por el sismo).
- c) Debe demolerse cuando existe un desplome mayor de 1 centímetro por metro lineal de alto (en el caso de que la parte inferior esté humedecida, no se debe admitir desplome alguno).
- d) Debe demolerse cuando las paredes que soportan las vigas del techo, están desplomadas en el mismo sentido.
- e) Debe demolerse cuando se presenten rajaduras diagonales que atraviesen el largo del muro. Cuando estas rajaduras alcancen solamente una parte del largo del muro, puede reconstruirse la pared afectada.
- f) Debe demolerse cuando un muro de más de 2.50 metros de altura, no tenga techo o solera de coronación que lo sujete, debe reducirse a un máximo de 2.50 metros, aun cuando el muro se encuentre en buen estado.
- g) Debe demolerse todo el segundo piso con muros de adobe que presentan grietas, no recomendándose su reparación. Debe demolerse todos los muros bajos en los bordes de azoteas. <sup>(1)</sup>

### 8.3 EDIFICACIONES ESENCIALES

El concepto *Seguridad* es la respuesta natural al concepto *Riesgo*. El diseño de un sistema de seguridad debe cubrir la mayor cantidad posible de fuentes tanto de riesgo interno como de riesgo externo.

---

(1) RIOS VARA, José. *ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN SÍSMICA EN EL CERCADO DE LIMA*. Pág. 60-66

## • PLANES DE SEGURIDAD Y EVACUACION PARA LAS EDIFICACIONES ESENCIALES DEL DISTRITO

Las instituciones que dan servicio a la comunidad y en las que ésta basa su sensación de protección y la seguridad de supervivencia deben poner especial énfasis en su preparación para afrontar los efectos devastadores de algunos fenómenos naturales, como por ejemplo, los terremotos. Esta preparación debe ser percibida con claridad por la población mucho antes que ocurra el desastre. Será la percepción de esta certidumbre la que dé fundamento a la confianza en tales servicios. Los países como el Perú, que presentan una alta sismicidad deben fortalecer la preparación de sus establecimientos para atender dichos acontecimientos.

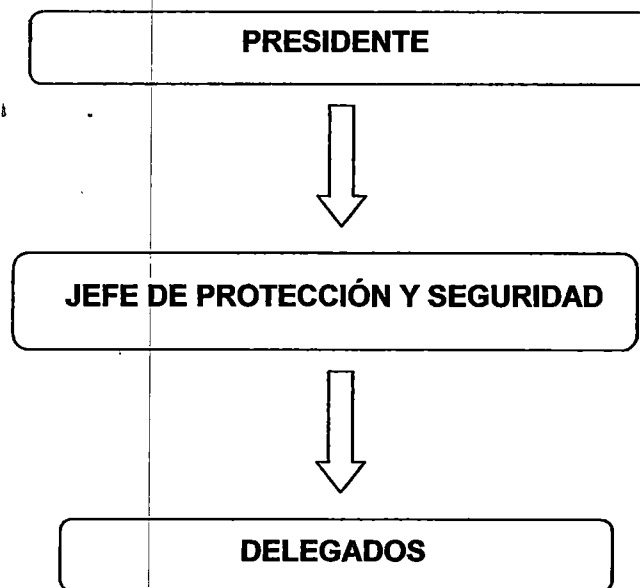
El Plan de Seguridad a implementar, es el conjunto de acciones destinadas a planificar, organizar, preparar, controlar y mitigar una emergencia que se presenta en una edificación, con la finalidad de reducir al mínimo las posibles consecuencias humanas, económicas y al ambiente, que pudieran derivarse de la misma. Incluye políticas, directivas, organización de brigadas, equipamiento de seguridad, capacitación y entrenamiento del personal y procedimientos a seguir. Asimismo este contiene el Plan de Evacuación, que es el conjunto de acciones coordinadas y aplicadas integralmente destinadas a evacuar a las personas que se encuentran en una edificación, instalación y zonas donde se genera la emergencia. Incluye los planos de los accesos, señalización de rutas de escape, zonas seguras internas y externas, equipos contra incendio. Asimismo los procedimientos de evacuación, de simulacros, registro y evaluación del mismo. El Plan de Seguridad, además, debe incluir un estudio de los antecedentes de desastres ocurridos y una previsión de los que pueden ocurrir, en este reconocimiento de Riesgos posibles tendrán que incluirse los ligados a la peligrosidad y aquellos asociados a la vulnerabilidad. Esta información permitirá generar *Normas Preventivas*, globales y específicas para cada tipo de riesgo, las mismas que cubrirán a las personas, edificaciones, equipamiento, fuentes de energía, comunicaciones, entre otros.



## A. FORMACIÓN DEL COMITÉ

Toda Entidad Pública y/o Privada, deberá 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 y de su patrimonio, ante los efectos de los fenómenos naturales o tecnológicos que producen desastres o calamidades y/o emergencias, el mismo que es el Órgano Normativo de Seguridad. Estará conformado por personas representativas de la empresa o institución; con la finalidad de que el Comité tenga poder de decisión y de esta manera viabilizar las recomendaciones de seguridad dadas.

### Organigrama del Comité:



### A.1. Funciones:

- Representar a la institución en todo lo que respecta a seguridad
- Elaborar y/o tener siempre actualizado el Plan de Protección y de Seguridad del Local.
- Organizar las brigadas que van a actuar antes, durante y después del desastre.

- Coordinar las acciones de protección y seguridad con entidades como Prefectura, Defensa Civil, Policía Nacional del Perú., ADFP, Ministerio Público, Municipio, Bomberos, Cruz Roja Peruana, Compañías de Seguridad, Hospitales y otros.
- En la fase de emergencia, activar el Centro de Operaciones de Emergencia, dirigiendo colegiadamente la toma de decisiones con las instituciones comprometidas, las acciones y disposiciones que se hayan planificado.

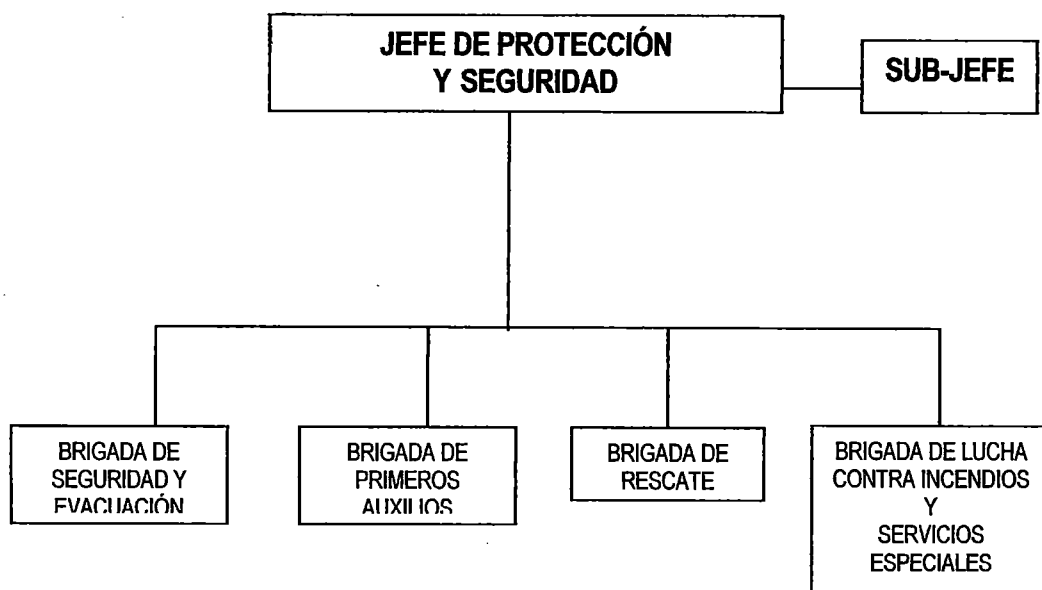
#### A.2. Funciones de cada miembro del Comité

**Presidente.-** Planifica, dirige y ordena que se cumplan todas las normas y disposiciones contenidas en el Plan. Es el que preside las acciones de trabajo.

**Jefe de Protección y Seguridad.-** Organiza las brigadas, coordinar su capacitación y entrenamiento con instituciones de su Comunidad como: Bomberos, Policía Nacional del Perú, Cruz Roja, Hospitales, Postas Médicas, Defensa Civil, etc.

**Delegados.-** Lleva las inquietudes del grupo que representa a las reuniones del Comité.

#### Organización de las Brigadas:



## **B. CONFORMACIÓN DE BRIGADAS**

Las brigadas son la parte Operativa del Comité de Seguridad. Estarán integrados por el personal de las diferentes áreas y las Fuerzas amigas, el Jefe de Protección y Seguridad del Comité será el encargado de organizar las siguientes brigadas:

### **B.1. Brigada de Seguridad y Evacuación**

En esta fase preventiva reconocen las zonas críticas de seguridad, rutas de evacuación, de salida existentes en el local, etc.

En la etapa operativa dirigen al público hacia las zonas de seguridad externas predeterminadas.

En la fase de rehabilitación participan en las acciones de control, seguridad y rehabilitación.

### **B.2. Brigada de Primeros Auxilios**

**En la fase preventiva (el Antes):**

Se capacitan en nociones de primeras urgencias médicas y organizan e implementar con medicinas y artículos médicos el Tópico.

Se debe tener identificados y equipados los botiquines de primeros auxilios, para la atención de heridos.

**En la fase operativa,** En la fase operativa se instalan en la zona de seguridad y dan los primeros auxilios o trasladan a heridos al Centro de Salud más cercano si el caso lo requiere.

**En la fase de rehabilitación,** se verifican posible existencia de personal y público atrapados dentro de los ambientes.

### **B.3. Brigada de lucha contra incendios**

**En la fase preventiva:**

Se instruyen en el manejo de extintores distribuidos en el local, Así como la ubicación de las llaves de fluido eléctrico, revisión de las instalaciones eléctricas, etc.

**En la fase operativa,** alertar al CGBVP (Cuerpo General de Bomberos Voluntarios del Perú) y proceden a combatir los amagos de incendio, cortan el fluido eléctrico y apoyan a los bomberos, etc.

**En la fase de rehabilitación** apoyan en la seguridad de los bienes patrimoniales del local.

### **C. EJECUCIÓN DE LA EVALUACIÓN**

Se ejecutará siguiendo todos los pasos estipulados en el Plan, con la participación del Comité de Seguridad, Brigadas y todo el personal. La programación periódica de evacuación (simulacros) tendrá como objetivo la creación de hábitos de seguridad entre los trabajadores del local, para que pueda ser puesto en ejecución en caso de una emergencia real.

### **D. EVALUACIÓN DEL PLAN DE PROTECCIÓN Y EVACUACIÓN**

Esta se realizará para:

- Verificar el cumplimiento de todos los pasos estipulados en el Plan.
- Verificar la participación y evaluar el comportamiento de los miembros del Comité, las Brigadas y de todo el personal que labora en los locales.
- Mejorar el Plan en base a resultados o para la realización de nuevos ejercicios de protección y evacuación.

### **8.3.1 ESTABLECIMIENTOS DE SALUD**

Las instalaciones de salud en general, son estructuras que pueden sufrir grandes daños ante la ocurrencia de fenómenos naturales como es el caso de los sismos, inundaciones, deslizamientos, etc. Desafortunadamente, en el Perú, las normas de construcción sismorresistente no han sido efectivamente aplicadas en los establecimientos de salud, las cuales en su mayoría fueron construidas entre los años 40 al 80. Por lo tanto, el riesgo de los establecimientos de salud puede llegar a ser muy alto, razón por la cual es necesario construir las nuevas edificaciones con requisitos adecuados de acuerdo con las amenazas naturales de cada zona, de igual manera, es necesario evaluar la vulnerabilidad de dichos establecimientos existentes, con el fin de identificar sus debilidades y poder tomar decisiones de diseñar, construir ó restaurar si es necesario.

Por esta razón, no sería nada extraño que si ocurre un desastre en el país, las edificaciones más afectadas serían precisamente estos establecimientos, cuando en realidad deberían ser los últimos en ser afectados.

