



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

Análisis de la vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6 de la Ciudad de Guatemala

Edwin Fernando Pérez Pérez
Asesorado por el ingeniero Omar Gilberto Flores Beltetón

Guatemala, octubre 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL
DEL BARRIO SAN ANTONIO EN LA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE
GUATEMALA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

EDWIN FERNANDO PÉREZ PÉREZ

ASESORADO POR EL INGENIERO OMAR GILBERTO FLORES BELTETÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2005

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Lic. Amahán Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIO	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Carlos Fernández Erazo
EXAMINADOR	Ing. Gabriel Ordóñez Morales
EXAMINADOR	Ing. Alfredo Beber Aceituno
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL
DEL BARRIO SAN ANTONIO EN LA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE
GUATEMALA,

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil con fecha 23 de septiembre de 2004.

Edwin Fernando Pérez Pérez

Guatemala 23 de agosto de 2005

Ing. Ronald Galindo
Jefe del Departamento de Estructuras
Facultad de Ingeniería

Estimado ingeniero:

Por este medio le comunico que he revisado el trabajo de graduación del estudiante EDWIN FERNANDO PÉREZ PÉREZ, titulado “ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DEL BARRIO SAN ANTONIO EN LA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”, cumpliendo con todos los requisitos establecidos. Por lo que cuenta con mi aprobación.

Atentamente,

Ing. Omar Gilberto Flores Beltetón
Asesor

Guatemala 20 de septiembre de 2005

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez
Director de la Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería

Señor Director:

Por este medio le envío el trabajo de graduación titulado “ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DEL BARRIO SAN ANTONIO EN LA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA”, desarrollado por el estudiante universitario EDWIN FERNANDO PÉREZ PÉREZ, quien fue debidamente asesorado por el Ing. Omar Gilberto Flores Beltetón.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo, apruebo su contenido, solicitándole el trámite respectivo.

Sin otro particular me es grato suscribirme de usted,

Atentamente,

Ing. Ronald Galindo
Jefe del Departamento de Estructuras
Facultad de Ingeniería

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil, después de conocer el dictamen del Asesor, Ing. Omar Gilberto Flores Beltetón y del Jefe del Departamento de Estructuras, Ing. Ronald Estuardo Galindo Cabrera al trabajo de graduación del estudiante Edwin Fernando Pérez Pérez, titulado ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DEL BARRIO SAN ANTONIO EN LA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA, da por este medio su aprobación a dicho trabajo.

Ing. Oswaldo Romeo Escobar Álvarez

Guatemala, octubre de 2005.

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al trabajo de graduación titulado: **ANÁLISIS DE LA VULNERABILIDAD SÍSMICA ESTRUCTURAL DEL BARRIO SAN ANTONIO EN LA ZONA 6 DE LA CIUDAD DE GUATEMALA**, presentado por el estudiante **Edwin Fernando Pérez Pérez** procede a la autorización para la impresión del mismo.

IMPRÍMASE

Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, octubre de 2005.

ACTO QUE DEDICO

A:

Dios, que me dio la oportunidad de existir.

Mis padres, por su ejemplo, esfuerzo y motivación.

Mi pequeña Crysalia, ser a quién más amo en este mundo.

Mis hermanos y sobrinos.

Todas aquellas personas que en el transcurso de mi vida, en forma directa o indirecta me han apoyado.

AGRADECIMIENTOS

Al ingeniero Omar Gilberto Flores Beltetón por su dedicación y ayuda en la asesoría del presente trabajo de tesis.

Al Instituto Geográfico Nacional por su colaboración para la obtención de mapas digitalizados del sector en estudio.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	IX
GLOSARIO	XI
RESUMEN	XV
OBJETIVOS	XVII
INTRODUCCIÓN	XIX

1. GENERALIDADES	
1.1. Sismicidad en Guatemala	1
1.2. Riesgo, Amenaza y Vulnerabilidad	4
1.3. Factores que propician la vulnerabilidad sísmica de las estructuras	5
1.4. Método de Evaluación Visual Rápido	8
1.4.1. Descripción del método	8
1.4.2. Formulario de evaluación	10
1.4.3. Criterios de evaluación	12
1.4.4. Diagrama de flujo	19
2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR A EVALUAR	
2.1. Delimitación	21

2.2.	Aspectos físicos del sector	23
2.2.1.	Geología	23
2.2.2.	Zona de vida	25
2.2.3.	Clima	26
2.2.4.	Precipitación	26
2.2.5.	Población	26
2.3.	Ambiente económico y social	26
2.4.	Tipología estructural	29
2.5.	Servicios públicos	31
2.5.1.	Red de energía eléctrica	31
2.5.2.	Red de drenajes	32
2.5.3.	Red de agua potable	34
2.6.	Vías de acceso	36
3.	ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA	
3.1	Resultado de la investigación	37
3.2	Cuantificación de daños potenciales	40
3.3	Clasificación de las edificaciones en el sector evaluado	40
3.4	Problemas típicos observados en las edificaciones	41
3.5	Mapa de vulnerabilidad del sector evaluado	44
3.6	Casos especiales	46
4.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	
4.1.	Posibles medidas de mitigación a los problemas encontrados	55
4.2.	Posibles lugares de albergue	56

4.3. Discusión sobre normas NR-4 y NR-6	62
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍA	71
FICHAS DE EVALUACIÓN CITADAS	73

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURA

1. Mapa base de macro zonificación sísmica	2
2. Esquema de propensión sísmica para Guatemala	3
3. Zonas predominantes de sismos	3
4. Sector evaluado	21
5. Tipo de suelo en el sector evaluado	24
6. Zona de vida	25
7. Zona de vida	25
8. Basurero clandestino	29
9. Tipología estructural en el sector evaluado	30
10. Mapa de red de drenaje	33
11. Mapa de red de agua potable	35
12. Cantidad de tipos de estructuras en el sector evaluado	38
13. Cantidad de usos de las estructuras en el sector evaluado	39
14. Problemas típicos en estructuras de mampostería no reforzada	41
15. Problemas típicos en estructuras de mampostería media	42
16. Problemas típicos en estructuras de madera	43
17. Mapa de vulnerabilidad sísmica del sector evaluado	45
18. Tipo de construcción en la colonia Noruega	46
19. Tipo de construcción en la colonia Noruega	46
20. Salón de Jubilados de la PNC	48
21. Club de la PNC	48
22. Bodegas de TELGUA	48

23. Templo de la iglesia San Antonio de Pauda	49
24. Edificación del parqueo privado de la iglesia San Antonio	49
25. Aulas de la escuela Ernestina Mena Vda. De Ritz	50
26. Corredores de la escuela Ernestina Mena Vda. De Ritz	50
27. Muro alto con agrietamiento en la escuela Ulises Rojas	51
28. Levantado de paredes con sabieta pobre en la escuela Ulises Rojas	51
29. Tipo de fisuras en paredes de la escuela Ulises Rojas	51
30. Edificación de un nivel en escuela Dr. Rodolfo Robles	52
31. Edificación de dos niveles en escuela Dr. Rodolfo Robles	52
32. Tipos de fisuras en paredes de la escuela Dr. Rodolfo Robles	53
33. Agrietamiento del corredor de la escuela Dr. Rodolfo Robles	53
34. Esquema de vivienda informal	57
35. Esquema de la escuela para mujeres	58
36. Área verde de la escuela para párvulos	59
37. Esquema de viviendas informales en la escuela para párvulos	60
38. Esquema de viviendas informales en la escuela para varones	61

TABLAS

I. Tipos de estructuras según su uso	9
II. Clasificación estructural de las edificaciones	12
III. Factores modificadores del comportamiento sísmico	15
IV. Calificación final y rangos de vulnerabilidad	18
V. Confiabilidad de los datos en las evaluaciones	18
VI. Características generales del sector evaluado	37
VII. Cantidad de tipos de estructuras en el sector evaluado	38
VIII. Cantidad de usos de las estructuras en el sector evaluado	39

IX. Cuantificación de daños potenciales en el sector evaluado	40
X. Clasificación de edificaciones en el sector evaluado según NR-6	40

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
cm	centímetro
°C	grado centígrado
Km	kilómetro
m	metro
m ²	metro cuadrado
seg ²	segundo cuadrado
%	porcentaje

GLOSARIO

- Asentamiento diferencial** Cambio relativo en el nivel vertical de dos o más puntos en una estructura, debido a diferentes magnitudes de asentamiento del suelo en dichos puntos.
- Autoconstrucción** Desarrollo de obras de construcción cuya responsabilidad, dirección y administración está a cargo del propietario, para lo cual, es posible que haya existido, al menos, planificación y diseño profesional.
- Construcción empírica** Obra de autoconstrucción que evidencia deficiencias en aspectos técnicos, desarrollada según el criterio de los albañiles y el propietario, sin que haya existido planificación, asesoría, criterio o supervisión profesional para su desarrollo.
- Curvas de isoaceleración** Curvas que delimitan los sitios para los cuales se espera el mismo valor de aceleración máxima del suelo en determinado tiempo, debido a fenómenos sísmicos.
- Encamisado** Es la técnica más recomendable para readecuar muros no reforzados y consiste en colocar a ambos lados del muro una malla de acero electro soldada o amarrada, con refuerzo mínimo de diámetro $\frac{1}{4}$ " a cada 25 centímetros en ambos sentidos. De preferencia, las mallas en ambas caras

del muro deben estar unidas con eslabones de diámetro ¼” a cada 75 centímetros como mínimo, en ambos sentidos. Las mallas se colocan separadas 1.25 centímetros de la superficie del muro, sobre la cual se aplica un recubrimiento de mortero de arena de río y cemento de 2.5 centímetros de espesor, para dejar la malla bien cubierta al centro de la capa de mortero. Reforzando los dinteles de puertas, ventanas y las esquinas de los vanos con varillas o mallas colocadas diagonalmente.

Falla Geológica

Se llama así a una fractura en la corteza terrestre a lo largo de un plano en el cual han habido desplazamientos de roca sobre un lado relativamente al otro, ya sea cualquiera de las dos en un sentido horizontal, vertical u oblicuo.

Graben

Bloque de corteza, generalmente largo y estrecho, que se ha hundido con respecto a los bloques adyacentes y se encuentra bordeado por fallas normales.

Período de vibración

Intervalo entre las amplitudes máximas en una onda, se mide en segundos y es el inverso de la frecuencia.

Placa tectónica

Segmento relativamente grande y rígido de la litosfera, que incluye la corteza y la parte superior del manto, que se desplaza sobre la astenósfera, moviéndose en relación a las placas adyacentes. La superficie de la Tierra está dividida en unas 17 placas mayores.

Propensión sísmica	Inclinación natural de una región a ser afectada por determinado tipo de sismos.
Resonancia	Cuando un sistema mecánico sufre una excitación periódica externa, cuya frecuencia de aplicación coincide con la frecuencia natural de oscilación libre del sistema, éste entra en vibración, y, aumenta la amplitud de oscilación en cada ciclo mientras se aplique la fuerza externa.
Sismo	Evento físico causado por la liberación repentina de energía debido a una dislocación o desplazamiento en la corteza terrestre; parte de la energía es irradiada en todas direcciones en forma de ondas elásticas y ondas sísmicas, y es percibido en la superficie como una vibración del terreno denominada “temblor”, cuando no causa daños y “terremoto”, cuando la sacudida es violenta y el evento es destructivo, causando daños severos y víctimas.
Sismo de Subducción	Se produce cuando en el choque de dos placas, la más densa se introduce por debajo de la otra.
Sismo de Transcurrencia	Se produce cuando el movimiento principal de las placas es horizontal y paralelo pero en sentido opuesto.
Tipología estructural	Sistema de clasificación de estructuras en función de la forma en que transmiten y soportan las cargas que se les aplican.

**Vulnerabilidad
Estructural**

Grado de pérdidas físicas y sociales provocadas por el daño al que es susceptible el sistema estructural que mantiene en pie la edificación.

**Vulnerabilidad
no estructural**

Grado de pérdidas físicas y sociales, provocadas por el daño en componentes arquitectónicos, instalaciones, equipos y materiales que pertenezcan o se encuentren dentro de la edificación.

RESUMEN

El estudio de vulnerabilidad sísmica del barrio San Antonio, en la zona 6, de la ciudad de Guatemala, presenta información general respecto de las características sísmicas del país, describiendo los factores que hacen vulnerable una estructura, ante la presencia de un movimiento sísmico.

Se describe el método utilizado para determinar el rango de vulnerabilidad de las estructuras, así como el procedimiento y criterio empleado para la evaluación de las mismas. Luego, se dan a conocer los aspectos físicos del sector evaluado, los servicios públicos con los que cuenta, las condiciones socio-económicas de la población, la tipología estructural de las viviendas y se presentan las características más importantes de aquellas instituciones especiales como escuelas, policía, iglesia y bodegas de Telgua.

Se indican en tablas y gráficas los resultados del estudio y, en la base de datos, “evaluaciones.mdb”, se puede observar la información de cada una de las 971 estructuras evaluadas, para lo cual se debe consultar la tesis Aplicación de SIG en la integración de estudios de vulnerabilidad sísmica estructural en la Ciudad de Guatemala. Además, se muestra en un mapa, cada lote con el color respectivo que indica su grado de vulnerabilidad.

Posteriormente, se dan a conocer los problemas típicos encontrados en cada tipo de estructura existente, proponiendo medidas de mitigación y los posibles lugares de albergue. Por último, se mencionan las normas NR-4 y NR-6 que tratan acerca de las recomendaciones mínimas para construcción de viviendas, la evaluación de estructuras post-sismo y la rehabilitación de las mismas.

Asimismo, se dan a conocer las evaluaciones citadas en este estudio, en las cuales se describen las características de la respectiva estructura analizada.

OBJETIVOS

➤ General

Realizar un estudio por medio de un análisis visual rápido que permita cuantificar la vulnerabilidad sísmica estructural del barrio San Antonio en la zona 6 de la ciudad de Guatemala y la cantidad de daños potenciales que podría sufrir dicho sector ante la presencia de un fenómeno sísmico con aceleraciones del suelo de $0.3g = 2.94 \text{ m/seg}^2$, o mayores, con una probabilidad de ocurrencia de, al menos, una vez en cincuenta años, equivalente a 0.02.

➤ Específicos

1. Determinar el índice de vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6 de la ciudad de Guatemala.
2. Determinar las construcciones de bajo, mediano y alto peligro de colapso estructural.
3. Hacer las recomendaciones pertinentes a los problemas estructurales típicos observados.
4. Prevenir a las autoridades sobre la cantidad de daños potenciales en seres humanos y materiales.
5. Localizar posibles lugares de albergue.

INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo, se conoce que Centroamérica, y, en especial Guatemala, es una zona de gran actividad sísmica que se encuentra situada en una triple unión de placas tectónicas; además de ser atravesada por una cadena de volcanes activos y un complejo sistema de fallas geológicas que pueden activarse en cualquier momento, provocando sismos de diversas magnitudes, intensidades y profundidades.

En el país, debido a factores económicos, legislativos y culturales, las edificaciones más propensas a la vulnerabilidad sísmica son las de menor tamaño, por ser construidas, generalmente, de forma empírica, de carecer de un diseño basado en requisitos estructurales, de la falta de control en la utilización de materiales de buena calidad y de la ausencia del criterio de un profesional acerca de las medidas a tomar según la ubicación y distribución de la construcción, ya que, muchas de ellas son desarrolladas en barrancos y laderas que sumado a la precipitación pluvial crean las condiciones propicias para la aparición de desastres, como: desplazamientos del suelo, derrumbes, hundimientos, desplomes, etc., trayendo consigo muerte y pérdida de bienes materiales.

Por tal situación, se ha hecho el estudio de vulnerabilidad estructural ante la presencia de un fenómeno sísmico con aceleraciones del suelo de $0.3g = 2.94 \text{ m/seg}^2$, o mayores con una probabilidad de ocurrencia de, al menos, una vez en cincuenta años, en el barrio San Antonio de la zona 6, por ser uno de los sectores más populares de la ciudad y por tener habitantes en las laderas del barranco.

Con esto se podrán localizar las construcciones con altos índices de vulnerabilidad para que las autoridades y sectores de la sociedad desarrollen planes y medidas de mitigación y prioricen un estricto control en las construcciones venideras.

1. GENERALIDADES.

En este primer capítulo se dan a conocer las condiciones físicas que hacen que el país este propenso a sufrir terremotos; así como los factores que hacen que una estructura sea vulnerable ante la presencia de un sismo y la descripción de los parámetros y criterios que se utilizaron para analizar y evaluar las estructuras.

1.1. Sismicidad en Guatemala

La república de Guatemala esta situada en una triple unión de placas tectónicas, la de Cocos, la del Caribe y la Norteamericana, atravesada por el cinturón volcánico continental, y por dos grandes sistemas de fallas, la del Motagua y del Polochic. Entre este cinturón volcánico y la falla del Motagua está localizado el graben en donde se ubica la Ciudad de Guatemala, en un valle de fondo plano fuertemente bisectado por cañones y barrancos; el graben esta limitado al Oeste por el sistema de falla de Mixco, que corre predominantemente en dirección norte-sur, al Este por el sistema de falla de Santa Catarina Pinula, que corre en dirección noreste-sureste y al Sur por el sistema de falla de Jalpatagua o Chixoy con dirección este-oeste.

Uno de los límites de las plataformas que se marcan en las fallas Motagua – Polochic, discurren por el centro del país, desde el golfo de Honduras, hacia el sur oeste y luego, paralela al paralelo 15, pasando a 30 Km. de la capital. La mitad sur del país que pertenece a la plataforma Norteamericana, se mueve hacia el oeste; las orillas profundas, a una velocidad probable de 2 cms/año con movimiento uniforme, mientras que los 10 ó 20 Km. superiores rozan en forma entrecortada, considerándose sus movimientos los causantes de los sismos.

Al suroeste de Guatemala discurre el límite de la plataforma del Caribe con la plataforma del Coco, en la que se sumerge, desencadenando terremotos en la costa del pacífico (Simposio del Terremoto del 4 de febrero de 1976, Tomo I).

Todo lo anterior sumado al volcanismo del país incide en la formación de suelos de alta capacidad estática de carga; pero con comportamientos poco favorables a los efectos de influjos dinámicos produciendo grietas y desprendimientos (Armas Borja & Mejía Guillen, 1992). A continuación se muestran gráficas sobre la macro zonificación sísmica del país (figura 1), esquema de aceleración del suelo (figura 2) y las zonas en donde predominan los diferentes tipos de sismos (figura 3).

Figura 1. Mapa base de macro zonificación sísmica.



Fuente: Adaptado de AGIES, Normas estructurales de construcción recomendadas para la república de Guatemala NR 1-96, 1996.

Figura 2. Aceleraciones en m/seg/seg. esperadas al menos, una vez en cien años. Adaptado de Ligorria, *Seismic hazard for Guatemala*, technical report No. 2-21 NORSAR. 1995.

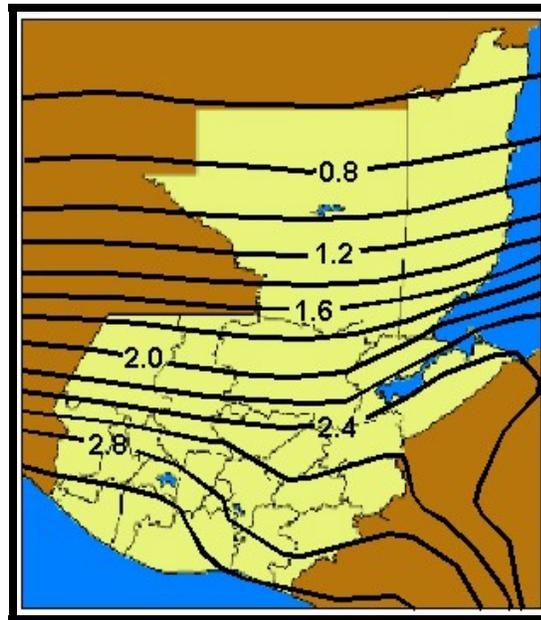
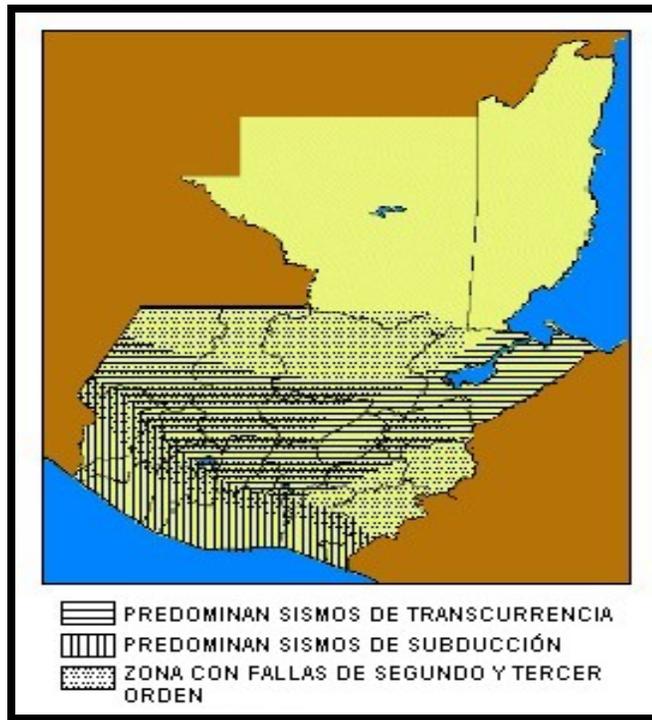


Figura 3. Zonas predominantes de sismos. Fuente: Adaptado de Monzón, “La construcción y el uso del terreno en Guatemala”. *XX Aniversario del terremoto de 1976*. P. 115



1.2. Riesgo, Amenaza y Vulnerabilidad

$$\text{RIESGO} = \text{AMENAZA} \times \text{VULNERABILIDAD}$$

Amenaza: definida como la probabilidad de ocurrencia de un evento potencialmente desastroso durante cierto período en un sitio determinado. Es una variable en la que no se puede intervenir. Para este estudio se ha establecido como amenaza la aceleración máxima del suelo de **2.94 m/seg²**, esperada al menos, una vez en 50 años, equivalente a una probabilidad de ocurrencia de 0.02, valor recomendado en la norma AGIES NR 1-96 (AGIES, 1996).

Vulnerabilidad: se define como el grado de pérdida de un elemento o grupo de elementos en riesgo, el cual resulta de la probable ocurrencia de un evento desastroso, expresada en una escala desde 0 ó sin daño a 1 o pérdida total. Es una variable en la que se puede intervenir con medidas de mitigación y prevención. En este estudio se estableció como vulnerabilidad las edificaciones empíricas que carecen de diseño sismorresistente y que presentan deficiencias constructivas.

Riesgo: es la destrucción o pérdida esperada obtenida de la probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos y de la vulnerabilidad de los elementos expuestos a tales peligros o amenazas. Para este caso el riesgo será presentado por los resultados obtenidos de las evaluaciones hechas en el sector.

Es importante recalcar que no es posible que el riesgo sea cero, ya que para lo cual la amenaza, la vulnerabilidad o ambas deberían ser cero, sólo es posible definir un nivel de riesgo aceptable que sea lo suficientemente bajo para que se reduzcan las consecuencias negativas tanto humanas como económicas.

1.3. Factores que propician la vulnerabilidad sísmica de las estructuras

Existen algunas condiciones de la edificación que por simple observación pueden dar una idea del comportamiento de su estructura durante un sismo; a continuación se describen estas:

a) **Altura excesiva:** durante un sismo, las estructuras experimentan movimientos horizontales, y como en las losas existe una mayor concentración de masas, se puede considerar la inercia del edificio como una serie de fuerzas horizontales aplicadas en el centro del espesor de cada losa, por lo que a mayor altura respecto al nivel del suelo, aumenta el momento que estas fuerzas producen en la base del edificio.

En el sector evaluado un lote en promedio mide 15x20 metros, lo que hace que no se tengan demasiadas edificaciones mayores de 2 niveles, como ocurre en lotes pequeños que por la falta de espacio las construcciones tienden hacia arriba para satisfacer las necesidades de sus ocupantes.

b) **Mal mantenimiento:** existen diferentes materiales de construcción, unos se deterioran más rápido que otros, algunos requieren tratamientos periódicos, otros no deben ser expuestos a determinadas condiciones externas, en fin, cada elemento que se utilice en una estructura requerirá de cierto cuidado y mantenimiento en mayor o menor medida en función de preservar sus propiedades mecánicas, sección, homogeneidad, etcétera. En el sector estudiado se da este tipo de inconveniente ya que por la falta de recursos económicos muchas construcciones carecen de cernido en las paredes, sobre todo las de adobe que al estar expuestas al sol, viento y lluvia sufren de erosión. En general se puede decir que si algún elemento de la estructura pierde una parte considerable de sus propiedades necesarias para cumplir satisfactoriamente su función dentro del conjunto estructural, pone en riesgo a la estructura de un colapso parcial o total, según su importancia.

c) Configuración inadecuada: la geometría del edificio y del conjunto estructural, es importante en su comportamiento bajo cargas sísmicas.

Una estructura mal diseñada en el sentido horizontal, podría presentar asimetría y excentricidades considerables del centro de rigidez del sistema estructural respecto al centro de masa del edificio, lo que favorece la aparición de fuerzas de torsión. En cuanto a la configuración vertical de la estructura, la existencia de elementos estructurales de distinta rigidez propiciada por distintas longitudes de columnas, discontinuidad de soleras o vigas horizontales o edificios que necesitan que un nivel sea más alto que los otros, genera mayor rigidez y absorción de fuerza en las columnas cortas, susceptibles de fallas por corte. Las columnas más largas sufren mayor esfuerzo flector por ser más esbeltas, lo cual hace más crítica esta condición si están aisladas. Este caso se presenta en las construcciones ubicadas en las orillas del barranco donde debido a la pendiente del mismo se hace necesario tener desniveles.

d) Ubicación inadecuada: edificios que se construyen muy cerca de otros, son susceptibles de colisionar entre sí durante un sismo, lo que facilitaría el deterioro y destrucción del edificio por cargas de impacto. Esta condición es más crítica si las losas de los edificios no coinciden en altura y pueden golpear la parte media de las columnas o muros.

e) Suelos no favorables: los peligros geológicos pueden afectar grandemente a una estructura. Es importante resaltar que la interacción entre el suelo y la estructura puede favorecer que ésta entre en resonancia si los períodos naturales de vibración del suelo y la estructura son similares. Las estructuras bajas poseen períodos de vibración rápidos, similares a los suelos rígidos; las estructuras altas, son de período de vibración lento, similares a los suelos blandos, en los cuales se producen mayores amplitudes de movimiento, por lo que estructuras asentadas en suelos que favorezcan la condición de resonancia son más vulnerables.

Otra condición crítica podría producirse por suelos mal compactados o distintos tipos de suelo en el área del edificio, lo que podría ocasionar asentamientos diferenciales o diferentes tipos de vibración. En el barrio San Antonio las viviendas ubicadas en las laderas del barranco no solo están expuestas a los aspectos anteriores, sino también pueden ser susceptibles de deslizamiento y socavación debido a lo inclinado del terreno.

La existencia de estos factores no implica necesariamente, que la estructura sea vulnerable, ya que un buen análisis y diseño de la estructura sustentante del edificio, permitirá un comportamiento sísmico adecuado.

f) Cambio de uso: cuando el incremento y la concentración de las cargas es considerable, éstas pueden afectar el período natural de vibración de la estructura, lo cual altera la respuesta sísmica de la misma.

g) Remodelaciones y ampliaciones inadecuadas: cuando se practica una remodelación a una edificación, por lo general se necesita hacer aberturas en muros, demoliciones y en ocasiones, hasta conectar estructuralmente la edificación nueva con la existente, lo que puede resultar en perjuicio del conjunto estructural. Si los cambios afectan a miembros importantes del diseño original de la estructura, como muros de carga, muros de corte y otros, se favorecen fenómenos como la degradación de rigidez, inclusión de fuerzas de torsión, zonas de concentración de esfuerzos, incremento de cargas si las ampliaciones son verticales, cambio en la geometría de la edificación, etcétera.

Los anteriores factores son comunes en áreas como el barrio San Antonio, en donde la mayoría de propietarios son de escasos recursos económicos y optan por la utilización de materiales más baratos que a su vez son de baja calidad, otra razón es por la falta de conocimiento reflejada en deficiencias durante el proceso de construcción y la necesidad que tienen muchas personas de habitar los sectores del barranco en donde las condiciones del suelo hacen que la estructura tenga un análisis especial.

Por todo esto se hace necesario evaluar las edificaciones para determinar su vulnerabilidad ante la presencia de un sismo. A continuación se describe el método utilizado para realizar las evaluaciones a las edificaciones.

1.4. Método de Evaluación Visual Rápido

1.4.1. Descripción del método

El método consiste en una inspección visual del exterior de una edificación con el fin de determinar una calificación que denote el grado de vulnerabilidad de la estructura en análisis, de manera rápida y sencilla, sin ser necesario el ingreso a la misma o la realización de ensayos. Debe estar claro que ninguna evaluación rápida puede dar una respuesta 100% confiable del comportamiento sísmico, y este método está enfocado a identificar si la edificación evaluada debe o no debe someterse a una evaluación más profunda (Jerez, 2000). Pero más importante aún, es la necesidad de evaluar una construcción con la mayor brevedad posible, para mitigar su grado de vulnerabilidad, con el fin de reducir el número de víctimas en el próximo terremoto.

Pasos a seguir para las evaluaciones:

1. Determinar los datos cualitativos, identificación y uso del edificio.
2. Del edificio realizar un esquema en planta y fotografía de la elevación.
3. Determinar a qué categoría de tipo estructural pertenece el edificio y su calificación inicial.
4. Determinar los factores modificadores del comportamiento sísmico (FMCS) que aplican al edificio en cuestión.
5. Restar a la calificación inicial del edificio los valores de los FMCS que se detectaron y calcular la calificación final.

6. Clasificar el edificio en su respectivo rango de vulnerabilidad y determinar si es necesaria una evaluación más detallada.

La tabla I muestra las características de las estructuras que considera el método.

Tabla I. Tipos de estructuras según su uso.

Tipo	Descripción	Valores de cálculo
Residencial	Viviendas, hoteles, dormitorios, apartamentos, etcétera.	Costo por metro cuadrado: Q 1,500.00 Habitantes por metro cuadrado: 1/28
Comercial	Donde se desarrollan actividades de compraventa, depósitos pequeños de mercadería, instituciones financieras, restaurantes y parqueos.	Costo por metro cuadrado: Q 1,750.00 Habitantes por metro cuadrado: 1/14
Oficinas	Oficinas administrativas.	Costo por metro cuadrado: Q 2,000.00 Habitantes por metro cuadrado: 1/15
Industrial	Edificios de fábricas e industrias, bodegas, plantas de producción y usos similares.	Costo por metro cuadrado: Q 1,500.00 Habitantes por metro cuadrado: 1/30
Reunión	Donde se celebran reuniones públicas, como iglesias, teatros, auditorium, etcétera.	Costo por metro cuadrado: Q 1,625.00 Habitantes por metro cuadrado: 1/3
Escuela o instituto	Todo tipo de establecimientos educativos	Costo por metro cuadrado: Q 1,750.00 Habitantes por metro cuadrado: 1/7
Edificio de gobierno	Edificaciones del estado y federales que no sean servicios de emergencia.	Costo por metro cuadrado: Q 2,000.00 Habitantes por metro cuadrado: 1/15

Servicio de emergencia	Cualquier edificación que sea indispensable que quede en pie y funcione aún en caso de una catástrofe, como hospitales, estaciones de bomberos y policía, centros de comunicaciones.	Costo por metro cuadrado: Q 2,500.00 Habitantes por metro cuadrado: 1/15
Edificio histórico	Edificaciones catalogadas como patrimonio histórico nacional.	Costo por metro cuadrado: Q 3,000.00 Habitantes por metro cuadrado: 1/15

1.4.2. Formulario de Evaluación utilizado en campo.

En la siguiente página se muestra el formulario utilizado para evaluar las estructuras. Además se tomaron fotografías con cámara digital de las edificaciones haciendo las anotaciones respectivas de las fallas observadas. Dichas evaluaciones se pueden observar en la base de datos “evaluaciones.mdb”, las cuales están contenidas en un CD que se dejará en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la USAC, en el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM, edificio T-1 de la USAC) y en el Centro de Información para la Construcción (CICON) adscrito al Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería USAC. Para lo cual se debe consultar la tesis “Aplicación de SIG en la integración de estudios de vulnerabilidad sísmica estructural en la ciudad de Guatemala” (Pixtun España, Isaías) para conocer los requerimientos y funcionamiento de la base de datos.

1.4.2. Formulario de Evaluación

MÉTODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO																
Dirección:																
Identificación:										Código postal:						
Número de pisos:										Área en m ² :						
Uso original:										Año de construcción:						
Inspector:										Fecha de inspección:						
Número de ocupantes																
0-10																
11-100																
> 100																
TIPO																
Residencial																
Comercial																
Oficinas																
Industrial																
Reunion pública																
Esc./Inst.																
Edif. de Gob.																
Serv. emergencia																
Edificio histórico																
Peligro en colindancias		ESQUEMA														
SI NO		CALIFICACIÓN ESTRUCTURAL Y FACTORES DE MODIFICACIÓN														
Otros peligros		Tipo de estructura														
		M	A1	A2	A3	A4	A5	C1	C2	C3	CC	CP	MS	MM	MNR	
		Calificación básica														
		4.5	4.5	3.0	5.5	3.5	1.5	2.0	3.0	1.5	2.0	1.5	3.0	2.5	1.0	
		N/A	-2.0	-1.0	N/A	-1.0	-0.5	-1.0	-1.0	-0.5	N/A	-0.5	-1.0	-1.0	-0.5	
		Mal mantenimiento														
		-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
		Irregularidad vertical >40%														
		-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
		Irregularidad vertical 20%-40%														
		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	
		Irregularidad vertical 10%-20%														
		-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	
		Nivel suave														
		-1.0	-2.5	-2.0	-1.0	-2.0	-1.0	-2.0	-2.0	-1.0	-1.0	-2.0	-2.0	-2.0	-1.0	
		Torsión														
		-0.8	-1.6	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	
		Irregularidad en planta >40%														
		-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
		Irregularidad en planta 20%-40%														
		-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	
		Irregularidad en planta 10%-20%														
		-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	
		Colisión entre edificios														
		-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	
		Paneles pesados en fachada														
		N/A	-1.5	-1.5	-1.5	N/A	N/A	-1.0	N/A	N/A	N/A	-1.0	N/A	N/A	N/A	
		Columnas cortas alta rigidez														
		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	N/A	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	
		Columnas cortas mediana rigidez														
		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	N/A	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
		Columnas aisladas < 0.30*0.30 cm														
		N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	N/A	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	
		Codigo de diseño sísmico														
		Otro modificador aplicable														
		Suelo rígido (edificios altos)														
		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	
		Suelo rígido (edificios bajos)														
		-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	
		Suelo firme y estable														
		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
		Alta														
		-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	
		Media														
		N/A	-0.8	-0.8	N/A		-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	N/A	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	
		Baja														
		Calificación final														
Observaciones:										Se sugiere evaluación detallada						
										SI NO						

1.4.3. Criterios de evaluación

a) Clasificación estructural: el formulario clasifica las estructuras por el Sistema Estructural para Resistir Fuerzas Laterales **SERFL**, por lo que su identificación es la parte más importante de la evaluación.

Se identifican cuatro tipos de materiales utilizados para construir el SERFL, madera, acero, concreto y mampostería, de los cuales el acero tiene cinco clasificaciones distintas; el concreto cinco y la mampostería tres, haciendo un total de 14 tipos estructurales. A continuación se describen las características más importantes de cada uno de estos tipos y los rasgos que facilitan su identificación.

Tabla II. Clasificación estructural según el sistema para resistir fuerzas laterales.

Tipo	Nombre	Características
M	Estructura de madera	Estructuras de poca altura, máximo de 3 niveles, construidas con parales de 2” a 4”, con breizas o sin ellas. Para los muros se usan reglas y tablas de madera, cartón o lámina de zinc.
A1	Marcos de acero resistentes a momento	Consisten en estructuras formadas por marcos de vigas y columnas cuya rigidez resiste las fuerzas laterales.
A2	Marcos de acero con breizas	Estructuras construidas también con vigas y columnas de acero. En éstas, las fuerzas laterales se transportan al sistema de breizas en esfuerzos de compresión o tensión.
A3	Estructuras de acero livianas	Por lo general, son utilizadas para bodegas, cubren luces grandes. Consisten en marcos rígidos altos que resisten las fuerzas laterales en el sentido corto del edificio, y en el sentido largo, se colocan tensores entre marco y marco o se unen por vigas tipo <i>joist</i> .

A4	Marcos de acero con muros de corte de concreto	Son estructuras similares a los marcos rígidos, pero las uniones entre vigas y columnas no se diseñan para resistir las fuerzas laterales, sino que son resistidas por muros de corte de concreto integrados a la estructura.
A5	Marcos de acero con muros de relleno de mampostería no reforzada	Estas estructuras poseen muros perimetrales o interiores de mampostería no reforzada, altamente rígidos muy propensos a sufrir fracturas.
C1	Marcos de concreto resistentes a momento	Estos marcos estructurales pueden ser dúctiles o rígidos, según el diseño del refuerzo y el concreto, las fuerzas laterales son resistidas por las vigas y las columnas.
C2	Muros de corte de concreto	Es un sistema estructural de concreto tipo caja o marcos con muros de concreto que se localizan, por lo general, a lo largo de toda la altura del edificio.
C3	Marcos de concreto con muros de relleno de mampostería no reforzada	Son estructuras de marcos de concreto rellenos por muros rígidos de mampostería no reforzada que pueden fracturarse por la acción de los sismos.
CC	Construcción compuesta	Son edificios en los que la estructura está construida por una combinación de acero, concreto y otros materiales, unidos entre sí por soldaduras o uniones mecánicas de las cuales depende la resistencia.

CP	Estructuras de concreto prefabricado	Son estructuras ensambladas en el sitio, construidas a través de un sistema de vigas, columnas, muros y losas que han sido previamente fabricados y se unen por soldadura, epóxicos u otros sistemas, por lo que el sistema de uniones es vital para un comportamiento satisfactorio.
MS	Mampostería reforzada superior	Conocida también como mampostería integral, consiste en muros de carga de mampostería grauteada, con diafragmas de concreto reforzado.
MM	Mampostería reforzada media	Consiste en una combinación de unidades de mampostería unidas con mortero, con soleras horizontales, columnas, mochetas o pines de concreto reforzado. Comúnmente se le conoce como mampostería confinada o de tipo mixto.
MNR	Mampostería no reforzada	Estructuras construidas por unidades de mampostería de adobe o ladrillo sin refuerzos de concreto armado.

Si se tiene duda acerca del tipo estructural del edificio y no es posible confirmarlo de manera sencilla, se debe seleccionar los más probables, evaluar para los seleccionados, y tomar el que presente la calificación estructural más baja con el objeto de determinar la situación más crítica que pueda presentar la estructura.

b) Calificación básica: es la calificación inicial que se le otorga a cada estructura en función de su seguridad, comportamiento sísmico y amenaza sísmica.

c) Factores modificadores del comportamiento sísmico: son factores que favorecen o perjudican el comportamiento sísmico satisfactorio de una estructura, los perjudiciales son negativos y disminuyen la calificación básica de la estructura, y los positivos, son aspectos favorables que aumentan la calificación básica de la estructura. En la siguiente tabla se describen los factores que fueron empleados en este estudio.

Tabla III. Factores modificadores del comportamiento sísmico.

Modificador	Criterio
Gran altura	Para edificios de madera (M), estructura de acero livianas (A3) y construcciones compuestas (CC) no aplica este factor, pues este tipo de edificaciones debe tener a lo sumo, dos niveles. Edificios de mampostería, tres niveles o más, los otros tipos estructurales, ocho niveles o más.
Mal mantenimiento	Daños visibles, corrosión, fisuras, pudrición, elementos expuestos a daños por intemperie, etcétera
Irregularidad vertical	Edificios con elevaciones de formas irregulares de gradas, muros inclinados o discontinuidades en el mecanismo de transferencia de carga.
Irregularidad en planta	Plantas con formas irregulares, tipo “T”, “L”, “U”, “E”, u otras.
Nivel suave	Edificios con mayor altura en el primer nivel u otro respecto al resto de niveles, con aberturas excesivas en un nivel en relación al resto de niveles, o con discontinuidad en los muros de corte.
Torsión	Rigidez estructural excéntrica o asimétrica evidenciada por asimetría en la configuración de los elementos estructurales, ya sea horizontal o verticalmente.

<p>Colisión entre edificios</p>	<p>Separación entre edificios adyacentes menor a 10 centímetros por nivel del edificio más bajo, y edificios con poca separación en los que no coinciden las alturas de las losas.</p> <p>Este aspecto se observa en las edificaciones ubicadas en las laderas del barranco. Ya que debido a la inclinación del terreno algunas construcciones están debajo de otras, muy probablemente con sus cimientos en plataformas distintas.</p>
<p>Paneles pesados en fachada</p>	<p>Paneles pesados de concreto, vidrio u otros materiales pesados utilizados como cerramiento.</p>
<p>Columnas cortas</p>	<p>Columnas restringidas por soleras o vigas de acople, o por muros bajos, o aquellas cuya longitud sea menor a la mayoría y afecten la rigidez vertical de la estructura.</p>
<p>Columnas aisladas</p>	<p>Columnas aisladas, especialmente en sistemas de caja, colocadas al centro de un claro que reciben vigas y reemplazan la función de muros de carga.</p>
<p>Código de diseño sísmico</p>	<p>Estructuras que han sido diseñadas con requerimientos y códigos sísmicos.</p>
<p>Suelo rígido, firme y estable, blando</p>	<p>Suelo rígido: Suelo tipo B Suelo firme y estable: Suelo tipo C Suelo blando La definición del tipo de suelo para el sector evaluado se encuentra en la página 23.</p>

<p>Otro modificador aplicable</p>	<p>Construcción empírica -1.0, edificaciones que evidencian construcción no profesional con procedimientos constructivos deficientes y riesgosos, como discontinuidad de elementos estructurales verticales y horizontales, ampliaciones excesivas, combinaciones inadecuadas de materiales de construcción, malos procesos de reparación y refuerzo, etcétera.</p> <p>Construcción peligrosa -2.0, edificaciones de mampostería no reforzada, de adobe u otro material, los que han sido reforzados con técnicas no adecuadas, en general, los que atentan contra la vida de sus habitantes.</p> <p>El uso de block de alta resistencia en edificaciones de mampostería media, podría implicar un factor positivo, pues el edificio es más resistente.</p>
--	---

d) Calificación final: es la menor calificación que se obtiene al restar y sumar a la calificación básica de cada tipo estructural seleccionado, todos los modificadores del comportamiento sísmico que presenta la estructura evaluada, y determina el grado de vulnerabilidad de la estructura.

Tabla IV. Calificación final y rangos de vulnerabilidad.