### 8.3.1.1 CAPACITACION

Que comprende el planeamiento y programación de actividades educativas para todo el personal sobre temas de seguridad. Su obligatoriedad debe estar normada y su ejecución calificada. El programa de Seguridad del establecimiento de Salud, debe estar dirigido por un especialista en el área y debe contar con el apoyo de la Oficina General de Defensa Nacional del Ministerio de Salud

En el presente estudio, se realizó la capacitación en *cuatro establecimientos de salud*, con la finalidad de orientar principalmente al personal que labora en dichos establecimientos. Estos establecimientos fueron:

- Centro de Salud Rimac
- Centro de Salud Ciudad y Campo
- Centro de Salud Leoncio Prado
- Centro de Salud Flor de Amancaes

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

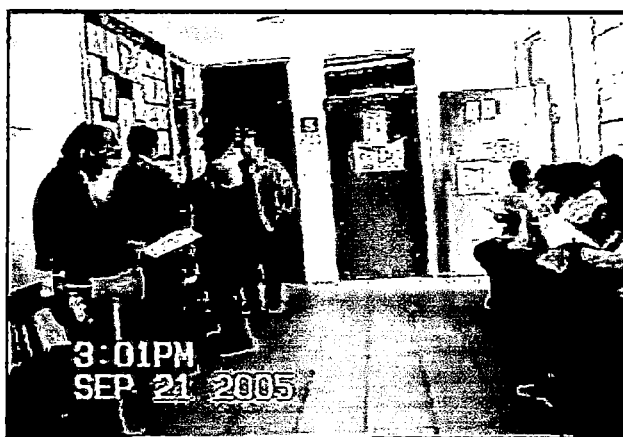


Fig. 8-1 CENTRO DE SALUD LEONCIO PRADO  
Capacitación realizada antes del simulacro.

Fuente: Elaboración Propia



Fig. 8-2 CENTRO DE SALUD CIUDAD Y CAMPO  
Capacitación realizada antes del simulacro.  
Fuente: Elaboración Propia

Las principales señales, entre otras, son: Zona de Seguridad, Prohibición de Uso de Ascensor, Ruta de Evacuación y Ubicación de Extintor. Además, se constituyeron los Comités de Defensa Civil, formándose las diversas brigadas en cada establecimiento de salud.

### 8.3.1.2 SEÑALIZACION

Con la finalidad de implementar los Planes de Seguridad y Evacuación, se han señalizado los *ocho establecimientos de salud*, del Ministerio de Salud. Para lo cual, se procedieron a diseñar las principales señales, como son: Zona de Seguridad, Ruta de Evacuación y Ubicación de Extintor; en conformidad con lo reglamentado por INDECI.



Fig. 8-3 CENTRO DE SALUD FLOR DE AMANCAES  
Se observa la señalización de las rutas de evacuación  
Fuente: Elaboración Propia



Fig. 8-4 CENTRO DE SALUD FLOR DE AMANCAES  
Se señalizaron las zonas de seguridad interna.  
Fuente: Elaboración Propia.

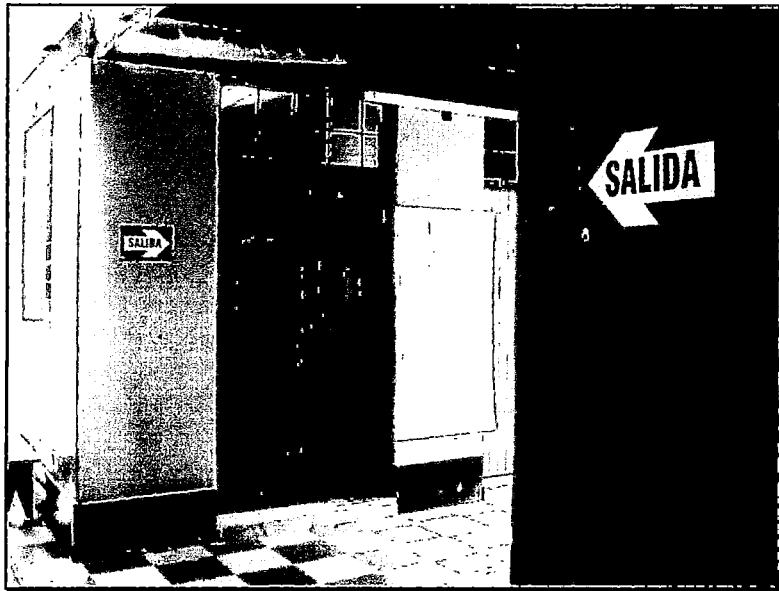


Fig. 8-5 CENTRO DE SALUD LEONCIO PRADO  
Se observa la señalización de las rutas de evacuación.  
Fuente: Elaboración Propia



Fig. 8-6 CENTRO DE SALUD LEONCIO PRADO

Se observan las zonas seguras señalizadas.

Fuente: Elaboración Propia

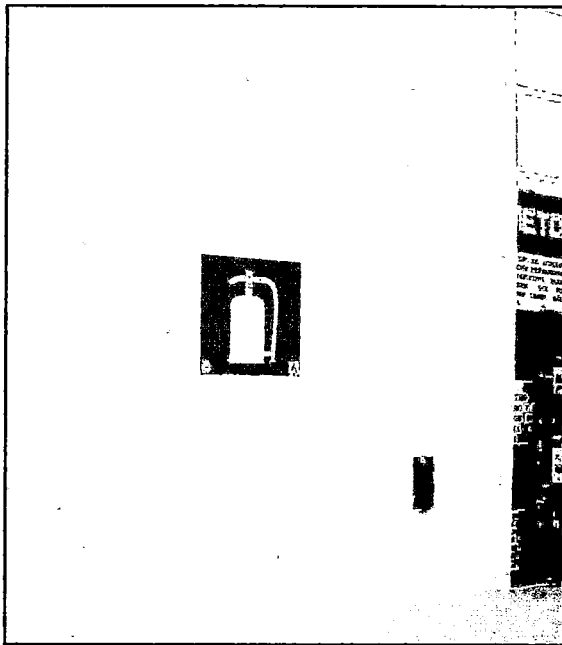


Fig. 8-7 CENTRO DE SALUD LEONCIO PRADO

Ubicación de la señal para extintor en conformidad con las normas.

Fuente: Elaboración Propia





Fig. 8-8 CENTRO DE SALUD RIMAC

Se puede observar las zonas de seguridad externas señalizadas.

Fuente: Elaboración Propia

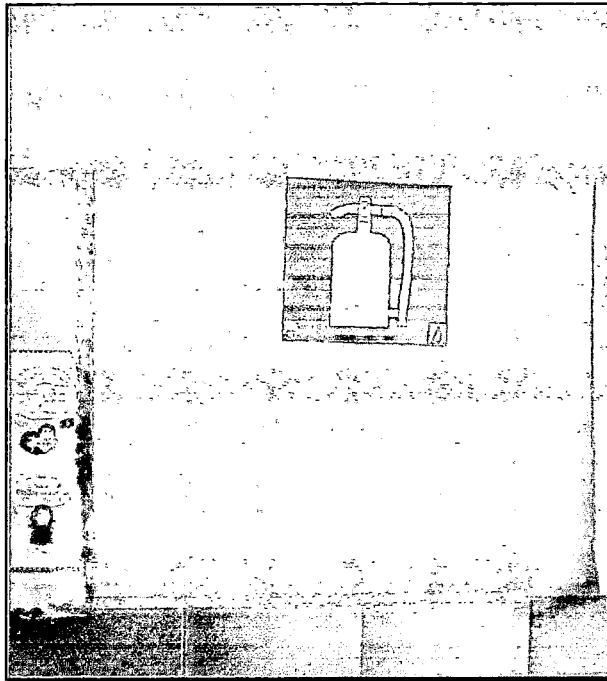
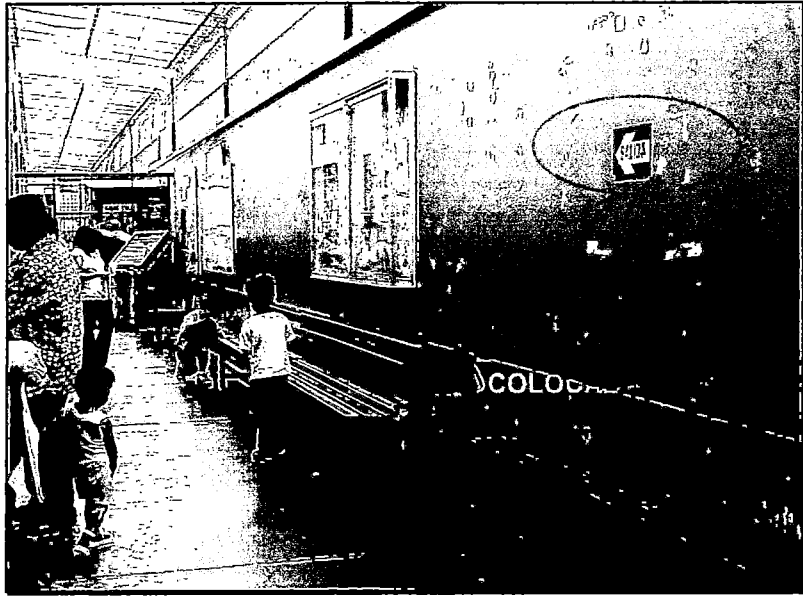


Fig. 8-9 CENTRO DE SALUD RIMAC

Ubicación de la señal para extintor en conformidad con las normas.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig. 8-10 CENTRO DE SALUD CAQUETA**  
Se observa la señalización de las rutas de evacuación.  
Fuente: Elaboración Propia



**Fig. 8-11 PUESTO DE SALUD LOS ANGELES**  
Se observa la señalización de las rutas de evacuación.  
Fuente: Elaboración Propia

### 8.3.1.3 SIMULACROS

Con la finalidad de afinar y mejorar los planes de evacuación de los establecimientos de salud del distrito, se realizaron los simulacros respectivos en *cuatro centros de Salud*.



Fig. 8-12 SIMULACRO CENTRO DE SALUD RIMAC

Se observa la evacuación del personal hacia las zonas de seguridad externas.

Fuente: Elaboración Propia



Fig. 8-13 SIMULACRO CENTRO DE SALUD RIMAC

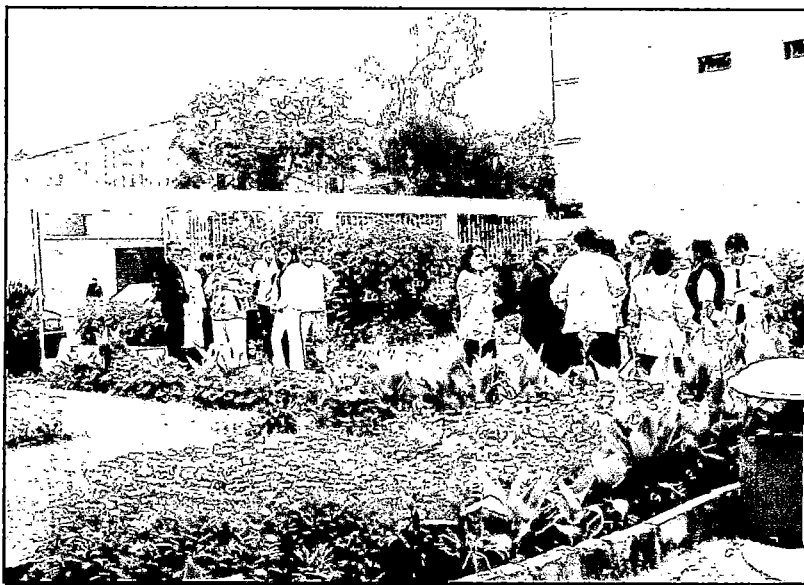
Se observa la ubicación del personal en las zonas de seguridad externa señalizadas.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig. 8-14 SIMULACRO CENTRO DE SALUD CIUDAD Y CAMPO**  
Se observa la evacuación del personal hacia las zonas de seguridad.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig. 8-15 SIMULACRO CENTRO DE SALUD CIUDAD Y CAMPO**  
Se observa la ubicación del personal en las zonas de seguridad interna provisionales.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig. 8-16 SIMULACRO CENTRO DE SALUD LEONCIO PRADO**  
Se observa el desplazamiento del personal del centro de salud, hacia las zonas de seguridad externas. La brigada de evacuación debió abrir completamente la reja de la salida principal, para una rápida evacuación.