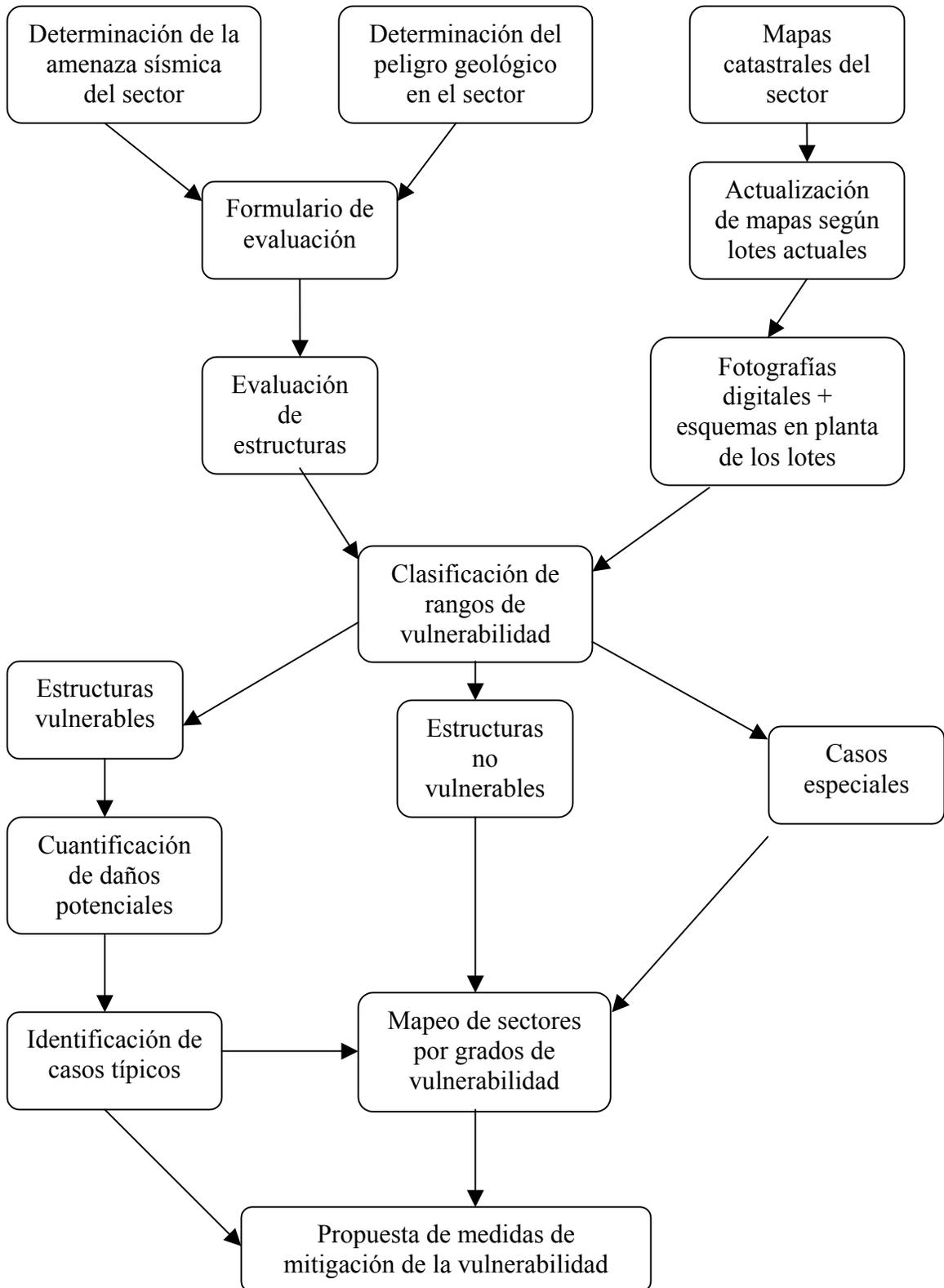
Calificación final C.F.	Vulnerabilidad
$C.F. \geq 1.50$	Mínima: se esperan pérdidas materiales menores a un 5% del área construida del edificio, y un potencial número de muertes y heridos menor al 10% de los habitantes del edificio.
$0.25 \leq C.F. < 1.50$	Significativa: se esperan pérdidas materiales hasta del 33% del área construida del edificio, un potencial número de muertes del 25% de los habitantes de la estructura y un 25% de heridos.
$-1.00 \leq C.F. < 0.25$	Alta: se esperan pérdidas materiales hasta del 66% del área construida del edificio, un potencial número de muertes del 30% de los habitantes de la estructura y un 30% de heridos.
$C.F. < -1.00$	Muy alta: se esperan pérdidas materiales totales, un potencial número de muertes del 60% de los habitantes de la estructura y un 20% de heridos.

e) Confiabilidad de los datos:

Tabla V. Confiabilidad de los datos en las evaluaciones.

Confiabilidad	Criterio
Alta	Certeza de que los datos son reales en más de un 95%, porque se ha tenido acceso a fuentes confiables como estadísticas, planos, entrevistas y son fácilmente comprobables.
Media	Los datos son estimados certeros arriba del 75%, puesto que son evidentes y estimables según el criterio del inspector, aunque no se haya tenido acceso a fuentes de información.
Baja	Los datos son estimados certeros en un 60 % o menos, se tienen dudas, pero se ha considerado en la evaluación distintas situaciones y se ha elegido la más crítica.

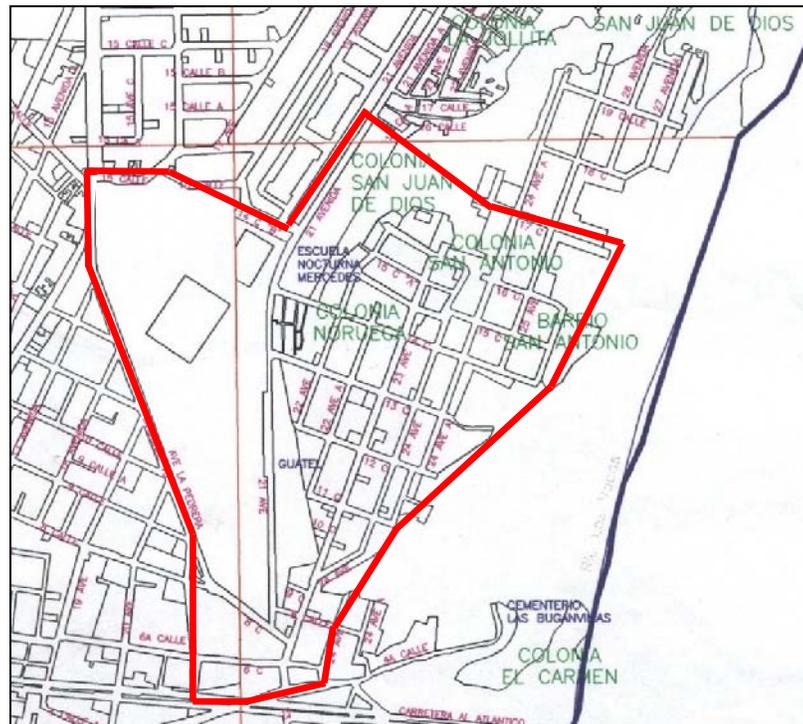
1.4.4. Diagrama de flujo.



2. DESCRIPCIÓN DEL SECTOR A EVALUAR

2.1. Delimitación

Figura 4. Sector evaluado, Barrio San Antonio zona 6. Fuente: Digitalizado de un mapa de la Municipalidad de Guatemala.



Como se muestra en la figura anterior, el sector en estudio esta ubicado en la zona 6 de la ciudad capital, específicamente lo que comprende el Barrio San Antonio, limitado al Norte por la 17 calle, al Sur por la calzada José Milla y Vidaurre, al Este por el río de aguas negras Las Vacas y al Oeste por la diagonal 10 y calzada José Milla y Vidaurre.

Tiene un área aproximada de estudio de 521,000 metros cuadrados, que comprenden 965 lotes, más dos áreas en las cuales hay construidas varias viviendas de madera y lámina, ubicadas en las laderas del barranco. Además existen las instalaciones de la Policía Nacional Civil con un área aproximada de 178,200 metros cuadrados, bodegas y oficinas de la Empresa de Telecomunicaciones de Guatemala (TELGUA) con un área aproximada de 20,391 metros cuadrados, la iglesia San Antonio de Pauda con área aproximada de 1,941 metros cuadrados y se incluyeron en el análisis tres escuelas públicas con un área aproximada de 20,456 metros cuadrados, haciendo un total de 971 evaluaciones.

Aproximadamente el 17% de las edificaciones evaluadas son de mampostería no reforzada lo que hace que este sector sea potencialmente un área vulnerable por fenómenos sísmicos, tal como ocurrió en el terremoto del 4 de febrero de 1976, en donde se presentaron intensidades en la escala de Mercalli Modificada de VII y VIII grados (Simposio del terremoto del 4 de febrero de 1976, Tomo II). De igual modo, se desarrollan constantemente obras de autoconstrucción y construcciones empíricas y se tiende a habitar las laderas del barranco con riesgo de deslizamiento como ocurrió durante el paso del huracán Mitch en donde se reportaron 345 personas evacuadas, 2 heridos y 8 viviendas con daño severo (CONRED), ver figura 17 en página 45.

Todas las evaluaciones mencionadas en este estudio se podrán ver al final del mismo (página 73), donde describen las características de cada estructura analizada.

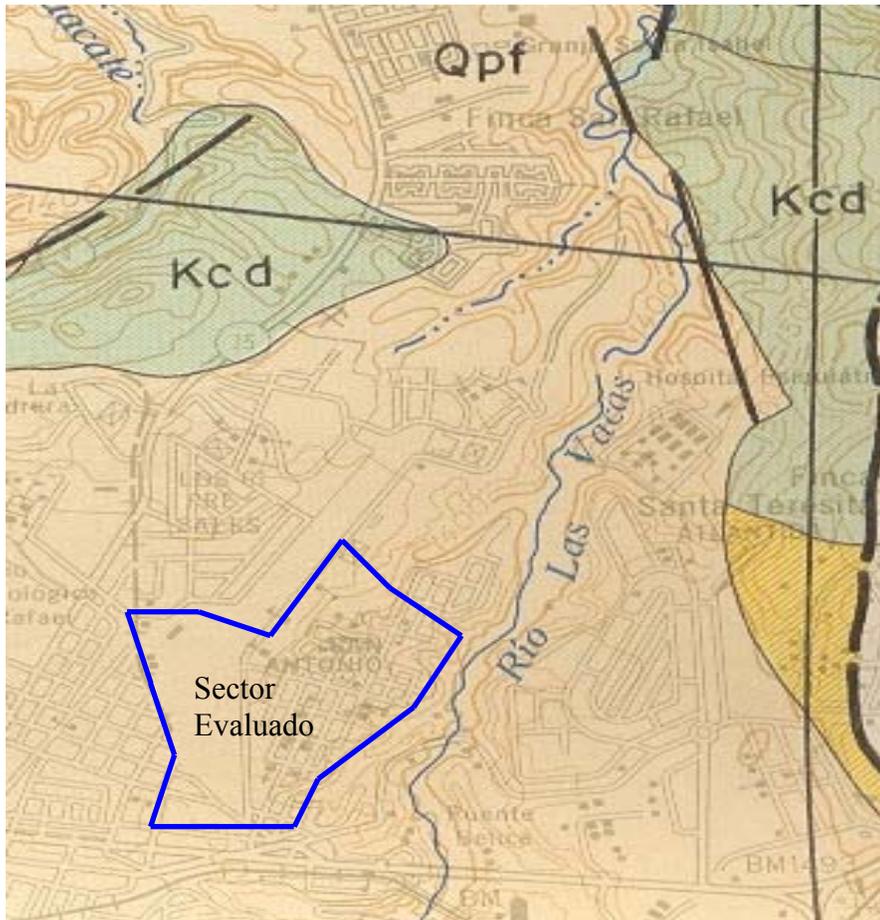
2.2. Aspectos físicos del sector

2.2.1. Geología

El sector subyace en una litología Qpf (INSIVUMEH 1978) que comprende sedimentos eólicos, flujos de ceniza, sedimentos fluviales y lacustres, siendo esto el resultado de un proceso en el que han intervenido las deformaciones orogénicas, eventos geológicos regionales y por un tectonismo a partir del mioceno superior, período en el que dio inicio el volcanismo con la emisión de lavas fisurales; a lo que sucedieron deposiciones de flujos de ceniza, sedimentos tobáceos, para culminar durante el cuaternario con la formación de grandes centros eruptivos que dieron origen al complejo volcánico del Pacaya y el estrato Volcán de Agua, de los cuales provienen parte de los mantos de pómez y cenizas que forman el relleno cuaternario (ver figura 5).

Para fines de evaluación y considerando que en la boleta se debe determinar el tipo de suelo, y de acuerdo a la clasificación de suelos propuesta por AGIES (AGIES 2001, norma NR-2) la litología corresponde a un suelo TIPO C (anteriormente S3 según la clasificación de NEHRP, 1994 y 1997) que corresponde a lo reportado por el estudio de Zonificación Sísmica Urbana realizado en el 2001 (Flores y otros, 2001) o sea depósitos de pómez cuaternarios y depósitos piroclásticos, principalmente formados de pómez, cenizas y arenas.

Figura 5. Tipo de suelo para el sector evaluado. Fuente: Estudio de Aguas Subterráneas en el Valle de la Ciudad de Guatemala, INSIVUMEH, 1978.



Para este estudio se clasificaron los suelos de la siguiente manera:

Suelo Tipo C: depósitos de pómez cuaternarios, depósitos piro clásticos, principalmente de pómez, cenizas y arenas. La experiencia ha demostrado que este tipo de suelo tiene un valor soporte aceptable.

Suelo Blando: son áreas de relleno en donde no se han dado los procedimientos adecuados ni el tiempo de asentamiento para ser utilizado, teniendo como consecuencia estructuras susceptibles de sufrir movimientos de grandes amplitudes, y mayores probabilidades de que se presenten fracturas en el suelo y asentamientos diferenciales.

En las edificaciones evaluadas no se presenta este problema, pero no se debe descartar la posibilidad que en las áreas del barranco si se tenga este caso.

2.2.2. Zona de Vida

La vegetación existente se encuentra únicamente en las partes finales del barranco en donde no se ha habitado por lo empinado del terreno, (tal como se observa en las figuras 6 y 7). En el resto del área evaluada no existe vegetación alguna, salvo unos cuantos pinos en las instalaciones de la PNC y en el parque “La Amistad” ubicado al final de la 22 avenida sobre la 16 calle (ver figura 17).

Figuras 6 y 7. Vegetación existente en el sector evaluado. Final de la 16 calle y 26 avenida observando en dirección Noreste.



2.2.3. Clima

El período en que las lluvias son más frecuentes corresponde a los meses de mayo a noviembre. La temperatura promedio anual oscila entre los 18 y 20.5 °C (MAGA, 2002).

2.2.4. Precipitación

La precipitación promedio anual oscila entre 1000 y 1499 mm. (MAGA, 2002).

2.2.5. Población

En el sector comprendido sólo por las 965 viviendas, sin tomar en cuenta los casos especiales que más adelante se describirán, se tiene un total de 9,839 personas, que representa el 12.85% del total de la población de la zona 6 que es de 76,580 (INE 2002).

2.3. Ambiente económico y social

En el sector estudiado existen dos áreas altamente comerciales; la primera esta ubicada sobre la 23 avenida, entre la 12 y 14 calle, que comprende un pequeño mercado con ventas instaladas sobre ambas aceras de la calle y una serie de comercios como carnicerías, panaderías, farmacias, salones de belleza, depósitos, tiendas, etc., y la segunda situada sobre la calzada José Milla y Vidaurre en donde existen hoteles, auto hoteles, depósitos, billares, etc.

De las estructuras evaluadas 829 son para uso residencial equivalente al 85.38%, 18 para uso comercial equivalente al 1.85%, 2 para uso de oficinas equivalente al 0.20%, 3 para usos industrial equivalente al 0.31%, 10 para reuniones públicas equivalente al 1.03%, 6 para escuelas o colegios privados para el 0.62%, 99 para uso compartido comercial-residencial para el 10.20%, 3 para uso compartido residencial-reunión pública con un 0.31% y 1 para servicios de emergencia para el 0.10%.

Los habitantes de este sector van desde la clase media alta, que viven específicamente en el sector denominado “Nuevo San Antonio” (manzanas 25, 26, 30 y 31 de la figura 17) que son casas tipo residencial, hasta los de clase baja que son aquellas personas que viven a orillas del barranco en pendientes pronunciadas y sus lugares de habitación son de lámina o mampostería construidas con técnicas deficientes.

En cuanto a la delincuencia se refiere, cabe mencionar que debido a las condiciones económicas y sociales, los extremos del barrio, como lo son aquellas zonas ubicadas a orillas del barranco y cuadras finales del mismo, favorecen el desarrollo de pandillas, siendo preocupante tal situación ya que a cualquier hora del día existen hechos delictivos, siendo uno de los aspectos que impidieron la evaluación de estas áreas.

Entre la diagonal 10 y la 21 avenida, desde la 8ª calle hasta la 15 calle están situadas las instalaciones de la Policía Nacional Civil, como la Academia de la PNC, la comisaría 12, talleres de vehículos, las antiguas bodegas del DOAN, un predio de carros chocados y 2 salones sociales.

Los servicios de emergencia existentes en el sector estudiado son, un centro de salud ubicado sobre la 21 avenida y 14 calle y tres clínicas médicas privadas que funcionan sólo para consultas (fichas de evaluación 2-6-12-22, 2-6-37-16 y 2-6-38-13). Y fuera del área de estudio a 500 metros al Oeste se encuentra el IGSS de la zona 6 “Dr. Arévalo Bermejo” que cuenta con la siguiente capacidad de atención:

- Medicina de mujeres 22 camas
- Medicina de hombres 30 camas
- Cirugía de hombres 28 camas
- Cirugía de mujeres 30 camas
- Post parto 29 camas
- Complicaciones prenatales 27 camas
- Encamamiento en pediatría 32 camas y 8 cunas
- Neonatos 14 cunas
- Intensivo pediatría 8 camas
- Intensivo de adultos 8 camas
- Emergencia de adultos 11 camas
- Emergencia de pediatría 12 camas
- Emergencia de maternidad 5 camas
- Labor y parto 11 camas

Existen tres escuelas públicas como lo son la escuela para mujeres #57 “Ernestina Mena Vda. De Ritz” (ficha de evaluación 2-6-43-1), la escuela de párvulos #49 “Ulises Rojas” (ficha 2-6-44-1) y la escuela para varones #56 “Dr. Rodolfo Robles” (ficha 2-6-45-1). Hay tres colegios privados pero cuentan con instalaciones pequeñas, ubicados en lugares residenciales que han sido modificados para esta actividad (fichas de evaluación 2-6-2-26, 2-6-2-27 y 2-6-31-8).

En cuanto a la disponibilidad de áreas de recreación, están únicamente el parque “La Amistad”, ubicado al final de la 22 avenida y las canchas de papi-fútbol, ubicado en la 18 calle y 24 avenida. Cabe mencionar que antiguamente sobre la 21 avenida y 8ª calle existía un campo de fútbol con extensa área verde en donde se practicaba todo tipo de deporte, sin embargo hace algunos años en ese lugar fue ubicado el almacenamiento de carros chocados, provocando pequeños basureros clandestinos y por la falta de iluminación y vigilancia se ha convertido en refugio para alcohólicos y delincuentes.

Existen varias iglesias de diversas religiones, siendo la más grande la Iglesia San Antonio de Pauda ubicada al final de la 23 avenida y 16 calle, esta iglesia cuenta con salón, clínica médica y parqueo (fichas de evaluación 2-6-42-1 y 2-6-42-2). En la parte de atrás de esta iglesia se localiza un basurero de aproximadamente 25 metros de longitud que da hacia el barranco que divide al barrio San Antonio con las escuelas antes mencionadas y la colonia San Juan de Dios. En este basurero se ven personas que se dedican a la recolección de materiales, sin embargo es un basurero clandestino que implica un foco de contaminación para las áreas adyacentes (ver figura No. 8).

Figura 8. Basurero clandestino atrás de la iglesia San Antonio de Pauda.



2.4. Tipología estructural

Las estructuras presentes en el área evaluada son mayoritariamente de mampostería media, presentes en 731 lotes representando un 75.28%. Estructuras de mampostería no reforzada como adobe y algunas de block con refuerzo vertical y horizontal de madera podridos, se encuentran en 166 lotes, lo cual equivale al 17.10%. Edificaciones de madera y lámina se encuentran construidas en 66 lotes, para un 6.80%, las cuales no son construcciones formales que presentan malas condiciones de mantenimiento, y aunque son poco vulnerables ante los sismos, son propensas a incendios, inseguridad y algunas corren el peligro de ser aplastadas por edificaciones colindantes de adobe ó mampostería empírica.

De las estructuras antes mencionadas el 75% evidencian autoconstrucción y un 10% rasgos de construcción empírica sobre todo las situadas en las laderas de los barrancos.

Existen edificaciones que evidencian rasgos de planificación y construcción profesional en las que se puede mencionar una estructura de acero liviano para un 0.10%, tres estructuras de marcos de concreto resistente a momento para un 0.31% y cuatro estructuras de mampostería reforzada superior que representa un 0.41% del total de estructuras evaluadas.

Figura 9. Las siguientes ilustraciones demuestran lo descrito anteriormente y se anota el número de ficha de evaluación para poder visualizar su grado de vulnerabilidad al final del trabajo o en el programa: a) estructura de acero liviano. b) estructura de mampostería media. c) estructura de adobe. d) estructura de lámina y madera.

a) ficha 2-6-13-9



b) ficha 2-6-33-10



c) ficha 2-6-1-27



d) ficha 2-6-20-22



2.5. Servicios públicos

2.5.1. Red de energía eléctrica

La capacidad en la red de distribución es de 230,000 voltios y al llegar a los bancos de transformación se reduce a 120,240 voltios. El fluido proviene de la subestación Guatemala Norte que tiene entre sus líneas un voltaje de 230 y 69 kV y una potencia de 2x150 MVA. A partir del año 1998 las acometidas se hacen de 240 voltios, anteriormente a esa fecha las mismas eran de 120 voltios. En el sector evaluado se pudo observar que en las áreas habitadas en las orillas del barranco, no se cuenta con el servicio de iluminación pública a lo largo del camino de acceso, lo cual contribuye con la proliferación de pandillas.

La probabilidad de que se dañe la línea de distribución depende de la intensidad del sismo, para lo cual la empresa eléctrica tiene previsto como primer paso el corte del fluido a través del circuito 130 el cual corresponde al área en estudio, y posteriormente la revisión y arreglo de los postes para poder levantar y/o sustituir los cables del fluido eléctrico.

2.5.2. Red de Drenajes

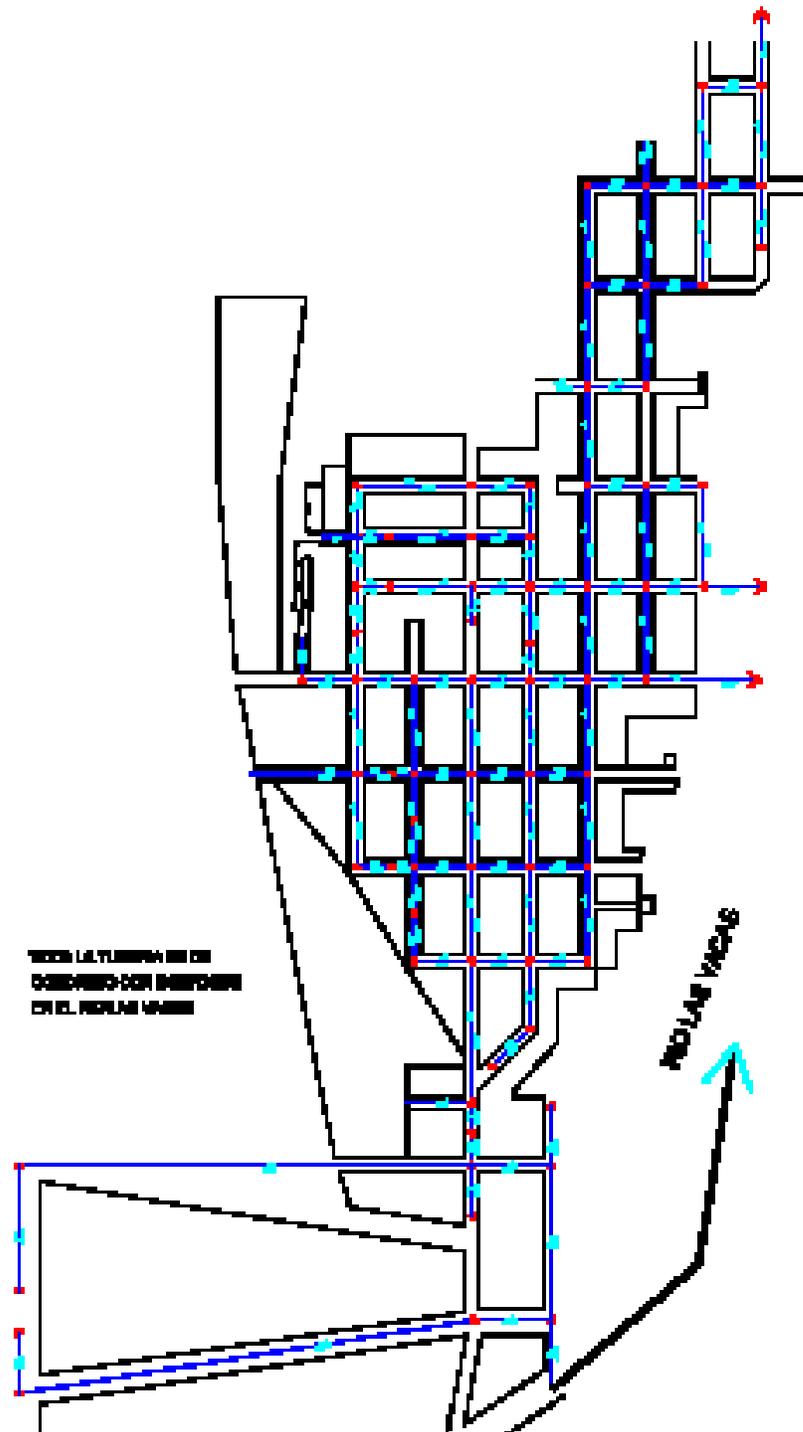
El sistema de drenaje es de tipo combinado, la tubería es de concreto con diámetros que oscilan entre las 16 pulgadas y 30 pulgadas. El desfogue es el río de aguas negras “Las Vacas” que corre en el lado Este del sector.

Algunos tragantes del sector no cumplen su función de drenar el agua de lluvia, debido a que están obstruidos por desechos sólidos, ya que los mismos habitantes del sector los han utilizado como depósito de basura, por lo que en época de invierno se ven correntadas y pozas de agua principalmente en la 21 avenida.

En algunos lugares ubicados en las orillas del barranco no cuentan con este servicio, como el área denominada “La Joyita” en donde las aguas residuales corren a flor de tierra (ver figura 17). En otros casos las mismas personas que habitan estos lugares han introducido por cuenta propia su drenaje hasta desembocar al río “Las Vacas”, teniendo como consecuencia tubos de diámetros muy pequeños que en un futuro no se darán a basto para descargar el caudal de los habitantes que lleguen y se conecten a estos.

En la figura No. 10 se muestra un esquema del alcantarillado del sector en estudio.

Figura 10. Copiado de un mapa de la Municipalidad de Guatemala.



2.5.3. Red de agua potable

La red de agua potable del sector esta alimentada por el pozo ubicado en la calzada José Milla y Vidaurre y 4 calle, que distribuye el vital líquido al 70% del barrio San Antonio, luego se tiene un pozo en la 24 avenida “A” y 18 calle que alimenta al resto del sector. La tubería principal es de hierro galvanizado con diámetros que varían de 8 pulgadas a 10 pulgadas, de las que se desprenden ramales secundarios de diámetros de 2 pulgadas para abastecer a las cuadras del sector.

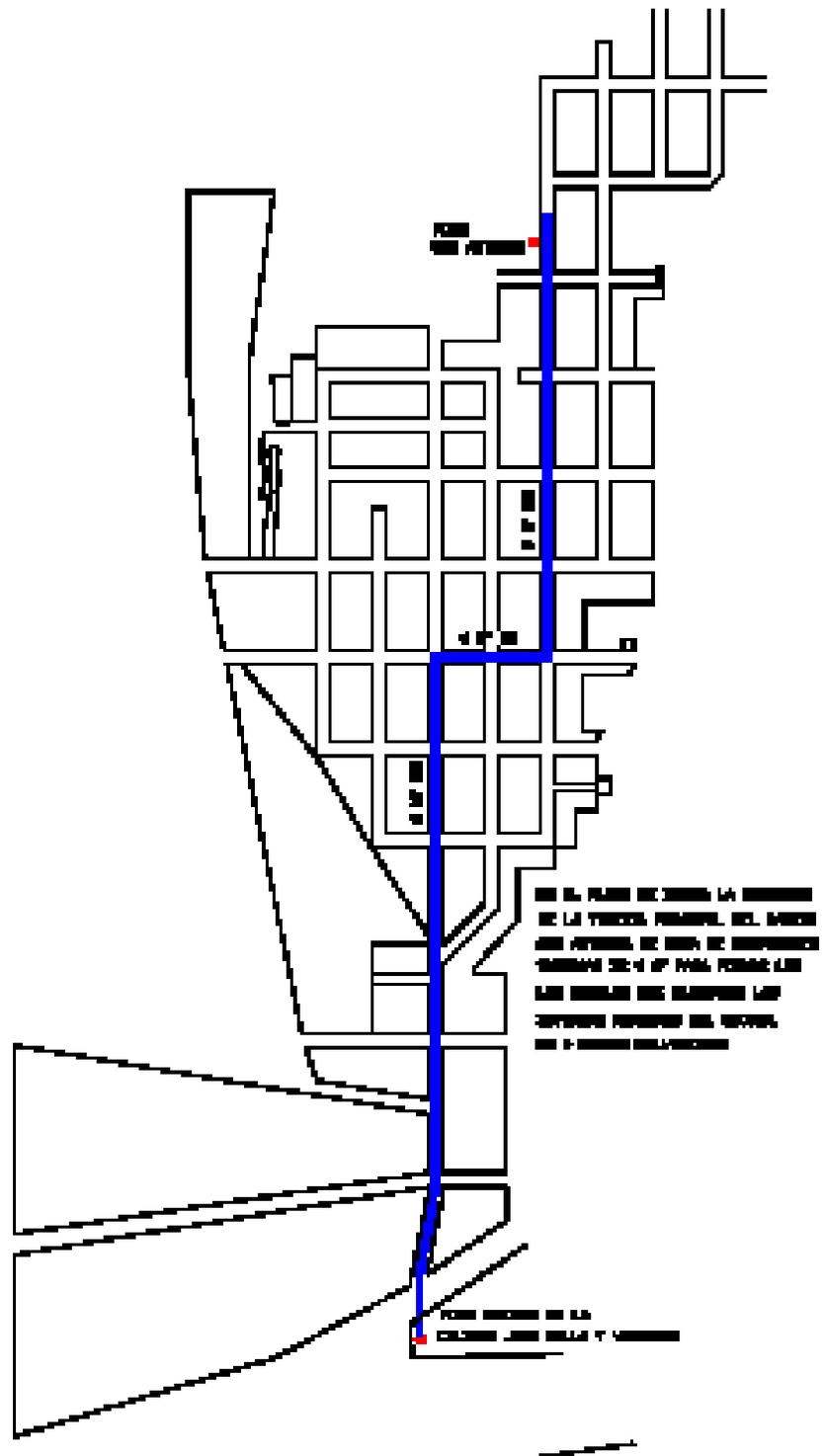
En época de invierno el servicio es constante, pero en verano el tiempo de suministro se reduce a 18 horas al día, salvo en las áreas del barranco en donde algunos vecinos indicaron que el servicio solo les llega por la noche y en las primeras horas de la mañana.

En el momento de hacer este trabajo, en las escuelas públicas y en colonias vecinas al barrio San Antonio, se tiene el problema de no contar con tal servicio, acarreando problemas como la reducción de jornadas de estudio y la compra del vital líquido por parte de los vecinos, ante tal situación y por demandas de los habitantes, la Empresa Municipal de Agua decidió la perforación de un nuevo pozo ubicado en la colonia Cipresales, el objetivo del cual es el de garantizar constantemente el suministro de agua para las escuelas y las colonias afectadas.

En caso de que la intensidad del próximo terremoto fuese tan fuerte y se llegasen a romper las tuberías, la primera opción para obtener el líquido, sería del pozo propio de la Policía Nacional Civil.

En la figura No. 11 se muestra un esquema del abastecimiento de agua potable para el barrio San Antonio, indicando la ubicación de la tubería principal.

Figura 11. Copiado de un mapa de la Municipalidad de Guatemala.



2.6. Vías de acceso

El ingreso principal al barrio San Antonio es por la 23 avenida, a la cual se puede acceder de la zona 1 por la calzada José Milla y Vidaurre y/o por la avenida Las Victorias o si se proviene del Norte por la carretera al Atlántico. Existen otras alternativas, pero esta es la más importante ya que se puede ingresar al barrio desde sus inicios, recorriéndolo en dirección sur-norte (ver figura 17).

El estado de las calles por lo general es bueno, presentando tramos que recientemente han sido pavimentados como la 8ª calle “A”, tramos en muy buenas condiciones como la 21 avenida y las calles del sector denominado Nuevo San Antonio.

En las áreas de las viviendas ubicadas a la orilla del barranco se dispone de caminos sin acceso a vehículos ya que su ancho es aproximadamente de 1.50 metros, que en el 90% de los casos están sin pavimentación.

3. ESTUDIO DE VULNERABILIDAD SÍSMICA.

3.1. Resultados de la investigación.

En las siguientes tablas se presentan los datos obtenidos de las evaluaciones hechas a las 971 estructuras.

Tabla VI. Características generales.

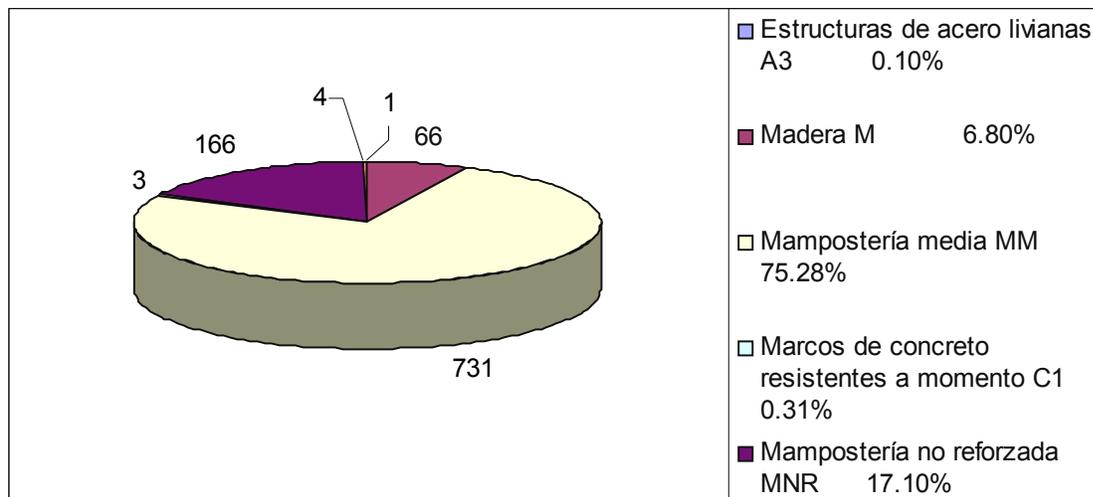
Área de construcción	209,549.43 m ²
Número de ocupantes	17,092.00 personas
Área construida	335,190.40 m ²
Área del sector	521,000.00 m ²
Número de estructuras	971 unidades
Área libre	311,450.57 m ²
Índice de ocupación	30.48 %
Índice de construcción	50.09 %
Área por habitante	30.48 m ² /persona
Área de construcción por habitante	12.26 m ² /persona
Área construida por habitante	19.61 m ² /persona
Área por estructura	215.81 m ² /estructura

Los tipos estructurales existentes dentro del área evaluada son variados, como lo muestra la tabla VII y la figura 11.

Tabla VII. Tipos de estructuras.

Tipo de Estructura	Símbolo	Cantidad
Estructuras de acero livianas	A3	1
Madera	M	66
Mampostería media	MM	731
Mampostería no reforzada	MNR	166
Mampostería reforzada superior	MS	4
Marcos de concreto resistentes a momento	C1	3
Total		971

Figura 12. Tipos Estructurales.

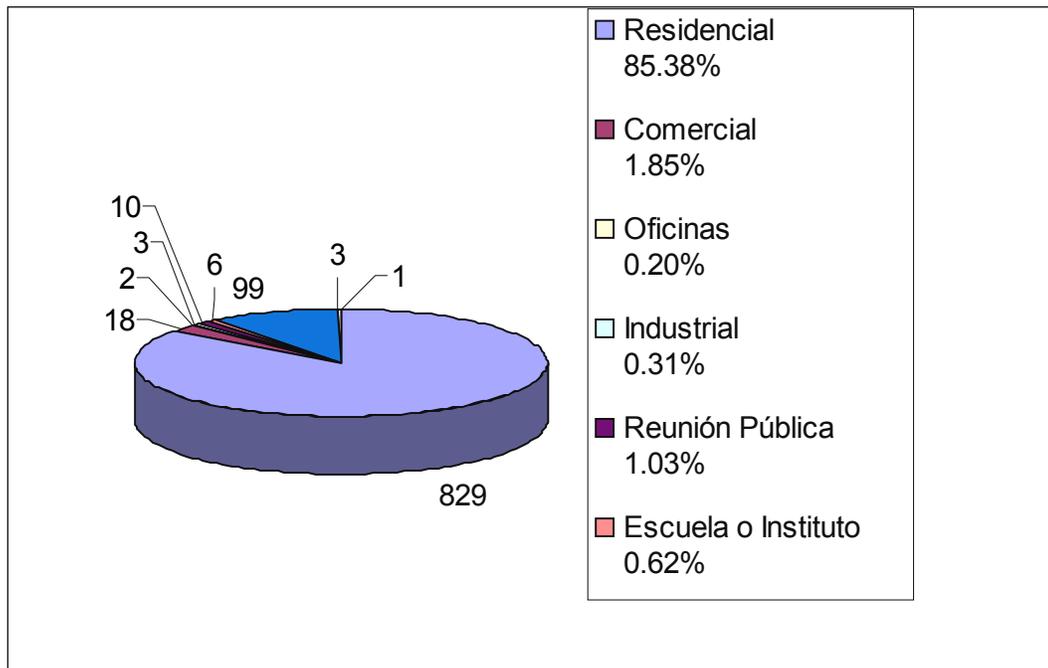


Más del 80% de las edificaciones presentan autoconstrucción y alrededor de un 10% evidencian empirismo y algunas tienen características riesgosas.

Tabla VIII. Usos de las estructuras.

	Tipo	Cantidad de Estructuras
1	Residencial	829
2	Comercial	18
3	Oficinas	2
4	Industrial	3
5	Reunión Pública	10
6	Escuela o Instituto	6
7	Comercial – Residencial	99
8	Reunión Pública – Residencial	3
9	Servicios de Emergencia	1
	Total	971

Figura 13. Uso de las estructuras.



3.2. Cuantificación de daños potenciales.

Tabla IX.

Vulneabilidad Criterio	Muy alta	Alta	Singnificativa	Mínima	Mínima
UNIDADES ESTRUCTURALES	171 17.61%	63 6.49%	125 12.87%	612 63.03%	971 100%
AREA DE CONSTRUCCIÓN (m ²)	29,188.13 13.93%	12,584.59 6.01%	21,535.15 10.28%	146,241.56 69.79%	209,549.43 100%
AREA CONSTRUIDA (m ²)	37,892.88 11.30%	19,728.95 5.89%	37,997.45 11.34%	239,571.12 71.47%	335,190.40 100%

Tipo de daño	Cantidad de daño	Elementos bajo riesgo	Indice de vulnerabilidad
Muertos (personas)	794	17,092	4.65%
Heridos (personas)	737	17,092	4.31%
Daños materiales	71,125,066.85	172,499,900.00	41.23%

3.3. Clasificación de edificaciones en el sector evaluado

Empleando los conceptos de la norma AGIES NR-6, se pueden enumerar las siguientes categorías de clasificación para las edificaciones del sector evaluado.

Tabla X.

CATEGORIA	DESCRIPCION	CANTIDAD
2	Policía	1
3	Escuelas o colegios privados	6
	Puestos de salud	1
	Clínicas médicas privadas	3
	Iglesias	6
4	Casas	953
5	Bodegas	1

3.4. Problemas típicos encontrados en el sector evaluado

1) Estructuras de mampostería no reforzada.

a) Ampliaciones peligrosas: debido a la falta de conocimiento y de recursos económicos, algunos propietarios han reforzado sus edificaciones de adobe con columnas para poder soportar un segundo nivel, esto se hace crítico ya que son realizadas por medio de autoconstrucción y por lo consiguiente empirismo, sin tener presente la mala adherencia entre el adobe y el nuevo refuerzo (ver figura 14-a).

b) Mal mantenimiento: algunas edificaciones de adobe no tienen recubrimiento, además se detecta pudrimiento en sus elementos de refuerzo de madera, presentando algunas de ellas grandes fisuras (ver figura 14-b).

Figura 14. Ejemplos de los problemas típicos observados en estructuras de mampostería no reforzada.

a) ficha 2-6-28-5



b) ficha 2-6-6-9



2) Estructuras de mampostería media.

a) Mala calidad de los materiales: un problema común que se tiene en las edificaciones es el uso de materiales de baja calidad, principalmente el block, ya que los propietarios tienden a decidirse por lo barato dejando a un lado la resistencia que le pudiera ofrecer un elemento de primera clase.

b) Alturas excesivas: edificaciones que han sido ampliadas verticalmente, aumentando la carga gravitacional a la cimentación que estaba prevista para un nivel, malos o ningún refuerzo vertical para soportar otros niveles y mal anclaje entre elementos estructurales existentes y nuevos (ver figura 15-a).

c) Malos refuerzos: edificaciones que presentan ausencia de refuerzo tanto vertical como horizontal en ventanas y puertas, las cuales hacen disminuir grandemente la resistencia al esfuerzo cortante de la pared (ver figura 15-b), que además presenta desplome de la pared del segundo nivel.

Figura 15. Ejemplos de los problemas típicos observados en estructuras de mampostería media.

a) ficha 2-6-24-13



b) ficha 2-6-8-8



3) Estructuras de madera.

a) Mal mantenimiento: existen estructuras que presentan un alto grado de pudrimiento en sus elementos, se observa que algunas de ellas pueden llegar a colapsar bajo un sismo moderado, y aunque son estructuras livianas pueden ocasionar severas lesiones a sus habitantes, tal como se puede observar en las siguientes ilustraciones.

Figura 16. Ejemplos de los problemas típicos observados en estructuras de madera.

ficha 2-6-32-18



ficha 2-6-14-9



4) Estructuras edificadas en laderas.

Los problemas que afectan a estas estructuras son la construcción empírica, desniveles de sus elementos por la inclinación del terreno, alturas excesivas, las fuertes lluvias que sumado a la falta de canalización de aguas residuales e interrelacionadas con el movimiento vibratorio, pueden originar deslizamientos, si el suelo está saturado. Ejemplos de estas edificaciones son las figuras 6 y 7, en donde se observa que la pendiente del terreno oscila entre 45° y 60° por lo que su amenaza es alta en cuanto a deslizamiento.

3.5. Mapa de vulnerabilidad del sector evaluado

En la siguiente página se muestra el mapa del sector evaluado, en donde cada lote tiene asignado un color dependiendo del grado de vulnerabilidad que presente la estructura de su edificación; si se puede tener acceso al CD que contiene las evaluaciones y toda la información digitalizada, se podrá notar que el color verde indica vulnerabilidad mínima; el amarillo vulnerabilidad significativa; el anaranjado vulnerabilidad alta y el rojo vulnerabilidad muy alta.

Como se mencionó anteriormente el CD se dejará en la biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la USAC, en el Centro de Estudios Superiores de Energía y Minas (CESEM) ubicado en el edificio T-1 y en el Centro de información para la Construcción (CICON) adscrito al Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la USAC. Se estará adicionando a este estudio un Sistema de Información Geográfica (ver tesis: Aplicación de SIG en la integración de estudios de vulnerabilidad sísmica estructural en la ciudad de Guatemala; Pixtun España, Isaías) que integre estudios en otras zonas como el realizado en la zona 3 (Arrecis Sosa, Francisco; 2002).

Figura 17. Mapa de vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio.



3.6. Casos especiales

Como se mencionó en el capítulo 2, hubo sectores que fue imposible evaluarlos debido a la peligrosidad de su entorno provocado por la presencia de pandilleros, siendo estos la colonia Noruega, las cuadras comprendidas de la 18 calle hasta el final del barrio y las áreas habitadas en los extremos del barranco (ver figura 17).

Con respecto a la colonia Noruega, esta fue creada en el año de 1981 gracias a la ayuda de la iglesia católica Noruega (de ahí su nombre) beneficiando a 74 familias. El proyecto inicial consistió de casas de 1 nivel construidas en lotes de 7x15 metros, distribuidas en tres filas separadas por callejones de 2 metros de ancho (sin acceso a vehículos). Actualmente en esta colonia las casas han sido ampliadas verticalmente teniendo algunas hasta 3 niveles, presentando muchas de ellas técnicas deficientes de construcción, por lo que se recomienda hacer una evaluación detallada para determinar, si fueron reforzadas adecuadamente para soportar los niveles superiores.

En las siguientes ilustraciones se presentan algunas construcciones de dicha colonia.

Figuras 18 y 19. Algunas edificaciones en la colonia Noruega.



Asimismo las cuadras comprendidas de la 18 calle hasta el final del barrio, entre la 24 avenida A y la 27 avenida, y las áreas ubicadas en los extremos del barranco, no se evaluaron debido al problema antes expuesto, siendo la mayoría de las edificaciones de mampostería media, presentando algunas empirismo sobre todo las ubicadas en las pendientes (oscilan entre 45 y 60°) del barranco, por lo que esta última área se declara como de vulnerabilidad muy alta debido a su alto riesgo de deslizamiento, requiriendo un análisis detallado (ver figura 17).