Fuente: Elaboración Propia



**Fig. 8-17 SIMULACRO CENTRO DE SALUD LEONCIO PRADO**  
Se observa la ubicación del personal en las zonas de seguridad externa señalizadas.

Fuente: Elaboración Propia

## 8.3.2 INSTITUCIONES EDUCATIVAS

### 8.3.2.1 CAPACITACION

La capacitación en las instituciones educativas se basó en lo siguiente:

- Organizar el Comité de Defensa Civil de la Institución Educativa.
- Organizar las Brigadas de Defensa Civil en la Institución Educativa
- Crear o Implementar el Plan de Protección, Seguridad y Evacuación de la Institución Educativa.

El comité de Defensa Civil está organizado de la siguiente manera:

- El Presidente a cargo del Director de la institución educativa.
- El Vice-Presidente a cargo del Pdte. APAFA
- El Jefe de Protección y Seguridad a cargo de un profesor de Educación Cívica u OBE y otros con características de líderes
- El secretario a cargo de un profesor.
- Delegados de profesores, personal administrativo y alumnos.

También se nombrará a un Sub-Secretario y al Sub-Jefe de Seguridad y evacuación.

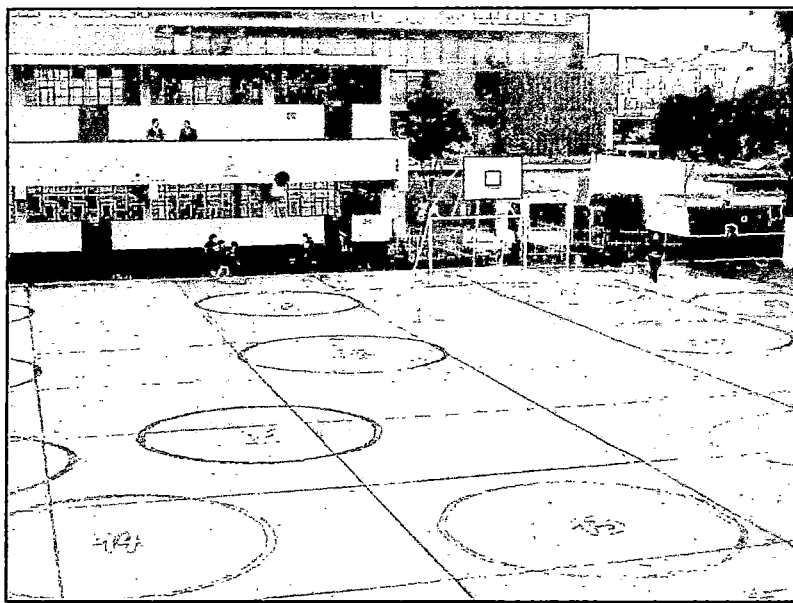
En cuanto a la formación de brigadas, en cada aula se nombrará a tres alumnos para que sean brigadistas de:

- Seguridad y evacuación.
- Señalización y protección.
- Primeros Auxilios.

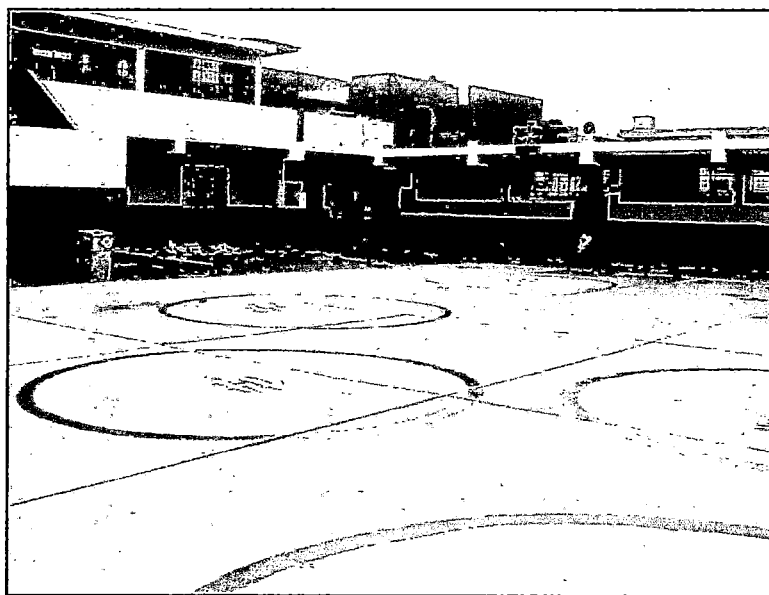
La cuarta brigada se denomina de servicios especiales, y esta conformada por personal adulto del Centro Educativo (profesores, personal administrativo, practicantes, etc.) por las funciones que deben cumplir como es el de cortar el fluido eléctrico, hacer frente a los amagos de incendio, etc.

### 8.3.2.2 SEÑALIZACION

Con la finalidad de implementar los Planes de Seguridad y Evacuación, se han señalado *dos instituciones educativas*. Para lo cual, se diseñaron las principales señales, como son: Zona de Seguridad, Ruta de Evacuación y Ubicación de Extintor; en conformidad con lo reglamentado por INDECI.



**Fig. 8-18 I.E. ESTHER CACERES**  
 Pintado de los círculos de seguridad interna para el Colegio.  
 Fuente: Elaboración Propia



**Fig. 8-19 I.E. ESTHER CACERES**  
 Zonas de seguridad interna para evacuación en caso de sismo.  
 Fuente: Elaboración Propia

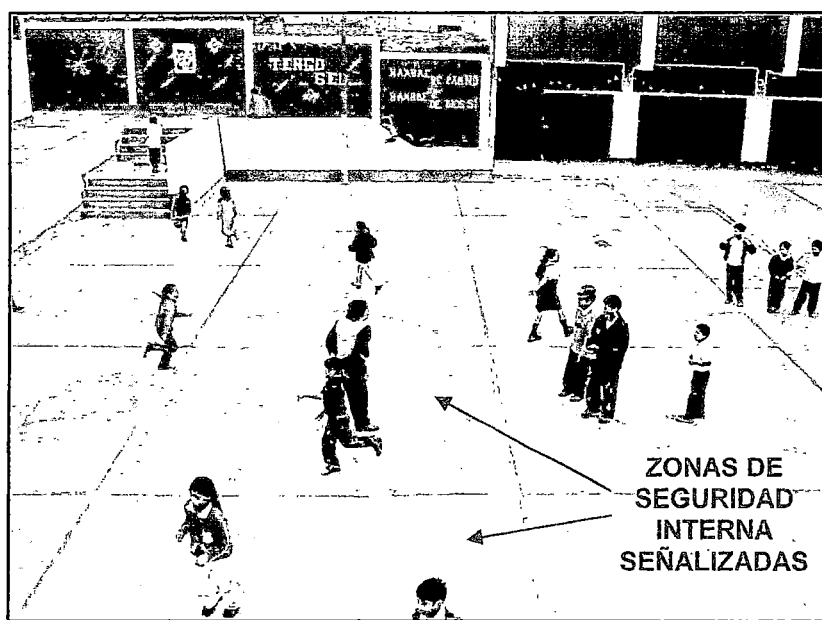


Fig. 8-20 I.E. MARISCAL CASTILLA  
Zonas de seguridad interna para evacuación en caso de sismo.  
Fuente: Elaboración Propia



Fig. 8-21 I.E. ESTHER CACERES  
Se observa la señalización de las rutas de evacuación.  
Fuente: Elaboración Propia



### 8.3.2.3 SIMULACROS

Con la finalidad de afinar y mejorar los planes de evacuación de las instituciones educativas del distrito, se realizaron los simulacros respectivos en *dos colegios del distrito*.

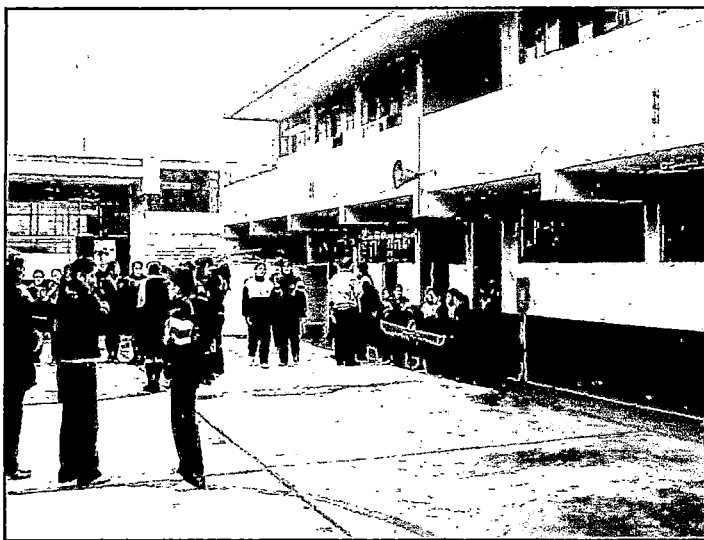


Fig. 8-22 SIMULACRO I.E. ESTHER CACERES SALGADO  
Se observa el funcionamiento de la brigada de Primeros Auxilios.  
Fuente: Elaboración Propia

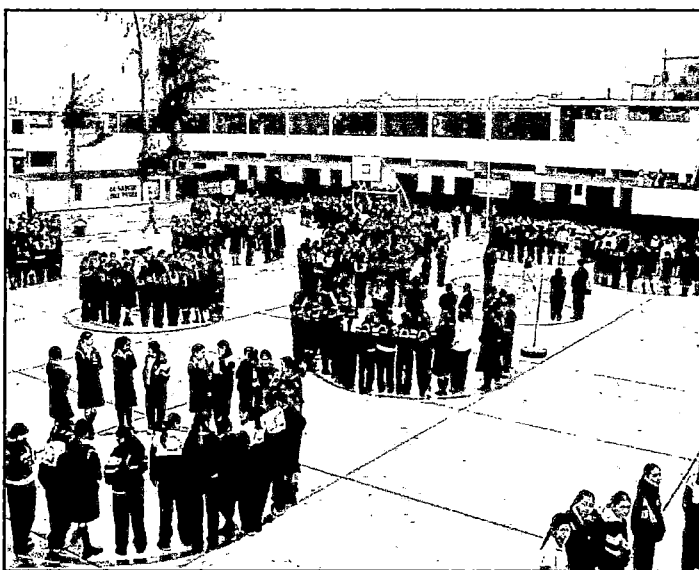


Fig. 8-23 SIMULACRO I.E. ESTHER CACERES SALGADO  
Se observa al alumnado en los círculos de seguridad.  
Fuente: Elaboración Propia



**Fig. 8-24 SIMULACRO I.E. MARISCAL RAMÓN CASTILLA N° 2002**  
Se observa al alumnado de primaria en las  
zonas de seguridad interna del colegio.  
Fuente: Elaboración Propia



**Fig. 8-25 SIMULACRO I.E. MARISCAL RAMÓN CASTILLA N° 2002**  
Se observa al alumnado de secundaria en las  
zonas de seguridad interna del colegio.  
Fuente: Elaboración Propia

## 8.4 RESUMEN

- El concepto *Seguridad* es la respuesta natural al concepto *Riesgo*. El diseño de un sistema de seguridad debe cubrir la mayor cantidad posible de fuentes tanto de riesgo interno como de riesgo externo.
- Muchas de las edificaciones evaluadas presentan problemas estructurales que las hacen sísmicamente vulnerables. Uno de los factores más influyentes en la vulnerabilidad es la ubicación de las viviendas, pues una gran parte de las viviendas encuestadas estaban mal ubicadas.
- Las viviendas informales construidas en Lima en las últimas tres décadas, período en que no han ocurrido sismos severos, son mayormente de mampostería. Casi todas carecen de diseño arquitectónico y estructural, y de una construcción con buenos materiales y mano de obra. Muchas de ellas se encuentran ubicadas en lugares inapropiados para la construcción de viviendas.
- El Plan de Seguridad a implementar, es el conjunto de acciones destinadas a planificar, organizar, preparar, controlar y mitigar una emergencia que se presenta en una edificación, con la finalidad de reducir al mínimo las posibles consecuencias humanas, económicas y al ambiente, que pudieran derivarse de la misma. Incluye políticas, directivas, organización de brigadas, equipamiento de seguridad, capacitación y entrenamiento del personal y procedimientos a seguir. Asimismo este contiene el Plan de Evacuación, que es el conjunto de acciones coordinadas y aplicadas integralmente destinadas a evacuar a las personas que se encuentran en una edificación, instalación y zonas donde se genera la emergencia. Incluye los planos de los accesos, señalización de rutas de escape, zonas seguras internas y externas, equipos contra incendio.
- Toda Entidad Pública y/o Privada, deberá 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 y de su patrimonio, ante los efectos de los fenómenos

naturales o tecnológicos que producen desastres o calamidades y/o emergencias, el mismo que es el Órgano Normativo de Seguridad.