Otras edificaciones que se consideran en este capítulo, como casos especiales por su superficie y su importancia en el sector son, las instalaciones de la Policía Nacional Civil, las instalaciones de Telgua, la iglesia San Antonio de Pauda y las tres escuelas públicas (ver figura 17).

A continuación se describen cada una de ellas:

Instalaciones de la PNC.

Cuenta con un área de 178,200 metros cuadrados, comprendiendo 2 campos de fútbol, 2 salones de reuniones sociales, el Club de la PNC y el salón de Jubilados de la PNC, área verde disponible tanto en la Academia de la Policía Nacional Civil como en las antiguas instalaciones del DOAN, además un pozo de agua propia.

El tipo de estructura de estas instalaciones es de marcos de concreto resistente a momento, por lo que su vulnerabilidad es mínima.

Las figuras 20 y 21 muestran el salón de jubilados de la PNC y el club social de la PNC respectivamente.

Figura 20. Salón de Jubilados.
ficha 2-6-41-1



Figura 21. Club social de la PNC.
ficha 2-6-41-1



Instalaciones de Telgua.

Desde la 8ª calle “A” hasta la 13 calle, sobre la 21 avenida se ubican las oficinas y bodegas de TELGUA. Comprendiendo un área aproximada de 20,391 metros cuadrados. En la siguiente figura se muestra parte de las bodegas de dicha institución.

Figura 22. Bodegas de Telgua.
Ficha 2-6-1-28



Iglesia San Antonio de Pauda.

Esta iglesia es la más grande de todas las existentes en el barrio San Antonio, comprendiendo varias edificaciones como lo son; un salón de usos múltiples, un parqueo techado, servicio de clínica médica y el templo con capacidad para más de cien personas. Tiene un área de 1,941 metros cuadrados. Las figuras 23 y 24 muestran las instalaciones de esta iglesia. Su vulnerabilidad es mínima ya que el tipo de estructura para el templo es de marcos de concreto resistente a momento y la del parqueo de mampostería reforzada superior.

Figura 23. Templo.
Ficha 2-6-42-1



Figura 24. Parqueo techado.
Ficha 2-6-42-2



Escuela para mujeres #57 “Ernestina Mena Vda. De Ritz”.

Fue construida en el año 1959 y está ubicada en la 21 avenida 14-17, con un área aproximada de 6,136.80 metros cuadrados. Cuenta con canchas de básquetbol, área verde, 17 salones de clases y un salón de usos múltiples que está siendo utilizado para dos aulas. La población estudiantil es de 640 alumnas.

Presenta estructura de mampostería reforzada superior y su vulnerabilidad es mínima. Sus servicios sanitarios y de electricidad se encuentran en buen estado. En cuanto al servicio de agua potable cuenta con 4 tanques con capacidad de 500 y 1000 litros. Las siguientes figuras muestran internamente esta institución.

Figura 25.
Ficha 2-6-43-1



Figura 26.
Ficha 2-6-43-1



Escuela para párvulos #49 “Ulises Rojas”.

Se encuentra en la 21 avenida 15-07, con un área aproximada de 6,903.90 metros cuadrados, el tipo de estructura es mampostería media. Esta institución se puede describir en dos partes; la primera compuesta por edificaciones ubicadas al ingreso de la misma, comprendiendo 3 aulas, salón de actos, cocina y bodega, dichas construcciones han sido declaradas “no habitables” por parte de Conred debido a su mal estado, presentando fisuramiento en paredes y reparaciones en las mismas utilizando materiales de mala calidad, así como muros altos desplomados y agrietados; y la segunda parte ubicada en el interior de la institución compuesta por 10 aulas en donde se puede observar que los bloques de mampostería fueron unidos a base de sabieta compuesta de cal y arena amarilla, causa por la cual algunas paredes se han fisurado en las uniones de los blocks. Por los problemas observados se determina que su vulnerabilidad es alta.

El uso del área declarada no habitable se ha hecho necesario ya que se cuenta con una gran cantidad de niños que en la actualidad asciende a 350.

Con la red de drenaje no se tiene problema. Se cuenta con 2 tanques de agua uno de 450 litros y el otro de 1000 litros. En cuanto a la electricidad, sólo las edificaciones que se encuentran al ingreso cuentan con este servicio. Los servicios sanitarios están en excelentes condiciones.

Las siguientes figuras muestran lo descrito anteriormente.

Figura 27. Muro alto con desplome y agrietamiento



Ficha 2-6-44-1

Figura 28. Mortero pobre para unión de bloques de mampostería



Ficha 2-6-44-1

Figura 29. Tipo de fisura en las paredes.



Ficha 2-6-44-1

Escuela para varones #56 “Dr. Rodolfo Robles”.

Se encuentra ubicada en la 21 avenida 18-26, con un área aproximada de 7,415.30 m². Presenta dos tipos de estructura; mampostería superior en aulas de un nivel y marcos de concreto en una edificación de dos niveles construida en el año de 1988. Cuenta con 17 aulas, canchas de papi-fútbol y basketball y un tanque elevado que debe ser reparado por presentar fugas en la tubería de alimentación. Tiene una población estudiantil de 600 alumnos. El único inconveniente que se tiene es en dos aulas que presentan fisuras en sus paredes y levantamiento del piso en el corredor debido al crecimiento de las raíces de árboles cercanos a ellas. En cuanto a las instalaciones, estas se encuentran en buen estado.

Debido al tipo de estructura y su buen mantenimiento su vulnerabilidad es mínima. A continuación se presentan figuras de los dos tipos de edificación presentes en la escuela.

Figura 30. Aulas de un nivel. Ficha 2-6-45-1



Figura 31. Edificación de dos niveles.



Figura 32. Fisuras en paredes provocadas por raíces de árboles.

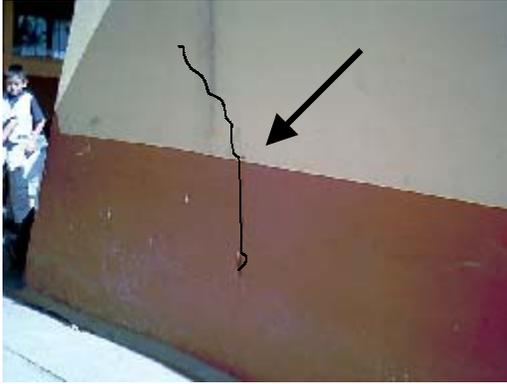


Figura 33. Levantamiento del piso en el corredor por raíces de árboles.



4. MEDIDAS DE MITIGACIÓN

4.1. Posibles medidas de mitigación a los problemas encontrados

a) Estructuras de mampostería no reforzada.

Existen 5 edificaciones de adobe que presentan grandes fisuras y pudrimiento de los párales de madera que funcionan como elementos estructurales, para lo cual lo recomendable sería la demolición de dichas edificaciones, siendo estas las analizadas en las fichas de evaluación 2-6-5-15, 2-6-6-9, 2-6-13-1, 2-6-14-9, 2-6-38-9. La mayoría del resto de viviendas de este tipo no presentan mal mantenimiento, pero por ser el adobe un elemento bastante vulnerable para los sismos, se recomienda encamisar los muros si no se esta en la capacidad de rehacer la edificación.

b) Estructuras de mampostería media.

Se recomienda hacer una evaluación detallada de este tipo de estructura ya que debido a las diversas formas de configuración a las que pudiesen estar sometidas, se hace necesario proponer una técnica para cada situación.

c) Estructuras de madera.

En este caso se deben de cambiar todos aquellos elementos que presenten pudrimiento, dando mantenimiento periódico a los nuevos, sin embargo la edificación que se mostró en la figura 16 (de lado izquierdo), presenta un peligro inminente por lo que su demolición es necesaria.

d) Estructuras en laderas.

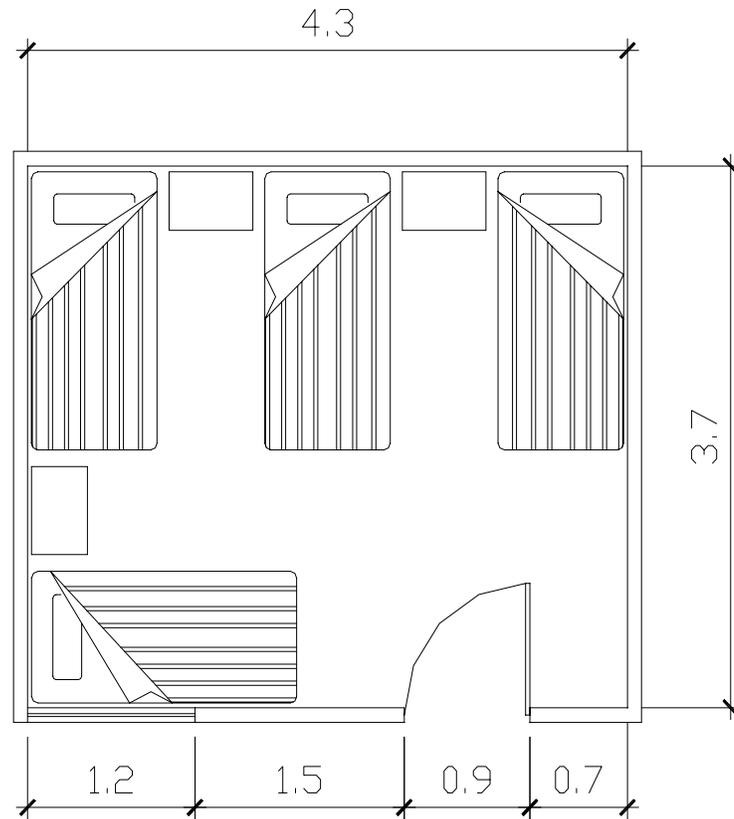
Para este caso se necesita realizar una evaluación detallada para cada construcción, ya que algunas de estas edificaciones cuentan con más de 3 niveles, además se hace necesario un estudio de suelos para determinar las condiciones del mismo debido a que esta siendo sometido a una gran invasión demográfica, que sumado a su pendiente ($45^\circ - 60^\circ$), más la eliminación de vegetación lo hace propicio a infiltraciones de agua y podrían desencadenarse deslizamientos.

4.2. Posibles lugares de albergue

Para todo tipo de desastre provocado por algún fenómeno natural, se hace necesario contar con lugares de refugio para ubicar a las personas que resulten afectadas durante el tiempo que dure la emergencia. Es por eso que en el área evaluada se determinaron algunos posibles lugares de albergue, esto basado en las instalaciones con las que cuentan, el grado de vulnerabilidad que presentan sus estructuras y la superficie libre que puede ser utilizada para la instalación de viviendas informales.

La figura 34 muestra el tipo de vivienda informal a construirse en las áreas libres de los albergues propuestos y que puede ser usada para heridos y/o damnificados, la cual puede estar hecha de párales de madera y cubierta con láminas, las cuales pueden extraerse de los restos de las construcciones dañadas o bien que sean materiales nuevos obtenidos de donaciones internacionales, para luego ser regalados a las personas para la reconstrucción de sus viviendas. Las dimensiones de luz libre son 3.70 metros x 4.30 metros, con capacidad para 4 camas tipo imperial de medidas 0.90 metros x 1.90 metros.

Figura 34. Esquema de vivienda informal.



A continuación se describen los posibles lugares de albergue.

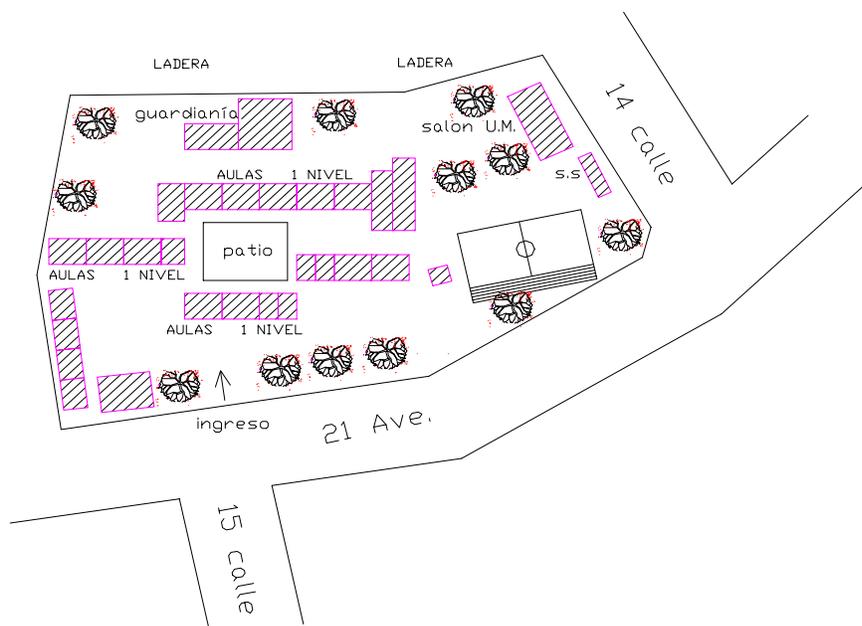
1. Instalaciones de la PNC.

En la ficha de evaluación 2-6-41-1, se observa que el tipo de estructura de estas edificaciones es de mampostería superior y marcos de concreto, con un índice de vulnerabilidad mínima que sumado a su área verde y los servicios con los que cuenta la hacen ser un lugar de resguardo para la población. Esto se notó durante el paso del huracán Mitch, en donde los salones sirvieron para albergar a familias del barrio San Antonio, de la colonia 30 de junio y a las personas evacuadas que viven debajo del puente Belice. Entre los dos salones se pueden ubicar 320 camas para heridos, con un área por cama de 5.33 metros cuadrados.

2. Escuela #57 Ernestina Mena Vda. De Ritz.

Estructuralmente es de mampostería superior de un nivel con vulnerabilidad mínima, como se puede observar en la ficha de evaluación 2-6-43-1. Se presta para ser un lugar de control y monitoreo, así como bodega de víveres y para albergar a 180 heridos, distribuidos en 15 aulas, con un área de 5.33 metros cuadrados por cama y de 12 camas por aula.

Figura 35. Esquema de distribución de la escuela para mujeres.



3. Escuela para párvulos #49 Ulises Rojas.

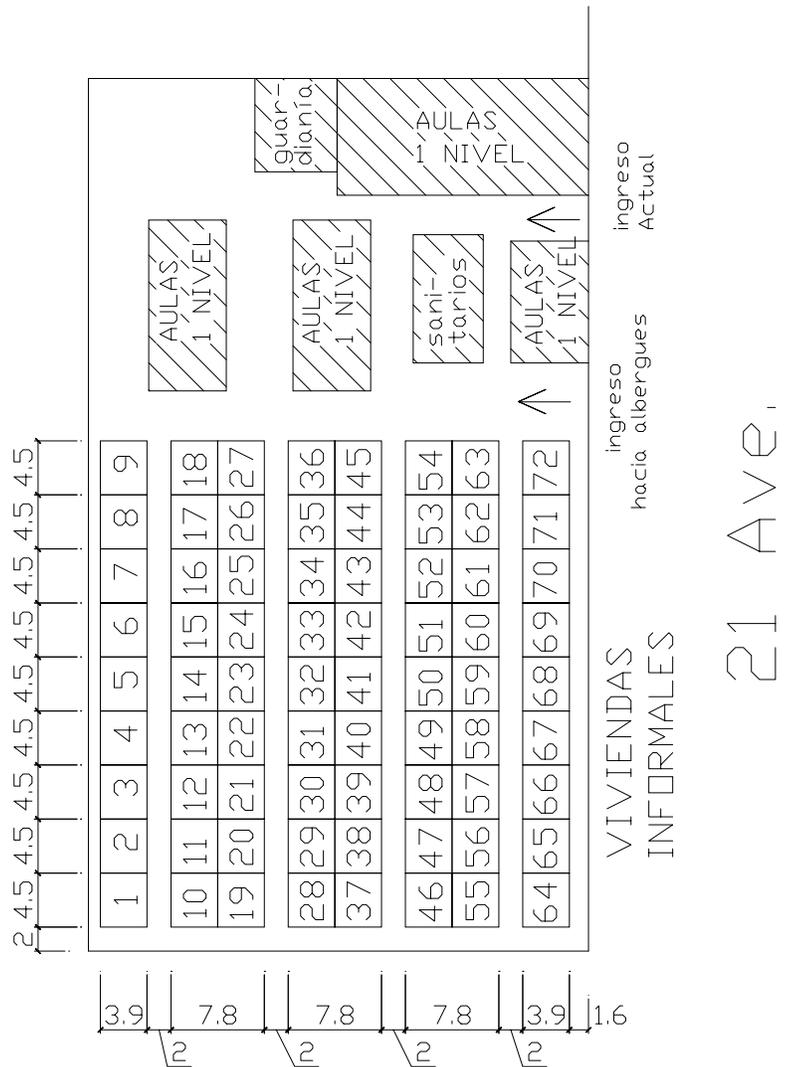
La estructura de esta escuela esta en un estado crítico, sin embargo cuenta con una extensa área verde la cual en caso de emergencia puede ser utilizada para colocar varias viviendas temporales.

En las siguientes figuras se muestra el área verde de este establecimiento y el esquema en donde se pueden instalar 72 viviendas informales con capacidad para 288 personas, teniendo que abrir un acceso en la pared que colinda con la 21 avenida, esto para que se tenga comunicación directa con las viviendas y porque el actual ingreso de la escuela se encuentra en la parte donde las aulas se encuentran en mal estado, presentando vulnerabilidad alta.

Figura 36. Área verde de la escuela para párvulos.



Figura 37. Esquema de viviendas informales en el área verde de la escuela para párvulos.

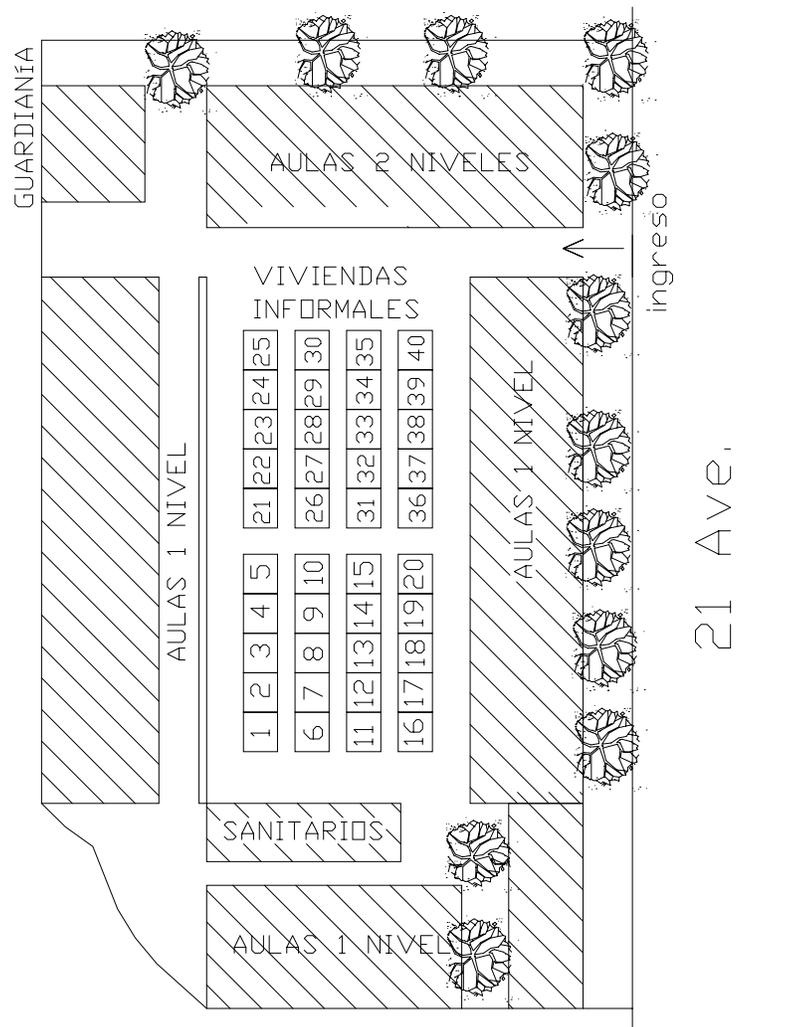


4. Escuela para varones #56 Dr. Rodolfo Robles.

En la ficha de evaluación 2-6-45-1 se observa que la vulnerabilidad de esta institución es mínima, teniendo estructuras de marcos de concreto y mampostería superior.

Se pueden utilizar 15 aulas para la ubicación de 180 heridos, con un área de 5.33 metros cuadrados por cama y de 12 camas por aula. En el área libre se pueden ubicar 40 viviendas informales en dos módulos de cuatro filas cada uno, separados tres metros entre ellos, y con separación entre sus filas de 2 metros, con capacidad para 160 personas, tal como se observa en la siguiente figura.

Figura 38. Esquema de viviendas informales.



4.3. Discusión sobre normas NR-4 y NR-6

La AGIES ha desarrollado una propuesta de normas estructurales de diseño y construcción recomendadas para la república de Guatemala, teniendo entre estas la Norma NR6 que trata sobre la evaluación de estructuras post-sismo, la evaluación del riesgo sísmico, y la rehabilitación de estructuras.

La evaluación post-sismo implica un procedimiento que comprende tres etapas; la primera es una evaluación visual rápida de seguridad en donde se determina si la edificación es evidentemente insegura, aparentemente segura o si se requiere evaluación especial; la segunda etapa es una evaluación visual detallada orientada a aquellas situaciones cuestionables con el fin de determinar si necesita evaluación ingenieril; y la tercera etapa como ya se dijo es una evaluación ingenieril que involucra planos de construcción si los hubiera, datos de daños y nuevos cálculos estructurales, con el objetivo de determinar las reparaciones necesarias o la demolición de la edificación.

Se dispone de cuatro colores para clasificar la edificación después del movimiento sísmico; verde indica Habitable, amarillo indica Entrada Limitada, rojo indica Inseguro y un área acordonada con listón de color anaranjado indica que dicha área es insegura.

La evaluación del riesgo sísmico esta enfocada a determinar las posibles fallas potenciales de una estructura que se pueden dar debido a un evento futuro (sismo), este procedimiento es parecido al método de Evaluación Visual Rápido utilizado en este estudio, pero con la diferencia de que si la calificación final de una estructura es menor de 1.5 se tendrá que desarrollar una evaluación analítica tomando en cuenta parámetros de diseño sismo-resistente para determinar la capacidad de carga lateral y la capacidad de desplazamiento lateral para cada tipo de estructura.

Y por último se tiene la rehabilitación de las edificaciones incluyendo un reconocimiento detallado, cálculos estructurales, localización y evaluación de los daños de la estructura con el plan de reparación de emergencia para habilitar la estructura.

Debido que en la República de Guatemala se carece de normas de diseño estructural, teniendo la Municipalidad capitalina en su Reglamento de Construcción únicamente aspectos arquitectónicos y legales, la AGIES desarrolló la norma recomendada NR-4, que da a conocer lineamientos mínimos para obras dedicadas al uso de viviendas de interés social, normalmente de 1 nivel y con áreas de construcción no mayores de 50 m² y viviendas de tamaño mediano que poseen áreas de construcción entre 50 y 100 m² por nivel, estas últimas pueden ser de 1 o 2 niveles (AGIES NR-6).

Dichos lineamientos se han planteado siguiendo tendencias modernas para que el diseño y construcción de edificaciones se haga con el objetivo general de solucionar las necesidades psico-fisiológicas de los núcleos familiares o personas individuales, quienes requieren una vivienda funcional que les brinde tranquilidad, descanso y comodidad. Las especificaciones se dan como lineamientos que pueden ser aplicados por autoconstructores, albañiles, maestros de obra y técnicos de construcción. Cubriendo aspectos de escogencia del sitio, tipología, materiales de construcción, cimentación, paredes, techos, y recomendaciones de construcción en laderas, las cuales en la actualidad son bastantes, no solo en este sector estudiado de la zona 6 y anteriormente en la zona 3 (Arrecis Sosa, Francisco; 2002), sino también en la mayoría de lugares en donde se hace inevitable la ocupación de estas áreas.

En cuanto a edificaciones de mayor envergadura, los reglamentos de diseño para estructuras de concreto, antes de los años 70, no exigían detalles para proveer ductilidad. De esta manera, es muy probable que edificaciones diseñadas anteriores a esos años tengan problemas con anclajes, discontinuidades en refuerzos, falta de confinamiento en columnas y nudos (Villagrán Herrera, 1992).

Debido a las experiencias y a los avances de conocimientos de países desarrollados, la AGIES también ha desarrollado las normas NR-1 Bases generales de diseño y construcción, NR-3 Diseño estructural de edificaciones, NR-7 Acero estructural, tratando en lo posible de hacer adaptaciones a las prácticas de construcción, materiales guatemaltecos y naturaleza de nuestra sismicidad. En este sentido mientras se vaya contando con más datos a nivel local el grado de afinamiento irá mejorando.

CONCLUSIONES

1. Se estima que un total de 95,619.28 m² del área construida en el sector evaluado, equivalente al 28.53% del total del área construida, sufrirá daños por un fenómeno sísmico con aceleraciones del suelo del orden de 0.3g = 2.94 m/seg², cuya probabilidad de ocurrencia es de, al menos una vez en cincuenta años, con un costo esperado de reposición equivalente a Q 71,125,066.85.

2. De cada 100 estructuras existentes en el área evaluada, 24, de ellas, son susceptibles de sufrir daños en más del 66% de su área construida, lo que equivale a 234 estructuras con posibilidad de daños severos de un total de 971 estructuras evaluadas en el sector.

3. Se estiman las siguientes pérdidas.

Elemento	Máximo	Esperado
No. de muertes	1545	794
No. de heridos	1540	737
Pérdidas materiales	Q 77,962,318.70	Q 71,125,066.85

4. De un total de 971 estructuras evaluadas, 166 son aún de mampostería no reforzada, equivalente al 17.095 % del total de estructuras.

5. Los índices de vulnerabilidad estructural en unidades estructurales en el área evaluada son los siguientes: Mínima 63.03%, Significativa 12.87%, Alta 6.49%, Muy Alta 17.61%.

6. Por ser el adobe un elemento bastante vulnerable ante los sismos, lo más recomendable sería la demolición de las estructuras de este material, sin embargo, si no se esta en la capacidad de rehacer la edificación, entonces, se debería de encamisar los muros de aquellas viviendas que no estén deterioradas por mal mantenimiento.
7. Es de carácter urgente solucionar los problemas en la escuela para párvulo #49 Ulises Rojas, ya que, por el estado de la estructura y la edad de los alumnos, se incrementa la probabilidad de tener mayor número de víctimas en el momento de un sismo.
8. Realizar un análisis detallado de las viviendas ubicadas en las laderas del barranco, ya que, la mayoría presentan autoconstrucción empírica, así, también, determinar las condiciones del suelo que está siendo sometido a sobrecargas que, sumado a la deforestación, lluvias y movimientos por actividad sísmica, pudiese sufrir deslizamiento.
9. De las 234 viviendas con daños severos, se estima que 594 personas deberán ser evacuadas, más las 737 personas heridas que se esperan, hacen un total de 1331 personas. En los posibles albergues se podrá ubicar a 1128 personas entre heridos y evacuados. Por lo tanto, 203 personas tendrán que ser ubicadas en un lugar cercano al sector en estudio, para lo cual se tiene pensado utilizar el Instituto Enrique Gómez Carrillo, ubicado en la 13 avenida y 15 calle de la zona 6 y que se encuentra fuera del área de estudio a una distancia aproximada de 1 kilómetro en dirección Oeste que cuenta entre sus instalaciones con 29 salones de clase, un salón de usos múltiples, canchas deportivas, amplias áreas verdes, todo distribuido en un terreno de 7 manzanas.

10. En caso de que la intensidad del próximo terremoto fuese tan fuerte y se llegasen a interrumpir los servicios básicos de agua potable y fluido eléctrico, la primera opción para obtener el vital líquido sería del pozo propio de la Policía Nacional Civil y la revisión del fluido eléctrico a través del circuito 130, el cual corresponde al área en estudio, por si existiera algún fallo después de la restitución de los cables rotos.

RECOMENDACIONES

Las estructuras analizadas responden a problemas actuales y comunes que afectan en distinto grado, a la mayor parte del territorio nacional. Se considera que los resultados obtenidos son lógicos y realistas, necesarios para formular e instrumentalizar una metodología específica que permita dar soluciones, no sólo al problema del riesgo sísmico sino, también, a controlar el procedimiento constructivo de toda edificación.

Bajo este punto de vista, las recomendaciones que aparecen en esta tesis, van dirigidas, fundamentalmente, a las siguientes instituciones.

A instituciones del Gobierno.

- La creación de normas de diseño estructural, manuales de recomendaciones y equipo de supervisión para controlar que las construcciones ofrezcan seguridad a sus habitantes.
- Las instituciones encargadas de ejecutar programas de vivienda, a cualquier nivel, deben considerar la amenaza sísmica en el proceso de diseño urbano.
- Preparar estrategias de educación preventiva a nivel masivo, dirigidas a distintos tipos de población con diferentes grados de escolaridad.

A instituciones Socio – Económicas.

- Los programas de financiamiento deberían contemplar recursos para reforzamiento mínimo de las viviendas existentes que presenten vulnerabilidad crítica.

A instituciones de docencia e investigación.

- Incentivar el seguimiento de este tipo de trabajo en otros sectores o zonas de la ciudad con características similares a las encontradas en este estudio.
- Incluir en el Pénsum de estudios de la Facultad de Ingeniería, cursos respecto de prevención, mitigación y atención de desastres.

BIBLIOGRAFÍA

1. Jerez, Margarita. **Manual de evaluación visual rápida**. Guatemala: Secretaría de Coordinación Ejecutiva de la Presidencia, 2000.
2. Arrecis Sosa, Francisco Eduardo. **Vulnerabilidad Sísmica Estructural en un Sector de la zona 3 de la Ciudad de Guatemala**. Tesis de Graduación. Facultad de Ingeniería. USAC 2002.
3. Villagrán Herrera, Marco Guillermo. **Sismología**. Tesis de Graduación. Facultad de Ingeniería. USAC 1992.
4. Armas Borja, Juan Fernando y Mejía Guillen, Magda Lissette. **Riesgo de desastres en viviendas en laderas**. Tesis de Graduación. Facultad de Arquitectura. USAC 1992.
5. AGIES, Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. **Normas estructurales de construcción recomendadas para la república de Guatemala. NR 1, NR 2, NR 3, NR 7-1, NR 7-3**. Guatemala: AGIES, 1996.
6. AGIES, Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural y Sísmica. **Normas estructurales de construcción recomendadas para la república de Guatemala. NR 4, NR 5, NR6, NR7**. Guatemala: AGIES, 2002.
7. Departamento de investigación y servicios geofísicos del Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología, INSIVUMEH. Guatemala, 2001.
8. FHA, Fomento de Hipotecas Aseguradas. **Normas de planificación y construcción para casos proyectados**. Guatemala: División técnica del FHA, 1994.
9. Instituto Geográfico Nacional. **Mapas de catastro de la ciudad de Guatemala, escala 1 : 2,000**
10. Instituto Nacional de Estadística. **XI Censo de población y VI de habitación**. Guatemala: INE, 2002.

11. Organización Panamericana de la Salud. **Mitigación de desastres en sistemas de agua y saneamiento.** Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud, 2002.
12. INSIVUMEH. **Estudio de Aguas Subterráneas en el Valle de la Ciudad de Guatemala.** 1978.
13. **Simposio del terremoto del 4 de febrero de 1976.** Tomos I y II.
14. CONRED. **Informe sobre los daños ocasionados por el huracán Mitch en la zona 6 de la ciudad capital (1998).**
15. MAGA. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. **Atlas Temático 2002.**
16. Zonificación Sísmica Urbana en Guatemala. **Identificación de Unidades Geológicas y su Respuesta Sísmica Analítica.** Centro de Estudios Superiores en Energía y Minas. Facultad de Ingeniería. USAC. 2001.

FICHAS DE EVALUACIÓN CITADAS

Listado de las evaluaciones citadas ordenadas ascendentemente:

2-6-1-27

2-6-1-28

2-6-6-9

2-6-8-8

2-6-12-22

2-6-13-9

2-6-14-9

2-6-20-22

2-6-24-13

2-6-28-5

2-6-32-18

2-6-33-10

2-6-37-16

2-6-38-13

2-6-41-1

2-6-42-1

2-6-42-2

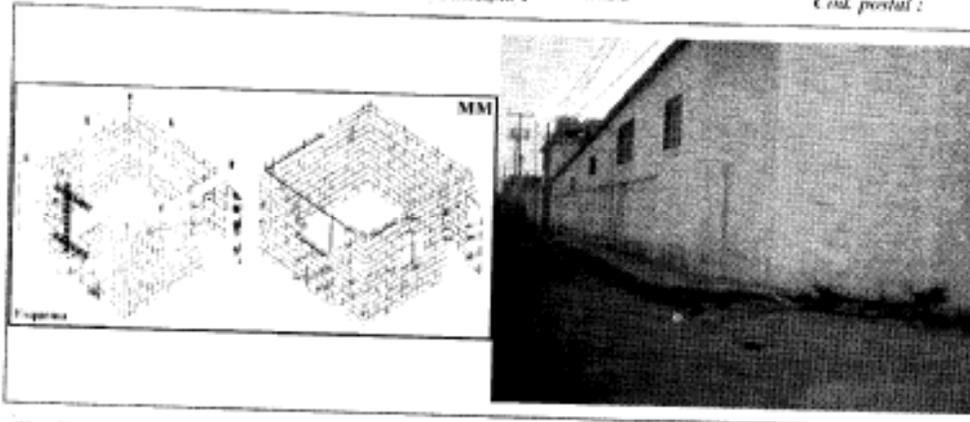
2-6-43-1

2-6-44-1

2-6-45-1

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 2_6_1_28 Estudio : Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6
 Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 No. Zona : 6 No. Cuadro : 1 No. Lote : 28
 Dirección : 21 avenida Identificación : bodegas de TELGUA
 No. Pisos : 2 No. Sotanos : 0 Área m² : 2250 Uso original :
 Inspector : Edwin Fernando Pérez Pérez Fecha evaluación : 02/12/2003 Año de const. :
 Departamento : Guatemala Municipio : Guatemala Cód. postal :



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Calificación inicial	2.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Panoles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	
Calificación final	2.5

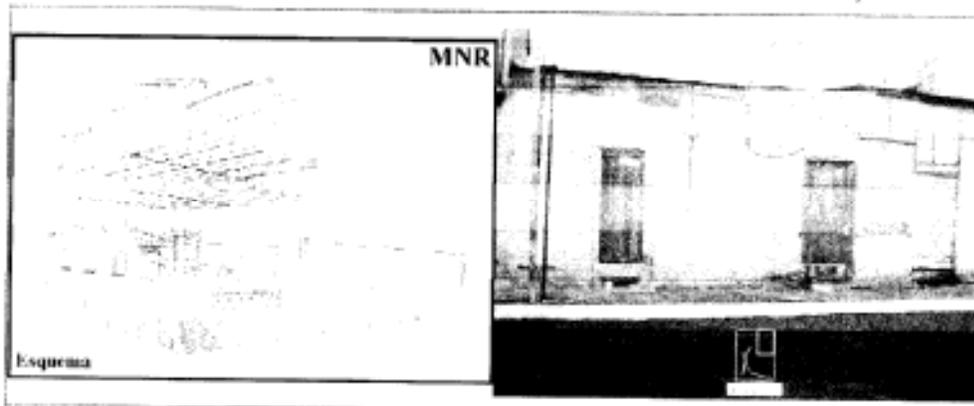
Número de ocupantes	
<input type="checkbox"/> 0 - 10	<input checked="" type="checkbox"/> 10 - 100
<input type="checkbox"/> > 100	
Peligro en colindancias <input checked="" type="checkbox"/>	
Peligro no estructural <input checked="" type="checkbox"/>	
Confiable	
<input type="checkbox"/> Baja	<input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Alta
Uso de la estructura	
Residencial	<input type="checkbox"/>
Comercial	<input type="checkbox"/>
Oficinas	<input type="checkbox"/>
Industrial	<input checked="" type="checkbox"/>
Reunión pública	<input type="checkbox"/>
Escuela Justino	<input type="checkbox"/>
Edificio de Gob.	<input type="checkbox"/>
Serv. de emergencia	<input type="checkbox"/>
Edificio histórico	<input type="checkbox"/>

Observaciones : Sin Observación
 Otros peligros :
 Evaluación detallada :

Vulnerabilidad :	Minima		
Número de ocupantes :	100		
	Máximo:	Esperados	Mínimo:
Heridos :	10	6	10
Muertes :	3	2	3
Pérdidas :	Q0.00	Q0.00	Q0.00

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador: 2_6_6_9 **Estudio:** Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona
Macrozona: Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona:** 5 **No. Cuadro:** 6 **No. Lote:** 9
Dirección: 24 avenida 11-75 **Identificación:** Sin identificación
No. Pisos: 1 **No. Habitaciones:** 0 **Área m²:** 115 **Uso original:**
Inspector: Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación:** 06/12/2003 **Año de const.:**
Departamento: Guatemala **Municipio:** Guatemala **Cod. postal:**



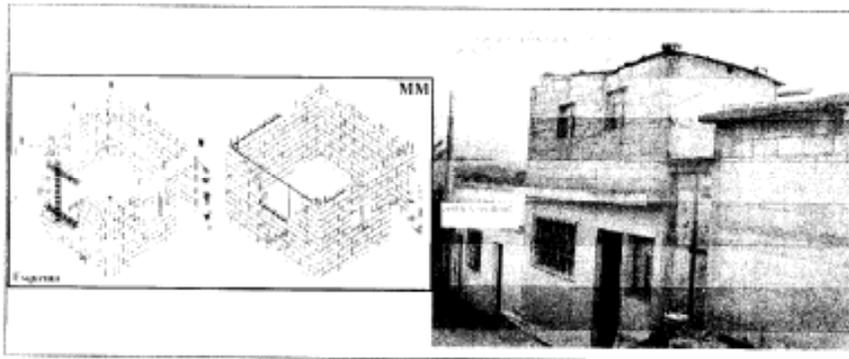
Tipo Estructura	MNR	Número de ocupantes	Uso de la estructura
Mampostería no reforzada		<input checked="" type="radio"/> 0 - 10 <input type="radio"/> 10 - 100 <input type="radio"/> > 100	Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial Oficinas Industrial Reunión pública Escuela / Instituto Edificio de Gov. Serv. de emergencia Edificio histórico
Calificación inicial	1	Peligro en colindancias	
Gran altura	<input type="checkbox"/> -0.5	Peligro no estructural	
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5	Confiable	
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5	<input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Alta	
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3	Observaciones: construcción empírica y peligrosa presenta varias fisuras	
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2	Otros peligros:	Evaluación detallada:
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1		
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.6		
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5		
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3		
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2		
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5		
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0		
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8		
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4		
Columnas atadas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1		
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1		
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1		
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6		
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8		
Código de diseño sísmico			
Otro modificador aplicable	<input type="checkbox"/> -3		
Calificación final	<input checked="" type="checkbox"/> -3		

Vulnerabilidad: Muy Alta	
Número de ocupantes: 4	
	Maximos Esperados Minimos
Heridos	2 2 2
Muertes	1 1 1
Perdidas	Q138,000.00 Q138,000.00 Q138,000.00

Mod. ref. 29 de Mayo de 2002

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 2_6_8_8 Estudio : Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona
 Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 No. Zona : 6 No. Cuadra : 8 No. Lote : 8
 Dirección : 11 calle A Identificación : Sin identificación
 No. Pisos : 2 No. Solares : 0 Área m² : 50 Uso original :
 Inspector : Edwin Fernando Pérez Pérez Fecha evaluación : 07/12/2003 Año de const. :
 Departamento : Guatemala Municipio : Guatemala Cod. postal :

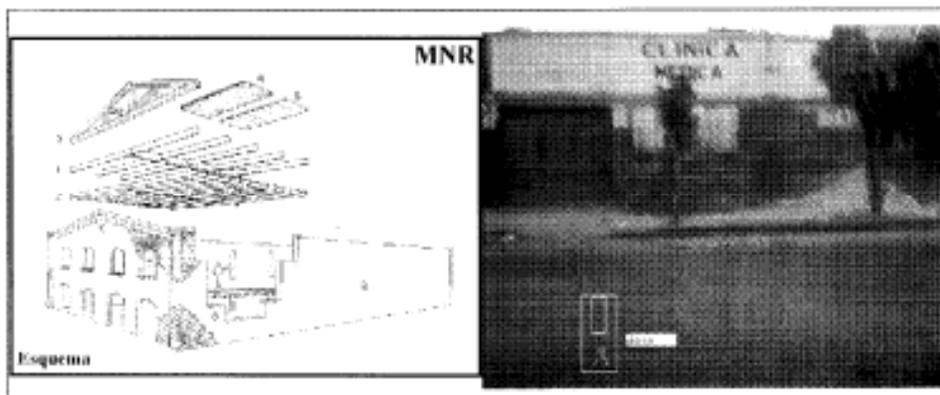


Tipo Estructura		Número de ocupantes		Uso de la estructura																	
Mampostería media		<input checked="" type="checkbox"/> 0 - 10 <input type="checkbox"/> 10 - 100 <input type="checkbox"/> > 100		<input checked="" type="checkbox"/> Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Recreación pública <input type="checkbox"/> Escuela / Instituto <input type="checkbox"/> Edificio de Gov. <input type="checkbox"/> Serv. de emergencia <input type="checkbox"/> Edificio histórico																	
Calificación inicial 2.5 Gran altura -1 Mal mantenimiento -0.5 Irregularidad vertical > 40% -0.5 Irregularidad vertical 20% - 40% -0.3 Irregularidad vertical 10% - 20% -0.2 Nivel suave -2 Torsión -0.8 Irregularidad en planta > 40% -0.5 Irregularidad en planta 20% - 40% -0.3 Irregularidad en planta 10% - 20% -0.2 Colisión entre edificios -0.5 Paneles pesados en fachada 0 Columnas con alta rigidez -0.8 Columnas cortas mediana rigidez -0.4 Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm -0.1 Suelo rígido (edificios altos) 1 Suelo rígido (edificios bajos) -1 Suelos blandos -0.6 Suelos blandos (edificios altos) -0.8 Código de diseño sísmico Otro modificador aplicable -3 Calificación final -1		Peligro en colindancias Peligro no estructural Confiability <input type="checkbox"/> Baja <input type="checkbox"/> Media <input checked="" type="checkbox"/> Alta Observaciones : construcción empírica y peligrosa en el segundo nivel, la pared está desplomada y las ventanas carecen de refuerzo tanto vertical como horizontal Otros peligros :		Evaluación detallada :																	
		Vulnerabilidad : Alta Número de ocupantes : 4																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Máximos</th> <th>Esperados</th> <th>Mínimos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Heridos</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Muertos</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Pérdidas</td> <td>Q79,200.00</td> <td>Q79,200.00</td> <td>Q79,200.00</td> </tr> </tbody> </table>			Máximos	Esperados	Mínimos	Heridos	1	1	1	Muertos	1	1	1	Pérdidas	Q79,200.00	Q79,200.00	Q79,200.00		
	Máximos	Esperados	Mínimos																		
Heridos	1	1	1																		
Muertos	1	1	1																		
Pérdidas	Q79,200.00	Q79,200.00	Q79,200.00																		

Microfich. 29 de Mayo de 2002

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 2_6_12_22 **Estudio :** Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 6 **No. Cuadro :** 12 **No. Lote :** 22
Dirección : 23 avenida **Identificación :** Sin identificación
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 230 **Uso original :**
Inspector : Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación :** 08/12/2003 **Año de const. :**
Departamento : Guatemala **Municipio :** Guatemala **Cod. postal :**



Tipo Estructura	MNR
Mampostería no reforzada	
Cualificación Inicial	1
Gran altura	<input type="checkbox"/> -0.5
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Núcleo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Núcleo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Núcleos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Núcleos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	-3
Cualificación final	-2

Número de ocupantes <input type="checkbox"/> 0 - 10 <input checked="" type="checkbox"/> 10 - 100 <input type="checkbox"/> > 100	Uso de la estructura Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input checked="" type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Reunión pública <input type="checkbox"/> Escuela / Instituto <input type="checkbox"/> Edificio de G.A.B. <input type="checkbox"/> Serv. de emergencia <input type="checkbox"/> Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/> Peligro no estructural <input type="checkbox"/> Confiability <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	