- La capacitación comprende el planeamiento y programación de actividades educativas para todo el personal sobre temas de seguridad. Su obligatoriedad debe estar normada y su ejecución calificada. El programa de Seguridad del establecimiento de Salud, debe estar dirigido por un especialista en el área y debe contar con el apoyo de la Oficina General de Defensa Nacional del Ministerio de Salud
- Con la finalidad de implementar los Planes de Seguridad y Evacuación, se han señalado *ocho establecimientos de salud y dos instituciones educativas*. Para lo cual, se procedieron a diseñar las principales señales, como son: Zona de Seguridad, Ruta de Evacuación y Ubicación de Extintor; en conformidad con lo reglamentado por INDECI.
- Con el objetivo de afinar y mejorar los planes de evacuación de las edificaciones esenciales del distrito, se realizaron los simulacros respectivos en *cuatro centros de Salud y en dos instituciones educativas*.

## CAPITULO IX

### RESUMEN GENERAL, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 9.1 RESUMEN GENERAL

- Los terremotos se producen cuando las tensiones acumuladas por las deformaciones de la Corteza de la Tierra se liberan bruscamente. La teoría de la tectónica de placas dice que la corteza terrestre está hecha de fragmentos en forma de placas de distintos tamaños. Las placas se desplazan unas respecto a otras impulsadas por los movimientos de las capas de roca caliente y maleable que se encuentran en el interior del planeta.
- La subducción de la placa de Nasca bajo el Continente Sudamericano y los reajustes que se producen en la corteza terrestre como consecuencia de la interacción y morfología alcanzada por el aparato andino, constituyen los principales elementos que afectan la sismicidad en el país. La sismicidad histórica proporciona criterios cualitativos de la actividad sísmica del país a partir del siglo XVI, pero dicha actividad no es totalmente representativa pues los registros históricos de sismos no son homogéneos. En la sismicidad instrumental (a partir de 1963), la estadística sísmica es homogénea, aunque el periodo de registros es significativamente menor al de la sismicidad histórica. El territorio nacional se considera dividido en tres zonas,

según la cual Lima y por ende el Distrito del Rimac, se encuentra en la zona 3 que presenta una sismicidad alta.

- El Rimac es el lugar más antiguo, tradicional e histórico de la ciudad de Lima, capital del Perú. Se encuentra al norte de la misma, en la ribera opuesta del Río Rimac.
- El distrito del Rimac se encuentra situado en el noreste de Lima, capital del Perú. Presenta una superficie de 11.87km<sup>2</sup>; y pertenece a la región natural de la costa. Se encuentra situado con una altitud de 161 m.s.n.m.
- La población tugurizada en el distrito del Rimac está localizada en la zona antigua, y en las laderas de los cerros; pues aquí las densidades de población son altas (más de 400 hab./ha). En el distrito del Rimac hay aproximadamente 4.100 viviendas tugurizadas.
- Dentro de la utilización del suelo en el distrito, la zona de vivienda es predominantemente R-4 que corresponde a zonas de mediana densidad, es decir viviendas para una o dos familias. Sin embargo, con frente a las avenidas, se permite la construcción de edificios multifamiliares (zona de alta densidad R-5). Con menor área tenemos una zona de uso industrial (I-2) y zonas para uso de vivienda taller. Asimismo, existe equipamiento educativo (E-1). Se observan algunas áreas para Centros de Salud (H-2). Destaca la presencia de la Universidad Nacional de Ingeniería (E-3) y el Parque Zonal Cápac Yupanqui. También existen zonas destinadas para Rehabilitación Recreativa (ZHR), donde se ubica el Club Sporting Cristal y Zonas de Reglamentación Especial (ZRE) que corresponde a las laderas de cerro.
- Una edificación que no esté preparada para resistir las fuerzas que la afectan durante un sismo, puede presentar múltiples daños que en algunos casos lamentablemente afectan no solo a la edificación sino a sus ocupantes, por lo que se debe tener especial cuidado en la prevención de estos daños con el fin de evitar tragedias irreparables, especialmente cuando se trata de pérdida de vidas humanas.
- La vulnerabilidad social es consecuencia directa del empobrecimiento, el incremento demográfico y de la urbanización acelerada sin planeación, así mismo la vulnerabilidad social ante los desastres naturales se define como

una serie de factores económicos, sociales y culturales que determinan el grado en el que un grupo social está capacitado para la atención de la emergencia, su rehabilitación y recuperación frente a un desastre.

- La vulnerabilidad estructural se refiere a la susceptibilidad que una estructura presenta frente a posibles daños en aquellas partes de la edificación que lo mantienen en funcionamiento ante la ocurrencia de un sismo intenso.
- La vulnerabilidad no estructural implica los sistemas arquitectónicos de la edificación; un edificio que sufra daños no estructurales severos puede ser tan mortal como uno que sufra daños estructurales.
- La vulnerabilidad funcional se da en términos de los efectos de un desastre en el buen funcionamiento de una edificación para el fin que tiene propuesto.
- Puede decirse de manera general que el alejamiento de formas y esquemas arquitectónicos simples es castigado fuertemente por los sismos.
- En el diseño arquitectónico es recomendable disponer los espacios que representen pesos inusuales en sótanos o en construcciones aisladas aledañas al cuerpo principal del edificio. Para poder determinar el nivel de vulnerabilidad de las edificaciones es necesario realizar una clasificación de ellas, considerando para ello la resistencia sísmica como un principal parámetro de medición.
- El análisis de la respuesta del terreno tiene como objetivo predecir los movimientos en la superficie para el desarrollo de los espectros de respuesta de diseño, evaluar los esfuerzos y deformaciones dinámicas en la evaluación de la susceptibilidad a la licuación, y determinar las fuerzas sísmicas que pueden causar la inestabilidad de estructuras de tierra y estructuras de retención.
- En Lima existen entre 250 y 300 pozos de los cuales 15 se encuentran en el distrito del Rimac. Estos se han utilizado para la explotación de agua subterránea. En el presente estudio se han utilizado tres pozos, los de mayor profundidad, pues estos nos brindan perfiles más representativos del suelo del distrito

- Para la determinación de los Niveles de Vulnerabilidad, se consideró la escala de vulnerabilidad de Benedetti-Petrini, donde el índice de vulnerabilidad se obtiene mediante una suma ponderada de los valores numéricos que expresan la "calidad sísmica" de cada uno de los parámetros estructurales y no estructurales que juegan un papel importante en el comportamiento sísmico de las estructuras de mampostería.
- Se han implementado *Planes de Seguridad* en las edificaciones esenciales del distrito, mediante la señalización de ocho establecimientos de salud del Ministerio de Salud y dos instituciones educativas.
- Además, con la finalidad de afinar y mejorar los planes de evacuación de las edificaciones esenciales del distrito, se han realizado simulacros en cuatro establecimientos de salud y en dos instituciones educativas.

## 9.2 CONCLUSIONES

- La vulnerabilidad social en el distrito del Rimac es muy alta, debido a sus altos niveles de pobreza, desempleo y delincuencia principalmente. Por ejemplo, la cuarta parte de la población juvenil del distrito, entre 13 y 17 años, no asiste a la escuela lo que puede darnos indicios del grave problema social que se vive en el distrito, lo que genera aumento en el pandillaje, delincuencia y diversos problemas sociales. Esta vulnerabilidad social aumenta la vulnerabilidad física del distrito ante sismos, pues una población que no esté preparada ni cuente con los recursos para enfrentar un peligro latente como los sismos, no podrá enfrentarlos ni mitigar sus efectos.
- Desde el punto de vista de las condiciones materiales de existencia, pobreza y vulnerabilidad son procesos básicamente equivalentes. Con la misma lógica, es válido sostener que para "decirle no a la vulnerabilidad" se requiere un proyecto social capaz de enfrentar la pobreza. Sin embargo, pobreza y vulnerabilidad no suscitan problemas idénticos para el desarrollo social: la pobreza dificulta pero no cierra las alternativas de acción contra la vulnerabilidad, por cuanto la "reducción" de esta última tiene que ver primordialmente con las potencialidades de una población para actuar preventivamente.



- El 53.3 % de las viviendas evaluadas, tienen más de 30 años de antigüedad; estas edificaciones presentan una vulnerabilidad sísmica alta, pues fueron construidas sin la contribución de ningún código de diseño sísmico, es decir antes del Código de Diseño de 1977.
- Solo el 4.6% de las viviendas evaluadas presentan una configuración en planta ideal y solo el 6% presenta una configuración en elevación ideal.
- Para la determinación de la vulnerabilidad de las edificaciones del distrito se evaluaron 285 edificaciones como muestra representativa del distrito del Rimac, del total de edificaciones el 28.42% de las edificaciones son de un piso, el 42.46% son de dos pisos, el 20% son de tres pisos, el 7.02% son de cuatro pisos, el 1.05% son de cinco pisos y el 1.05% son de seis pisos.
- Las visitas de campo realizadas a la zona de estudio permitieron contar con una base de datos lo suficientemente buena para aplicar el método del índice de vulnerabilidad a las edificaciones del distrito. En este estudio se evaluaron 285 edificaciones, de las cuales según el método del *Índice de Vulnerabilidad* el 41.40% presentan vulnerabilidad media, y el 54.74% una vulnerabilidad alta. Puede notarse claramente que casi la totalidad de edificaciones presentan un grado de vulnerabilidad entre media y alta, esto debido principalmente a la antigüedad y al mal estado de conservación de las construcciones.
- Las zonas 4 y 5, presentan los mayores niveles de vulnerabilidad pues el 82.2% y 88.2% de sus edificaciones respectivas presentan una vulnerabilidad alta. En la zona 2, solo el 25.3% de sus edificaciones presentan una vulnerabilidad alta.
- En el distrito del Rimac hay 4.100 viviendas tugurizadas. El estudio realizado por la Dirección de Desarrollo Urbano del Rimac estima que 127 de estas viviendas han sufrido derrumbes que afectaron en gran medida su estructura formal, por lo que, en caso de sismo, 17.644 personas que las habitan, resultarían damnificadas.
- Las viviendas precarias, ubicadas en el margen del río Rimac, pueden colapsar por derrumbes producidos por la humedad y la basura acumulada

en la zona, estos botaderos de basura generan represas que destruyen las bases de estas humildes casas.

- La inadecuada ubicación geográfica de las edificaciones y la falta de estudios de microzonificación sísmica en la gran mayoría de distritos de Lima Metropolitana, hacen que el nivel de vulnerabilidad sísmica de las edificaciones se vea incrementada por efectos del terreno donde se asientan éstas edificaciones.
- Las edificaciones construidas en las laderas de los cerros, que generalmente son *autoconstrucciones*, no guardan las mínimas condiciones de seguridad siendo lugares de alto riesgo no solo por la vulnerabilidad de sus viviendas sino por la vulnerabilidad social intrínseca que presentan estas zonas.
- El Centro Histórico del distrito del Rimac, está constituido básicamente por edificaciones históricas y de arquitectura relevante; en la actualidad, la mayoría de ellas se encuentran deterioradas por falta de mantenimiento, hacinamiento y tugurización, lo cual pone en riesgo inminente la salud y vida de sus habitantes ante sismos que pudieran causar el colapso de las edificaciones.
- Los establecimientos de salud y particularmente aquellos que disponen de camas capaces de acoger a los enfermos y heridos, constituyen elementos indispensables para el manejo de crisis. Pues en una emergencia, se debe contar con todos los servicios de atención médica, incluso si son de importancia menor en periodo normal.
- El distrito del Rimac presenta una alta vulnerabilidad sísmica en sus establecimientos pertenecientes al Ministerio de Salud, pues se encontraron problemas estructurales, no estructurales y funcionales. Por ejemplo, se encontraron serios problemas de humedad en la base de las columnas, acero en estado de oxidación en columnas, vigas y en la losa del sótano del Puesto de Salud los Ángeles, lo que determina una alta vulnerabilidad estructural del establecimiento. Se encontró una alta vulnerabilidad no estructural, como fisuras en muros y vigas en el Centro de Salud Villacampa, y vulnerabilidad funcional por vías de evacuación obstruidas e inseguras en el Centro de Salud Ciudad y Campo. Por lo cual, es el Ministerio de Salud, el

municipio y la comunidad responsables de tomar medidas preventivas de manera inmediata.

- En el Sector Educativo, se encontraron principalmente diversos problemas constructivos, por ejemplo, la Institución Educativa N° 2063 ha sido construida sobre relleno, lo que genera un alto peligro para sus alumnos y para la población, pues no podría cumplir su función de zona de refugio temporal. Además, todos los colegios evaluados presentan un grado de vulnerabilidad entre media y alta, siendo esto realmente preocupante al ser consideradas estas construcciones como edificaciones esenciales para el distrito, principalmente durante la atención de emergencias de ocurrir un sismo de gran magnitud.
- En la evaluación de la amplificación del suelo del distrito del Rimac, el módulo de la función de transferencia indica que el desplazamiento en la superficie es al menos tan grande como el desplazamiento en la roca base (el denominador no puede ser mayor que 1) y, a ciertas frecuencias, es mucho más grande. Por lo tanto, la respuesta de un depósito de suelo es altamente dependiente de la frecuencia del movimiento base, y que las frecuencias a las cuales ocurre fuerte amplificación dependen de la geometría (espesor) y de las propiedades del material (velocidad de ondas S) del estrato de suelo.
- Con la finalidad de conocer las características de amplificación del suelo del distrito del Rimac, se utilizó el programa EduShake; con el que se obtuvieron acelerogramas en superficie para tres perfiles de suelo representativos de este distrito, utilizando como movimiento en la base tres registros sísmicos severos ocurridos en Lima. Los acelerogramas obtenidos indican que para la Zona 2 (pozo 3), se presenta una aceleración máxima de 130gals, y para la Zona 4 (pozos 11 y 15) se obtienen aceleraciones máximas mayores de 210gals y 185gals respectivamente.
- El Comité de Operaciones de Emergencias (COE), es un organismo de coordinación, planificación, dirección, control y supervisión de las actividades que se realizan en los diferentes niveles: nacional, provincial y distrital; antes, durante y después de una emergencia.

### 9.3 RECOMENDACIONES

- Se necesita orientar un Plan de Desarrollo Distrital, mediante la participación ciudadana y la concertación de organizaciones locales y el gobierno local para la ejecución de programas y proyectos de desarrollo. Se debe buscar principalmente el mejoramiento de las condiciones de vida de los vecinos del Rimac, el mejoramiento de la infraestructura urbana y la red vial para facilitar el acceso y el paso por el distrito, posibilitando la generación de actividades comerciales y de turismo. Y la recuperación del valor histórico y cultural del entorno urbano ambiental en el distrito del Rimac, buscando que los beneficios de esta recuperación se orienten principalmente al bienestar de sus vecinos.
- Se sabe que la municipalidad del Rimac esta realizando una actualización catastral ésta seria una manera de obtener información de todo el distrito puesto que la presente tesis solo contó con información levantada en campo que sirvió como una muestra para el análisis de la vulnerabilidad.
- La labor del ingeniero no está limitada a brindar seguridad a las edificaciones que deciden construirse en cualquier lugar, incluyendo los lugares inapropiados, sino que comienza en la selección adecuada de lugares de emplazamiento de éstas edificaciones.
- Realizar estudios similares en todos los distritos de Lima Metropolitana, evaluando la Vulnerabilidad Sísmica de las edificaciones.
- Convertir los planes de seguridad y evacuación en instrumentos preventivos, de fácil implementación, aplicación y mantenimiento para las edificaciones esenciales a nivel nacional.
- La prevención es muy importante para reducir el riesgo sísmico de una zona. Viviendas y edificaciones bien preparadas y rutas de evacuación debidamente señalizadas contribuirán a que los daños materiales y personales disminuyan considerablemente.
- Se necesita una cultura de prevención nacional para evitar que los fenómenos naturales se conviertan en desastres, ésta solo se formará con el tiempo, para lo cual se necesita una política educativa que instruya a la niñez en las escuelas de manera temprana y continua.

- El Sector Salud, necesita re-orientar sus políticas en cuanto al cuidado y evaluación de la Infraestructura en su sector, pues estudios realizados por instituciones como el CISMID, denotan una alta Vulnerabilidad Sísmica en todos sus aspectos: Estructural, No Estructural y Funcional en los diversos hospitales del país, lo que ha quedado confirmado en este estudio, donde se evaluaron los ocho establecimientos de salud que MINSA tiene en el distrito.
- Los grados de vulnerabilidad asociados a las amenazas presentes en una comunidad, generan niveles de riesgo sobre los cuales deben existir niveles adecuados de gestión con una visión integral en los procesos de reducción, respuesta y recuperación, por lo cual se necesita una Política Nacional de Gestión de Riesgos.
- Los datos son el núcleo de todo estudio de vulnerabilidad y riesgo. Es imprescindible actualizar la información. Para ello es necesario contar con sistemas de actualización automática de las bases de datos.
- Las modalidades de reducción de la vulnerabilidad tratadas en este estudio, evidencian un esfuerzo real de mitigar el riesgo sísmico del distrito, con un enfoque social; a fin de hacerlo mas directamente utilizable por parte de quienes habitan el territorio
- Finalmente, reducir el impacto negativo de los desastres de manera efectiva, requiere del trabajo armonioso y en equipo de autoridades, universidades, docentes, estudiantes y de toda la sociedad.

## GLOSARIO

(NEIC - National Earthquake Information Center)

- **Amplitud:**

Es la máxima altura de la cresta de una onda sísmica.

- **Amenaza:**

Objeto o situación que pueda causar daños o lesiones de gravedad. apartan. Ejemplos de esto incluyen la región atlántica y al este de Africa.

- **Corteza:**

La capa exterior delgada de la superficie de la Tierra, cuyo espesor promedio es de 10 kilómetros bajo los océanos y de 50 kilómetros bajo la corteza continental. Ésta es la única capa de la Tierra que los humanos realmente hayan visto.

- **Deriva Continental:**

Teoría expuesta por Alfred Wegener en la que se decía que los continentes de la Tierra eran originalmente una masa de tierra que se fue separando y emigrando para formar los continentes.

- **Deslizamiento:**

Es un movimiento abrupto de tierra y rocas en una pendiente en respuesta a la fuerza de gravedad. Los deslizamientos pueden ser ocasionados por un terremoto u otro fenómeno natural. Los deslizamientos bajo el mar pueden causar Tsunamis.

- **Enjambre de terremotos:**

Una serie de temblores menores, que no han sido identificados como temblores importantes y que ocurren en determinado momento y lugar.

- **Epicentro:**

Es el punto exacto en la superficie que se localiza sobre el hipocentro de un sismo.

- **Estación sismográfica:**

Es un sitio en donde uno o más sismógrafos son monitoriados.

- **Falla:**

Punto débil en la corteza terrestre y manto superior donde el material rocoso presenta rupturas y deslizamientos. Las fallas son causadas por terremotos y éstos, a su vez ocurren en fallas preexistentes.

- **Fase:**

Es el comienzo de un desplazamiento u oscilación en un sismograma indicando la llegada de un tipo diferente de onda.

- **Foco:**

El punto dentro de la Tierra en donde se origina el primer movimiento de un terremoto y sus ondas elásticas.

- **Hipocentro:**

El sitio calculado donde se localiza el foco de un sismo dentro de la tierra.

- **Intervalo de recurrencia:**

Es el tiempo aproximado entre los terremotos de una área específica y activamente sísmica.

- **Línea de enlace sísmico (Isosistas):**

Es una línea que conecta puntos de la corteza terrestre en donde la intensidad de los terremotos es la misma. Generalmente es una curva cerrada alrededor del epicentro.

- **Licuefacción:**

Es el proceso por el cual un sólido (tierra) asume las características de un líquido como resultado de un aumento en la presión de los poros produciendo y una reducción en la tensión. En otras palabras, la tierra sólida se convierte en una especie de jalea.

- **Límite de placa:**

Es el lugar donde dos o más placas se encuentran en la corteza terrestre.

- **Manto:**

Es la capa de roca que se encuentra entre la corteza y el núcleo exterior de la tierra. Tiene aproximadamente 2900 kilómetros de espesor y es la capa más grande de la tierra

- **Maremotos:**

Este es un término que los sismólogos odian. Estas ondas el pueblo las llama maremotos, pero deben ser llamadas Tsunami. Las verdaderas ondas de marea

- **Período:**

Es el tiempo que transcurre entre dos crestas sucesivas de ondas sísmicas.

- **Placa:**

Es una enorme sesión que forma la corteza terrestre. Las placas están en continuo movimiento.

- **Placas tectónicas:**

Es la teoría que dice que la capa terrestre y el manto superior (litosfera) se dividen en segmentos o placas un poco rígidas, pero que se mueven constantemente.

- **Réplicas**

Es un temblor que sigue después del movimiento más grande y que se origina en o cerca de la zona de ruptura del primer terremoto. Generalmente los terremotos grandes son seguidos por replicas, las cuales decrecen con el tiempo.

- **Rigidez:**

Propiedad física de un material; está dada por la razón entre un determinado esfuerzo (normal, o de corte) y el valor de la correspondiente deformación unitaria (axial o ángulo de distorsión) que éste produce en la roca.

- **Sísmico:**

Todo lo que tenga que ver con terremoto.

- **Sismicidad:**

Es la actividad de un terremoto o la actividad sísmica.

- **Sismograma:**

Grabación escrita de un terremoto que se hace en un sismógrafo.

- **Sismógrafo:**

Es un instrumento que grava los movimientos de la tierra en especial durante los terremotos.

- **Sismólogo:**

Es un científico que estudia los terremotos.

- **Subducción:**

Es el proceso por medio del cual una capa de la litosfera colisiona con otra y es forzada a descender debajo de la otra hacia el manto terrestre.

- **Temblor:**

Evento sísmico percibido en la superficie como una vibración o sacudida del terreno, sin causar daño y destrucción.



- **Terremoto:**

Evento sísmico destructivo que causa daños severos y víctimas.

- **Tsunami:**

Una o varias ondas de gran magnitud causadas por terremoto que interrumpen la tranquilidad en el océano. Los Tsunami son totalmente distintos a las olas marinas comunes pues son olas gigantescas sumamente destructivas.

- **Zona de subducción:**

Es una zona extensa con una placa que desciende con relación a la otra por ejemplo el descenso de la placa de Nazca bajo de la Placa de Sudamérica, a lo largo de fosa Perú-Chile, o el descenso de la placa de Cocos bajo la placa Caribe.

- **Zona de ruptura:**

Es el área en la tierra donde ocurren las fallas durante el terremoto. Para temblores muy pequeños esta zona podría tener agujeros pero en caso de un gran terremoto la zona de ruptura se podría extender varios cientos de kilómetros a lo largo y algunos kilómetros a lo ancho.

- **Zona sísmica:**

Es una región donde se sabe que ocurren los terremotos o sismos.