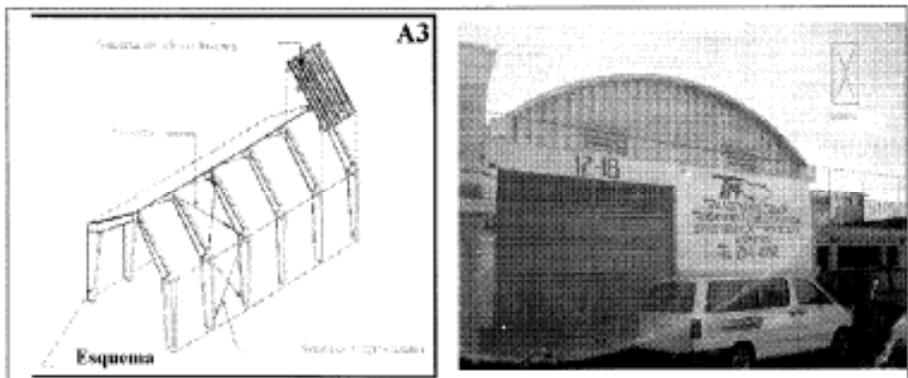
Observaciones : construcción empírica y peligrosa
Otros peligros : **Evaluación detallada :**

Vulnerabilidad : Muy Alta																
Número de ocupantes : 11																
<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Máxima:</td> <td>Esperado:</td> <td>Mínimo:</td> </tr> <tr> <td>Heridos:</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Muertes:</td> <td>6</td> <td>5</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Perdidas:</td> <td>Q299,000.00</td> <td>Q269,100.00</td> <td>Q239,200.00</td> </tr> </table>		Máxima:	Esperado:	Mínimo:	Heridos:	2	1	1	Muertes:	6	5	5	Perdidas:	Q299,000.00	Q269,100.00	Q239,200.00
	Máxima:	Esperado:	Mínimo:													
Heridos:	2	1	1													
Muertes:	6	5	5													
Perdidas:	Q299,000.00	Q269,100.00	Q239,200.00													

Martes, 06 de Septiembre de 2003

METODO DE EVALUACION VISUAL RAPIDO

Identificador: 2_5_13_9 **Estudio:** Analisis de la Vulnerabilidad sismica estructural del Barrio San Antonio en la zona 5
Macrozona: Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona:** 5 **No. Cuadra:** 13 **No. Lote:** 9
Dirección: 24 avenida 12-1B **Identificación:** Taller TRANSMARROQUIN
No. Pisos: 1 **No. Sotanos:** 0 **Area m²:** 200 **Uso original:**
Inspector: Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación:** 09/12/2003 **Año de const.:**
Departamento: Guatemala **Municipio:** Guatemala **Cod. postal:**

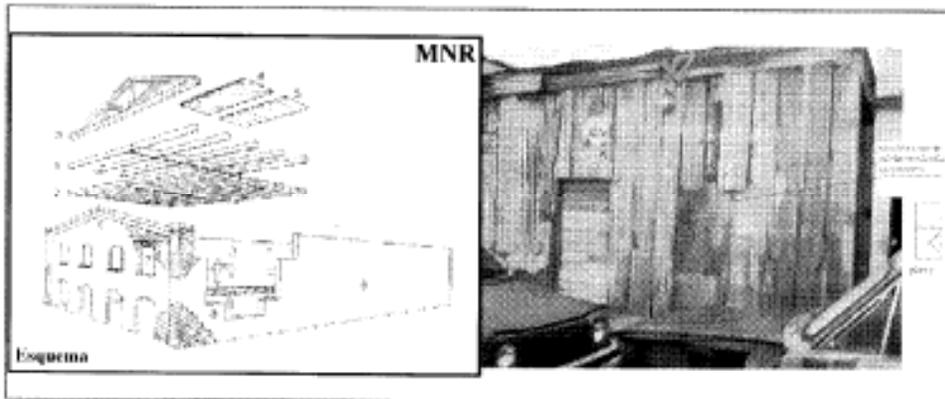


Tipo Estructura	A3	Número de ocupantes	Uso de la estructura
Estructuras de acero livianas		<input type="checkbox"/> 0 - 10 <input checked="" type="checkbox"/> 10 - 100	Residencial <input type="checkbox"/>
Calificación inicial	5.5	<input type="checkbox"/> > 100	Comercial <input checked="" type="checkbox"/>
Gran altura	<input type="checkbox"/> 0	Peligro en colindancias	Oficinas <input type="checkbox"/>
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5	<input type="checkbox"/>	Industrial <input type="checkbox"/>
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5	Peligro no estructural	Reunión pública <input type="checkbox"/>
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3	<input type="checkbox"/>	Escuela / Instituto <input type="checkbox"/>
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2	Confiability	Edificio de Gob. <input type="checkbox"/>
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1	<input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	Serv. de emergencia <input type="checkbox"/>
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8	Observaciones: Sin Observación	Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5	Otros peligros:	Evaluación detallada:
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3		<input type="checkbox"/>
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2		
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5		
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> -1.5		
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> 0		
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> 0		
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> 0		
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1		
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1		
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6		
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 0		
Código de diseño sísmico			
Otro modificador aplicable			
Calificación final	5.5	Vulnerabilidad: Mínima	
		Número de ocupantes: 15	
		Máximo: Esperado: Mínimo:	
		Heridos: 1 0 0	
		Muerte: 0 0 0	
		Perdidas: Q0.00 Q0.00 Q0.00	

Martes, 06 de Septiembre de 2005

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador: 2_6_14_9 **Estudio:** Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6
Macrozona: Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona:** 6 **No. Cuadra:** 14 **No. Lote:** 9
Dirección: 24 avenida A 12-54 **Identificación:** Sin identificación
No. Pisos: 1 **No. Sotanos:** 0 **Área m²:** 200 **Uso original:**
Inspector: Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación:** 09/12/2003 **Año de const.:**
Departamento: Guatemala **Municipio:** Guatemala **Cod. postal:**



Tipo Estructura	MNR
Macroposteria no reforzada	
Calificación Inicial	1
Gran altura	<input type="checkbox"/> -0.5
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.8
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	-3
Calificación final	-3

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiabilidad

Baja Media Alta

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gobierno
 Serv. de emergencia
 Edificio histórico

Observaciones: construcción empírica y peligrosa

Otros peligros:

Evaluación detallada:

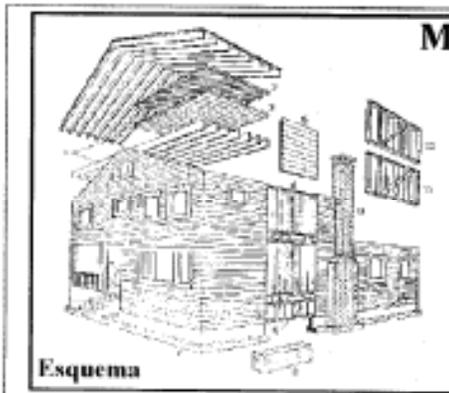
Vulnerabilidad: Muy Alta

Número de ocupantes: 8

	Máximo:	Esperador:	Mínimo:
Heridos:	1	0	1
Muerte:	4	2	3
Perdidas:	Q240,000.00	Q216,000.00	Q192,000.00

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 2_6_20_22 **Estudio :** Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona B
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 6 **No. Cuadra :** 20 **No. Lote :** 22
Dirección : 14 calle 22-55 **Identificación :** Sin identificación
No. Pisos : 1 **No. Sotanos :** 0 **Area m² :** 213 **Uso original :**
Inspector : Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación :** 14/12/2003 **Año de const. :**
Departamento : Guatemala **Municipio :** Guatemala **Cod. postal :**



Tipo Estructura	
Madera	M
Calificación inicial	4.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> 0
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> 0
Columnas atadas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> 0
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 0
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	-3
Calificación final	1

Número de ocupantes		Uso de la estructura	
<input checked="" type="checkbox"/> 0 - 10	<input type="checkbox"/> 10 - 100	Residencial	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> > 100		Comercial	<input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/>		Oficinas	<input type="checkbox"/>
Peligro no estructural <input type="checkbox"/>		Industrial	<input type="checkbox"/>
Confiability		Reunión pública	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Baja	<input checked="" type="checkbox"/> Media	Escuela / Instituto	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/> Alta	Edificio de Gov.	<input type="checkbox"/>
		Serv. de emergencia	<input type="checkbox"/>
		Edificio histórico	<input type="checkbox"/>

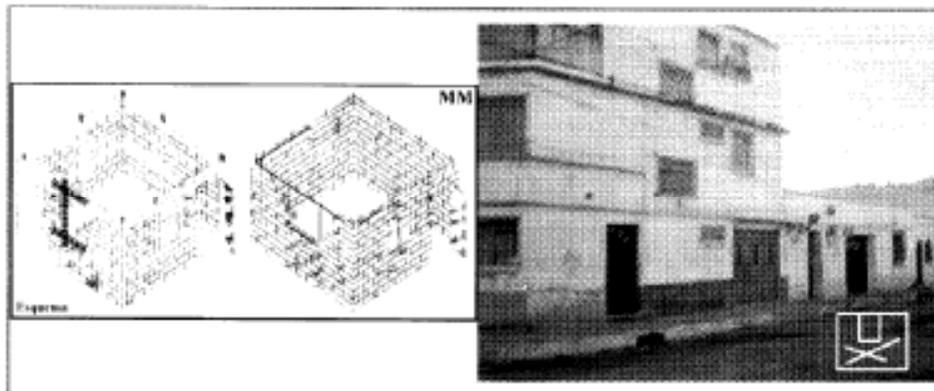
Observaciones : construcción empírica y peligrosa
Otros peligros : **Evaluación detallada :**

Vulnerabilidad : Significativa			
Número de ocupantes : 8			
	Máximo:	Esperado:	Mínimo:
Heridos:	2	1	1
Muertes:	1	0	0
Pérdidas:	Q84,348.00	Q75,913.20	Q67,478.40

Martes, 06 de Septiembre de 2005

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 2_5_24_13 Estudio : Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6
 Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 No. Zona : 6 No. Cuadra : 24 No. Lote : 13
 Dirección : 25 avenida 14-54 Identificación : Sin Identificación
 No. Pisos : 3 No. Sotanos : 0 Área m2 : 155 Uso original :
 Inspector : Edwn Fernando Pérez Pérez Fecha evaluación : 18/12/2003 Año de const. :
 Departamento : Guatemala Municipio : Guatemala Cud. postal :



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Calificación inicial	2.5
Giro altura	<input checked="" type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -0.2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Panoles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	
Calificación final	0.5

Número de ocupantes <input type="checkbox"/> 0 - 10 <input checked="" type="checkbox"/> 10 - 100 <input type="checkbox"/> > 100	Uso de la estructura Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Reunión pública <input type="checkbox"/> Escuela / Instituto <input type="checkbox"/> Edificio de Gob. <input type="checkbox"/> Serv. de emergencia <input type="checkbox"/> Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/> Peligro no estructural <input type="checkbox"/> Confianza <input type="checkbox"/> Bajo <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	

Observaciones : edificación ampliada verticalmente

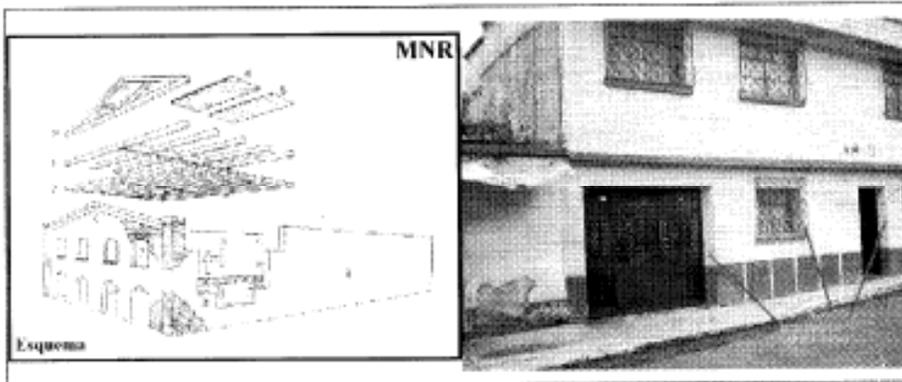
Otros peligros : Evaluación detallada :

Vulnerabilidad :	Significativa		
Número de ocupantes :	17		
	Máximo:	Esperador	Mínimo:
Heridos :	4	3	3
Muerte :	3	2	2
Pérdida :	Q184,140.00	Q184,140.00	Q147,312.00

Montes, 06 de Septiembre de 2005

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 2_6_28_5 **Estudio :** Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 6 **No. Ciudad :** 28 **No. Lote :** 5
Dirección : 16 calle 24-68 **Identificación :** Sin identificación
No. Pisos : 2 **No. Sotanos :** 0 **Área m² :** 190 **Uso original :**
Inspector : Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación :** 18/12/2003 **Año de const. :**
Departamento : Guatemala **Municipio :** Guatemala **Cod. postal :**



Tipo Estructura	MNR
Mampostería no reforzada	
Calificación inicial	1
Gran altura	<input type="checkbox"/> -0.5
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Cesión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	-3
Calificación final	-2

Número de ocupantes <input checked="" type="checkbox"/> 0 - 10 <input type="checkbox"/> 10 - 100 <input type="checkbox"/> > 100	Uso de la estructura Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Reunión pública <input type="checkbox"/> Escuela <input type="checkbox"/> Edificio de C.A.B. <input type="checkbox"/> Serv. de emergencia <input type="checkbox"/> Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/> Peligro no estructural <input type="checkbox"/> Confiabledad <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	

Observaciones : construcción de adobe reforzada empíricamente para soportar segundo nivel

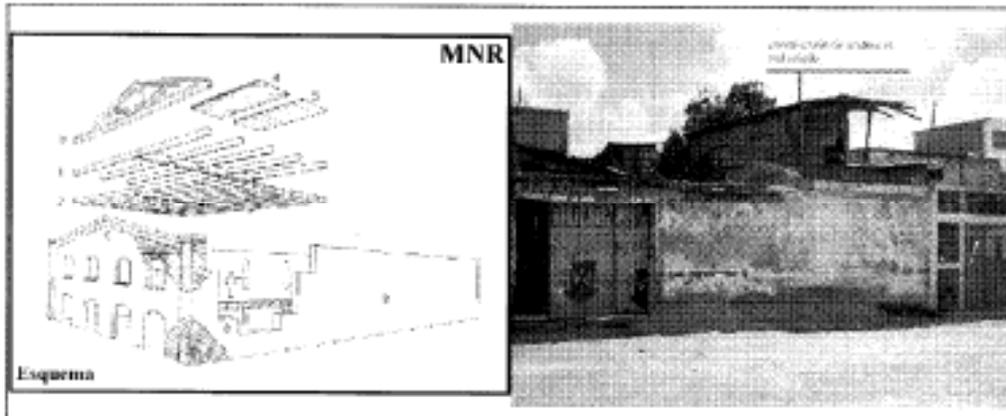
Otros peligros : **Evaluación detallada :**

Vulnerabilidad : Muy Alta																
Número de ocupantes : 10																
<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Máximo:</td> <td>Esperado:</td> <td>Mínimo:</td> </tr> <tr> <td>Herdos:</td> <td>2</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Muertes:</td> <td>5</td> <td>3</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>Perdidas:</td> <td>Q456,000.00</td> <td>Q410,400.00</td> <td>Q364,800.00</td> </tr> </table>		Máximo:	Esperado:	Mínimo:	Herdos:	2	1	1	Muertes:	5	3	4	Perdidas:	Q456,000.00	Q410,400.00	Q364,800.00
	Máximo:	Esperado:	Mínimo:													
Herdos:	2	1	1													
Muertes:	5	3	4													
Perdidas:	Q456,000.00	Q410,400.00	Q364,800.00													

Montes, 06 de Septiembre de 2005

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 2_6_32_18 **Estudio :** Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 6 **No. Cuadra :** 32 **No. Lote :** 18
Dirección : 24 avenida 18-54 **Identificación :** Sin identificación
No. Pisos : 2 **No. Sotanos :** 0 **Area m2 :** 180 **Uso original :**
Inspector : Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación :** 18/12/2003 **Año de const. :**
Departamento : Guatemala **Municipio :** Guatemala **Cod. postal :**



Tipo Estructura	MNR
Mangostería no reforzada	
Calificación inicial	1
Gran altura	<input type="checkbox"/> -0.5
Mal mantenimiento	<input checked="" type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -1
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.8
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	-3
Calificación final	-3

Número de ocupantes <input checked="" type="checkbox"/> 0 - 10 <input type="checkbox"/> 10 - 100 <input type="checkbox"/> > 100	Uso de la estructura Residencial <input checked="" type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Reunión pública <input type="checkbox"/> Escuela - Instituto <input type="checkbox"/> Edificio de Gob. <input type="checkbox"/> Serv. de emergencia <input type="checkbox"/> Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/> Peligro no estructural <input type="checkbox"/>	Confiabledad <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta

Observaciones : construcción empírica y peligrosa la construcción de madera en el segundo nivel se encuentra en un estado crítico, presentando un peligro para sus habitantes

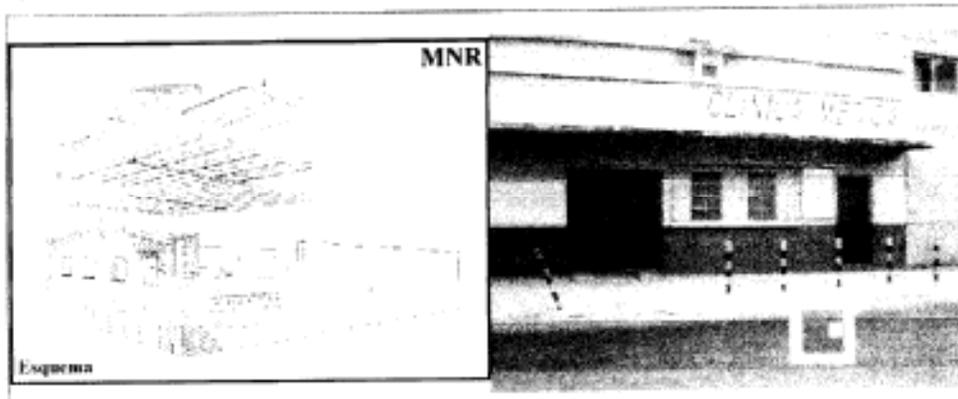
Otros peligros : **Evaluación detallada :**

Vulnerabilidad : Muy Alta																
Número de ocupantes : 10																
<table border="1"> <tr> <td></td> <td>Máximo:</td> <td>Esperados:</td> <td>Mínimo:</td> </tr> <tr> <td>Herdos:</td> <td>6</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Muertes:</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Perdida:</td> <td>Q432,000.00</td> <td>Q432,000.00</td> <td>Q345,600.00</td> </tr> </table>		Máximo:	Esperados:	Mínimo:	Herdos:	6	4	5	Muertes:	2	2	2	Perdida:	Q432,000.00	Q432,000.00	Q345,600.00
	Máximo:	Esperados:	Mínimo:													
Herdos:	6	4	5													
Muertes:	2	2	2													
Perdida:	Q432,000.00	Q432,000.00	Q345,600.00													

Martes, 06 de Septiembre de 2003

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador: 2_6_37_16 *Estudio:* Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona
Macrozona: Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 *No. Zona:* 6 *No. Cuadra:* 37 *No. Lote:* 16
Dirección: 23 avenida 6-76 *Identificación:* Clínica Médica
No. Pisos: 1 *No. Sofas:* 0 *Área m2:* 235.73 *Uso original:*
Inspector: Edwin Fernando Pérez Pérez *Fecha evaluación:* 19/04/2004 *Año de const.:* 0
Departamento: Desconocido *Municipio:* Desconocido *Cod. postal:* 0



Tipo Estructura	MNR
Mampostería no reforzada	
<i>Calificación inicial</i>	1
<i>Gran altura</i>	<input type="checkbox"/> -0.5
<i>Mal mantenimiento</i>	<input type="checkbox"/> -0.5
<i>Irregularidad vertical > 40%</i>	<input type="checkbox"/> -0.5
<i>Irregularidad vertical 20% - 40%</i>	<input type="checkbox"/> -0.3
<i>Irregularidad vertical 10% - 20%</i>	<input type="checkbox"/> -0.2
<i>Nivel suave</i>	<input type="checkbox"/> -1
<i>Torsión</i>	<input type="checkbox"/> -0.8
<i>Irregularidad en planta > 40%</i>	<input type="checkbox"/> -0.5
<i>Irregularidad en planta 20% - 40%</i>	<input type="checkbox"/> -0.3
<i>Irregularidad en planta 10% - 20%</i>	<input type="checkbox"/> -0.2
<i>Colisión entre edificios</i>	<input type="checkbox"/> -0.5
<i>Paredes pesadas en fachada</i>	<input type="checkbox"/> 0
<i>Columnas con alta rigidez</i>	<input type="checkbox"/> -0.8
<i>Columnas cortas mediana rigidez</i>	<input type="checkbox"/> -0.4
<i>Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm</i>	<input type="checkbox"/> -0.1
<i>Suelo rígido (edificios altos)</i>	<input type="checkbox"/> 1
<i>Suelo rígido (edificios bajos)</i>	<input type="checkbox"/> -1
<i>Suelos blandos</i>	<input type="checkbox"/> -0.6
<i>Suelos blandos (edificios altos)</i>	<input type="checkbox"/> -0.8
<i>Código de diseño sísmico</i>	
<i>Otro modificador aplicable</i>	<input type="checkbox"/> -2
<i>Calificación final</i>	-1