---

## BIBLIOGRAFÍA

---

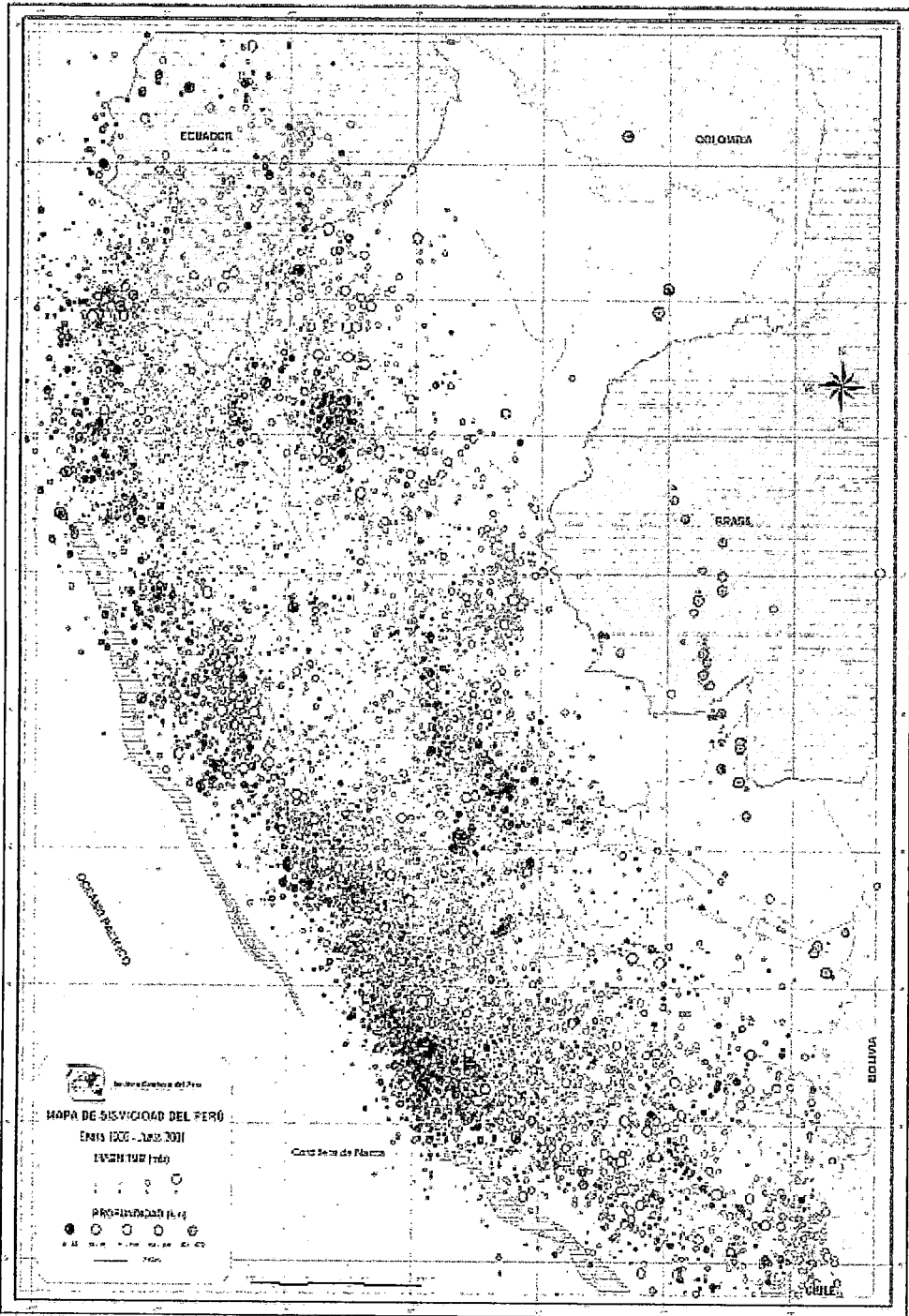
- ALARCÓN PRESENTACIÓN, Silvia (2003). *VULNERABILIDAD SISMICA DEL DISTRITO DE LA MOLINA*. Tesis profesional de Ing. Civil. CISMID-FIC-UNI
- ARÉVALO SALAZAR, Lizbett (2004). *ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO DE BREÑA*. Tesis profesional de Ing. Civil. CISMID-FIC-UNI
- BOZZO ROTONDO, Luis y Horia BARBAT BARBAT (2000). *DISEÑO SISMORRESISTENTE DE ESTRUCTURAS*. 156 páginas.
- CASTILLO AEDO, Jorge (1994). *PELIGRO SISMICO EN EL PERU*. Tesis profesional de Ing. Civil. FIC-UNI
- CAMPOS, Armando. (1998). *EDUCACION Y PREVENCION DE DESASTRES*.
- CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DOCUMENTACIÓN Y ASESORÍA POBLACIONAL (1999). *CONSULTAS URBANAS RIMAC*. 56 páginas.
- D'ERCOLE, Robert y Pascale METZGER (2004). *LA VULNERABILIDAD DEL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO*. 496 páginas.
- HUAMÁN EGOÁVIL, Carlos (1991). *MICROZONIFICACION SISMICA DE LA PUNTA Y EL CALLAO*. 261 páginas
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA (1993). *CENSO DE POBLACIÓN Y VIVIENDA*.
- ITDG (1999). *MEGACIUDADES: REDUCIENDO LA VULNERABILIDAD A LOS DESASTRES*. 155 páginas
- KUROIWA HORIUCHI, Julio (2002). *REDUCCIÓN DE DESASTRES*. 416 páginas.

- MINISTERIO DE SALUD (1997). *NORMAS TÉCNICAS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CONSERVACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA FÍSICA DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD DEL PRIMER NIVEL DE ATENCIÓN*. 37 páginas.
- MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. (2003) *NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E-030 DISEÑO SISMORRESISTENTE*. 35 páginas.
- MUNICIPALIDAD DEL RIMAC (1986). *EL RIMAC. HISTORIA, ARTE Y TRADICIÓN*. 66 páginas.
- ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (2000). *FUNDAMENTOS PARA LA MITIGACIÓN DE DESASTRES EN ESTABLECIMIENTOS DE SALUD*. 128 páginas.
- RAMÍREZ MAGÁN, Alfredo (2002). *ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DE LAS EDIFICACIONES DEL DISTRITO DE SAN MIGUEL*. Tesis profesional de Ing. Civil. FIC-UNI
- RIOS VARA, José (1975). *ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN SISMICA EN EL CERCADO DE LIMA*. Tesis profesional de Ing. Civil. FIC-UNI
- RIVERA CHICATA, José (1975). *ESTUDIO SOBRE EL SISMO DEL 3 DE OCTUBRE: DISTRITO DEL RIMAC*. Tesis profesional de Ing. Civil. FIC-UNI
- RODRIGUEZ ZAVALA, Juan (2005). *APLICACIÓN DEL MÉTODO ITALIANO DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD SÍSMICA EN VIVIENDAS DEL ASENTAMIENTO HUMANO "EL ALTILLO" EN EL DISTRITO DEL RIMAC*. Tesis profesional de Ing. Civil. FIC-UNI
- SANCHEZ RECUAY, Roberto (2003). *VULNERABILIDAD SISMICA DE EDIFICACIONES EN EL DISTRITO DE SAN JUAN DE LURIGANCHO*. Tesis profesional de Ing. Civil. CISMID-FIC-UNI

# ANEXOS



Fuente: PREDES







Fuente: IGP

**ESTUDIO DE LA VULNERABILIDAD SISMICA DEL DISTRITO DEL RIMAC.  
ANÁLISIS DEL PROBLEMA Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.**

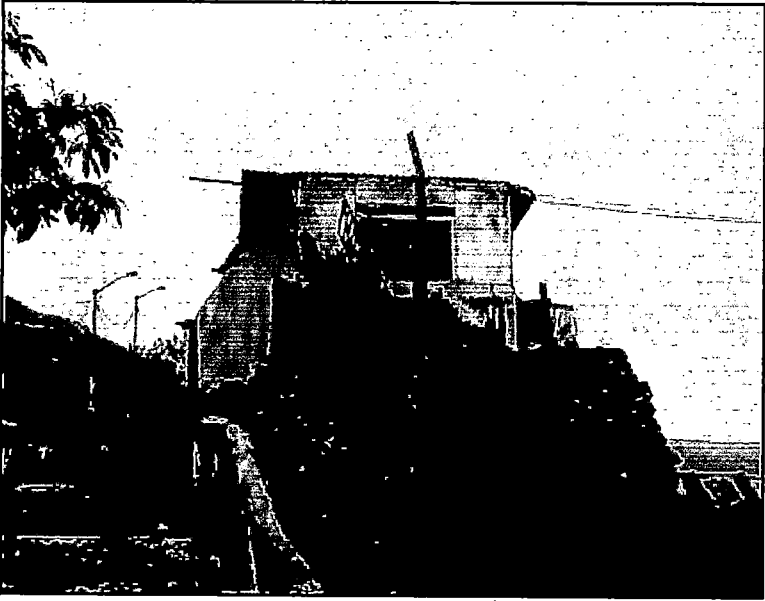

Luis Samaniego Polanco

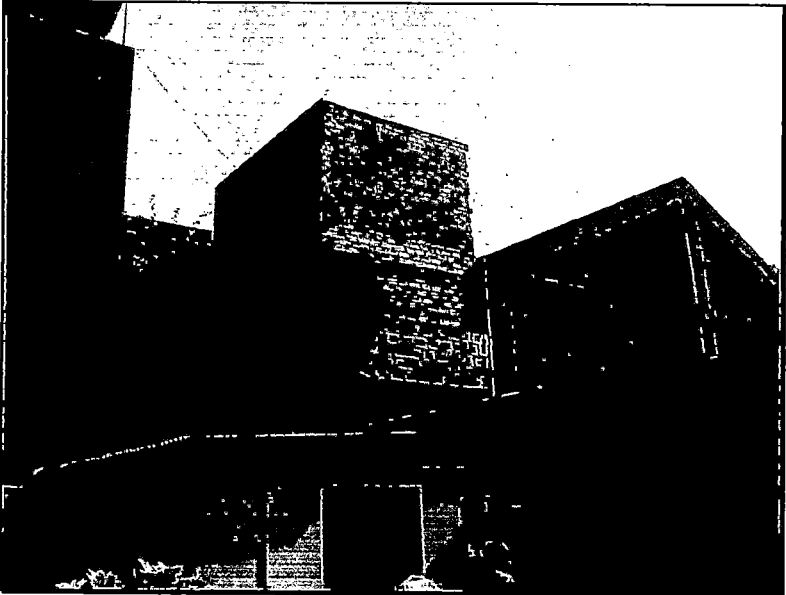

# ANEXO FOTOGRAFICO

| FOTOGRAFÍA 1  | DESCRIPCIÓN   |
|---|---|
|    | <p>EN LA VISTA FOTOGRÁFICA SE APRECIA EL DESPRENDIMIENTO DE UNA PARTE DEL PÓRTICO DE UN SOLAR QUE SE ENCUENTRA EN ALTO RIESGO DE COLAPSO, EN LA ZONA 4.</p> <p>Fuente: INDECI</p> |
| FOTOGRAFÍA 2  | DESCRIPCIÓN   |
|  | <p>OBSÉRVESE EN LA VISTA FOTOGRÁFICA LA PRESENCIA DE FISURAS EN LA PARED Y EL MUY MAL ESTADO DE LA VIVIENDA DE LA ZONA 4.</p> <p>Fuente: INDECI</p>                               |

| FOTOGRAFÍA 3  | DESCRIPCIÓN   |
|---|---|
|    | <p>SE PUEDE OBSERVAR QUE LOS CABLES DE CONEXIÓN ELÉCTRICA Y LAS TUBERÍAS DE AGUA SE ENCUENTRAN A LA INTEMPERIE, ZONA 4.</p> <p>Fuente: INDECI</p> |
| FOTOGRAFÍA 4  | DESCRIPCIÓN   |
|  | <p>TUBERÍA DE DESAGÜE EN MAL ESTADO DE CONSERVACIÓN, EN LA ZONA 3.</p> <p>Fuente: INDECI</p>  |



| FOTOGRAFÍA 5  | DESCRIPCIÓN  |
|---|--|
|   | <p>SE OBSERVA UNA CONSTRUCCIÓN INFORMAL MUY COMÚN EN LAS PARTES ALTAS DE LOS ASENTAMIENTOS HUMANOS DE LA ZONA 1.</p> <p>Fuente:<br/>Elaboración Propia</p> |
| FOTOGRAFÍA 6  | DESCRIPCIÓN  |
|  | <p>VIVIENDA INFORMAL MUY VULNERABLE, CONFORMADA POR MATERIALES DE DESECHO, EN LA ZONA 1.</p> <p>Fuente:<br/>Elaboración Propia</p>                         |

| FOTOGRAFÍA 7  | DESCRIPCIÓN  |
|---|--|
|    | <p>SE OBSERVA UNA CONSTRUCCIÓN DE ALBAÑILERIA SIN CONFINAMIENTO QUE PODRIA CAER SOBRE UNA PARTE DEL CENTRO DE SALUD CIUDAD Y CAMPO.</p> <p>Fuente:<br/>Elaboración Propia</p>                                |
| FOTOGRAFÍA 8  | DESCRIPCIÓN  |
|  | <p>SE PUEDE OBSERVAR EL HUNDIMIENTO DE UNA PARTE DEL PATIO PRINCIPAL DE LA I. E. ESTHER CACERES, DEBIDO A PROBLEMAS DE HUMEDAD POR ESTAR CONSTRUIDA SOBRE RELLENO.</p> <p>Fuente:<br/>Elaboración Propia</p> |

**FOTOGRAFÍA 9****DESCRIPCIÓN**

SE OBSERVA UNA CONSTRUCCIÓN INFORMAL, DESTINADA PARA EDUCACION INICIAL, EL PRONOEI EN EL SOTANO DEL PUESTO DE SALUD, ESTA ESTRUCTURA ES DE ALTO RIESGO SISMICO.