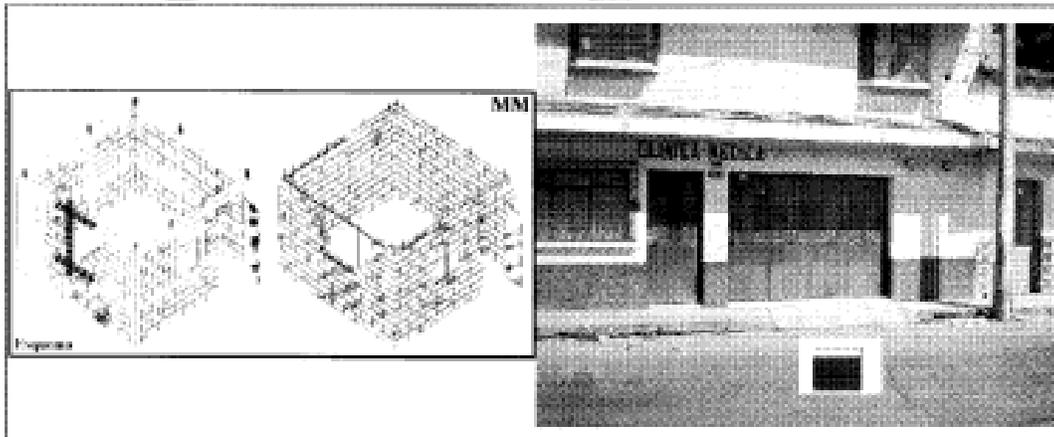
Número de ocupantes	Uso de la estructura
<input type="checkbox"/> 0 - 10 <input checked="" type="checkbox"/> 10 - 100 <input type="checkbox"/> > 100	<i>Residencial</i> <input checked="" type="checkbox"/> <i>Comercial</i> <input type="checkbox"/> <i>Oficinas</i> <input type="checkbox"/> <i>Industrial</i> <input type="checkbox"/> <i>Reunión pública</i> <input type="checkbox"/> <i>Escuela - Instituto</i> <input type="checkbox"/> <i>Edificio de Gov.</i> <input type="checkbox"/> <i>Serv. de emergencia</i> <input type="checkbox"/> <i>Edificio histórico</i> <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/> Peligro no estructural <input type="checkbox"/>	
Confiability <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	
<i>Observaciones:</i> se sugiere hacer una evaluación detallada ya que existen algunos muros anchos que se suponen son de adobe, por eso se tomo la calificación mas baja para determinar su vulnerabilidad.	
<i>Otros peligros:</i> _____	<i>Evaluación detallada:</i> _____

Vulnerabilidad: Alta			
Número de ocupantes: 11			
	Máximos	Esperados	Mínimos
Herdos	3	2	2
Muertes	3	2	2
Perdidas	Q186,698.20	Q186,698.20	Q149,358.50

Marzo del 29 de Mayo de 2002

METODO DE EVALUACION VISUAL RAPIDO

Identificador : 2_6_38_13 **Estudio :** Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona B
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 6 **No. Cuadra :** 38 **No. Lote :** 13
Dirección : 21 avenida A 7-38 **Identificación :** clínica Médica
No. Pisos : 2 **No. Setanos :** 0 **Área m² :** 190.16 **Uso original :**
Inspector : Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación :** 21/04/2004 **Año de const. :** 0
Departamento : Desconocido **Municipio :** Desconocido **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	MM
Mampostería media	
Cálificación inicial	2.5
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Panuelos pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	
Cálificación final	2.5

Número de ocupantes

0 - 10 10 - 100
 > 100

Peligro en colindancias

Peligro no estructural

Confiablez

Baja Media Alta

Observaciones : Sin Observación

Otros peligros :

Uso de la estructura

Residencial
 Comercial
 Oficinas
 Industrial
 Reunión pública
 Escuela / Instituto
 Edificio de Gob.
 Sala de emergencia
 Edificio histórico

Evaluación detallada :

Vulnerabilidad : Mínima

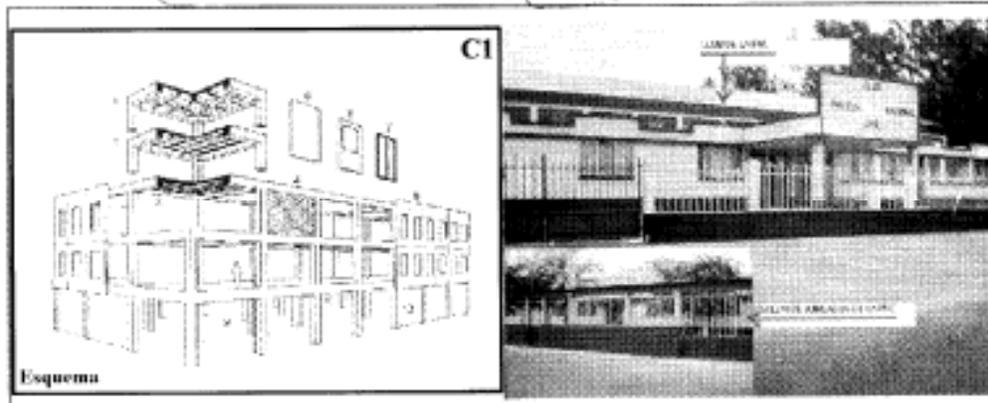
Número de ocupantes : 10

	Máximo	Esperados	Mínimo
Heridos:	0	0	0
Muerte:	0	0	0
Pérdida:	Q0.00	Q0.00	Q0.00

Martes, 04 de Septiembre de 2005

METODO DE EVALUACION VISUAL RAPIDO

Identificador: 2_6_41_1 **Estudio:** Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6
Macrozona: Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona:** 6 **No. Cuadra:** 41 **No. Lote:** 1
Dirección: 21 avenida **Identificación:** instalaciones de la PNC
No. Pisos: 2 **No. Sotanos:** 0 **Area m2:** 35800 **Uso original:**
Inspector: Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación:** 17/05/2004 **Año de const.:** 0
Departamento: Desconocido **Municipio:** Desconocido **Cod. postal:** 0



Tipo Estructura	C1
Marcos de concreto resistentes a momento	
Calificación inicial	2
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> -1
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	
Calificación final	2

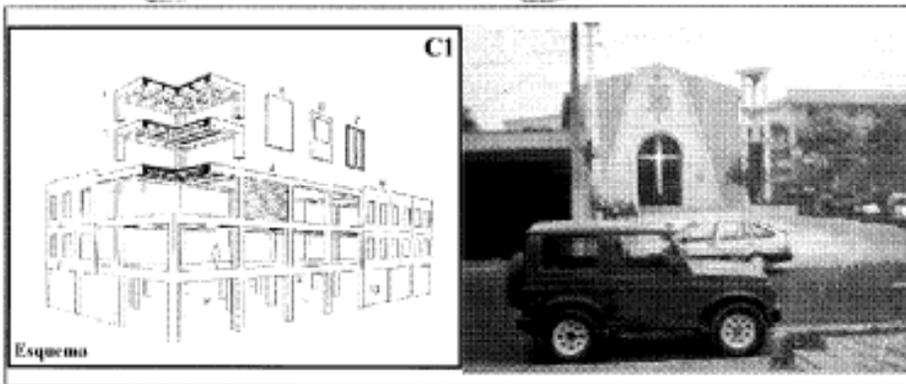
Número de ocupantes <input type="checkbox"/> 0 - 10 <input type="checkbox"/> 10 - 100 <input checked="" type="checkbox"/> > 100	Uso de la estructura Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Reunión pública <input type="checkbox"/> Escuela / Instituto <input type="checkbox"/> Edificio de Gob. <input type="checkbox"/> Serv. de emergencia <input checked="" type="checkbox"/> Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/> Peligro no estructural <input type="checkbox"/>	
Confiability <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	
Observaciones: Sin Observación	
Otros peligros:	Evaluación detallada: <input type="checkbox"/>

Vulnerabilidad: Mínima			
Número de ocupantes: 4773			
	Máximo:	Esperado:	Mínimo:
Heridos	358	322	286
Muertes	119	107	95
Perdidas	Q0.00	Q0.00	Q0.00

Martes, 06 de Septiembre de 2005

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 2_6_42_1 Estado : Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6
 Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 No. Zona : 6 No. Cuadra : 42 No. Lote : 1
 Dirección : 16 calle Identificación : templo iglesia San Antonio de Pauta
 No. Pisos : 1 No. Sotanos : 0 Área m2 : 843 Uso original :
 Inspector : Edwin Fernando Pérez Pérez Fecha evaluación : 17/05/2004 Año de const. : 0
 Departamento : Desconocido Municipio : Desconocido Cod. postal : 0



Tipo Estructura	C1
Marcos de concreto resistentes a momento	
Calificación inicial	2
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> -1
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas ayudadas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Núcleos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Núcleos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	
Calificación final	2

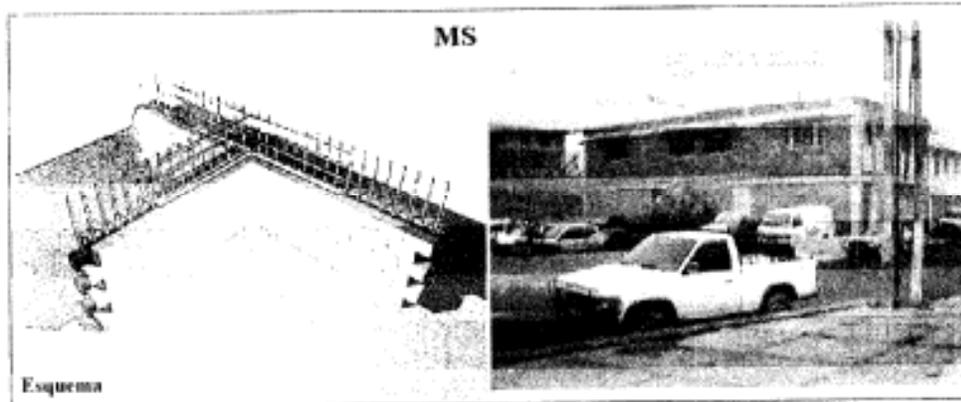
Número de ocupantes	Uso de la estructura
<input type="checkbox"/> 0 - 10	Residencial <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 10 - 100	Comercial <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> > 100	Oficinas <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/>	Industrial <input type="checkbox"/>
Peligro no estructural <input type="checkbox"/>	Reunión pública <input checked="" type="checkbox"/>
Confiablez	Escuela - Instituto <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	Edificio de Gov. <input type="checkbox"/>
Observaciones : Sin Observación	Serv. de emergencia <input type="checkbox"/>
Otros peligros :	Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Evaluación detallada :	<input type="checkbox"/>

Vulnerabilidad : Mínima		
Número de ocupantes : 281		
Máximo:	Esperado:	Mínimo:
Heridos : 21	1	17
Muerte : 7	0	6
Pérdida : 00.00	00.00	00.00

Martes, 06 de Septiembre de 2005

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 2_6_42_2 Estudio : Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona
 Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 No. Zona : 6 No. Cuadra : 42 No. Lote : 2
 Dirección : 16 calle Identificación : parqueo privado de iglesia
 No. Pisos : 2 No. Sotanos : 0 Área m2 : 450 Uso original :
 Inspector : Edwin Fernando Pérez Pérez Fecha evaluación : 17/05/2004 Año de const. : 0
 Departamento : Desconocido Municipio : Desconocido Cod. postal : 0



Tipo Estructura	MS
Mampostería reforzada superior	
Calificación inicial	3
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	-1
Calificación final	2

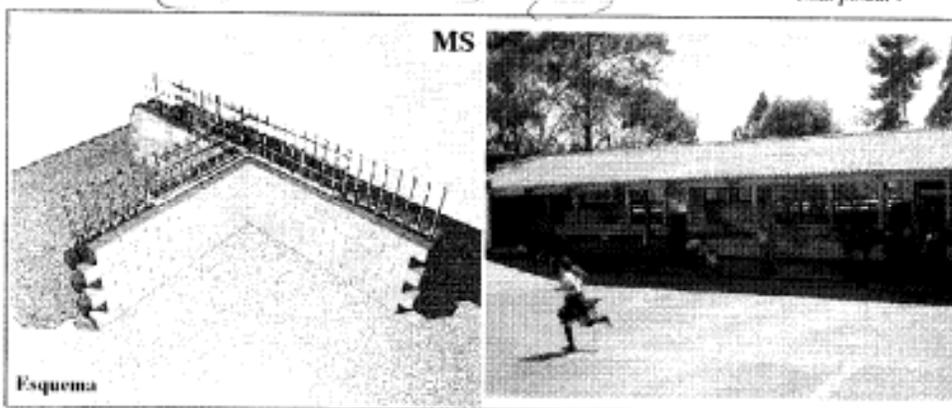
Número de ocupantes <input checked="" type="checkbox"/> 0 - 10 <input type="checkbox"/> 10 - 100 <input type="checkbox"/> > 100	Uso de la estructura Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Reunión pública <input checked="" type="checkbox"/> Escuela / Instituto <input type="checkbox"/> Edificio de Gob. <input type="checkbox"/> Serv. de emergencia <input type="checkbox"/> Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/> Peligro no estructural <input type="checkbox"/>	
Confiablez <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	

Observaciones : en la parte trasera de esta edificación se observan algunas deficiencias en su construcción como lo son materiales de mala calidad, mal mantenimiento y la posibilidad de falta de fuerza horizontal en las ventanas.
Otros peligros : **Evaluación detallada :**

Vulnerabilidad :	Mínima		
Número de ocupantes :	10		
	Máximos	Esperados	Mínimos
Herdos	1	0	1
Muertes	0	0	0
Perdidas	Q0.00	Q0.00	Q0.00

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador: 2_0_43_1 **Estudio:** Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6
Macrozona: Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona:** 6 **No. Cuadra:** 43 **No. Lote:** 1
Dirección: 21 avenida 14-17 **Identificación:** escuela #57 Ernestina Mena Vida de Ritz
No. Pisos: 1 **No. Sotanos:** 0 **Area m2:** 3170 **Uso original:** **Año de const.:** 0
Inspector: Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación:** 17/05/2004 **Municipio:** Desconocido **Cod. postal:** 0



Tipo Estructura	MS
Mampostería reforzada superior	
Calificación inicial	3
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Fanecles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> 0
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	
Calificación final	3

Número de ocupantes <input type="checkbox"/> 0 - 10 <input type="checkbox"/> 10 - 100 <input checked="" type="checkbox"/> > 100	Uso de la estructura Residencial <input type="checkbox"/> Comercial <input type="checkbox"/> Oficinas <input type="checkbox"/> Industrial <input type="checkbox"/> Reunión pública <input type="checkbox"/> Escuela - Instituto <input checked="" type="checkbox"/> Edificio de Gob. <input type="checkbox"/> Serv. de emergencia <input type="checkbox"/> Edificio histórico <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/> Peligro no estructural <input type="checkbox"/> Confiabilidad <input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	

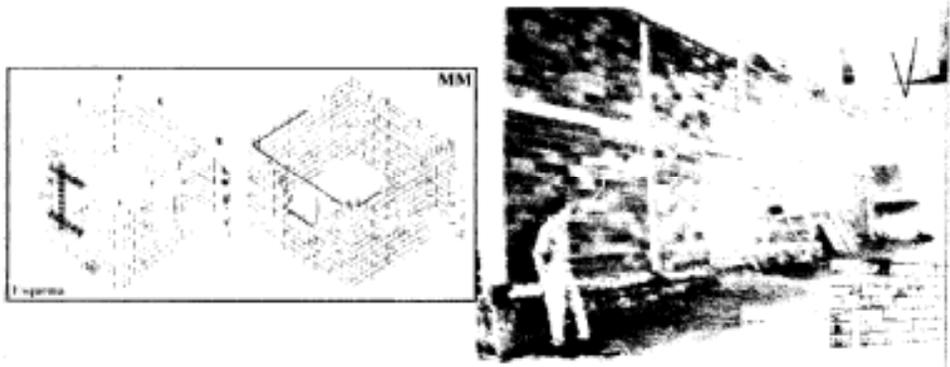
Observaciones: Sin Observación
Otros peligros: **Evaluación detallada:**

Vulnerabilidad: Mínima
Número de ocupantes: 453
Máximo: Esperados Mínimo:
Herdos: <input type="text" value="34"/> <input type="text" value="7"/> <input type="text" value="27"/>
Muertes: <input type="text" value="11"/> <input type="text" value="2"/> <input type="text" value="9"/>
Perdidas: <input type="text" value="00.00"/> <input type="text" value="00.00"/> <input type="text" value="00.00"/>

Martes, 06 de Septiembre de 2005

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificación: 2_6_44_1 Proyecto: Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona
 Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 No. Zona: 5 No. Corredor: 44 No. Calle: 1
 Dirección: 21 avenida 15-07 Identificación: escuela #49 Ulises Rojas
 No. Nivel: 1 No. Niveles: 0 Área m²: 3110 Caracterización:
 Responsable: Edwin Fernando Pérez Pérez Fecha evaluación: 17/05/2004 Tipo de obra: 0
 Estado de obra: Desconocido Municipio: Desconocido Tipo de propiedad: 0



Uso de estructura	Uso de estructura	Uso de estructura
Cualificación Inicial	2.5	Residencial
Gran altura	-1	Comercial
Mal mantenimiento	✓ -0.5	Oficinas
Irregularidad vertical > 40%	-0.5	Industrial
Irregularidad vertical 20% - 40%	-0.3	Reunión pública
Irregularidad vertical 10% - 20%	-0.2	Escuela - Instituto ✓
Nivel suave	-2	Edificio de God.
Torsión	-0.8	Serv. de emergencia
Irregularidad en planta > 40%	-0.5	Edificio histórico
Irregularidad en planta 20% - 40%	-0.3	
Irregularidad en planta 10% - 20%	-0.2	
Colisión entre edificios	-0.5	
Paneles pesados en fachada	0	
Columnas con alta rigidez	-0.8	
Columnas cortas mediana rigidez	-0.4	
Columnas aisladas < 0,30 * 0,30 cm	-0.1	
Suelo rígido (edificios altos)	1	
Suelo rígido (edificios bajos)	-1	
Suelos blandos	-0.6	
Suelos blandos (edificios altos)	-0.8	
Código de diseño sísmico		
Otro modificandose aplicable	-3	
Calificación final	-1	

Número de ocupantes	
0 - 10	10 - 100
✓ 100	

Uso de la estructura		
Residencial		
Comercial		
Oficinas		
Industrial		
Reunión pública		
Escuela - Instituto	✓	
Edificio de God.		
Serv. de emergencia		
Edificio histórico		

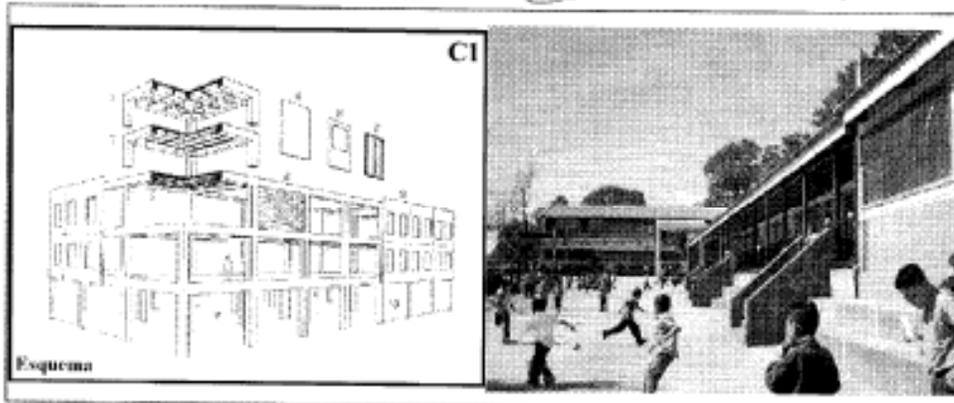
Observaciones:	
debido a las observaciones hechas por Conred con anterioridad a este estudio se hace indispensable deshabilitar las construcciones críticas y reforzar aquellas que presenten algún tipo de fisura	

Otras peligros:	
Evaluación de fallada	

Vulnerabilidad: Alta		
Número de ocupantes: 444		
	Manos	Manos
Manos	133	29
Manos	133	29
Manos	133	29
Perdidas	\$2,873,640.00	\$2,873,640.00
Perdidas	\$2,873,640.00	\$2,298,912.00

METODO DE EVALUACIÓN VISUAL RÁPIDO

Identificador : 2_6_45_1 **Estudio :** Análisis de la Vulnerabilidad sísmica estructural del Barrio San Antonio en la zona 6
Macrozona : Macrozonas 4.1 y 4.2 según norma NR-2 **No. Zona :** 6 **No. Cuadra :** 45 **No. Lote :** 1
Dirección : 21 avenida 18-28 **Identificación :** escuela #56 Dr. Rodolfo Robles
No. Pisos : 2 **No. Sotanos :** 0 **Área m² :** 4015 **Uso original :**
Inspector : Edwin Fernando Pérez Pérez **Fecha evaluación :** 17/05/2004 **Año de const. :** 0
Departamento : Escobedo **Municipio :** Escobedo **Cod. postal :** 0



Tipo Estructura	C1
Marcas de concreto resistentes a momento	
Calificación inicial	2
Gran altura	<input type="checkbox"/> -1
Mal mantenimiento	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad vertical 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad vertical 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Nivel suave	<input type="checkbox"/> -2
Torsión	<input type="checkbox"/> -0.8
Irregularidad en planta > 40%	<input type="checkbox"/> -0.5
Irregularidad en planta 20% - 40%	<input type="checkbox"/> -0.3
Irregularidad en planta 10% - 20%	<input type="checkbox"/> -0.2
Colisión entre edificios	<input type="checkbox"/> -0.5
Paneles pesados en fachada	<input type="checkbox"/> -1
Columnas con alta rigidez	<input type="checkbox"/> -0.8
Columnas cortas mediana rigidez	<input type="checkbox"/> -0.4
Columnas aisladas < 0.30 * 0.30 cm	<input type="checkbox"/> -0.1
Suelo rígido (edificios altos)	<input type="checkbox"/> 1
Suelo rígido (edificios bajos)	<input type="checkbox"/> -1
Suelos blandos	<input type="checkbox"/> -0.6
Suelos blandos (edificios altos)	<input type="checkbox"/> -0.8
Código de diseño sísmico	
Otro modificador aplicable	
Calificación final	2

Número de ocupantes	Uso de la estructura
<input type="checkbox"/> 0 - 10 <input type="checkbox"/> 10 - 100	Residencial <input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> > 100	Comercial <input type="checkbox"/>
Peligro en colindancias <input type="checkbox"/>	Oficinas <input type="checkbox"/>
Peligro no estructural <input type="checkbox"/>	Industrial <input type="checkbox"/>
Confiabilidad	Reunión pública <input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Baja <input checked="" type="checkbox"/> Media <input type="checkbox"/> Alta	Escuela - Instituto <input checked="" type="checkbox"/>
	Edificio de Gob. <input type="checkbox"/>
	Serv. de emergencia <input type="checkbox"/>
	Edificio histórico <input type="checkbox"/>

Observaciones : únicamente se tiene el problema de fisuras y levantamiento del piso del corredor por el crecimiento de las raíces de los árboles cercanos

Otros peligros : _____ **Evaluación detallada :**

Vulnerabilidad : Mínima			
Número de ocupantes : 1147			
	Máximo:	Esperado:	Mínimo:
Heridos	86	19	69
Muertes	29	6	23
Perdidas	Q0.00	Q0.00	Q0.00

Martes, 06 de Septiembre de 2005