Fuente:  
Elaboración Propia

**FOTOGRAFÍA 10****DESCRIPCIÓN**

EL SOTANO DEL PUESTO DE SALUD LOS ANGELES, NO REUNE LAS CONDICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y POR EJEMPLO, SE APRECIA EL GRAVE PROBLEMA DE HUMEDAD EN LOS MUROS.

Fuente:  
Elaboración Propia

## ORGANIZACIÓN DE LOS COMITES DE DEFENSA CIVIL

### 1.- INSTITUCIONES EDUCATIVAS.

#### COMISIÓN DE DEFENSA CIVIL 2005: I.E. Esther Cáceres Salgado

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| <b>Presidente:</b> Director de la I.E.  | Gustavo Alcarraz Zevallos             |
| <b>Vicepresidente:</b> Presidente APAFA | María Luisa Ramos Castañeda           |
| <b>Secretaria:</b>                      | Prof. Haydee Landecho García          |
| <b>Jefe de protección y seguridad:</b>  | Prof. Luis López Bustamante           |
| <b>Delegado de personal Docente:</b>    | Prof. Benjamín Becerra Villalobos     |
| <b>Delegado de personal No Docente:</b> | Irma Aguilar Huisa                    |
| <b>Alumna delegada:</b>                 | Katherine Escudero Levano del 5to "E" |

### 2.- ESTABLECIMIENTOS DE SALUD.

#### • COMISIÓN DE DEFENSA CIVIL 2005: Centro de Salud Rimac

| <b>Integrantes del Comité</b>                                   |  |
|---|--|
| <b>Presidente: Medico Jefe</b>                                  | Dr. Nicolás Guadalupe  |
| <b>Jefe de Protección y Seguridad</b>                           | Sr. Jorge Caldas Marzai  |
| <b>Delegados</b>  | Sr. Victor Rosas Celiz<br>Sr. Ysac Villanueva<br>Sr. Carlos Velásquez Veliz  |
| <b>Integrantes de las Brigadas</b>                              |  |
| <b>Brigada de Seguridad y Evacuación</b>                        | Sr. Francisco Salinas Cribillero<br>Sr. Luis Henriquez Acevedo   |
| <b>Brigada de Primeros Auxilios</b>                             | Lic. Luz Vargas Rivero<br>Lic. Mariela Silva Romero<br>Lic. Victoria Albino Villanueva<br>Tec. Donata Zuñiga Vesquez                         |
| <b>Brigada de Rescate</b>                                       | Sr. William Hoces Cangalaya<br>Sr. Renato Reynoso Alarcon<br>Sr. Oscar Laos Canseco  |
| <b>Brigada de Lucha contra Incendios y Servicios Especiales</b> | Sr. Juan Carlos Gomez<br>Sr. Rodrigo Ramos Morales<br>Sr. Hipolito Flores Andades<br>Sr. David Cabrera Vargas<br>Sr. José Guerrero Contreras |

• **COMISIÓN DE DEFENSA CIVIL 2005: Centro de Salud Flor de Amancaes**

| <b>Integrantes del Comité</b>                                   |  |
|---|--|
| <b>Presidente Médico Jefe</b>                                   | Dr. Gonzáles Barbadillo                      |
| <b>Jefe de Protección y Seguridad</b>                           | Sr. José Luis Morales                        |
| <b>Delegados</b>  | Dra. Mónica Menéndez Loyola                  |
| <b>Integrantes de las Brigadas</b>                              |  |
| <b>Brigada de Seguridad y Evacuación</b>                        | Lic. Roxana Recer<br>Sra. M. Fuentes         |
| <b>Brigada de Primeros Auxilios</b>                             | Lic. M. López<br>Dra. Mónica Menéndez Loyola |
| <b>Brigada de Rescate</b>                                       | Sr. Pedro Velarde<br>Srta. Victoria Carbajal |
| <b>Brigada de Lucha contra Incendios y Servicios Especiales</b> | Sr. Antonio Huaman<br>Sr. Aníbal Flores      |

• **COMISIÓN DE DEFENSA CIVIL 2005: Centro de Salud Leoncio Prado**

| <b>Integrantes del Comité</b>                                   |  |
|---|--|
| <b>Presidente Médico Jefe</b>                                   | Dr. Miguel Salcedo Cárdenas                        |
| <b>Jefe de Protección y Seguridad</b>                           | Dra. Nancy Miranda                                 |
| <b>Delegados</b>  | -----  |
| <b>Integrantes de las Brigadas</b>                              |  |
| <b>Brigada de Seguridad y Evacuación</b>                        | Tec. Amelia Mendoza<br>Dr. Miguel Salcedo Cárdenas |
| <b>Brigada de Primeros Auxilios</b>                             | Emf. Betty Cajaleon<br>Tecn. Nely Alvarado         |
| <b>Brigada de Rescate</b>                                       | Tecn. Jorge Valera<br>Tecn. Gloria Borja           |
| <b>Brigada de Lucha contra Incendios y Servicios Especiales</b> | Tecn. Melchor Diaz<br>Tecn. Betty Gallegos         |

## HOJA DE EVALUACION PARA SIMULACROS

Sector , Institución o Local : **Centro de Salud FLOR DE AMANCAES**  
 Dirección: **A.A.H.H. Flor de Amancaes s/n**  
 Nº de Personas **35**

| ASPECTO EVALUADO  | CALIFICACION                             |
|---|--|
| <b>1 TIEMPO EMPLEADO DESDE EL TOQUE DE ALARMA, HASTA LA LLEGADA DE LA ULTIMA PERSONA A LA ZONA DE CONCENTRACION EXTERNA :</b><br><input type="checkbox"/> Menos de 30 segundos<br><input type="checkbox"/> Entre 30 segundos y 1 minuto<br><input type="checkbox"/> Entre 1 y 3 minutos<br><input type="checkbox"/> Más de 3 minutos  | 20 Puntos<br>15 "<br>10 "<br>5 "      10 |
| <b>2 PARTICIPACION DE PUBLICO :</b><br><input type="checkbox"/> Participó más del 90%<br><input type="checkbox"/> Participó del 70 al 90%<br><input type="checkbox"/> Participó del 50 al 70%<br><input type="checkbox"/> Participó menos del 50%   | 20 Puntos<br>15 "<br>10 "<br>5 "      15 |
| <b>3 CARACTERISTICAS DE LA EVALUACION :</b><br><input type="checkbox"/> Ordenada y rápida<br><input type="checkbox"/> Ordenada pero lenta<br><input type="checkbox"/> Ni lenta, ni rápida y desordenada<br><input type="checkbox"/> Lenta y desordenada   | 20 Puntos<br>15 "<br>10 "<br>5 "      15 |
| <b>4 CONDUCTA OBSERVADA :</b><br><input type="checkbox"/> Serena y seria<br><input type="checkbox"/> Serena pero con falta de seriedad<br><input type="checkbox"/> Falta de seriedad y alborotada<br><input type="checkbox"/> Alocada y descontrolada   | 20 Puntos<br>15 "<br>10 "<br>5 "      20 |
| <b>5 ORGANIZACIÓN :HUBO ALARMAS RUTAS DE EVACUACION DESPEJADAS, SEÑALIZACION DE RUTAS, AREAS DE CONCENTRACION Y PARTICIPACION DE LAS BRIGADAS DE APOYO, PRIMEROS AUXILIOS, RESCATE Y LUCHA CONTRA INCENDIO</b><br><input type="checkbox"/> Hubieron las 7 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 5 o 6 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 3 o 4 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 1o 2 características | 20 Puntos<br>15 "<br>10 "<br>5 "      10 |

|                      |    |
|----------------------|----|
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> | 70 |
|----------------------|----|

|  |   |
|--|---|
| <b>CALIFICACION :</b><br>DE 90 A 100 PUNTOS ..... EXCELENTE<br>DE 80 A 90 PUNTOS ..... MUY BUENA<br>DE 70 A 80 PUNTOS ..... BUENA<br>DE 50 A 70 PUNTOS ..... REGULAR<br>DE 30 A 50 PUNTOS ..... MALA<br>DE 10 A 30 PUNTOS ..... PESIMA | <b>OBSERVACIONES:</b><br>- Implementar Zonas de Seguridad Externa<br>- Implementar Botiquin<br>- Capacitar a las brigadas.<br>- Realizar simulacros constantes. |
|--|---|

Bach. Luis Samaniego Polanco  
 \_\_\_\_\_  
 EVALUADOR RESPONSABLE

26/08/2005  
 \_\_\_\_\_  
 FECHA

## HOJA DE EVALUACION PARA SIMULACROS

Sector , Institución o Local : **Centro de Salud Leocio Prado**  
 Dirección: **Parque Central Leocio Prado s/n**  
 Nº de Personas **30**

| ASPECTO EVALUADO   | CALIFICACION  |           |  |      |    |      |    |     |  |
|--|---|-----------|--|------|----|------|----|-----|--|
| <b>1 TIEMPO EMPLEADO DESDE EL TOQUE DE ALARMA, HASTA LA LLEGADA DE LA ULTIMA PERSONA A LA ZONA DE CONCENTRACION EXTERNA :</b><br><input type="checkbox"/> Menos de 30 segundos<br><input type="checkbox"/> Entre 30 segundos y 1 minuto<br><input type="checkbox"/> Entre 1 y 3 minutos<br><input type="checkbox"/> Más de 3 minutos   | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">20 Puntos</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>15 "</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 "</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>5 "</td> <td></td> </tr> </table> | 20 Puntos |  | 15 " |    | 10 " | 10 | 5 " |  |
| 20 Puntos  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 15 "   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 10 "   | 10  |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 5 "  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| <b>2 PARTICIPACION DE PUBLICO :</b><br><input type="checkbox"/> Participó más del 90%<br><input type="checkbox"/> Participó del 70 al 90%<br><input type="checkbox"/> Participó del 50 al 70%<br><input type="checkbox"/> Participó menos del 50%  | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">20 Puntos</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>15 "</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 "</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>5 "</td> <td></td> </tr> </table> | 20 Puntos |  | 15 " |    | 10 " | 10 | 5 " |  |
| 20 Puntos  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 15 "   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 10 "   | 10  |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 5 "  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| <b>3 CARACTERISTICAS DE LA EVALUACION :</b><br><input type="checkbox"/> Ordenada y rápida<br><input type="checkbox"/> Ordenada pero lenta<br><input type="checkbox"/> Ni lenta, ni rápida y desordenada<br><input type="checkbox"/> Lenta y desordenada  | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">20 Puntos</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>15 "</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>10 "</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 "</td> <td></td> </tr> </table> | 20 Puntos |  | 15 " | 15 | 10 " |    | 5 " |  |
| 20 Puntos  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 15 "   | 15  |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 10 "   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 5 "  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| <b>4 CONDUCTA OBSERVADA :</b><br><input type="checkbox"/> Serena y seria<br><input type="checkbox"/> Serena pero con falta de seriedad<br><input type="checkbox"/> Falta de seriedad y alborotada<br><input type="checkbox"/> Alocada y descontrolada  | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">20 Puntos</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>15 "</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>10 "</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 "</td> <td></td> </tr> </table> | 20 Puntos |  | 15 " | 15 | 10 " |    | 5 " |  |
| 20 Puntos  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 15 "   | 15  |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 10 "   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 5 "  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| <b>5 ORGANIZACIÓN : HUBO ALARMAS RUTAS DE EVACUACION DESPEJADAS, SEÑALIZACION DE RUTAS, AREAS DE CONCENTRACION Y PARTICIPACION DE LAS BRIGADAS DE APOYO, PRIMEROS AUXILIOS, RESCATE Y LUCHA CONTRA INCENDIO</b><br><input type="checkbox"/> Hubieron las 7 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 5 o 6 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 3 o 4 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 1o 2 características | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">20 Puntos</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>15 "</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 "</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>5 "</td> <td></td> </tr> </table> | 20 Puntos |  | 15 " |    | 10 " | 10 | 5 " |  |
| 20 Puntos  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 15 "   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 10 "   | 10  |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 5 "  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |

|                      |    |
|----------------------|----|
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> | 60 |
|----------------------|----|

| CALIFICACION :                     |   |
|------------------------------------|---|
| DE 90 A 100 PUNTOS ..... EXCELENTE | <b>OBSERVACIONES:</b><br>- Implementar Zonas de Seguridad Externa<br>- Implementar Botiquin<br>- Capacitar a las brigadas.<br>- Realizar simulacros constantes.<br>- Implementar Extintores |
| 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     |   |

Bach. Luis Samaniego Polanco  
 \_\_\_\_\_  
 EVALUADOR RESPONSABLE

21/09/2005  
 \_\_\_\_\_  
 FECHA

## HOJA DE EVALUACION PARA SIMULACROS

Sector , Institución o Local : **Centro de Salud CIUDAD Y CAMPO**  
 Dirección: **Jacinto Benavente N°264**  
 N° de Personas **30**

| ASPECTO EVALUADO  | CALIFICACION   |
|---|--|
| <b>1 TIEMPO EMPLEADO DESDE EL TOQUE DE ALARMA, HASTA LA LLEGADA DE LA ULTIMA PERSONA A LA ZONA DE CONCENTRACION EXTERNA :</b><br><input type="checkbox"/> Menos de 30 segundos<br><input type="checkbox"/> Entre 30 segundos y 1 minuto<br><input type="checkbox"/> Entre 1 y 3 minutos<br><input type="checkbox"/> Más de 3 minutos  | 20 Puntos<br>15 "<br>10 "<br>5 " <span style="float: right;">10</span> |
| <b>2 PARTICIPACION DE PUBLICO :</b><br><input type="checkbox"/> Participó más del 90%<br><input type="checkbox"/> Participó del 70 al 90%<br><input type="checkbox"/> Participó del 50 al 70%<br><input type="checkbox"/> Participó menos del 50%   | 20 Puntos<br>15 "<br>10 "<br>5 " <span style="float: right;">10</span> |
| <b>3 CARACTERISTICAS DE LA EVALUACION :</b><br><input type="checkbox"/> Ordenada y rápida<br><input type="checkbox"/> Ordenada pero lenta<br><input type="checkbox"/> Ni lenta, ni rápida y desordenada<br><input type="checkbox"/> Lenta y desordenada   | 20 Puntos<br>15 "<br>10 "<br>5 " <span style="float: right;">15</span> |
| <b>4 CONDUCTA OBSERVADA :</b><br><input type="checkbox"/> Serena y seria<br><input type="checkbox"/> Serena pero con falta de seriedad<br><input type="checkbox"/> Falta de seriedad y alborotada<br><input type="checkbox"/> Alocada y descontrolada   | 20 Puntos<br>15 "<br>10 "<br>5 " <span style="float: right;">15</span> |
| <b>5 ORGANIZACION :HUBO ALARMAS RUTAS DE EVACUACION DESPEJADAS, SEÑALIZACION DE RUTAS, AREAS DE CONCENTRACION Y PARTICIPACION DE LAS BRIGADAS DE APOYO, PRIMEROS AUXILIOS, RESCATE Y LUCHA CONTRA INCENDIO</b><br><input type="checkbox"/> Hubieron las 7 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 5 o 6 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 3 o 4 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 1o 2 características | 20 Puntos<br>15 "<br>10 "<br>5 " <span style="float: right;">10</span> |

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> | <b>60</b> |
|----------------------|-----------|

| CALIFICACION :                     |   |
|------------------------------------|---|
| DE 90 A 100 PUNTOS ..... EXCELENTE | <b>OBSERVACIONES:</b><br>- Implementar Zonas de Seguridad Externa<br>- Implementar Botiquin<br>- Capacitar a las brigadas.<br>- Realizar simulacros constantes.<br>- Implementar Extintores |
| 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     |   |

Bach. Luis Samaniego Polanco  
 EVALUADOR RESPONSABLE

10/10/2005  
 FECHA



## HOJA DE EVALUACION PARA SIMULACROS

Sector , Institución o Local : **Centro de Salud RIMAC**  
 Dirección: **Pasaje San Germán N° 270 Urb. Villacampa**  
 N° de Personas **45**

| ASPECTO EVALUADO  | CALIFICACION  |           |  |      |    |      |    |     |  |
|---|---|-----------|--|------|----|------|----|-----|--|
| <b>1 TIEMPO EMPLEADO DESDE EL TOQUE DE ALARMA, HASTA LA LLEGADA DE LA ULTIMA PERSONA A LA ZONA DE CONCENTRACION EXTERNA :</b><br><input type="checkbox"/> Menos de 30 segundos<br><input type="checkbox"/> Entre 30 segundos y 1 minuto<br><input type="checkbox"/> Entre 1 y 3 minutos<br><input type="checkbox"/> Más de 3 minutos  | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">20 Puntos</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>15 "</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 "</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>5 "</td> <td></td> </tr> </table> | 20 Puntos |  | 15 " |    | 10 " | 10 | 5 " |  |
| 20 Puntos   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 15 "  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 10 "  | 10  |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 5 "   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| <b>2 PARTICIPACION DE PUBLICO :</b><br><input type="checkbox"/> Participó más del 90%<br><input type="checkbox"/> Participó del 70 al 90%<br><input type="checkbox"/> Participó del 50 al 70%<br><input type="checkbox"/> Participó menos del 50%   | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">20 Puntos</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>15 "</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 "</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>5 "</td> <td></td> </tr> </table> | 20 Puntos |  | 15 " |    | 10 " | 10 | 5 " |  |
| 20 Puntos   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 15 "  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 10 "  | 10  |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 5 "   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| <b>3 CARACTERISTICAS DE LA EVALUACION :</b><br><input type="checkbox"/> Ordenada y rápida<br><input type="checkbox"/> Ordenada pero lenta<br><input type="checkbox"/> Ni lenta, ni rápida y desordenada<br><input type="checkbox"/> Lenta y desordenada   | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">20 Puntos</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>15 "</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10 "</td> <td style="text-align: right;">10</td> </tr> <tr> <td>5 "</td> <td></td> </tr> </table> | 20 Puntos |  | 15 " |    | 10 " | 10 | 5 " |  |
| 20 Puntos   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 15 "  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 10 "  | 10  |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 5 "   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| <b>4 CONDUCTA OBSERVADA :</b><br><input type="checkbox"/> Serena y seria<br><input type="checkbox"/> Serena pero con falta de seriedad<br><input type="checkbox"/> Falta de seriedad y alborotada<br><input type="checkbox"/> Alocada y descontrolada   | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">20 Puntos</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>15 "</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>10 "</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 "</td> <td></td> </tr> </table> | 20 Puntos |  | 15 " | 15 | 10 " |    | 5 " |  |
| 20 Puntos   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 15 "  | 15  |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 10 "  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 5 "   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| <b>5 ORGANIZACIÓN :HUBO ALARMAS RUTAS DE EVACUACION DESPEJADAS, SEÑALIZACION DE RUTAS, AREAS DE CONCENTRACION Y PARTICIPACION DE LAS BRIGADAS DE APOYO, PRIMEROS AUXILIOS, RESCATE Y LUCHA CONTRA INCENDIO</b><br><input type="checkbox"/> Hubieron las 7 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 5 o 6 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 3 o 4 características<br><input type="checkbox"/> Hubieron 1o 2 características | <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">20 Puntos</td> <td style="width: 50%;"></td> </tr> <tr> <td>15 "</td> <td style="text-align: right;">15</td> </tr> <tr> <td>10 "</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 "</td> <td></td> </tr> </table> | 20 Puntos |  | 15 " | 15 | 10 " |    | 5 " |  |
| 20 Puntos   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 15 "  | 15  |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 10 "  |   |           |  |      |    |      |    |     |  |
| 5 "   |   |           |  |      |    |      |    |     |  |

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| <b>PUNTAJE TOTAL</b> | <b>60</b> |
|----------------------|-----------|

| <b>CALIFICACION :</b>              |   |
|------------------------------------|---|
| DE 90 A 100 PUNTOS ..... EXCELENTE | <b>OBSERVACIONES:</b><br>- Implementar Zonas de Seguridad Externa<br>- Implementar Botiquin<br>- Capacitar a las brigadas.<br>- Realizar simulacros constantes.<br>- Implementar Extintores |
| 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     |   |

Bach. Luis Samaniego Polanco  
 \_\_\_\_\_  
 EVALUADOR RESPONSABLE

22/12/2005  
 \_\_\_\_\_  
 FECHA

**DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VULNERABILIDAD DE LOS ESTABLECIMIENTOS DE SALUD EVALUADOS**

| No | Establecimientos          | Poblacion Asignada | Vuln. Estructural | Vuln. No Estructural | Vuln. Funcional | Vulnerabilidad Global |
|----|---------------------------|--------------------|-------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| 1  | C.S. Ciudad y Campo       | 31,311             | ALTA              | MEDIA                | ALTA            | ALTA                  |
| 2  | C.S. Leoncio Prado        | 18,719             | BAJA              | BAJA                 | MEDIA           | BAJA                  |
| 3  | C.S. Rimac                | 53,000             | BAJA              | ALTA                 | MEDIA           | MEDIA                 |
| 4  | C.S. San Juan de Amancaes | 17,482             | MEDIA             | MEDIA                | BAJA            | MEDIA                 |
| 5  | C.S. Flor de Amancaes     | 24,402             | BAJA              | BAJA                 | MEDIA           | BAJA                  |
| 6  | C.S. Caquetá              | 20,000             | MEDIA             | ALTA                 | MEDIA           | MEDIA                 |
| 7  | P.S. Villa los Angeles    | 13,604             | ALTA              | ALTA                 | MEDIA           | ALTA                  |
| 8  | C.S. Mariscal Castilla    | 15,026             | MEDIA             | MEDIA                | ALTA            | MEDIA                 |

**DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA VULNERABILIDAD DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS EVALUADAS**

| No | Institucion Educativa          | Alumnado | Vuln. Estructural | Vuln. No Estructural | Vuln. Funcional | Vulnerabilidad Global |
|----|--------------------------------|----------|-------------------|----------------------|-----------------|-----------------------|
| 1  | Mariscal Ramon Castilla N°2002 | 1,020    | MEDIA             | MEDIA                | MEDIA           | MEDIA                 |
| 2  | José Felix Bogado N° 2063      | 900      | ALTA              | MEDIA                | MEDIA           | ALTA                  |
| 3  | Carlos Pareja Paz Soldan       | 568      | MEDIA             | MEDIA                | BAJA            | MEDIA                 |
| 4  | Esther Caceres Salgado         | 800      | ALTA              | MEDIA                | BAJA            | MEDIA                 |
| 5  | C.N. Ricardo Bentin            | 1,700    | BAJA              | MEDIA                | MEDIA           | MEDIA                 |
| 6  | CE N° 3006                     | 600      | ALTA              | MEDIA                | MEDIA           | ALTA                  |